

319.869

"AGRO-21" Füzetek

KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK



A TARTALOMBÓL

Alkalmazkodási stratégia az alföldi gyümölcsstermelésben

Termésbiztonság a Duna-Tisza közén

Fagykárak valószínűsége és hatása alma- és kajszai ültetvényekre

Az alma gyümölcsrepedése

Jégvédő hálók alkalmazása az almatermelésben

A szél mikroklíma módosító hatásának vizsgálata

A hőmérséklet szerepe az alma- és körtetermelésben

Klímahatások a szőlőtőkék teljesítményére

A kártevők és kórokozók állományának változása málnaültetvényekben

2005. 45. szám

„AGRO-21” FÜZETEK
KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK

“AGRO-21” BROCHURES
CLIMATE CHANGE – IMPACTS – RESPONSES

„AGRO-21“ HEFTE
KLIMAÄNDERUNG – AUSWIRKUNGEN – LÖSUNGEN

«АГРО-21» БРОШЮРЫ
ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА – ВЛИЯНИЯ – ОТВЕТЫ

SZERKESZTI:

CSETE LÁSZLÓ
c. egyetemi tanár

KIADJA:

AZ „AGRO-21” KUTATÁSI PROGRAMIRODA
1061 Budapest, Andrásy út 23.
Telefon/Fax: 342-7571
E-mail: csetel@mail.datanet.hu

FELELŐS KIADÓ:

LÁNG ISTVÁN
akadémikus

ISSN 1218-5329

Készült:
AKAPRINT KFT. BUDAPEST – Felelős vezető: Freier László

TARTALOM

TANULMÁNYOK

<i>Udovecz Gábor – Erdész Ferencné: A hazai gyümölcsstermelés jelenlegi helyzete</i>	3
<i>Soltész Miklós – Nyéki József – Szabó Zoltán – Gonda István – Lakatos László – Racskó József – Thurzó Sándor – Dani Mária – Drén Gábor: Alkalmazkodási stratégia az alföldi gyümölcsstermelésben a globális gazdasági és klímaváltozás nyomán</i>	16
<i>Soltész Miklós – Nyéki József – Szabó Zoltán: A termésbiztonság szerepe a Duna–Tisza köze gyümölcsstermelésében</i>	29
<i>Lakatos László – Sümeghy Zoltán – Szabó Zoltán – Soltész Miklós – Nyéki József: Extrem időjárási események előfordulása és gyakoriságának változása a vegetációs időszakban</i>	36
<i>Lakatos László – Szabó Zoltán – Soltész Miklós – Nagy János – Ertsey Imre – Racskó József – Nyéki József: A csapadék mennyiségének, típusának és eloszlásának változása a vegetációs és nyugalmi időszakban</i>	53
<i>Szabó Zoltán – Nyéki József – Racskó József – Lakatos László – Harsányi Gergely – Soltész Miklós: Téli és tavaszi fagykárak előfordulása és csökkentésének lehetőségei a gyümölcstüvelvényekben</i>	64
<i>Lakatos László – Szabó Tibor – Szabó Zoltán – Soltész Miklós – Racskó József – Nyéki József: Az időjárási változók és a főbb fenometriai mutatók kapcsolata alma génbank ültetvényben</i>	77
<i>Lakatos László – Gonda István – Nyéki József: Eltérő korú alma ültetvények mikroklímájának összehasonlító vizsgálata</i>	87
<i>Racskó József – Nyéki József – Soltész Miklós – Lakatos László – Szabó Zoltán: Az alma meteorológiai tényezők okozta gyümölcsrepedése</i>	95
<i>Racskó József – Nyéki József – Soltész Miklós – Lakatos László – Harsányi Gergely – Szabó Zoltán: Jégvédő hálók alkalmazása az almatermelésben</i>	112
<i>Lakatos László – Gonda István – Nyéki József: A szél mikroklíma módosító hatásának vizsgálata alma ültetvényekben</i>	127

<i>Lakatos László – Szabó Tibor – Szabó Zoltán – Soltész Miklós – Nagy János – Ertsey Imre – Racskó József – Nyéki József: A hőmérséklet szerepe az alma és körte vegetációs időszakának alakulásában a mérsékeltövi termelésben</i>	138
<i>Szabó Zoltán – Nyéki József – Dani Mária – Drén Gábor – Thurzó Sándor – Tornyai Julianna – Racskó József – Lakatos László – Gonda István – Soltész Miklós – Király Katalin – Szalay László – Szél István: A 2005. januári és februári hőmérséklet-ingadozás hatása a csonthéjasok virágrügyeire</i>	159
<i>Lakatos László – Szalay László – Szabó Zoltán – Nyéki József – Racskó József – Soltész Miklós: A téli és tavaszi fagykarak előfordulási valószínűsége a főbb magyarországi kajszibarack termőtájakon</i>	172
<i>Lakatos László – Szalay László – Szabó Zoltán – Soltész Miklós – Racskó József – Nyéki József: A kajszi téli fagyűrését jellemző számítási módszer</i>	186
<i>Hajdu Edit – Botos Ernő: Klímahatások a szőlőtőkék teljesítményére</i>	198
<i>Kollányi László – Kollányi Gábor – Hajdú Boglárka: A kártevők és kórokozók állományának változása málnaültvényekben</i>	208
Summary	212
Contents	223

A HAZAI GYÜMÖLCSTERMELÉS JELENLEGI HELYZETE

UDOVECZ GÁBOR – ERDÉSZ FERENCNÉ

ÖSSZEFOGLALÁS

Az életmód változása és a táplálkozástudomány ajánlásai világszerte jó alapot teremtettek a gyümölcsfogyasztás növekedésének, amit az ügyesen alkalmazkodó gyümölcs-hatalmak ki is használtak. Magyarország sajnos nem tartozik ehhez a körhöz: a mi gyümölcsszektorunk a nemzetközi irányzatoktól leszakadt, az első tagállami év után megtépázva keresi a kapcsolódási pontokat.

Mi tagadás, az uniós felkészülés ezen a területen sem volt sikeres. A piacok megtartásához, főleg újak megszerzéséhez túl sok a hézag a felerősödött konkurenciaharc frontján. Elhanyagolt szórvány-ültetvények, elavult fajtaszerkezet, avult technológia, középszerű feldolgozás, gyenge szervezettség, erőtlen piacszervezés a leggyakrabban megjelölt hiányosságok, és sajnos zömük kijavítása nagyon idő- és tőkeigényes! A teendők sorrendje nehezen állapítható meg. Nyilvánvalóan az ültetvények és a technológia megújítása folyamatos feladat. A termelői szerveződések és főleg az őket kiszolgáló/megszolgáló logisztika kiépítése szintén égetően sürgős. Ami viszont kiemelésre érdemes, az a fogyasztók, a kiskereskedők árnyalt kezelése, a differenciált, de erőteljes marketing munka! A szép szín, a zamat, a kitűnő íz, a megbízhatóság mind-mind pozitív reklámhordozó tényező. Ezekkel élni kell! Sokféle fogyasztási szokással találkozhatunk: van, aki az olcsót keresi, van, aki az exkluzív terméket, van, aki a „bio”-t, van, aki a nosztalgiát, van, aki a modern életérzést. A magyar gyümölcsszektor – árnyaltan! – mindezt képes megadni.

Ha e köré a filozófia köré építi fel fajtáit, termékeit, ha e köré szervezi feldolgozóit és kereskedelmi egységeit, ha e köré integrálódik, akkor, talán akkor esélye lesz jelenlegi termelési színvonalát megőrizni, jövedelmeit pedig növelni!

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtized nemcsak a magyar, hanem a világ egészének gyümölcsstermelésében és kereskedelmében is sok változást hozott. Az ágazat fokozott várakozással, a biztos siker reményében tekintett uniós csatlakozásunk elé, ám ezek a várakozások egyelőre nem váltak valóra. Az uniós és hazai gyümölcságazatra jellemző kínálati piac hatására 2004-ben erőteljesen csökkentek a termelői árak, és a piacok megszerzéséért folytatott verseny eddig nem szokott módon élesedett. Bár Magyarország föld-

rajzi helyzete, ökológiai adottsága, a termesztés hagyománya lehetőséget ad jó minőségű gyümölcsstermelésre, mégis a nem várt fejlemények (ismétlődő kedvezőtlen időjárási viszonyok, piacvesztés, a belföldi felvásárlási árak csökkenése, erősödő importnyomás stb.) sok tekintetben bizonytalanná tették a magyar gyümölcs jövőjét. A megváltozott szabályozáshoz, piaci körülményekhez, elvárásokhoz való alkalmazkodás szükségszerű, ha ezt nem tesszük, könnyen előfordulhat, hogy a versenyképtelen almáskertek, gyümölcsösök felszámolásával jelentősen csökken a hazai termelés és tág

teret ad a szabadon beáramló import gyümölcs számára. Ahhoz, hogy ezt elkerüljük, szembe kell nézni az új kihívásokkal és a szükséges lépéseket haladéktalanul meg kell tenni. A termelés csak biztos piaci háttérrel bővíthető.

A hangsúlyt tehát új piacok megszerzésére és a meglévők megtartására kell fektetni! A kereskedelem koncentrációjával szemben a közeljövő elkerülhetetlen lépése a termelői összefogás erősítése, az egységes áru alapot biztosító, áruvá készítő és logisztikai feltételeket is biztosító termelői értékesítő szervezetek, telepek létrehozása. Ezek az EU által is támogatott szervezetek biztosíthatják az itthon megtermelt áru megfelelő jövedelmet biztosító értékesülését. Emellett továbbra is esedékes az ültetvények folyamatos megújítása, illetve a termelés sokoldalú fejlesztése is. Szinte minden teendő igen tökéletes!

LESZAKADÁS A VILÁGTRENDTŐL

A világ gyümölcsstermelése a FAO adatok szerint 503 millió tonna volt 2004-ben, ami 26 százalékos bővülést jelent a tíz évvel korábbi szinthez képest. A legtöbb gyümölcsöt előállító térség Dél-Amerika (20%) – azon belül Brazília, Argentína, Chile adja a növekedés nagy részét –, majd Kína (16%) következik, ahol a legdinamikusabban fejlődött a termelés. Jelentős még Észak- és Közép-Amerika (12%), valamint India (9%) termelése. Az EU-25 tagállamai 65 millió tonnás évi gyümölcsstermeléssel (13%) szintén a világ élvonalába tartoznak. Dinamikusan fejlődő gyümölcsstermelő országok az említettek kivételével Törökország, Egyiptom, Marokkó, Dél-Afrika és Új-Zéland (1. ábra).

Magyarországon a gyümölcsstermelés az elmúlt tizenöt év alatt erősen ingadozott, 30–50 százalékkal is csökkent (1991-ben 1332 ezer tonna, míg 1995-ben csak 684 ezer tonna). A hazai gyümölcsstermelés tehát leszakadt a felfelé ívelő nemzetközi irányzatoktól!

A világtermelés növekedése mellett változott a termelés struktúrája, a termékek faj- és fajtagazdagsága, amit az új fogyasztói igények és szokások motiváltak. Ez utóbbiak azonban nemcsak a táplálkozástudomány fordulatait követve alakultak, hanem jórészt a totális versenyben élenjárók marketing kampányai eredményeként. *Új piaci szereplők jelentek meg, akik olcsó, nagy volumenű termékekkel versenyre kényszerítették a hagyományos piaci szereplőket.*

Az 1 millió tonna körüli magyar gyümölcsstermelésnek és 1,6 százaléka az uniós tagállamok össztermelésének. Részarányunk a termelésből ugyan kicsi, de éppen ez ad lehetőséget a versenyezni tudó fajokból (meggy, kajszibarack, szilva, bogyós gyümölcsök, dió) a kedvező piacok, piaci időpontok, piaci rések megtalálására. Van kereslet a jó minőségű magyar gyümölcsre, főleg a német vásárlók szeretik termékeinket. Bízató jel számunkra, hogy az EU huszonöt tagjából tizennégy nem önálló gyümölcsből, így potenciális felvevő piacoként jöhetnek szóba a skandináv államok, Németország, Ausztria és az újonnan csatlakozott országok többsége is (1. táblázat).

Az Európai Unióban a legnagyobb gyümölcsstermelők és egyben legnagyobb versenytársaink Olaszország (17 millió t), Spanyolország (16 millió t), Franciaország (11 millió t) és az új csatlakozó országok közül Lengyelország (3,5 millió t). Ezekből az országokból a következő években is jelentős importnyomás várható a magyar piacon.

GYENGÉLKEDŐ FELDOLGOZÁS ÉS TERMELŐI ÖSSZEFOGÁS

A 2003. évi termelői mérleg alapján a termés jelentős, hatvan százalékat meghaladó része belföldi felhasználásra került, 37 százaléka pedig exportra (2. táblázat).

Az összes gyümölcs 78 százalékát értékesítették, amiből felvásárlóhoz, feldolgozóhoz került 48 százalék, közvetlenül a piacra

7 százalék. Ez utóbbi alacsony szám azt jelzi, hogy a termelők nem képesek önállóan megjeleníteni a piacon. Az üzemen belüli felhasználás 9 százalékot, a fogyasztás saját termeléséből csak 8 százalékot tett ki, ami rendkívül alacsony a 2000. év 20 százalékos szintjéhez viszonyítva.

A belföldi áruforgalmazásnak jó keretet nyújtana a termelői szervezetek rendszere (zöldség-gyümölcs TÉSZ-ek, termelői csoportok). Magyarország EU tagállami működésével felgyorsult az ágazati önszerveződési folyamat és előzetes elismerésre került 101 zöldség-gyümölcs Termelői Értékesítő Szervezet (TÉSZ) (ebből 2005-ben 70 kapott továbbra is megerősítést, nyolc pedig véglegesen elismerést). A TÉSZ önmagában nem oldja meg az ágazat problémáit, ám lehetőség arra, hogy működésükkel megerősödjének a termelők a piacon. A termelői szervezetek részaránya azonban az áruforgalomból jelenleg csak 18–20 százalék. A cél az lenne, hogy az évtized végére ez a szám megduplázódjon. A piaci lehetőségek ma sokfélék, de szervezés hiányában nagy a bizonytalanság, hiányzik az új típusú termelés korszerű piaci háttere. A modern értékesítési csatornák – hiper- és szupermarketek, valamint diszkontláncok – térnyerése folytatódik, de még mindig jelentős a zöldség-gyümölcs szakboltok és a fogyasztói piacok részesedése. Az Unió átlagában az összes gyümölcs forgalom 16 százaléka jelenik meg a nagybani piacokon, ez az arány Magyarországon kb. 30 százalék. A tartósítóiiparban az átrendezés, a piaci konszolidáció még nem zajlott le, ehhez még előreláthatóan több év is szükséges lehet. Amennyiben a feldolgozóipar technológiai korszerűsítése nem valósul meg, úgy a terület versenyképessége tovább romlik.

A GfK Piackutató Intézet felmérése szerint Magyarországon a leggyakrabban fogyasztott élelmiszerek sorában a gyümölcs áll a negyedik helyen. A gyümölcsfogyasztás 1991 és 2004 között 58 és 81 kg/fő/év között ingadozott. A fogyasztás mélypontja 1995-re esett, majd az évtized utolsó harmadában

már pozitív tendencia figyelhető meg. Biztató jelnek tekinthető, hogy a 2004. évi szint 10 kg-mal (15%-kal) meghaladta az 1991. évit. Sajnos, a fogyasztás növekménye főként a déligyümölcsökből származik, a hazai gyümölcs számára inkább szűkült a piac (3. táblázat).

A magyarországi jövedelmeknek megfelelően, hogy gyümölcsfogyasztásunk az EU-15 116 kg/fő/év átlagától mintegy 30 százalékkal marad el. Nálunk telítődésről még nem beszélhetünk. A fogyasztás nagysága és összetétele is igen változékony. Elsődleges szempont az ár! Ugyanakkor a fogyasztás szerkezete és színvonala differenciált, ami megint csak a piacszerkezeti módszer árnyalására hívja fel a figyelmet. *Legtöbben az olcsót keresik, de szélesedik az a réteg, amely a jóért többet tud és hajlandó áldozni* (4. táblázat).

A magyar gyümölcsfogyasztásról elmondható, hogy a friss fogyasztásra kerülő almából volt a legnagyobb a visszaesés. A kilencvenes években a fejenkénti 30 kg a 2000-es évek elejére 15 kg-ra mérséklődött. *Az alma legnagyobb versenytársai a déligyümölcsök, melyek aránya mára elérte a 20 százalékot a gyümölcsfogyasztásban.*

Magyarország gyümölcs külkereskedelmi forgalmát az 1998 óta eltelt években az *export csökkenése és az import folyamatos emelkedése* jellemezte. A gyümölcspiacon az első nagy vereséget 1999-ben, másodszer 2003-ban szenvedtük el, s a helyzet 2004-ben is tovább romlott (2. ábra). *Ma már több a behozatal, mint a kivitel.*

A gyümölcságazat külkereskedelmi egyenlege 2003-ra az 1998-as 100 millió dollár feletti pozitív mérlegből 2003-ra 6 millió dolláros behozatali többletbe fordult!

A gyümölcsexport minden feldolgozottsági szinten csökkent 1998 és 2003 között. A külkereskedelem szempontjából a gyümölcsök közül messze a legfontosabb termék az alma. Az almalé, illetve az almalé-sűrítmény értéke 2002-ben meghaladta az 50 millió dollárt, míg az étkezési friss alma export a 2,5 millió dollárt sem érte el. Az export

döntő többsége (80%) az EU tagállamaiba került (5. táblázat).

Az export szempontjából második legfontosabb gyümölcs a *meggy*. A meggy termékek együttes kivitele 2002-ben meghaladta a 20 millió dollárt, de az elmúlt öt év alatt csökkent a kivitel. Az export döntő mértékben (70%) Németországba irányul, így a piaci árharok miatt a jövője nehezen ítélni meg. A meggybefőtt 63 százalékos részesedése az Unió növekvő importpiacán bízható.

Magyarország *fagyasztott málna* exportja 2002-ben jelentősen (48%) kisebb volt, mint öt évvel ezelőtt. A kivitelnek közel 70 százaléka az uniós országokba került. A legfontosabb versenytársak az EU-ba szállító országok közül Szerbia-Montenegró, Chile, Lengyelország. Málnából a fajtakinál jó, az árumínőség megfelelő, a piaci pozíciót hatékonyabb természetstechnológiával és szervezettebb piacépítéssel lehet erősíteni.

Az ismert nemzetközi gyümölcspiaci feltételek mellett az EU piacain az exportot csak különleges, vagy szezonálisan eltérő idejű termékekkel lehet bővíteni. Például *kajszi*ből július közepétől már csak kevés található Európában, ezért *érdemes a későn érő fajtákkal piacra lépni. Szilvából* a korai és a kései fajták jöhetnek szóba az export szempontjából.

A *gyümölcsfélék importjának* erőteljes növekedése 2002-től indult el és a következő években az EU csatlakozás, a kereskedelem liberalizálásával folytatódott. *Az import szinte kizárólag friss gyümölcsökre korlátozódik*, ahol a harmadik országok szerepe, elsősorban a déli és trópusi gyümölcsök miatt, nem elhanyagolható (50%), az első helyen főleg ilyen gyümölcsöket találunk. A banán, a citrusfélék együtt több mint 70 százalékat adják a magyar gyümölcsimportnak. Aggasztó jelenség azonban, hogy az itthon is termelhető gyümölcsfélék közül számos folyamatosan jelen van a belföldi piacon, nem egyszer a hazainál magasabb áron. Főleg az almáról, az őszibarackról és nektarinról van szó. Lehangelő, hogy körtéből immáron tartósan behozatalra szorulunk!

VERSENYKÉPESSÉG: SOK GYENGE PONT!

Az ágazat a mezőgazdasági termelésnek értékben 3–5 százalékat adja, évenként hullámzó mértékben (6. táblázat).

A gyümölcsültetvények területe nagyon lassú ütemben, de évről évre nőtt és 2004-re elérte a 103 ezer hektárt. Ez a terület 10 százalékkal haladta meg az 1991–1995. évek átlagát (7. táblázat).

A gyümölcsösök korösszetétele azonban továbbra is kedvezőtlen, korszerűtlen az alany- és fajtahasználattal, valamint az alkalmazott művelési rendszer. Piaci zavart okozó évről évre a kiöregedett és szórvány ültetvények kiszámíthatatlan termése (8. táblázat).

Az új telepítések már a struktúra- és fajtaváltás jegyében születtek, de területük nem elegendő az elkerülhetetlen szerkezetváltáshoz. A magyar gyümölcsstermesztés termőalapjainak megújítása továbbra is fontos feladat, indokolja ezt az ültetvény folytonosság megőrzése, a termelés korszerűsítése, a fajtaváltás, a minőségi áru-előállítás, a megváltozott piaci viszonyokhoz való alkalmazkodás.

Gyümölcsstermesztésünk 2004-ben *1 millió tonna felett alakult*. Ez a volumen 43 százalékkal volt nagyobb az előző évben betakarított mennyiségnél és csak 5 százalékkal kevesebb az 1991–1995. közötti évek átlagos mennyiségénél (3. ábra).

A kínálat, amint azt a 3. ábra mutatja, jelentős mértékben változhat egyik évről a másikra. Ez az időjárásnak való kitévőségre, az alacsony hozambiztonságra hívja fel a figyelmet, amely csak a ráfordítások fokozásával (például öntözés) és megfelelő összetételével küszöbölhető ki.

Az ágazat belső szerkezetében továbbra is az alma túlsúlya jellemző (2004-ben 67%), jelentős még az őszibarack (8%), a meggy (7%), a szilva (6%), a kajszi (3%) részesedése (4. ábra).

A termelési színvonal meglehetősen változóan alakult az elmúlt tizenöt év alatt. A terméscsökkenés okai közé sorolható a ked-

vezőtlen időjárás (aszály, fagykár, belvív), a már említett ültetvény elöregedésen kívül, az öntözés korlátozott lehetősége, a ráfordításokkal való túlzott takarékoskodás, hiányos növényvédelem, valamint az almás termésűeket pusztító tűzelhalás is. A versenyképesség megőrzéséhez almánál 30–35, meggyénél 15, őszibaracknál 20, szilvánál pedig 25 tonnás hektáronkénti termést kellene elérni (jó minőségben). *Ez a termelési színvonal a jelenlegi termésátlag kétszeresét jelenti, s körülbelül ezzel lennének a nyugati terméseredményekkel egy szinten, ami azt jelenti, hogy eredményesen – integrált és intenzív módon – a jelenlegi terület sem használható ki.*

Tipikusnak mondható legjelentősebb gyümölcsféléink, az alma helyzete. A belföldi fogyasztás és az export áralapja ugyan rendelkezésre áll, de az ágazat évek óta megoldásra váró problémákkal, piaci zavarokkal küzd, aminek fő oka az elavult fajtájú, öregedő ültetvényszerkezet és az ebből következő változó minőségű áruhányad. *Az elmúlt években az ipari alma hányada 85 százalék körül mozgott.* Amennyiben a piaci lehetőségek nem javulnak, a minőségi termés nagy része továbbra is gyakorlatilag léalmaként értékesül rendkívül alacsony áron, a természet veszteségessé válik, a gazdaság-talan almáskertek kivágásra kerülnek.

Az uniós lét első éve bőséges terméssel, tapasztalhatóan felerősödő importtal köszöntött rá a hazai gyümölcsstermelőkre. E kettős hatás a gyengén szerveződött belföldi piacon nyilvánvalóvá tette a hatékonysági lemaradást, könyörtelenül leárazta a magyar gyümölcs zömét (9. táblázat).

A főbb gyümölcsök hazai termelői felvásárlási árait a 10. táblázat tartalmazza.

A kereslet-kínálat viszonyoknak megfelelően a gyümölcsök közül az őszibarack felvásárlási ára 21 százalékkal, a kajszlié 30 százalékkal alacsonyabb volt 2004-ben, mint egy évvel korábban. Az alma 2002-ben elkezdődött árcsökkenése 2004-ben folytatódott, a felvásárlási átlagár egy év alatt 35 százalékkal csökkent (18,50 Ft/kg-ról 12,10

Ft/kg-ra), ugyanakkor az étkezési minőségű almáért is csak 40 forintot lehetett kapni. A 2004. évi meggytermés az elmúlt hét év legmagasabb mennyiségének számított. A kiemelkedő termésmennyiség, valamint a felvásárló cégek által okozott árnyomás következtében a belföldi piaci árak a 2002–2003-as évek árainak felére estek vissza. A kiterjedtebb verseny, a megkopott struktúrák és a versenyképesség egyéb gyenge pontjai sűrítve mutatkoznak meg a termelői költségekben és az elérhető csekély jövedelemben.

Az elmúlt tíz évben a különböző fajok és fajták termelési költségei a gyakori ráfordítás-visszafogás ellenére is folyamatosan emelkedtek. *Az almánál, körténél mintegy háromszorosára, meggyénél és őszibaracknál kétszeresére, míg szilvánál tíz év alatt közel ötszörösére emelkedtek a fajlagos kiadások.* Ezen idő alatt összességükben az értékesítési árak is nőttek ugyan, de a másfél-kétszeres mértékű emelkedés nem kompenzálta az önköltség említett növekedését. Mindezek következtében az ágazatok jövedelemhelyezete egyre kedvezőtlenebbé és kiszámíthatatlannabbá vált, *mind gyakoribbak voltak a veszteséges termékek, illetve évek* (11. táblázat).

A 2004. év, amely éppen az EU csatlakozás éve volt, kedvezőtlenül alakult az alma-termelés számára. Az egyéni gazdaságokban a hektáronkénti jövedelem – az egyszerűsített támogatás mellett is – 2004-ben drasztikusan lecsökkent és 37 ezer Ft/ha veszteség keletkezett. A jövedelempozíció romlása a *felvásárlási árak váratlan csökkenésére* vezethető vissza. Javulás az árak stabilizálódásával remélhető, nagy valószínűséggel csak 2006-tól.

A GYÜMÖLCSTERMELÉS KILÁTÁSAI

Az elmúlt egy, másfél éves tagállami működés tapasztalatai mutatják, hogy az ágazat szerkezetében, a piaci stratégiában és a marketing munkában, a ráfordítás-hozam szerkezetében, a termékek minőségében és vá-

lasztékában, valamint a termelői összefogásban az értékesítés és érdekvéonyesítés terén *változásra van szükség* ahhoz, hogy a gyümölcsstermelés agrárágazaton belüli súlya továbbra is fenntartható legyen. Az EU régi tagországaihoz képest előnyt jelent számunkra, hogy a piaci lehetőségek szempontjából Magyarország Közép-Kelet-Európa centrumában kedvező földrajzi helyen fekszik. Különleges adottságunk, hogy az itt termelt termékek beltartalma, íze és aromája kiváló, ezért alkalmas ún. prémium termékek előállítására. Előnyt jelent számunkra az is, hogy a gyümölcsstermelők is kapnak területalapú támogatást. *A mi fő hátrányunk viszont a szervezetlenség, a piacra jutás nehézsége és annak magas költsége.* Ezért legfontosabb a termelési színvonal, a fajtaváltás megvalósítása mellett a közösségek – termelői érdekek alapján szerveződő – logisztikai rendszerének kialakítása, a piaci munka átszervezése, új piacok megszerzése. Az Európai Unióban a zöldség-gyümölcs szektorban 1996-ban bevezették és elfogadták azt a piacsabályozási reformot, mely új lehetőségeket nyitott meg az ágazat számára, mivel a gyümölcsfélék nem esnek termelési korlátozás alá.

Az EU csatlakozást az ágazati szereplők zöme – a legtöbb agrárágazathoz hasonlóan – kudarcként éli meg. A negatív hatások, a terhek már megjelentek, az előnyök viszont nincsenek látható közelségben. Ennek legfőbb oka, hogy a gyümölcsstermelést is, mint sok más mezőgazdasági ágazatot, felkészületlenül érte a csatlakozás.

A jelenlegi, nyitott piacgazdasági helyzetben az integráció, a szervezett szakmai munka és az EU által elismert termelői értékesítő szervezetek egységes tevékenysége adhat segítséget az ágazat számára. Hiányzik az egységes árualap, ezért szervezeti fejlesztések szükségesek. A termelői szervezetek megjelenése komoly előrelépés volt, de jelenleg talpon maradásuk, fejlesztésük nem kis feladatot jelent. Szükség van a magyar szervezetek megerősítésére, fejlődésük gyorsítására, mert a megváltozott piaci felté-

telek, a leszorított felvásárlási árak, a piaci egyensúlytalanságok, a fokozódó importnyomás egyre jobban nehezedik az ágazatra.

A gyümölcsstermelés eddigi útja nem folytatható, a magyar zöldség-gyümölcs friss és feldolgozott termékek eladásában *stratégiát kell váltani.* Be kell látni, hogy a kínai, indiai, thaiföldi tömegtermékekkel Magyarország árban nem versenyképes. A jó hírű hazai termékháttérrel kell felépíteni a magyar termék jobb arculatát, különleges, kiváló minőségű termékekkel, versenyképes árakkal. Újra kell gondolni a kereskedelmi tevékenységet, a piac által keresett faj- és fajtaigényt, azt, hogy mit keres a piac, mi adható el, *mely időpontban* (a dömpingáru kikerülésével), milyen piaci szegmensekben. A mai meglátás szerint *a biztos piacra termelésnek és a kiváló minőségű, friss piacra termelésnek* (elsősorban belföldre) van jövője.

Javítani kell az ágazat jövedelmezőségén, alacsonyabb önköltséggel nagyobb termésátlagot (kisebb területen) és jobb minőséget kell elérni.

Fontos az egyes termékek auditálása, *nyomon-követhetősége, a minőség-ellenőrzési rendszer* szigorú működtetése. Az EurepGap minőség-tanúsítási rendszer kiépítése és saját márkanév használata erősítik a termékek megjelenését a belföldi és export piacokon egyaránt.

A magyar termelők önállóan nem tudnak meghatározó tényezővé válni a hazai és a nemzetközi piacokon, ezért *logisztikai központok* (termelői tulajdonú) létrehozása indokolt, ahol a beérkezett termékből árut lehet kikészíteni a legigényesebb piacokra is.

A hazai áru védelmében az EU új *határain a harmadik országokból bejövő áruk ellenőrzését* jobban kell felügyelni.

Magyarország EU tagállami működésével a jelenlegi termelés szinten tartására kellene törekedni. Napjainkra kialakult egy termelékenységében és piacosságában is megfelelő termelői bázis, amelynek köszönhetően az évről évre előforduló időjárás megletések

ellenére a belföldi fogyasztás és a reális megítélésen alapuló exportlehetőségek áru-alapja rendelkezésre áll. Sajnos az előrege-
dett, gondozatlan és szórvány ültetvények bizonytalan termése évről évre számottevő kárt, gyakran piaci zavart okoz, ezért ezeket az ültetvényeket gyorsított ütemben fel kel-
lene számolni.

Az ültetvények folyamatos megújulásának igénye a jövőben is minden kultúrában fennáll. A piac által elvárt ültetvénykorszerűsítést és felújítást az unió szabályainak megfelelően szükséges megtenni és támogatni.

Mennyiségileg és a gyümölcsfogyasztás-
ban betöltött szerepe alapján várhatóan a

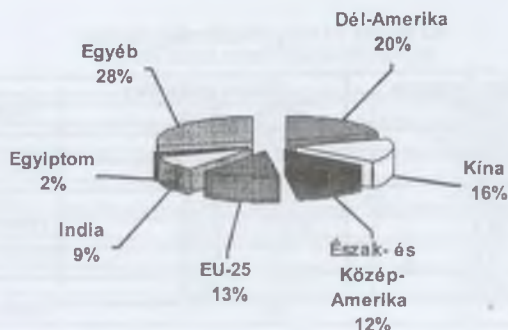
jövőben is az alma lesz a meghatározó gyü-
mölcs. Elsősorban a belföldi felhasználásra,
mert az EU piacok felé nehezen járható az
út, de ugyanígy az őszibarackból is. A
meggy jelenlegi piaci pozíciója várhatóan a
jövőben is megtartható lesz (50–60 ezer
tonna/év), kiegyensúlyozott árak és piaci
viszonyok mellett.

A mai piaci állapot szerint a nemzetközi
piacokon is perspektívát adó gyümölcsfajok
a meggy, kajszi, szilva, bogyósgyümölcsök,
dinnye, héjas gyümölcsök (dió), de mindig a
piac dönti el, hogy mely termék valóban
sikeres. A termelést mindenképpen arányos-
sá kell tenni a piaccal.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Agriculture in the European Union – Statistical and economic information 2000. http://europa.eu.int/comm/agriculture/agrista/index_en.htm (2) BÉLÁDI K. – KERTÉSZ R. (2004): A tesztüzemek főbb ágazatainak költség- és jövedelemhelyzete 2003-ban. AKI Agrárgazdasági Információk, 2004. 5. sz. (3) ERDÉSZ F.-né – GUBA M. – KISSNÉ BÁRSONY E. – LACZKÓ A. – POPP J. (szerk.) (2000): Főbb mezőgazdasági ágazataink fejlesztési lehetőségei, különös tekintettel az EU csatlakozásra. AKI Agrárgazdasági tanulmányok, 2000. 9. sz. (4) FAO statisztika. www.fao.org.hu – (5) KAPRONCZAI I. et al. (2003): A Magyar agrárgazdaság a rendszerváltástól az Európai Unióig. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2003 (6) KARTALI J. et al. (2004): Főbb agrárágazatok piacra jutásának feltételei az EU csatlakozás küszöbén I. AKI Agrárgazdasági tanulmányok, 2004. 1. sz. (7) KSH-AMÖ (2002): Gyümölcsültetvények Magyarországon, 2001. Budapest (8) KSH Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyvek, 1998–2003 (9) POPP J. – POTORI N. – UDOVECZ G. (2004): A közös agrárpolitika alkalmazása Magyarországon. AKI Agrárgazdasági tanulmányok, 2004. 5. sz. (10) POTORI N. – UDOVECZ G. (szerk.) (2004): Az EU csatlakozás várható hatásai a magyar mezőgazdaságban 2006-ig. AKI Agrárgazdasági tanulmányok, 2004. 7. sz. (11) Z. KISS L. et al. (2003): A gyümölcsstermesztés, tárolás, értékesítés szervezése és ökonómiája. Mezőgazda Kiadó, Budapest

1. ábra



A világ gyümölcsstermelésének megoszlása legnagyobb régiók szerint, 2004-ben

Forrás: FAO, 2004

1. táblázat

A magyar gyümölcsstermelés a világ és az EU termeléséhez viszonyítva

(M. e.: ezer tonna)

Megnevezés	1991	1995	2000	2004
Világ	353 679	409 824	470 632	503 278
EU-15	50 267	52 357	60 850	65 371*
Magyarország	1 332	684	1 038	1 038
Magyarország a világ %-ában	0,37	0,17	0,227	0,21
Magyarország az EU %-ában	2,65	1,31	1,71	1,59

Forrás: FAO statisztikai adatbázis

* EU-25

2. táblázat

Gyümölcsstermelői mérleg alakulása 2003-ban

Megnevezés	2003 (tonna)	2003 (%)
Betakarított összes termés	724 068	97,8
Egyéb forrás	16 504	2,2
Forrás összesen	740 572	100,0
1. Értékesítés összesen	583 778	78,8
Ebből: Felvásárlónak, feldolgozónak	354 209	47,8
Piacon	51 531	7,0
Közvetlen export	3 135	0,4
Egyéb*	174 903	23,6
2. Üzemen belüli felhasználás	66 968	9,0
3. Fogyasztás saját termelésből	61 686	8,3
4. Tárolási veszteség	6 131	1,0
5. Készletváltozás	22 009	2,9
Felhasználás összesen (1+2+3+4+5)	740 572	100,0
Kivitel friss gyümölcs	270 987	36,6
Belföldi felhasználás	469 585	63,4

Forrás: KSH Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv, 2003

* közületeknek, nagybani piacon kiskereskedői felvásárlások

3. táblázat

Az összes hazai gyümölcsfogyasztás

(M. e.: kg/fő/év)

Év	Gyümölcs összesen	Hazai gyümölcs	Déligyümölcs
1991	70,4	58,8	11,6
1993	76,2	62,7	13,5
1995	57,7	41,7	16,0
1997	61,8	49,5	12,3
1999	70,4	54,0	16,4
2000*	71,6	52,1	19,5
2004**	81,0	59,0	22,0

Forrás: KSH

* 2000-től a háztartásokban fogyasztott gyümölcsöt jelenti

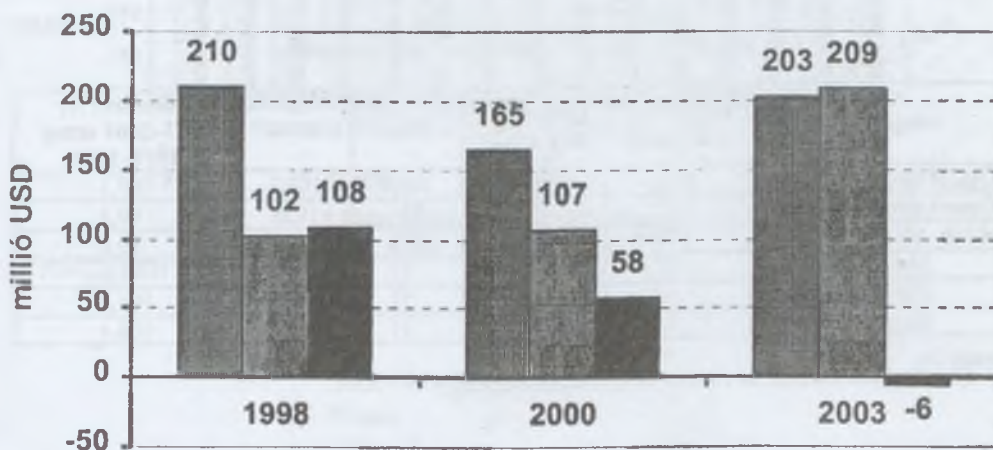
** becslés adat

4. táblázat
Egy főre jutó gyümölcsfogyasztás* mennyisége a jövedelem nagysága szerint, 2003
(M. e.: kg/fő/év)

Megnevezés	Alsó jövedelem (10%)	Felső jövedelem (10%)	Átlagosan
Alma	9,2	18,9	14,7
Friss gyümölcs	20,7	58,7	40,3
Déligyümölcs	4,9	17,5	11,2
Gyümölcs összesen	36,4	112,4	71,3

Forrás: KSH Élelmiszerfogyasztás a háztartási költségvetési felvételek alapján, 2003
* csak háztartásban

2. ábra



■ export ■ import ■ egyenleg

A gyümölcságazat külkereskedelmi forgalma

Forrás: Food 98 adatbázis alapján AKI számítás

5. táblázat

A friss alma exportja és importja

Megnevezés	2001	2002	2003
Termelés (tonna)	605 440	526 865	507 505
Friss kivitel összesen (tonna)	22 300	8 785	6 897
Ebből: ipari alma (tonna)	6 604	3 237	738
étkezési alma (tonna)	15 696	5 548	6 159
Friss kivitel a termelés %-ában	3,7	1,7	1,4
Behozatal (tonna)	4 175	9 210	9 310
Behozatal a termelés %-ában	0,7	1,7	1,8

Forrás: KSH

6. táblázat

**A gyümölcsstermelés részaránya a mezőgazdasági termelésben
(bruttó termelési érték folyó áron)**

(M. e.: milliárd Ft)

Megnevezés	1991	1995	2000	2002	2003
Mezőgazdasági termelés összesen	447,9	709,5	1162,1	1369,9	1369,1
Ebből: Növénytermelés és kertészet	255,8	389,5	598,2	694,4	768,2
Ebből: Gyümölcsfélék	24,3	32,6	52,0	34,2	44,9
Gyümölcs aránya a mg.-i termelésből (%)	5,4	4,6	4,5	2,5	3,2

Forrás: KSH Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv, 2003

7. táblázat

A gyümölcsstermelés változása Magyarországon

Megnevezés	1991–1995. évek átlaga	1996–2000. évek átlaga	2003	2004	Változás (%) 2003–2004 átlag/ 1991–1995
Osszes terület (ezer ha)	93,6	95,6	101,1	103,2	109,1
Osszes termés (ezer t)	1097	912	724	1038	80,3
ebből: Alma	671	535	508	700	90,0
Meggy	67	55	49	77	94,0
Őszibarack	55	66	32	83	104,5
Kajszi	31	29	31	35	106,4

Forrás: KSH Gyümölcs-, szőlő- és zöldségtermesztés, 1997–2004

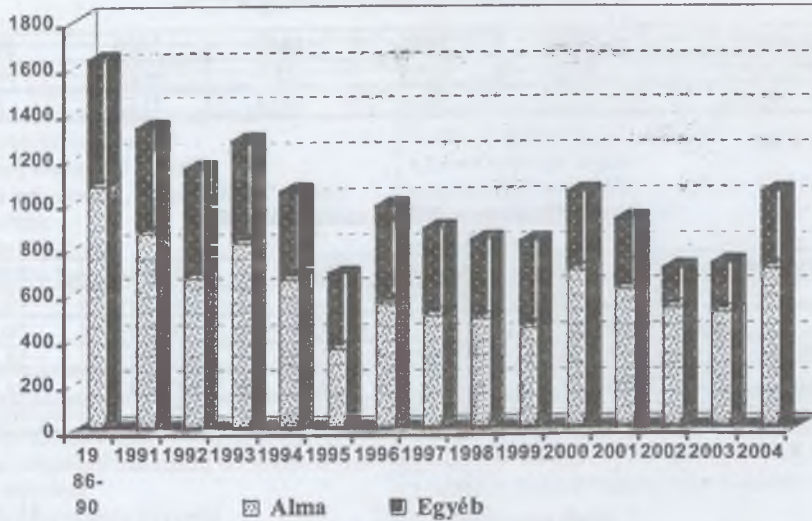
8. táblázat

Almaültetvények kora (2001)

Telepítés ideje	Gyümölcsös kora	Terület (ha)	Területi arány (%)
2001–2000	3–4 év	3 707,56	9,5
1999–1997	5–7 év	4 137,89	10,5
1992–1996	8–12 év	5 829,89	14,8
1987–1991	13–17 év	3 520,39	9,0
1977–1986	18–27 év	6 548,04	16,7
1976 és előtte	28 év és öregebb	15 520,56	39,5
Osszes		39 264,33	100,0

Forrás: KSH AMŐ Gyümölcsültetvények Magyarországon, 2001

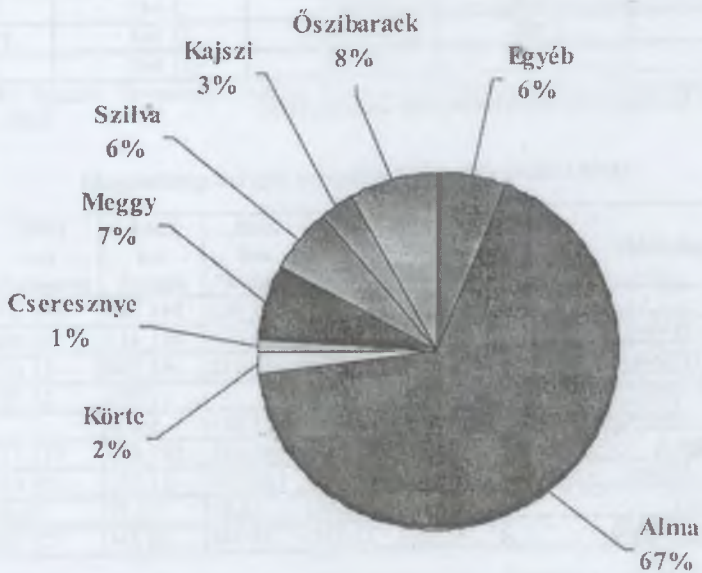
3. ábra



A hazai gyümölcstermelés alakulása
(M. e.: ezer tonna)

Forrás: KSH

4. ábra



Az összes gyümölcstermelés fontosabb fajonkénti megoszlása 2004-ben

Forrás: KSH

9. táblázat

A gyümölcsök termelői árindexének alakulása

Arindex	2000	2001	2002	2003	2004
1995 = 100,0%	132,5	115,8	121,9	142,4	106,9
Előző év = 100,0%	117,0	87,4	107,8	113,7	75,1

Forrás: KSH

10. táblázat

A gyümölcsök termelői felvásárlási átlagárai

(M. e.: Ft/kg)

	2000	2001	2002	2003	2004
Alma	18,40	14,10	11,50	18,50	12,10
Körte	47,10	46,50	55,20	42,20	50,80
Őszibarack	43,60	64,60	72,60	74,30	58,40
Kajszi	108,90	71,30	139,30	83,60	58,50
Meggy	218,60	89,30	71,50	170,50	76,00

Forrás: KSH Statisztikai Havi Közlemények, 2003

11. táblázat

Főbb gyümölcsök jövedelemalakulása

(M. e.: Ft/tonna)

Év	Alma	Őszibarack	Meggy	Málna
1995	8 095	42 212	11 128	-22 060
2000	5 777	3 226	56 055	-266 279
2001	6 878	29 952	3 771	81 160
2002	-2 004	-168 097	3 947	92 970
2003	6 431	-4 394	73 868	104 301
2004	-3 952	29 161	-11 440	21 800

Forrás: AKI Költség és Jövedelemelemzési Osztály, 2005

12. táblázat

Alma költség és bevétel alakulása (egyéni gazdaságok)

Megnevezés	2001. évi adatok*	2002. évi adatok*	2003. évi adatok*	2004. évi adatok	2005. évi prognózis	2006. évi prognózis
Költség (Ft/ha)	473 283	550 631	535 962	544 767	601 677	633 190
Termelés értéke (Ft/ha)	643 583	513 482	653 004	481 417	550 000	630 000
Jövedelem I. (Ft/ha)	170 300	-37 149	117 042	-63 350	-51 677	-3 190
Egyszerűsített kifizetés (Ft/ha)				17 988	21 727	25 450
Közvetlen támogatás/top-up (Ft/ha)	69 769	30 342	13 884	8 000		
Bevétel (Ft/ha)	713 352	543 824	666 888	507 405	571 727	655 450
Jövedelem II. (Ft/ha)	240 069	-6 807	130 926	-37 362	-29 950	22 260
Termésátlag (t/ha)	22,73	15,64	18,88	22,79	22,00	21,00
Értékesítési átlagár (Ft/t)	30 039	33 231	36 049	20 734	25 000	30 000

Forrás: AKI Költség- és Jövedelemelemzési Osztályának teszttüzemi adatai alapján az AKI Agrárpolitikai Kutatások és Ágazati Ökonómiai Osztályain készült számítások, 2005. 01. 31. (2005-ben és 2006-ban 1 euró = 252 Ft)

* Melléktermék értéke és egyéb bevételek nélkül

13. táblázat

A gyümölcsgazat SWOT-elemzése

Erősségek	Gyengeségek
<ul style="list-style-type: none"> • előnyös környezeti adottságok • szaktudás, természeti hagyományok • technológiai ismeretek • kedvező munkaerő helyzet • kiváló ízű, zamatú, „hungarikum” jellegű termékek • bővíthető belpiac • feldolgozó kapacitás 	<ul style="list-style-type: none"> • egyenetlen terméshozamok • kevés jó minőségű áru • változó technológiai színvonal • kevés öntözött terület • hiányos infrastruktúra • elaprózott birtokszerkezet • tőkehiány • hiányos és árnyalatlan marketing munka • kevésbé szervezett piac • szaktanácsadási hiányosságok • növekvő import
Lehetőségek	Fenyegetettségek
<ul style="list-style-type: none"> • térségfejlesztés • feldolgozottsági szint növelése • magas minőségű márkázott termékek számának növelése • belföldi fogyasztás növelése • EU piacsabályozásának gyors adaptálása • szervezettség javítása 	<ul style="list-style-type: none"> • szervezetlen értékesítés, a termelői szervezetek nem szereznek megfelelő piaci erőt és részesedést • termelés jelentős visszaesése, alacsony termésátlagok • magas fajlagos termelési költségek • piacvesztés, munkahelyek elvesztése • importáru arányának növekedése • erősödő versenyhelyzet • kilátástalanság felerősödése és veszélyérzet hiánya • természeti csapások negatív hatásának növekedése

Forrás: AKI Ágazati Ökonómiai Osztály, Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet és Terméktanács, 2005

ALKALMAZKODÁSI STRATÉGIA AZ ALFÖLDI GYÜMÖLCSTERMELÉSBEN A GLOBÁLIS GAZDASÁGI ÉS KLÍMAVÁLTOZÁS NYOMÁN

SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN – GONDA ISTVÁN – LAKATOS
LÁSZLÓ – RACSKÓ JÓZSEF – THURZÓ SÁNDOR – DANI MÁRIA – DRÉN GÁBOR

ÖSSZEFOGLALÁS

Az alföldi gyümölcsstermesztés súlya meghatározó Magyarországon, hiszen a megtermelt gyümölcsök 75%-a ilyen termőhelyekről származik. Az alföldi gyümölcsstermesztés versenyképességének fenntartása ezért fontos gazdasági érdek, ami nem könnyű feladat, mert a lokális értékekkel szembeni globális gazdasági nyomás és a klíma-módosulás az alföldi gazdálkodókat érzékenyebben érinti.

A globális klímaváltozás nyomán leszűkül az alföldi termőhelyeken versenyképesen termesztendő gyümölcsfajok köre, de ezek nagy részénél is csak többfunkciós és víztakarékos öntözési mód segítségével érhető el a megfelelő termésbiztonság.

A problémák feltárását követően meghatároztuk azokat a lokális teendőket, amelyek az alföldi gyümölcsstermesztésre várnak, annak érdekében, hogy a globális piaci nyomások és követelmények között is versenyképes maradhasson.

Az alföldi gyümölcsösök számára fokozott gondossággal kell a megfelelő termőhelyet, művelési rendszert és a készleltéi technológiai változatokat kidolgozni, illetve ezeket összehangolni. A gyümölcsültetvényeket védő erdősávokkal jelentősen javíthatjuk az extrém időjárási hatások elleni küzdelmet.

AZ ALFÖLDI TERÜLETEK SZEREPE A HAZAI GYÜMÖLCSTERMELÉSBEN

A tengerszint fölé 200 m-nél magasabbra nem emelkedő síkságot nevezzük alföldi területnek. Ezeket hazánkban a következő természeti tájegységek képviselik. (Kisebbség nagyobb felületen szinte mindegyik alföldi területen találkozhatunk valamelyik gyümölcsfaj termesztésével, de a dőlt betűvel írt tájak játszanak kiemelkedő szerepet a gyümölcsstermesztésben):

Nagyalföld

• *Duna–Tisza köze* (Bácska, *Kiskunság*, *Csepeli-síkság*, *Solti-síkság*, *Kalocsai-Sárköz* stb.)

• *Tiszántúl* (*Nagykunság*, *Sárrét*, *Tiszazug*, *Hajdúság*, *Nyírség*, *Szatmári-síkság*, *Beregi-síkság* stb.)

• *Tápióvidék*, *Jászság*, *Borsodi-Mezőség*, *Bodrogköz* stb.

Kisalföld (Rábaköz, *Szigetköz*, *Marcalmedence* stb.)

Dél-Dunántúl (*Mezőföld*, *Sárköz*, *Belső-Somogy*, *Dráva-mellék* stb.)

A gyümölcsstermesztésre való alkalmaság szempontjából az alföldi területeket két nagy csoportra oszthatjuk, a tengerszint feletti magasságot alapul véve.

• A tengerszint feletti magasság nem haladja meg a 100 métert (az összes alföldi területnek mintegy 60%-a). Ezeket a területeket képviselő néhány jelentősebb helység a következő:

Csongrád 83 m

Hódmezővásárhely 83 m

Szeged 84 m

Makó 85 m
 Szentés 87 m
 Mezőtúr 87 m
 Kisújszállás 89 m
 Szolnok 89 m
 Békéscsaba 90 m
 Orosháza 91 m
 Törökszentmiklós 91 m
 Gyula 92 m
 Kalocsa 97 m
 Baja 99 m
 Jászberény 100 m

• A tengerszint feletti magasság nagyobb 100 méternél (az összes alföldi területnek mintegy 40%-a). Néhány jellemző helység ezekről a területekről:

Kiskunfélegyháza 101 m
 Cegléd 105 m
 Székesfehérvár 111 m
 Nyíregyháza 115 m
 Győr 118 m
 Debrecen 121 m
 Kecskemét 122 m
 Mosonmagyaróvár 122 m
 Keszthely 132 m
 Kisvárd 132 m
 Kaposvár 144 m
 Pápa 154 m
 Zalaegerszeg 166 m
 Nagykanizsa 168 m
 Gyöngyös 175 m

Gyümölcsstermesztésre az éghajlati és talajadottságok alapján alkalmasabbak a tengerszint feletti magasabb alföldi területeink. A termésbiztonságot leginkább befolyásoló fagyveszély elkerülésére annál inkább van esély, minél inkább közelebb van az ültetvény a 200 méteres tengerszint feletti magassághoz. Az optimális alföldi termőhely kijelölésénél azonban további ökológiai adottságokat (uralkodó szélirány, kiettség, csapadék, talajvízszint és változása stb.) is figyelembe kell venni (Soltész, 1997).

Az alföldi gyümölcsstermesztés súlya meghatározó Magyarországon (1. táblázat).

Hazánk területének mintegy 75%-a alföld, s az itt megtermelt gyümölcs mennyisége ugyanilyen arányt képvisel az országos termésmennyiségből. Ezért az alföldi gyümölcsstermesztés versenyképességét céltudatos fejlesztéssel a jövőben is fenn kell tartani minden áron. Ha ez megfelelő társadalmi összefogással nem sikerülne, az az ágazat országos elsorvadásához vezetne. Ez azért különösen nehéz feladat, mert a globális klímaváltozás és gazdasági nyomás egyaránt a nehezebb körülmények között gazdálkodó alföldi területeket/termelőket érinti érzékenyebben. Más kérdés viszont, hogy az alföldi területeket sem egységes ökológiai adottságú termőhelynek kell tekinteni, s mikrokörzetek szerint differenciáltan kell dönteni a telepíthető gyümölcsfajokról és -fajtákról, valamint a termésbiztonságot leginkább szolgáló termesztési technológiáról. Új fajták alföldi termesztésbe vonásakor alapvető követelmény, hogy a természetesség tesztelése alföldi körülmények között történjen (Soltész, 1998).

Meg kell találni a vidékfejlesztést is jól szolgáló alföldi gyümölcsstermesztés differenciált támogatásának EU-konform módszereit, amelyek segítségével kiegyensúlyozható a multicégek gyümölcspiaci monopóliuma is. A termesztők a megfelelő összefogás és érdekérvényesítés hiánya miatt ki vannak szolgáltatva a termékpálya kereskedelmi résztvevőinek is. A termelői árak évek óta nagyon sok gyümölcsnél még a termesztési költségeket sem fedezik. A külföldről érkező alma dömpingárai miatt még a kiváló minőséget elérő hazai termesztők is nehezen állják a versenyt. 2004-ben a meggy igen alacsony termelői árai rengették meg az ágazatot. 2005-ben a bogyósgyümölcsűek jutottak erre a sorsra, miközben a termelői árak jóval drágábban jutnak hozzá a fogyasztók ezekhez a gyümölcsökhöz.

Az elmúlt 15 év átlagában több gyümölcsfajnál (bodza, köszméte, alma, meggy) a 75%-ot is meghaladta az alföldi területek részesedése az országos termésből. Jelentős-

nek tekinthetjük az 50–75% közötti alföldi részesedést elérő gyümölcsfajokat is (kajszi, őszibarack, szilva, cseresznye, szamóca). Ezeknél a jövőben kisebb mértékben csökkenhet az alföldi területek részesedése az országos termésből, elsősorban a kajszi és az őszibarack esetében. Hazánkban jelentősnek számító néhány további gyümölcsfajnál (körte, ribiszke, málna, dió) az elmúlt évtizedekben az alföldi termesztés részesedése nem érte el az 50%-ot. Ezek az arányok rövidebb távon várhatóan nem is fognak változni (Soltész et al., 2005). Hosszabb távon is az utóbb felsorolt fajok közül legfeljebb az alföldi körtetermesztésnél van realitása az aránynövekedésnek, amennyiben megfelelő technológiai keretek között – a külföldi tapasztalatok alapján – termesztésbe tudjuk vonni az alföldi körülményeket jobban tűrő alanyokat és fajtákat (Soltész, 2004a).

Néhány gyümölcsfaj (szeder, mogyoró, mandula, gesztenye) esetében hazánkban alig van szerepe a tengerszint feletti magasságnak, mert a versenyképes termesztés feltételei még a domb- és hegyvidéki területeinken sem biztosíthatók (Soltész, 1999).

A számításba vehető gyümölcsfajok 75–80%-a alföldön is termesztendő. Jelentős korlátozó tényező viszont, hogy az alföldön termesztendő fajok több mint 80%-át – a gazdaságos termesztést szem előtt tartva – csak öntözhető területekre vihetjük (2. táblázat).

A feketeribiszke- és köszmétéfajtáknál, valamint a páraigényes körtéfajtáknál azonban az öntözéses alföldi termesztés is csak az aszályra kevésbé hajló, kiegyenlített klímájú területeken (pl. Kisalföld, Délnyugat-Dunántúl) jöhet számításba. Ezek versenyképes termesztése már most sem képzelhető el a szárazabb tiszántúli területeken és a Duna–Tisza közén, a globális klímaváltozás nyomán bekövetkező hőmérséklet-emelkedés és csapadékcsökkenés miatt pedig a jövőben egyáltalán nem jöhet szóba.

A GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁS EDDIG TAPASZTALT ÉS TOVÁBB ERŐSÖDŐ HATÁSAI AZ ALFÖLDI TERÜLETEKEN

A globális klímaváltozás hatásai az alföldi gyümölcstermesztést markánsan érintik (Soltész et al., 2004; Nyéki et al., 2005), a következők szerint foglalhatók össze:

- Az évi átlagos hőmérséklet emelkedése.
- Vegetációs időszak hosszabb, de a tavaszi és őszi utolsó periódusában is nő a hőmérséklet-ingadozások gyakorisága.
- A telek enyhébbek, a tartós hidegek megszűnnek, ezzel együtt nő a téli hőmérséklet-ingadozások gyakorisága.
- Nyári hőségnapok és a sivatagi légnedvességű napok számának növekedése.
- A nyári nappali és éjszakai hőmérsékletek közti eltérések mérséklődése.
- Az évi csapadékmennyiség csökkenése és eloszlásának kedvezőtlenebbé válása.
- Az eső- és hócsapadék arányának megváltozása.
- Zivatarral kísért nyári csapadékos napok számának növekedése.
- Extrém, váratlan időjárási események (fagy, jégeső, vihar stb.) nagyobb gyakorisága.
- Talajszárazság fokozódása, a talajvízszint további süllyedése.
- Fokozódik a párologtató képesség, ezzel együtt a növények vízigénye.
- Nő az öntözővízigény, romlik az öntözővízke minősége.
- Az éghajlati változások hatására tovább nőtt a termőhelyek talajtani mozaikossága.
- Az aszályveszélyeztetettség ellenére nem nőtt, hanem csökkent az öntözött gyümölcsösök aránya.
- Az enyhe tél miatt megnő az áttelelő kórokozók és állati kártevők száma.

Az elmúlt 50 év meteorológiai adatait elemezve, a szárazabb és csapadékosabb alföldi területekre vonatkozóan a következő

főbb tendenciák állapíthatók meg (Nyéki et al., 2005; Soltész, 2005):

- a Tiszántúl és Duna–Tisza köze területein az elmúlt 50 évben fél fokkal nagyobb volt a vegetációs időszak átlaghőmérséklete, mint a kevésbé száraz Dunántúlon;

- ugyanakkor az évjáratok közötti különbség a dunántúli területeken nőtt meg;

- a vegetációs időszakban a dunántúli területeket érintette jobban a hőmérséklet-emelkedés (itt az 50 év során 1,2–1,3 °C volt az emelkedés, a Duna–Tisza közén és a Tiszántúlon 0,6–0,7 °C);

- valamennyi alföldi területen nőtt az éjszakai hőmérséklet, s ezzel párhuzamosan csökkent a nappali és az éjszakai hőmérséklet közötti különbség, s ez a tendencia a dunántúli síkterületeken volt markánsabb;

- az aszályra érzékenyebb Duna–Tisza közén és a tiszántúli területeken 3–4 nappal korábban kezdődik a gyümölcsfajok vegetációs időszaka, ezért ezek az alföldi helyek jobban ki vannak téve a korábban bekövetkező extrém időjárási események káros hatásának;

- a vegetáció indulásának kezdete évjáratok szerint jobban ingadozik a szárazabb alföldi területeken a csapadékosabb (dunántúli) alföldi területekhez viszonyítva;

- a Dunántúl alföldi termőhelyein néhány nappal rövidebb a gyümölcsfajok vegetációs ideje, mert az később kezdődik és kicsivel hamarabb befejeződik;

- a tiszántúli alföldi területeken és a Duna–Tisza közén kisebb a vegetációs időszak csapadékmennyisége és kedvezőtlenebb az eloszlása, valamint az évjáratok szerinti kiegyenlítettsége, mint a dunántúli területeken, ugyanakkor jól érzékelhető a keleti és nyugati régiókban lévő alföldi területek csapadékvizszonyainak egymáshoz való közeledése is, miközben mindegyik alföldi térségben kisebb lett a vegetációs időszakban lehulló csapadék (az elmúlt 50 év alatt a Duna–Tisza közén 20, a Tiszántúlon 15–20 mm-rel csökkent a csapadékmennyiség, a

Dunántúlon pedig a csökkenés ennek kétszerese volt);

- az alföldi területeknél is a medencehatás érvényesül az abszolút maximum és minimum hőmérsékleteknél, ezért mind az aszálynak, mind a fagyveszélynek az ország középső és délkeleti alföldi területei vannak a leginkább kitéve•

- a gyümölcsstermő növények nyugalmi időszaka csökkent mindegyik alföldi területen, 1–2 nappal jobban a Dunántúlon;

- mindegyik alföldi területen 1 fokkal nőtt a nyugalmi időszak átlaghőmérséklete, amely jelenleg a Dunántúl alföldi részein fél fokkal nagyobb, mint a Duna–Tisza közén és a Tiszántúlon, az utóbbi helyeken viszont erősebb az évjáratok közötti ingadozás;

- a nyugalmi időszakban a Dunántúl alföldi területein még mindig több és rendszeresebb csapadékra lehet számítani, mint az ország középső és keleti részében, habár a csökkenés tendenciája mindenütt jól kimutatható;

- a nyugalmi időszak abszolút minimum hőmérséklete két fokkal nagyobb az ország nyugati felében lévő alföldi termőhelyein, mint középső és keleti térségeiben, ezért téli fagykára az utóbbi helyeken lehet inkább számítani.

AZ ALFÖLDI GYÜMÖLCSTERMELÉS VERSENYKÉPES FENNMARADÁSÁNAK FELTÉTELEI ÉS FELADATAI

Az alföldi termőhelyeken nagyobb kockázattal és több nehézséggel tartható fenn a gyümölcsstermesztés, ezt a következők miatt mégis el kell érni (Soltész et al., 2005):

- Domb- és hegyvidékeinken terjeszkedésre alig van lehetőség.

- A hazai gyümölcsstermesztés nem vonulhat ki teljesen az alföldi területekről, mert az az ágazat végét jelentené.

- Meg kell határozni az alföldi gyümölcs-

termesztés jövőképét és a célok megvalósításának feltételeit.

Az alföldi gyümölcsstermesztés versenyképessé tétele nemzetgazdasági érdek. Kiemelt feladataink az alföldi gyümölcsstermesztésben:

- Az alföldi területeken természetű gyümölcsfajok körének meghatározása, körzetek szerint differenciáltan.

- Az extrém időjárási hatásokat jól tűrő és a veszélyes kórokozókkal szemben rezisztens fajták termesztése.

- A produktivitást és a termésbiztonságot növelő intenzív és gazdaságilag hatékony művelési rendszerek alkalmazása.

- Ökológiai szemléletű termesztési és növényvédelmi eljárások széles körű és megfelelő szervezeti keretek között történő bevezetése.

- Készenléti technológiák kidolgozása az extrém időjárási események elkerülésére és a károk mérséklésére.

- Többfunkciós – a vízpótlást és az extrém időjárási események káros hatását egyaránt megakadályozó – öntözőrendszerek működtetése.

- Termelői (értékesítő) szervezetek korszerűsítése, versenyképes működési feltételeinek, szövetséggé való fejlődésüknek biztosítása.

- A globális gazdasági változásokhoz igazodó lokális stratégiai célkitűzések meghatározása és a megvalósítási feltételek biztosítása.

A GLOBÁLIS GAZDASÁGI VÁLTOZÁSOK HATÁSAI ÉS KIVÉDÉSÜK

A globális piaci verseny többszörösen is hátrányosan érinti az alföldi gyümölcságazatot, ezért a természetekre ható gazdasági nyomást, illetve a káros következményeinek elkerülését sokoldalúan kell elemezni (Soltész *et al.*, 2005):

- A vámkorlátok eltörlésével a gazdag országok olcsón, sokszor dömpingáron értékesített gyümölcseivel nem tudnak versenyezni a tőkeszegény régiók gyümölcsstermelői.

- A globális világkereskedelemben az olcsó gyümölcsöknél figyelmen kívül hagyják a szállítás energiapocsékolását és a helyi termelés ellehetetlenítését.

- A kisebb fizetőképességű régiók vásárlója örül az irreálisan olcsó árunak, nem érzékeli ennek káros társadalmi hatásait, de az áru külső (externális) költségeit az egész társadalom, a szegény régió (ország) jövőbeni generációi fizetik meg.

- Megszűnnek vagy erősen korlátozódnak a helyileg fenntarthatóan működő hagyományos gyümölcsstermesztési és -elosztási intézmények.

- A globális tőke vazallusi szolgálatába álló helyi kiszolgálók nem lépnek fel hatékonyan a lokális közösségi érdekek védelmében. A világpiacon nem követelik meg azt az elszámolási rendszert, amely a (gyümölcs)termesztés összes gazdasági, természeti és szociális költségeit figyelembe veszi.

- A helyi közösségi érdeket előtérbe helyező kreatív harmonizációval, teljes körű összefogással lehet megakadályozni, hogy a globális gazdasági nyomás révén kiszivattyúzzák a lokális értékeket.

- A tőkeerős külföldi gyümölcsstermesztők térnyerése fokozódik a kedvező ökológiai adottságú termőhelyek irányába, amely a globális klímamódosulás felerősít.

A lokális értékek fenntartását befolyásoló tényezők Magyarországon

- A túlsúlyban lévő alföldi, kedvezőtlen ökológiai adottságú termőhelyeink kevésbé vonzóak a globális tőke számára, ezért a versenyképesség fenntartását saját erőből kell elérni.

- A klímamódosulás elsősorban az alföldi

termőhelyek termésbiztonságát csökkentheti. Nemzetgazdasági érdek annak megakadályozása, hogy a klímaváltozás ne növelje tovább az országrészek versenyképessége közötti különbséget.

- Sokoldalúan fel kell mérni annak hatását, hogy az alföldi gyümölcsstermesztés esetleges elsorvadása milyen következményekkel járna a vidékfejlesztésre, a foglalkoztatásra, a migrációkra és más körülményekre.

A globális gazdasági nyomás lokális értékekkel szembeni túlsúly kialakulását elősegítő tényező hazánkban:

- A konzervgyárak és más feldolgozó üzemek nagyrészt külföldi tulajdonba kerültek.

- Az energiaágazat jelentős része külföldi tulajdonba került, s az energiaárak nagysága indokolatlan költségnövelő tényező.

- Nem törekedtünk a gyümölcsexportot és -importot érintő minőséggellenőrzésben a kölcsönösségre.

- Legalább egy évtizedet késett a termelői értékesítési szervezetek megalakulása, s ma is hiányoznak az országos hálózatként való működés, a szövetségé alakulás feltételei.

- Nem jött létre gyümölcsöző kapcsolat az üzletláncok és a hazai termesztek között.

- Későn ismertük fel, hogy EU-támogatások nélkül a globális gazdasági versenyben nem maradhatunk talpon. Az EU-támogatások elnyerése és a lokális közösségi érdek szerinti felhasználása csak megfelelő árukinálattal, széles körű összefogással és az államilag támogatott értékesítés infrastruktúrájának fejlesztésével lehetséges.

- Összefogás hiányában a lokális verseny erősödik, amely legtöbbször a globális gazdasági hatalmak, a multicégek malmára hajtja a vizet.

- Nem működtetünk kellően hatékony társadalmi programokat a gyümölcsfogyasz-

tás növeléséért és a hungarikum gyümölcsök versenyképességének fokozásáért.

- Az olcsó és vitatott minőségű ázsiai méz az európai piacokon nemcsak a magyarországi méhészeknek árt, hanem a gyümölcsstermesztőknek is, ugyanis méhek nélkül nincs megporzás az ültetvényekben.

- Nem fordítunk elegendő figyelmet a gyümölcsvertikumot segítő képzési, kutatási és szaktanácsadási feladatokra.

A hazai gyümölcságazat nemzetgazdasági súlyát egyértelműen meghatározó alföldi gyümölcsstermesztés versenyképességének növelése érdekében egyaránt számításba kell venni a komparatív előnyeinket és megújulást nehezítő körülményeket. *Soltész et al. (2000)* nyomán a hazai gyümölcsstermesztésben jelenleg a következő komparatív előnyökkel számolhatunk:

- Az ültetvénylétesítésre alkalmas termőföldek viszonylagos bősége, viszonylagosan jobb minősége, illetve alacsonyabb ára.

- A munkaerő kisebb költsége és az ágazat fejlesztéséhez nélkülözhetetlen szellemi infrastruktúra olcsóbb hasznosíthatósága.

- A nagyobb munkaerő-tartalékkal bíró és a gyümölcsstermesztésre alkalmas alföldi területek egybeesése.

- A korábbi keleti piacok egy részének visszahódítására EU-tagként megnőhet az esélyünk.

Megjegyzendő azonban, hogy egyrészt az olcsóbb munkaerő és olcsóbb innovációs lehetőség (mint komparatív előny) egyoldalú túlhangsúlyozása kockázattal is jár, mert tovább tágíthatja az agrárrollót. Másrészt a globális gazdasági nyomás hatására kialakuló egyenlőtlen piaci versenyt csak célirányos állami támogatással és a termékpálya valamennyi hazai résztvevőjének érdekében nyugalomra nyugvó összefogásával és együttműködésével lehet ellensúlyozni.

AZ ALFÖLDI GYÜMÖLCSTERMELÉS FEJLESZTÉSÉNEK FŐBB TERMŐHELYI ÉS TECHNOLÓGIAI SAJÁTOSSÁGAI

Termőhelyi adottságok szerepe az alföldi gyümölcsstermelés biztonságának növelésében

A termésbiztonság termőhelyi feltételei az elmúlt évtizedekben fokozatosan romlottak, amelyet nagyon sok tényező együttesen befolyásolt. Ezek között a közvetlen ökológiai hatások (hőmérséklet-változás, extrém időjárási események gyakorisága, csapadék mennyisége és eloszlása, talajvízszint süllyedése stb.) és a termőhelyi adottságokat befolyásoló emberi beavatkozások egyaránt szerepelnek. Az utóbbiak közül kiemelkedik a – természeti környezettel való összhangot gyakran felrúgó – egykori nagyüzemi gyümölcsöstáblák kialakítása.

Ennek során nagyon sok alföldi területen megszüntették a vízlevezető árkokat, több esetben a kisebb csatornákat is, valamint a természetesen létrejött erdősávokat.

Az árkok és csatornák megszüntetése nem csak a talajok vízgazdálkodását befolyásolta kedvezőtlenül, s nem csak az öntözést nehezítette meg, hanem az esetleges belvizek elvezetését is. Így ugyanazon a területen az adott évjáratok csapadékviszonyai szerint ugyanúgy lehet számítani a talajszárazság fokozódására, mint a belvízkárra. Ilyen területekkel a legutóbbi időkben elsősorban a 100 méternél alacsonyabb tengerszint feletti magasságú mikrokörzetekben találkozhattunk.

Erdősávok szerepe az alföldi gyümölcsstermelésben

A megfelelő erdősávok többféleképpen járulhatnak hozzá a mellette létesült gyümölcsös termésbiztonságának növeléséhez (Soltész et al., 2004):

- gátolja a szállított fagy bejutását a gyümölcsösbe;
- csökkenti a párolgást, ezáltal növeli a gyümölcsösben a légnedvességet;
- mérsékli a téli hótakaró elhordását;
- korlátozza a talajtakaró anyagok elhordását;
- csökkenti a fák megdőlését;
- mérsékli a szélkárt (defláció, gyümölcs-és lombsérülés).

Magyarországon az elsők között, már a 19. század elején felismerték az erdősávok szerepét, amelyek főként többféle fafaj elegyes telepítésével, esetenként erdőmaradványként alakultak ki. Sajnos a nagyüzemi táblásítás következményeként 1970–1985 között csak három alföldi megyében (Szabolcs-Szatmár-Bereg, Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok) összesen 2300 hektár erdősáv és erdő, illetve 6000 km faszor szűnt meg (Barna, 2005).

Az erdősávokkal kapcsolatban *Barna (2005)* az *ökoton* fogalom használatát javasolja, amely arra utal, hogy az erdősáv és a mellette lévő gyümölcsültetvény, valamint a kettő között meghagyandó gyeperes zóna egy átmeneti természetű élőhelyet alkot. Ennek figyelembevételre fontos, mert az ökotonban megtalálható élőlények (növényi kórokozók, állati kártevők és azok természetes ellenségei, gyomok, megporzó rovarok, madarak stb.) a biodiverzitás fenntartása mellett a hasznos vagy káros tevékenységükkel a gyümölcsös produktivitását és termésbiztonságát egyaránt befolyásolják. Sokszor a legfontosabb pillérét jelenthetik az ökológiai szemléletű gyümölcsstermesztés keretében megvalósítható biológiai védekezésnek.

A gyümölcsösök mellett fás ökotonokat célszerű létesíteni, amelyeknél a vízszintes szerkezet kialakítására és a függőleges szintezettség elérésére egyaránt törekedni kell. Az utóbbi megfelelő megoldása (vagyis lágyszárú-, cserje- és többretegű koronaszint) egyrészt az erdősáv élővilágának fenntartásához nélkülözhetetlen, másrészt a megfelelő széltörő szerepet is be kell tölte-

nie a megvédendő gyümölcsös érdekében. Az alföldi homoktalajú ültetvényekben különösen nélkülözhetetlen védelmi feladatot lát el az erdősáv, illetve az élősövény. *Barna (2005)* szerint ezek létesítése ott is indokolt, ahol az átlagos szélesség a 2,5 m/s-ot meghaladja, vagy a vegetációs időszak csapadékösszege kevesebb 340 mm-nél, továbbá ha a nyári napok (amikor a max. hőmérséklet meghaladja a 25 °C-ot) száma több, mint 75.

Megfelelő fejlettségű és elegendő szélterelő hatással bíró erdősávok létesítéséhez olyan növényeket kell választani, amelyek az adott éghajlati és talajviszonyok mellett a legjobban fejlődnek, s megfelelő fakadási idejükkel a korán virágzó gyümölcsfajok (pl. japánszilva, kajszli, őszibarack, cseresznye) esetében a szállított hideg levegő feltartóztatásával megakadályozzák a virágok elfagyását. Az adott terület őshonos fafajai csak akkor jönnek számításba, ha megfelelően alkalmazkodnak az alföldi területek megváltozott termőhelyi adottságaihoz (légköri és talajszárazság, mélyebb talajvízszint stb.). Más esetekben szárazságtűrő nem őshonos fa- és cserjefajok erdősávi ültetésével is számolni kell. A hatékony szélterelő szerep eléréséhez ismernünk kell a fák és cserjék szélérzékenységet is. A széljárta alföldi területeken a szélálló fajok (pl. kocsányos tölgy, kislevelű hárs, mezei szil, akác, mádarberkenye, mézgás éger, hegyi juhar, fehér nyár) ültetése előnyt jelent, ha más szempontból is megfelelnek.

Az erdősáv szerkezetének meghatározásánál a szélérzékeny növényeket elegyfaként a második koronaszintbe, és lehetőleg a szél támadási irányával ellentétes oldalra kell ültetni (*Barna, 2005*).

Az erdősávot vagy élősövényt alkotó növényfajok ne legyenek a megvédendő gyümölcsfajok károsítóinak gazdanövényei, illetve köztesgazdái. *Soltész (1997)* nyomán erre néhány példát a következők szerint adunk meg:

Példák vírusos és növényi kórokozók által okozott betegségekre:

- körte és birs diplokarponos betegsége (galagonya, madárbers, berkenye),
- alma-, körte- és birsrozsdá (boróka-félék),
- ribiszkerozsda (öttús fenyő),
- körte ráksebes megbetegedése (bükk),
- szilva tafrinás megbetegedése (zelnice-meggy),
- szilvahimlő vírus (kökény),
- szilvarozsda (kökény),
- cseresznye boszorkányseprője és varasodása (kökény),
- őszibarack, kajszli és szilva sharka vírusa (kökény),
- csonthéjasok ólomfényűsége (kökény, galagonya, bükk, gyertyán, juhar, berkenye, nyár, fűz stb.),
- csonthéjasok citosporás fapusztulása (kökény, berkenye, somfélék),
- almatermésűek baktériumos tüzelhalása (vadalma, vadkörte, galagonya, tűztövis, berkenye) stb.

Példák állati kártevőkre:

- szamócaeszeleny (kosárfűz, erdei szeder),
- köszmetearaszoló (kecskerágó, veresgyűrűssom),
- üvegszárnyú ribiszkelepké (aranyribiszke, boróka, kecskerágó, erdei szeder),
- málna karcsú díszbogár (vadrozsa, erdei szeder),
- fekete díszbogár, bronzbogár (kökény, galagonya),
- cserebogarak, levélbarkók, bimbólikasztó bogár (lomblevelű fák),
- amerikai fehér szövőlepké és más lepkekárosítók (zöld juhar),
- pókhálós molyok (kökény, galagonya) stb.

A fenti szempontokat új erdősáv telepítésekor vehetjük figyelembe. Meglévő erdő mellé történő ültetvénylétesítéskor az adott körülmények döntik el, hogy vagy a fertőzési forrásokat szüntetjük meg, felkészülünk a megfelelő védekezésre, vagy pedig úgy

döntünk, hogy a tervezett telepítésről mégis lemondunk.

Az ökológiai (integrált és bio-) gyümölcs-termesztés nagy súlyt helyez a madárvédelemre is. A madarak viszont jelentősen dezsmálhatják a gyümölcsöket. Ezért a gyümölcsös melletti erdősávban és élő-sövényben olyan növényekből kell madárfészkelő helyet kialakítani, amelyeknek a termése megfelelő madáreledel, ugyanakkor ezek a növények sem gazdanövényei a gyümölcsösöket veszélyeztető vírusoknak, növényi kórokozónak és állati kártevőknek. Részleges megoldást jelent, ha a gyümölcsösben jéghálót szerelnek fel, amely a madárkárt is csökkentheti. Hasonló gonddal létesüljön védőerdősáv a gyümölcsös szélirány felőli oldalán a pollennel terjedő vírusterjesztés megakadályozására (Soltész, 1997).

A hazai méhészet esetleges visszaszorulása igen kedvezőtlenül befolyásolhatja az ültetvények hatékonyságát, ugyanis a virágpór-átvitelben leghatékonyabb segítők a házi méhek. Ezért megnő a vadméhek és az egyéb megporzó rovarok szerepe az ültetvények megporzásában, amelyeknek természetes élőhelyei az erdősávban, illetve az erdősáv és a gyümölcsös közötti gyepes és művelés nélküli gyepes területen egyaránt előfordulhatnak. A 8–10 méter széles átmeneti gyepes sáv a gyümölcsös védő kerítésen kívül helyezkedjen el, hogy az erdősávban élő apróvadak táplálékszerzés végett azt elérjék. A gyepes sáv ne legyen túl keskeny, mert a szélső gyümölcsfák árnyékba kerülhetnek, de ne legyen 10 m-nél szélesebb sem, mert mérsékelheti az erdősáv szélterelő erejét. Erdő és erdősáv melletti gyümölcsösöket legalább 2 m magas kerítéssel védhetjük meg a vadkártól.

Barna (2005) nyomán a gyümölcsösöket védő erdősávoknál nem célszerű teljesen zárt koronaszinteket kialakítani, mert hőkatlanok, fagyzugok és légörvények alakulhatnak ki. Jobban megfelel az áttört szerkezetű erdősáv, amely lamináris légáramlást tesz lehetővé. A védőhatás is jobban fokozható az erdősáv megfelelő szerkezetével,

mint a szélesség növelésével. Megfelelő szerkezet esetén, már 10–12 m széles erdősávval kellő védőhatást lehet elérni.

Az erdősávok létesítésekor körültekintően kell tanulmányozni az uralkodó szélirányt, különösen azokra az időszakokra vonatkozóan, amikor a gyümölcsstermő növények leginkább veszélyeztetett fenológiai állapotban vannak. Ez a legtöbb gyümölcsfajnál a virágzás időszaka. Amennyiben több szélirány is nagy gyakorisággal várható, a gyümölcsöst mindegyik veszélyes oldalról védeni kell.

Fontos, hogy a gyümölcsöst körbefogó erdősávban a mélyebb részekben réseket, „ablakokat” nyissunk a kisugárzásos fagnál keletkező hideg levegő eltávozásának elősegítésére (Soltész et al., 2004).

Művelési rendszerek szerepe az alföldi gyümölcsstermelés biztonságának fokozásában

Az alföldi termőhelyek ökológiai adottságaihoz való alkalmazkodás egészen speciális művelési rendszerek létrehozását is eredményezte hazánkban. A köszméténél a törzsös fácskák bevezetésére azért volt szükség, hogy elkerüljék a homoktalajra telepített ültetvényekben a talajhoz közeli termőfelülettel rendelkező bokor művelésű növények nyári hőgutáját (Harmat, 2004). A három komponensű (szilvatörzsű) oltványnyal létesített Papp-féle ernyőművelés a kajszinál szinte kizárólagosan használt koronaformává vált az alföldi termesztésben, mert nagyobb fagy- és aszálytűrése révén jelentősen növeli a termésbiztonságot (Szabó, 2002).

A nagy tőszámú intenzív ültetvényekben az alacsonyabban elhelyezkedő termőfelület jobban károsodhat a kisugárzásos fagytól. Ugyanakkor az alacsonyabb fák nagyobb biológiai teljesítménye ellensúlyozhatja ezt a hátrányos következményt. Az intenzív ültetvényekben a megvédendő nagyobb értékek miatt nagyobb szükség van az extrém időjá-

rás káros hatásainak kivédésére. Szerencsés körülmény, hogy ezekben az ültetvényekben a fagy elleni védelmet is szolgáló többfunkciós öntözést és a jégkár elhárítását segítő védőhálókat elhelyezését könnyebben meg lehet oldani (Gonda, 2005).

A fák magasságának a nyitott koronáknál is nagy jelentősége van. Az őszibaracknál alkalmazott tányér és katlan korona természetbiztonsága kedvezőtlen. Mindegyik csonthéjas gyümölcsfajnál hazánkban a három vázágas tölcser korona jelent megfelelő megoldást, mert fényviszonyaink mellett a csúcscrügyek meghagyásával is kinevelhető a megfelelően produktív termőfelület, s annak magasabbra kerülése a természetbiztonságot is növeli. A kehely és váza korona ettől is magasabban elhelyezkedő termőfelülete kedvező lenne az alföldi gyümölcsstermesztésben a kisugárzásos fagykár elkerülése szempontjából, de azért vitatható az előnyük, mert a vázágak és termőgallyazatok kinevelése a csúcscrügy meghagyásával a magyarországi fényellátottság mellett nehezebben oldható meg (Soltész, 1997). A jövőben a klímaváltozás nyomán ez annyiban változhat, hogy a fényellátottság javulásával a természetbiztonságot jobban szolgáló kehely és váza koronák kialakítása is jobban szóba jöhet. A megfelelő fényellátásnak a központi tengelyes koronaformák (szabad orsó, karscú orsó stb.) esetében is meghatározott jelentősége van. A jelenlegi fényviszonyok mellett hazánkban maximum 1 m lehet az a termőfelület-vastagság, amelyet kinevelhetünk a gyümölcsfákon (Soltész, 2004b). E fölött a fényellátottság romlik, s a koronában megnő az inproduktív felület aránya. A klímaváltozás nyomán – a fényben gazdagabb térségek tapasztalatai alapján – hazánk alföldi termőhelyein várhatóan nagyobb méretű fák nevelésére is mód nyílik, s ezáltal kisebb tőszámú (vagyis kisebb beruházási költségű), nagyobb sor- és tőtávolságú ültetvények is létesíthetők, miközben az intenzitást a területegységre jutó nagyobb produktív termőfelület elérésével tudjuk növelni (Gonda, 2005). A fényellátás javulása nyo-

mán várható koronaméret-növekedést az alanyfajta kiválasztásánál is figyelembe kell venni (Hrotkó, 2005).

Az öntözés kiemelt szerepe az alföldi biztonságos gyümölcsstermelésben

A törzses gyümölcsfajoknál az alföldi termőhelyeken a többfunkciós mikro-szórófejes öntözés azért a legjobb megoldás, mert (Soltész et al., 2004):

- víztakarékos vízpótlási lehetőség,
- tápanyagok és az öntözővíz együttes kijuttatása (talajra, növényre),
- virágzási idő késleltetése evaporációs hűtéssel,
- védekezés a virágzaskori kisugárzásos fagy ellen,
- gyümölcsminőség javítása (színező öntözés, éjszakai hőmérséklet csökkentése),
- talajlakó kártevők elleni biológiai készítmények kijuttatása.

Az öntözéses gyümölcsstermesztésre való áttérés másik oldala:

- Az alföldi területeken átmenő folyók vizét nem hasznosítjuk.
- 7–8 változat készült, még sem épült meg a Duna–Tisza közti csatorna.
- A Duna-völgyi főcsatorna vízkészletét sem hasznosítjuk.
- Az öntözést a továbbiakban a felszín alatti vízkészletekre kevésbé lehet alapozni.
- A gyümölcsösök öntözéséhez a vizet oda kell vezetni, illetve a lehullott csapadékot helyben érdemes hasznosítani.

Az öntözés megvalósítása sorskérdés az alföldi gyümölcsstermesztésben (1. ábra). Ez a kiindulópont is, mert megfelelő öntözés nélkül minden más beavatkozás, amelyet a természetbiztonság növelése végett teszünk, hiábavaló. Nagy és Kovács (2005) szerint a környezeti tényezők között felértékelődik a

víz szerepe. Nagy vízkészletek jelenleg úgy hagyják el az ország területét, hogy azok hasznosításra kerülnének. A víz elpárologtatása nagy termelési értéket adó kultúrákkal hasznosulhat a leghatékonyabban, ezért a hazai vízkészlet megfelelő hasznosítása szempontjából is nagy jelentősége van az alföldi gyümölcsstermesztésnek.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BARNA T. (2005): Miért van szükség erdősávrendszerekre? *Erdészet*, 35–36., 28–29., 26–28., 38–39. pp. (2) GONDA I. (2005): A klímaváltozás, valamint a gyümölcs művelési rendszerek és a termesztéstechnológiák termésbiztonsági összefüggései. „AGRO-21” Füzetek 39: 3–23. pp. (3) HARMAT L. (2004): Köszméte. In: Papp J. (szerk.): A gyümölcsök termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 471–486. pp. (4) HROTKÓ K. (2005): A klímátényezőkhöz való alkalmazkodás lehetőségei a gyümölcsfaalany-használatban. „AGRO-21” Füzetek 39: 24–34. pp. (5) NAGY J. – KOVÁCS J. (2005): Az öntözéses mezőgazdaság klímabefolyásoló hatása. „AGRO-21” Füzetek 39: 14–24. pp. (6) NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. – LAKATOS L. – RATKÓ J. (2005): Felkészülés a globális klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak kivédésére a gyümölcsstermesztésben. Jelentés a VAHAVA projekt keretében végzett munkáról, MTA–KvVM, Budapest (Kézirat) (7) SOLTÉSZ M. (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest (8) SOLTÉSZ M. (1998): Gyümölcsfajta-ismeret és- használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest (9) SOLTÉSZ M. (1999): Gyümölcsstermesztésünk jelene és jövője. „AGRO-21” Füzetek 30: 100–108. pp. (10) SOLTÉSZ M. (2003): Fenológia. In: Papp J. (szerk.): Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 282–291. pp. (11) SOLTÉSZ M. (2004a): Körte. In: Papp J. (szerk.): A gyümölcsök termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 121–150. pp. (12) SOLTÉSZ M. (2004b): Biological and economical aspects at the training systems temperate zone fruit species. 8th International on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems. Programme and Book of Abstracts, 174. (13) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek 34: 3–20. pp. (14) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2005): Alföldi gyümölcsstermesztés – lokális kihívások a gazdasági és klímaváltozás nyomán. Mezőgazdasági könyvkiállítás és szakmai konferencia. 2005. február 2., Kecskemét (15) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – PAPP J. – HUNYADY M. – SZABÓ Z. (2000): A gyümölcsstermesztés korszerűsítésének feladatai. *Int. J. Hort. Sci.* 6 (2): 29–44. pp. (16) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. Doktori értekezés. MTA, Budapest.

1. táblázat
 Az alföldi területeken megtermelt évi gyümölcsmennyiség aránya az elmúlt 15 év átlagában

Gyümölcsfaj	Alföldi termésmennyiség (tonna)	Az alföldi részesedés aránya az országos termésmennyiségből (%)
Alma	520 000	83
Szilva	79 000	65
Meggy	47 500	76
Őszibarack	44 000	72
Kajszi	24 000	74
Körte	23 000	46
Cseresznye	15 000	65
Bodza	11 875	95
Szamóca	9 000	60
Ribiszke	5 200	40
Málna	5 000	24
Köszméte	3 600	90
Dió (héjas)	2 700	45
Szeder	500	20
Mogyoró (héjas)	100	67
Mandula (héjas)	50	10
Gesztenye (héjas)	5	1
Osszesen	790 530	75

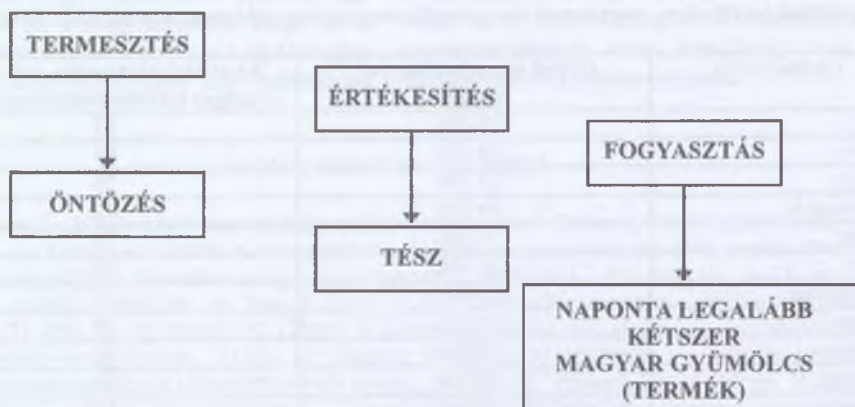
Forrás: Soltész et al., 2005

2. táblázat
 A gyümölcsfajok csoportosítása az alföldön való termesztetőség szempontjából

Alföldi területeken házánkban nem termeszthetők	Alföldi jó vízgazdálkodású talajokon öntözés nélkül is termeszthetők	Alföldön gazdaságosan csak öntözéssel termeszthetők
gesztenye mandula mogyoró szeder áfonya	fekete bodza csipkebogyó homoktövis	alma körte birs málna ribiszke köszméte szamóca dió szilva kajszi őszibarack cseresznye meggy
5 faj	3 faj	13 faj

Forrás: Soltész et al., 2005

1. ábra



A termelés, értékesítés és fogyasztás összehangolásának szerepe az alföldi gyümölcstermelés versenyképességének növelése érdekében

A TERMÉSBIZTONSÁG SZEREPE A DUNA–TISZA KÖZE GYÜMÖLCSTERMELÉSÉBEN

SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A Duna–Tisza köze és annak különösen a homokhátsági része több évszázados gazdag hagyománnyal rendelkezik Magyarország gyümölcsstermesztésében. Az extrém időjárási hatások elleni küzdelemben itt szereztük a legtöbb tapasztalatot. A klímaváltozás kedvezőtlen hatásai is várhatóan itt fognak jelentkezni a legmarkánsabban. Ehhez társul a talajvízszint drasztikus csökkenése a térségben.

A Duna–Tisza közén azonnali komoly lépéseket kell megtenni annak érdekében, hogy a korábbi évszázadokban a homokhasznosításban igen nagy érdemeket szerző gyümölcskultúra versenyképessé tehető területei a termőhelyi adottságok megváltozása ellenére is fennmaradhassanak.

Termőhelyi átrendeződés szükséges a Duna–Tisza közén belül az éghajlati kockázat és a talajszárazság megelőzése, továbbá az öntözhetőség kialakítása érdekében. Azt is tudomásul kell venni, hogy bizonyos – eddig széleskörűen és elfogadható biztonsággal termesztethető – gyümölcsfajok (kajszi, meggy, alma, cseresznye) termesztése nagyrészt más régiókba tevődik át.

DUNA–TISZA KÖZE KITERJEDÉSE

A gyümölcsstermesztés szempontjából nagy jelentőségű tájunk földrajzi meghatározottsága többféleképpen közelíthető meg (Soltész, 2005):

- *Morfológiailag:*

A Duna és a Tisza árterei között húzó-dó homokhátság

- *Talajtani felosztásban:*

Vác–Szolnok–Szeged–Baja négyszög-re korlátozódik

- *Földrajzi elterjedés szerint:*

- Gödöllői-dombság nélkül
- Gödöllői-dombsággal
 - Homokhátság (Kiskunság)
 - Duna ártere
 - Tisza ártere
 - Bácskai-lösztábla
 - Gödöllői-dombság (Ceglédberceli-dombság)

A tájegységet nagyon sokszor Bács-Kiskun megyével azonosítják. A különbség hangsúlyozásának azért van jelentősége, mert a tájhoz más megyékből több olyan helység (mikrokörzet) tartozik, ahol a gyümölcsstermesztésnek hagyományai vannak, s az ágazat előtt álló fejlesztésnél is komoly szerepük lehet. A teljesség igénye nélkül ilyen helyek például:

Csongrád megyében: Bokros, Csengele, Mórahalom, Szatymaz, Zákányszék, Zsombó stb.

Pest megyében: Cegléd, Ceglédbercel, Dánszentmiklós, Kiskunlacháza, Maglód, Mogyoród, Örkény, Ráckeve, Szigetcsép stb.

A Duna–Tisza közti homokhátság elnevezés azért megfelelőbb, mert homokhátságok az ország más területein is találhatóak.

GYÜMÖLCSTERMESTÉSRE VALÓ ALKALMASSÁG A DUNA–TISZA KÖZÉN

Más alföldi gyümölcsstermő-helyekhez viszonyítva Duna–Tisza köze jelenleg a következő előnyökkel és hátrányokkal rendelkezik:

Előnyök:

- napfényben bővelkedik
- melegigényesebb gyümölcsfajok is termeszthetők

Hátrányok:

- telek hidegebbek, hócsapadék és -takaró kisebb
- nyarak forróbbak, aszályra hajlamosabbak
- gyakoribb késő tavaszi és kora őszi fagy
- csapadék kevesebb, ingadozóbb és szélsőségesebb
 - talajok vízgazdálkodása rosszabb
 - talajvízszint-süllyedés nagyobb
 - talajok humuszban, foszforban, káliumban és mikroelemekben szegényebbek stb.

Az ökológiai hátrányok listája arra utal, hogy az itteni sikeres (versenyképes) gyümölcsstermésztés eléréséhez igen sok akadályt kell(ene) leküzdeni.

A termésbiztonságot veszélyeztető szélsőséges ökológiai adottságok miatt fontos hangsúlyoznunk, hogy nem a gyümölcsstermő növényeknek van szüksége a Duna–Tisza közére, hanem fordítva.

Erre a tájra különösen érvényes az a meghatározás, hogy az extrém időjárással vívott több évtizedes küzdelmet a globális klímamódosulásra való felkészülési időszaknak tekinthetjük (*Soltész et al., 2004*).

A DUNA–TISZA KÖZI ÜLTETVÉNY-KULTÚRÁK FEJLŐDÉSÉNEK KÖRÜLMÉNYEI

Az elmúlt évezred gyümölcsészeti fejlődésének áttekintése azt mutatja, hogy a Duna–Tisza közén a gyümölcsstermésztés jelentősége és gazdasági súlya az évszázadok során állandóan változott. A Duna–Tisza köze gyümölcsstermésztésének története a honfoglalástól kezdődően három korszakra osztható (*Soltész, 2005*). A gyümölcs- és szőlőkultúra fejlődése nagyon sok időszakban összekapcsolódott, illetve hatást gyakorolt egymásra. Az extrém ökológiai adottságokkal való küzdelemben máig hatóan nagyon sok tapasztalat halmozódott fel.

A Duna–Tisza köze gyümölcsstermésztésének főbb ugrópontjai a honfoglalástól a 18. sz. közepéig

Ezt a több évszázados időszakot a gyümölcs- és szőlőstermésztés fokozatos felledülése jellemezte, amelynek főbb sajátosságai a következők voltak:

- Tatárjárásig a gyümölcs és a szőlő kétszintes termesztése.
- Tatárjárás után a kipusztult gyümölcsösök helyére szőlő telepítése.
- Török hódoltság: pusztítás és fennmaradás (kiváltságos városok, szőlőtelepítés segítése a nagyobb adó reményében stb.).
- 1686 után visszatelepülők és betelepülők nagyobb szőlőtelepítésbe kezdtek. Például 1720-ban 27 ezer kat. h. szőlőt tartottak nyilván a Duna–Tisza közén.
- A homokhátsági kun települések területe mentes volt a földesúri kisajátításoktól.
- Európában elismerést szereztek a Duna–Tisza közén termelt jóízű gyümölcsök. Például az innen származó kajsziparack a 16. századtól méltán kapta a „magyar legjobb” megjelölést a nyugat-európai piacokon.

A Duna–Tisza közi gyümölcsstermesztés sajátosságai a 18. sz. közepétől a 19. sz. végéig

Ebben a másfél évszázados időszakban a gyümölcsösök (a szőlőültetvényekkel együtt) nagy szerepet játszottak a homok megkötésében és hasznosításában. Ezt a szerepet ezek az ültetvények elsősorban azért tudták betölteni, mert az árutermelés és a piaci verseny még csak kisebb jelentőséggel bírt, az ültetvények telepítését és fenntartását az üzleti szempontok kevésbé befolyásolták, a gyümölcstesz és a szőlészet közvetve és más formában szolgálta a nemzetgazdaságot, illetve a vidékfejlesztést. Ekkor a globális gazdasági nyomás sem volt számottevő, így a térségben megtermelt gyümölcs és szőlő a világgiazi hatásoktól elszigetelve regionálisan jól hasznosulhatott.

A Duna–Tisza közén ebben az időszakban a termőhelyi adottságokat tekintve tulajdonképpen kétféle ültetvény jött létre. Egyrészt folytatódott az eredetileg is gyümölcsstermesztésre alkalmas mikrokörzetek hasznosítása, másrészt a homokmegkötés révén egyre több olyan terület vontak be, ahol egyébként ezen a hasznosságán kívül a természetőknek komoly küzdelemet kellett folytatni az extrém időjárás hatásokkal szemben. Az időszak végére fokozatosan megnőtt az utóbbiak részesedési aránya a gyümölcsstermesztésben. A kedvezőtlen arányeltolódásnak a következő időszak stermesztésére is komoly hatása volt.

A homokos területek növekedésében éghajlati, talajtani, hidrológiai és gazdálkodási körülmények egyaránt közrejátszottak. A helyhez kötöttség miatt a térségben fokozatosan visszaszorult a növénystermesztés. A területváltoztatás lehetősége a legeltetéses állattartás iránti vonzódást növelte meg. A legeltetés mértéke nem tette lehetővé a legelők felújulását, s azok fokozatosan tönkrementek. A legelők kényszerű feltörése jelentősen hozzájárult a 18. században kialakuló homokveszedelemhez. Míg 1782-ben Kecskemét határának 1/6-át tették ki a homokta-

lajok, 1795-ben ezek aránya elérte az 50%-ot.

A homokveszedelem felismerése nyomán tett intézkedések jelentették az ültetvénykultúra fejlődésének sajátos ugrópontjait:

- Kecskeméten megtiltották a homokos területek felszántását (homokfogó erdők telepítése, homokterületek kiparcellázása szőlőnek). Az utóbbi intézkedés hatására 1836-ban már 2578 kat. h szőlőt regisztráltak.

- 1789-ben császári rendelet született ú menti fásításra és erdőtelepítésre.

- 1851-ben Magyarország és Ausztria között megszűntek a vámkorlátok, ezt követően a Duna–Tisza közéből is több gyümölcs juthatott ki az osztrák és német piacokra. 1860–1870 között igen jelentőssé vált az Észak-Európába irányuló gyümölcsexport is.

- A filoxeravész miatt a 19. század végére a homokhasznosításnál a szőlő nagyobb súlyt kapott a gyümölcsösökhöz viszonyítva. A Duna–Tisza közén a filoxeravész előtt 45 ezer kat. h. szőlő volt, a filoxeravész után megnőtt a homoki szőlőstermesztés jelentősége, s 1895-re a szőlő területe elérte a 100 ezer kat. h.-at.

- Az 1850-től beinduló vasútépítés nagyban előmozdította az ültetvények telepítését a vasútvonalak mentén.

- A 19. sz. közepétől a Tisza szabályozása megváltoztatta a Duna–Tisza köze hidrológiai viszonyait.

- A Duna–Tisza közi homokhátságon (Kiskunság) teret kapott amerikai utas fejlődés elősegítette a kisbirtokos szőlő- és gyümölcsstermesztés megerősödését.

- Az 1870–1890 közötti gabonaválság még jobban ráirányította a figyelmet a gyümölcsstermesztésben rejlő lehetőségekre.

- A 19. század végére, a századfordulóra a Duna–Tisza köze hazánk egyik vezető gyümölcsstermő téja lett. 1895-ben (az első statisztikai felmérés szerint) a térségben 4,4 millió gyümölcsfa volt (a jelentősebb fajok aránya: szilva 26%, meggy 17%, alma 15%, kajszi 11%, körte 7%). Duna–Tisza köze

területének 0,7%-a gyümölcsös volt (ugyanakkor a szőlőterület részesedése 3,3%).

- A Duna–Tisza köze gyümölcsstermesztésének fellendülését ebben az időszakban összességében a gazdasági tényezők (vasút, főváros közelsége, nagyvárosok piaca, homokhasznosítás kényszerítő ereje stb.) sokkal inkább elősegítették, mint a termőhelyi adottságok.

A Duna–Tisza közti gyümölcsstermesztés ugrópontjai a 20. sz. elejétől napjainkig

Az ültetvénykultúra fejlődésében az elmúlt – homokkötés utáni – évszázadot a Duna–Tisza közén az extrém időjárási és talajadottságokkal, illetve a gazdasági nehézségekkel szembeni fokozódó küzdelem jellemezte, amelynek legfőbb ismérvei a következők voltak:

- 1910-ben még érezhető volt a filoxérvész hatása az országos szőlőterület megoszlására. Ekkor a homoki szőlőültetvények nagysága tízszerese volt az egyéb területeken lévőkének. Később a Duna–Tisza közén fokozatosan megváltozott a szőlő- és gyümölcsültetvények aránya.

- A trianoni diktátum nyomán jelentős gyümölcsstermő területek szakadtak el, de ezzel megnőtt a szerepe a Duna–Tisza közti gyümölcsstermesztésnek.

- Konzervgyárak (Kecskemét, Nagykőrös, Szeged, Dunakeszi) és szeszipari üzemek (Kecskemét, Nagykőrös, Cegléd, Kiskunfélegyháza, Kiskőrös) létesítése nagy lendületet adott a gyümölcsstermesztés fejlődésének.

- A fővárosi piac közelsége továbbra is helyzeti előnyt jelentett a Duna–Tisza közti gyümölcsstermesztők számára.

- Az 1930-as években a gabonaválság ismét határozottabban ráirányította a figyelmet a gyümölcsstermesztés lehetőségeire (nyugati piacra termelés növekedése: a kajszi- és meggyexport több mint 60%-át a

Duna–Tisza köze adta, felismerték a szőlő és gyümölcs kétszintes termesztésének szerepét a termesztési biztonság növelésében, a termelési kockázat csökkentésében).

- 1935-ben 6,6 millió gyümölcsfa volt a térségben (ebből szilva 22%, alma 19%, kajszi 16%, őszibarack 9%, meggy 8%, körte 8%, cseresznye 6%). Ekkor a Duna–Tisza köze területének 0,9%-a volt gyümölcsös (a szőlő 5,1%).

- Az 1951. évi statisztikai adatok azt mutatják, hogy 7,1 millió gyümölcsfa volt a Duna–Tisza közén, de ekkor még jelentősen nem változott meg a fontosabb gyümölcsfajok itteni összetétele (szilva 22%, alma 20%, kajszi 15%, meggy 11%, körte 7%, cseresznye 7%, őszibarack 5%).

- 1960–1980 között a nagyüzemi táblák erőltetése meggondolatlan tereprendezésekhez vezetett. Így hiába nőtt a gyümölcsös felület, annak jelentős hányada kedvezőtlen talajadottságok közé került, a mikrokozmetek differenciált hasznosítása fokozatosan elvesztette a jelentőségét.

- A világgiazi megmérettetéstől elzár KGST-piac hatása jelentősen befolyásolta a Duna–Tisza köze gyümölcsstermesztését is, egyre inkább a mennyiségi szemlélet vált uralkodóvá, s egyre kevésbé törődtek a termékbiztonság termőhelyi és technológiai megalapozásával.

- 1960-ban az országosan felvásárolt gyümölcsből a Duna–Tisza köze adta a kajszi közel 70%-át, a szilvának és a meggynek közel 40%-át. Az itteni alma részesedési aránya mintegy 8% volt.

- 1957–1962 között az országban felvásárolt gyümölcs több mint egynegyede a Duna–Tisza közéről származott.

- Az 1990-től bekövetkezett gazdasági változások talán a Duna–Tisza köze gyümölcsstermesztését érintették a legsokoldalúbban, de a legérzékenyebben is:

- globális gazdasági nyomás és a globális klímaváltozás hatása;
- talajvízszint drasztikus süllyedése;
- termelési biztonság jelentős csökkenése;

– a nagyrészt külföldi tulajdonba kerülő konzervgyárak lemondtak a térségben megtermelt gyümölcs ipari hasznosításáról;

– termelői értékesítési szövetkezetek hiánya.

• A gyümölcsmennyiség átlagosnál nagyobb mértékű csökkenését jelzi, hogy 1990–1999-ben a hazai gyümölcsmennyiség alig több mint 7%-a származott a Duna–Tisza közéről, a térségben ebben az időszakban megnőtt az alma, s csökkent a csonthéjasok aránya (alma 55%, meggy 11%, kajszi 11%, szilva 10%, őszibarack 5%, cseresznye 3%, körte 3%).

TERMÓHELYI KÖRÜLMÉNYEK VÁRHATÓ VÁLTOZÁSA A DUNA–TISZA KÖZÉN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A HOMOKHÁTSÁGRA

Hidrológiai és csapadékviszonyok

Duna–Tisza köze 3 vízgyűjtő területhez tartozik: a nyugati a Duna, az északkeleti és a délkeleti a Tisza felé csapolódik le.

- Legtöbb évi csapadék: 830 mm (1910).
- Legkevesebb évi csapadék: 330 mm (1983, 2000).
- Átlagos évi csapadék a 20. sz. első felében 537 mm.
- Átlagos évi csapadék a 20. sz. második felében 526 mm.
- Átlagos évi csapadék 1981–1990: 450 mm alatt.
- Néhány csapadékos év (1995, 1998, 1999) a szükséges termésbiztonsági intézkedések elodázását segítette.
- A csapadéktározási időszakban (XI–III) összegzett hiányok gyakorisága növekedett a 20. sz. második felében.
- A 20. sz. második felében nőtt a csapadékmentes időszakok hossza (5 mm-nél 3–4 nappal, 10 mm-nél 10–15 nappal).
- A lehetséges párolgás (PE) / csapadék

(Cs) értékeinek növekedése az aszályvesztélyt jelzi (kritikus küszöbérték 2,8–3).

- Keleti irányban fokozódó csapadékhiány.
- Téli hócsapadék és -takaró további csökkenése várható.
- Kevesebb csapadék vegetációban, de zivatárokkal kísérve.
- Nő a jégesők gyakorisága és súlyossága.
- Levegő páratartalma tovább csökken.
- Csapadék 20–100 mm-rel csökken.
- Fokozódik a párologtatóképesség és a gyümölcstermő növények vízigénye.
- A Duna–Tisza közti homokhátságon nincs és a jövőben sem várható hasznosítható felszíni vízfolyás.

Egyéb éghajlati és időjárási sajátosságok

- Hazánk továbbra is éghajlati zónák ütközőpontjában van, amelynek hatása legerősebben a Duna–Tisza közén jelentkezik.
- Homokterületeken még nagyobb lesz a napi hőingadozás.
- Uralkodó szélirány nem változik: Ny, ÉNy (télen gyakori az EK, D is).
- Fényellátás fokozódni fog. Napfénytartam 10%-kal nő. Gyakoribb lesz a napégetés károsodás.
- A vegetációs időszak hőmérsékletösszege várhatóan 100 °C-kal is növekedhet.
- Vegetációs periódus 8–10 nappal meghosszabbodik.
- Nyáron 0,8–1 °C hőmérséklet-emelkedés.
- Télen 2–2,5 °C hőmérséklet-emelkedés.
- A levegő páratartalma nyáron 10%-kal is csökkenhet.
- Nőni fog a téli, tavaszi és őszi fagykár gyakorisága és kiszámíthatatlansága.

Tengerszint feletti magasság

A Duna–Tisza köze területének megoszlása tengerszint feletti magasság alapján a következő:

–90 m: 11% (Tisza völgye, Mohácsi-sziget)
90–100 m: 27% (a Duna és a Tisza árterületének nagy része)

100–150 m: 53% (Duna–Tisza közti homokhátság)

150–200 m: 6% (Ceglédberceli-dombság)

200– m: 3% (Ceglédberceli-dombság)

Domborzati és talajadottságok

• A talaj vízellátása szorosan összefügg a gyümölcsfák tápanyagellátásával.

• Gyümölcstermesztésre a jövőben csak azok a homoktalajok lesznek alkalmasak, ahol 1–2 m mélységben iszapos vagy humuszos szint található és a talajvízszint nincs mélyebben 2–3 méternél.

• Humuszos homoktalajok a homokhátság peremén találhatóak, kisebb arányban a homokhátság belső részein parcella szinten.

• A területen korábban előforduló tölgyerdő megfelelően utal a gyümölcstermesztésre való alkalmasságra.

• Az új gyümölcsösök számára alkalmas talajokat ÉNY–DK irányban egymás mellett sugarasan futó talajtípusok közül lehet kiválasztani.

• A rétegzetlen homoktalajokat ki kell iktatni az ültetvény létesítésekor, mert a csapadékvízzel együtt a tápanyagok lemosódnak.

• A talajszárazság növekedés miatt tovább romlik a talajból a kalcium felvehetősége.

• Az általános sivatagosodás ellenére foltokban belvízkárra is kell számítani (főként Kiskunhalas–Kiskunfélegyháza–Szeged közötti háromszögben).

• A nagyüzemi táblák indokolatlan kialakítása a homokhátságon okozta a legnagyobb problémát (ültetvényen belül is igen eltérő talajszelvények).

A talajvíz jellemzői

A talajvízszint elhelyezkedése:

Eddig is mélyen a felszín alatt, s ezután még inkább ez várható: Gödöllői-dombság,

valamint a Baja–Sükösd–Császártöltés magaspárt alatt Dabas–Tatárszentgyörgy–Kecskemét–Kiskunfélegyháza irányban (rétegzetlen homoktalajon és lösszel borított homoktalajon egyaránt) a talajvízszint-csökkenés már az elmúlt évtizedben is igen jelentős volt, az elsivatagosodás veszélye fokozottan itt várható. Felszínhez közel van a talajvíz: Duna árterületén (Kunszentmiklóstól Bajáig), Tisza árterületén (Kiskunfélegyháza és Csongrád között), Szegedtől északra (Sándorfalva, Szatymaz).

Talajvíz mennyisége:

Duna–Tisza köze általában szegény, különösen a déli részen.

Bőséges a Tisza mentén, Kecskemét körül és a Gödöllői-dombság törmeléklejtői alatt.

Talajvízszint-ingadozás:

Legnagyobb a Tisza közvetlen közelében (5–7 m-es változások, összhangban a folyóvízszinttel). Nagy az ingadozás a Gödöllői-dombságon, a homokhátság kiemelkedő részein és peremén.

A DUNA–TISZA KÖZI GYÜMÖLCSTERMELÉS VÁRHATÓ SORSA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A KLÍMAMÓDOSULÁS BEFOLYÁSÁRA

A Duna–Tisza közti gyümölcstermelés biztonságának növelése

Termőhely átrendezés

• Duna–Tisza közén belül:

□ éghajlati kockázat csökkentése – Gödöllői-dombság (Ceglédberceli-dombság): kajszli, őszibarack, japán-szilva, cseresznye.

□ talajszárazság megelőzése – Duna–Tisza közti homokhátsággal érintkező, mélyebb fekvésű, sekélyebb talajvízszintű területek kijelölése: meggy, cseresznye, alma.

• Más termőhelyekre való részleges vagy teljes átmenetel bizonyos gyümölcsfajok esetében (pl. kajszli a gönci termőtájba, meggy a Nyírségbe stb.).

A termesztés biológiai alapjainak fejlesztése

- Fajok gondosabb megválasztása.
- Ökotoleráns és patorezisztens fajták kiválasztása (pl. korábbi érésű piacképes kajszis és őszibarackfajták, üveggmeggyek, bosnyák meggyek, szárazságtűrő körtefajták stb.).
- Megfelelő ültetési anyag kiválasztása (alanyfajta, oltványtípus stb.).

Termesztéstechnológia fejlesztése

- Művelési rendszer megválasztása.
 - Öntözés.
 - Talajművelés és tápanyag-gazdálkodás.
 - Speciális klímavédelmi eljárások és kézszenléti technológiai változatok kidolgozása.
19. sz.: defláció, homokverés
 20. sz. első fele: fagykár
 20. sz. második fele: aszálykár
 21. sz.: aszály, fagy, jég, aszálykár

Gyümölcsfajok termesztetősége és annak változása a Duna–Tisza közén

Duna–Tisza köze egyáltalán nem alkalmas a termesztésére:

19. és 20. század: gesztenye, málna, szeder, fekete ribiszke, mandula;
 21. század: gesztenye, málna, szeder, fekete ribiszke, mandula, köszméte, piros ribiszke.

Duna–Tisza közén öntözés nélkül is termesztendő:

19. és 20. század: őszibarack, kajszis, meggy, cseresznye, szilva, birs, alma, nyári körte, bodza, homoktövis, csipkebogyó;
 21. század: bodza, homoktövis, csipkebogyó.

Duna–Tisza közén csak öntözéssel termesztendő:

- 19. és 20. század: szamóca, köszméte, téli körte, piros ribiszke
 – 21. század: szamóca, köszméte, körte, piros ribiszke, meggy, cseresznye, alma, szilva, birs, őszibarack, kajszis, japán-szilva

Kiemelt vízgazdálkodási feladatok a Duna–Tisza közti gyümölcsstermelésben*Lehullott csapadék hasznosítása*

- öntözés;
- megfelelő ültetési anyag;
- vízmegőrző talajművelés;
- fényellátás és fényhasznosítás javítása.

A Duna–Tisza közti gyümölcsösök öntözésének lehetőségei

Víznyerés:

- felszíni vizekre a jövőben (a közeljövőben) sem számíthatunk;
- csökutas víznyerésre a gyümölcsösöknek már nincs lehetősége;
- lehullott csapadék megtartása és felhasználása;
- esély csak odaszállított vízzel lehet.

Öntözési mód

- egyfunkciós (kevésbé javasolt, mert csak a csapadékpótlást teszi lehetővé);
- többfunkciós (kedvezőbb a termézbiztonság szempontjából, mert elősegíti az extrém időjárási hatások káros következményeinek megakadályozását).

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) SOLTÉSZ M. (2005): A Duna–Tisza köze gyümölcsstermesztési helyzete. A „Duna–Tisza közének ökohidrologiai viszonyairól” c. második vitaülés. MTA, Budapest, 2005. április 20. (2) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek 34. sz. 3–20. pp.

EXTREM IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEK ELŐFORDULÁSA ÉS GYAKORISÁGÁNAK VÁLTOZÁSA A VEGETÁCIÓS IDŐSZAKBAN

LAKATOS LÁSZLÓ – SÜMEGHY ZOLTÁN – SZABÓ ZOLTÁN –
SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A hőmérsékleti szélsőségek nagyságában, valamint időbeli változásában jelentős területi eltérések figyelhetők meg. Ezek részben orografikus, részben pedig áramlási feltételekkel hozhatók kapcsolatba. A hőmérséklet növekedése azonban nem minden évszakban, illetve hónapban jellemző. A tavasz melegszik, különösen az extrém minimumok növekedése mutatott nagyobb arányú területi szignifikanciát.

A nyári hőmérséklet alakulásában is nagyfokú a területi bizonytalanság. A változások mértékére jellemző, hogy az Észak-Alföldi Régióban hőmérsékleti szélsőértékek növekedésével (különösen az abszolút minimum hőmérsékletek emelkedésével) számolhatunk, míg a Dél-Dunántúlon az abszolút minimumok mérséklődése, illetve az abszolút maximumok növekedése valószínűsíthető.

Az őszi időszak hidegebbé vált. Különösen az abszolút maximum hőmérsékleti értékek csökkenése mutatott nagyobb arányú területi szignifikanciát.

A tél mutatja hazánk térségében a leghomogénebb hőmérséklet-növekedést, mind az abszolút minimumok, mind pedig az abszolút maximumok vonatkozásában.

BEVEZETÉS

A tanulmány 16 magyarországi állomás 50 éves hőmérsékleti adatsorát dolgozza fel. A vizsgálat célja annak kiderítése volt, hogy hőmérsékleti szélsőértékek (abszolút minimumok, abszolút maximumok) milyen tér és időbeli struktúrával jellemezhetők. Arra kerestük a választ, hogy a globális hőmérséklet-emelkedése milyen jellegű változást idézett elő az abszolút hőmérsékleti szélsőségek hazai idősoraiban, a különböző évszakokban, eltérő földrajzi régiókban, illetve tájegységekben.

A hazai gyümölcs- és zöldségtermesztés számára igen fontos annak kiderítése, hogy a főbb termőhelyi körzetekben milyen mértékű és irányultságú változás mutatható ki a hőmérséklet időbeli menetében. A szélsőértékek idősorai, jóllehet sok esetben nem mutattak minden térségben szignifikáns növekedést vagy csökkenést, ennek

ellenére úgy véljük, hogy a változások tényének, irányának és mértékének bemutatása is hatékonyan segítheti a természetők munkáját, az optimális faj, illetve fajtakiválasztást, a hosszabb időskálán való tervezést.

A gyümölcsösökben előforduló téli fagykárak nemcsak a szélsőségesen alacsony minimum hőmérsékletek következtében jöhetnek létre, okozója lehet a tél közepén bekövetkező erőteljes felmelegedési időszak is, melyet lehűlés követ. A gyakori és erőteljes hőmérséklet-ingadozások – lehűlések, felmelegedések – bármely évszakban következnek is be, gyakran idéznek elő jelentős mértékű terméscsökkenést.

A szélsőségesen magas hőmérsékletek sok esetben szintén nem kedvezőek a növények számára, hőstresszes állapot alakulhat ki, vízellátottsági problémák léphetnek fel, anyagcsere-zavarok jelentkezhetnek.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az éghajlati változások témakörében a hőmérsékleti szélsőértékek regionális sajátosságainak vizsgálata mindig is előtérben volt a hazai klimatológusok körében (Bartholy et al., 2003; Domonkos, 2001; Mika, 1988, 1991; Mika et al., 2001).

Az éghajlati változás hatására bekövetkező hő- és vízellátottság egyensúly eltolódás, módosulás érzékenyen érinti a szántóföldi növény-, illetve a zöldség és gyümölcsstermesztést (Varga-Haszonits et al., 2000; Csomor – Lambert, 1987), tekintettel arra, hogy ezek eredményessége nagymértékben függ az időjárási elemek tenyészidőszak alatti alakulásától (Cselötei, 1999; Szalóki, 1991; Varga et al., 2001). Néha hajlamosak vagyunk feltételezni, hogy függetleníteni tudjuk a természetünket az időjárási szélsőségek fellépésétől.

Való igaz, üvegházakban, fóliasátrakban a kedvezőtlen klímahatás csekély vagy tág határok között méréselkelhető. Sajnos azonban nem természetű minden növény ilyen zárt, klimatizált térben. Modellezni viszont manapság már meglehetősen jól tudjuk, különösen a szántóföldi növények fejlődését. Ezzel a módszerrel tanulmányozhatjuk a klímaváltozás különböző scenárióinak hatását a produkció nagyságára (Harnos, 2003).

A téli fagykár nagyságának, valamint növényfejlődésre gyakorolt hatásának vizsgálata igen fontos a szőlő- és gyümölcsstermesztés távlati stratégiájának kialakításában. Jó néhány igen értékes tanulmány látott napvilágot e témakörből is (Csapó, 1984; Dunkel et al., 1984; Fekete, 1980; Szilágyi, 1982; Varga, 2003).

A késő tavaszi, illetve kora őszi fagyok az utóbbi években jelentős károkat okoztak a gyümölcsösökben. A fagykár mértékét nemcsak az erőssége, illetve a tartama határozza meg, hanem az is, hogy a növény milyen állapotban (mélynyugalmi, kényszernyugalmi), illetve milyen fejlődési, fenológiai fázisban van éppen. Sokszor

abszolút értékben kisebb mértékű fagy is okozhat jelentősebb kártételt, ha a növény már ún. fagyérzékeny periódusba lépett. A zöldség kultúráknál igen nagy jelentősége van a radiációs minimumok ismeretének. A termőhelyi viszonyok ugyancsak fontosak a fagyveszély megítélése szempontjából. A mélyen fekvő, szélvédett területek köztudottan fagyveszélyesebbek, mint a sík vagy a kedvező égtáji irányítottaságú lejtőoldalak. A lassabban elmozduló, vagy felmelegedő hideg „légtavak” nagyobb mértékű kártételt eredményezhetnek a termesztett kultúrákban.

A 2 m-en mért minimum hőmérsékletekből, tagolt felszín esetében nehezen, jelentős hibával állítható elő a radiációs minimum hőmérséklet. Ebben az esetben feltétlenül állományklíma mérések szükségesek.

A hőmérsékleti szélsőségek tanulmányozása a természetetőség, a termesztési kockázat megítélése szempontjából fontos (Antal, 1998). A növények produkciós képességét klimatikus oldalról jelentősen befolyásolja a hő- és vízellátottság.

Ezen belül a nappali és éjszakai hőmérsékletnek igen nagy szerep jut a fotoszintézis és légzés egyensúlyának szabályozásában. Mivel óras adatok nem álltak országos szinten rendelkezésünkre, ezt a kérdéskört egyelőre regionális szinten nem vizsgáljuk.

Azt viszont érdemes megjegyezni, hogy a makroklíma jellemzők – ezen adatok feldolgozása történt meg – a növényállományok terében jelentős eltérést mutatnak.

Nappali órákban állománysűrűségtől, magasságtól, levéltömeg eloszlástól függően, akár 3–5 °C hőtöbblet, míg éjszakai órákban 2–3 °C-os hőhiány léphet fel. Ez a tény jelentősen módosíthatja a fellépő abszolút minimumok vagy abszolút maximumok értékeit.

Ezért célszerűnek tűnhet a jövőben egy állományi térre kidolgozott extrém meteorológiai elemeket vizsgáló tanulmány elkészítése is. Jelen tanulmányban azonban nem foglalkozunk ezzel a kérdéskörrel.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az 1951–2000 közötti időszak meteorológia adatbázisát – havi abszolút minimum és maximum hőmérsékleti adatokat – dolgoztuk fel. Az adatok egy része (1951–1990 időszak) a NyME MÉK Matematika-Fizika Tanszék agroklimatológia adatbankjából, míg a másik az OMSZ havi jelentésiből származik. Joggal fölmerülhet a kérdés, hogy a 16 állomás adatsora elegendő számú pontot jelent-e a területi vizsgálathoz. Nyilvánvalóan ebből az adatsűrűségből nem állíthatunk elő nagy felbontású, domborzati inhomogenitásokat is tartalmazó, részletes térbeli mezőt. Úgy véljük, hogy a reprezentatív elhelyezkedésű mérőpontok és az alkalmazott ábrázolási mód kárpótolja ezt a hiányosságot. Az adatok Magyarország makroklimatikus térbeli sajátosságait reprezentálják. A helyi kitettség klímamódosító hatását nem vettük figyelembe a jelen tanulmányban. A vizsgált 50 éves időszakot elegendő hosszúnak ítéljük ahhoz, hogy az ebből levonható következtetések megbízható információt jelentsenek a természetők számára.

A vizsgálati módszer 4 lépésből áll.

– Évszakos bontásban bemutatjuk a hőmérsékleti szélsőértékek területi eloszlását.

– Ezt követően elemezzük ezen értékek idősorainak ingadozását (CV értékét).

– Majd meghatározzuk az időbeli változásuk mértékét (regressziós görbe meredekségét, m).

– Végül megvizsgáljuk a tapasztalható változások szignifikanciáit (Fisher próbával).

Az adatsorok variabilitásának jellemzésére, a variációs koefficiens értéket (CV) használjuk a tanulmányban. Ez az idősor szórásának és átlagának hányadosaként állítható elő.

$$CV = \frac{S}{X} \times 100 \quad (\%)$$

ahol S az adatsor szórása, X a minta átlaga

A variációs koefficiensek területi eloszlásának ismeretében megadjuk, hogy a különböző országrészekben a szélsőértékek előfordulása, fellépése milyen bizonytalansági tényezővel jellemezhető.

Ennek ismeretében a termőhelyek rizikótényezőinek számszerűsítése is pontosabbá válhat.

Az időbeli változások tanulmányozásával választ adhatunk arra, hogy a vizsgált változók időbeli trendjei alátámasztják-e ezeket a valós félelmeket.

Ehhez első lépésben meg kell határoznunk, regressziós eljárás segítségével, az illesztett trendfüggvények egyenleteit.

Az egyszerűség kedvéért, valamint az összehasonlíthatóság miatt, minden adatsor esetében lineáris trendfüggvényt illesztünk az adatsorokra.

Ezen lineáris trendfüggvények meredekségi értékeit használtuk fel a továbbiakban a változások nagyságának és irányultságának (csökkenésének vagy növekedésének) jellemzésére.

Évszakosan, illetve havi bontásban elemezzük, és térképes formátumban mutatjuk be, hogy milyen különbségek és eltérések jellemzik a hőmérsékleti szélsőértékek időbeli változásait, és megadjuk, hogy a tapasztalt változások szignifikánsnak tekinthetők-e vagy sem.

A 16 mérőállomásról rendelkezésre álló pontszerű adatokból az izovonalas térképek megszerkesztése a Surfer 7.0 térinformatikai szoftver felhasználásával történt.

Az izo-vonalakat a földrajzi tájékozódást szolgáló háttértérképhez illesztve standard Kriging módszerrel, maximális simítással rajzoltuk meg.

Az statisztikai feldolgozást, az időbeli változások vizsgálatát, a regressziós illesztéseket, szórás, variancia, illetve szignifikancia számításokat SPSS 11.0 szoftverrel, a bemutatásra kerülő ábrákat és táblázatokat Excel táblázatkezelő programmal készítettük.

EREDMÉNYEK

Abszolút minimum hőmérsékletek

Az abszolút minimum hőmérsékletek tavaszi területi eloszlásánál övezetes jellegű változást figyelhetünk meg (1. ábra).

Az övezetesség ebben az esetben azt jelenti, hogy DNY-ÉK tengellyel párhuzamosan erőteljes hőmérséklet-csökkenést állapíthatunk meg, DNY-ÉK irányba haladva. Az övezetes eloszlás kialakulásában a cirkulációs hatásoknak, illetve az akciós centrumoknak van nagy szerepe. Az övezetes területi eloszlás eredményeképpen ebben az évszakban tapasztalható a legerőteljesebb változás, ami hőmérséklet-csökkenésben nyilvánul meg. Kecskemét–Balassagyarmat tengely mentén tapasztalható hőmérsékleti gradiens nagysága meghaladja a $9\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. A legalacsonyabb tavaszi minimum hőmérsékletek a Zalai-dombság térségében, illetve a Kisalföld keleti részén fordultak elő. A Tiszántúl keleti felében, illetve a Villányi térségben mérték a legkevésbé alacsony tavaszi abszolút minimumokat az elmúlt 50 év során.

Nyáron az abszolút minimumok $0,3\text{--}4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ közöttiek voltak. Legalacsonyabb értékek a Kisalföld nyugati részére, Zalai-dombság területére, illetve a Hernád völgyére jellemzőek (2. ábra). Legmagasabb nyári abszolút minimum hőmérsékleteket a Közép-Tisza vidék, illetve Cegléd környéki területeken mérték. Erősödni látszik a területi eloszlásban a medencehatás, mely fokozza az igen magas hőmérsékletek fellépését.

Győr–Szolnok tengely mentén egy kb $80\text{--}100\text{ km}$ szélességű sávban fordultak elő eddig a legmagasabb nyári abszolút minimum hőmérsékletek, azaz ebben a sávban legkisebb a talajmenti fagyvesztély is.

Ősszel növekszik az abszolút minimumok területi különbsége, mely ebben az évszakban eléri a $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot (3. ábra). A területi eloszlásban elsősorban a medencehatás érvényesül, azaz a medence közepén a csendesebb

légmozgás, valamint a leszálló, felhőszerkezetű áramlás eredményeképpen, erőteljesebb a lehűlés mértéke.

Ennek megfelelően, a Kiskunság középső területein, Kecskemét és környékén, illetve a somogyi térségben mérték a legalacsonyabb értékeket az utóbbi 50 évben. Ősszel legkevésbé fagyvesztélyes térségeknek az Alpokalja, a Zalai-dombság, a Mátra, illetve a Cserehát bizonyult.

Az abszolút hőmérsékleti minimumok országos eloszlását szemlélve azt állapíthatjuk meg (1. táblázat), hogy legnagyobb variabilitású hónapunk az április és október. Ebben a két hónapban a variációs koefficiens (CV) értékek meghaladják a 100% -ot.

Az abszolút minimum hőmérsékletek időbeli változásával kapcsolatosan megjegyezhetjük, hogy az elmúlt évtizedek változása nem volt egyirányú. A hőmérséklet-emelkedési tendenciákat lehűlési szakaszok váltották fel (2. táblázat). A márciusi minimum hőmérsékletek a 60-as években voltak a legalacsonyabbak. Az 50-es, 70-es és 90-es évek büszkélkedhetnek a legalacsonyabb áprilisi minimum hőmérsékletekkel. Leghatározottabban május hónapban emelkedtek az abszolút minimum hőmérsékletek. A 90-es években komoly májusi fagy nem is fordult elő az országban. A nyár első két hónapjában a minimum hőmérsékletek a 60-as évektől a 80-as évek végéig emelkedtek. A 90-es években azonban csökkent az abszolút minimum hőmérséklet. Augusztus esetében az utóbbi három évtizedre az abszolút minimum hőmérsékletek egyenletes növekedése jellemző. Szeptember hónap minimum hőmérsékletének alakulása változatos képet mutat. A 70-es évek közepéig csökkent a minimumok értéke, majd a következő évtizedekben nagyarányú fluktuáció, növekedés, majd csökkenés jellemzi a hónap minimum hőmérsékletének alakulását. A legalacsonyabb októberi minimum hőmérsékletek a 70-es és 90-es években fordultak elő.

A késő tavaszi fagyok olyan extrém időjárási feltételnek tekinthetők, melyek komoly károkat okozhatnak a gyümölcsösök-

ben. Általában jól körülhatárolható cirkulációs feltételek esetén jönnek létre. Amennyiben a Kárpát-medence egy ciklon centrum irányítása alá kerül és ez elmozdul K-i irányba, a hátoldalán ÉNY felől száraz hideg levegő jut a medencébe. Amennyiben ez a hideg levegő nyugalomba kerül, az alacsony harmatpont miatt, a hajnali órákban megnő a kisugárzási fagyok előfordulási valószínűsége. Megvizsgáltuk, hogy február 15. és május 15. közötti időszak folyamán az elmúlt 50 évben milyen valószínűséggel fordultak elő fagyok hazánkban. A 4. ábrán jól látható, április közepén és végén két fagyhullám fordul elő a Kárpát-medence térségében. Ekkor a fagy előfordulási valószínűsége meghaladja a 10%-ot.

Amennyiben azt is megvizsgáljuk, hogy milyen erősségű fagyok fordultak elő a tavasi időszakban az elmúlt 50 év során, azt mondhatjuk, hogy még március elején is mértek $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékletet az országban. Az 5. ábrán jól látható, hogy március elején, illetve végén határozott negatív hőmérsékleti anomália figyelhető meg a minimum hőmérsékletek időbeli alakulásában. Határozott hőmérsékleti visszaesést láthatunk április 5–9. között is, ami a virágzás szempontjából igen veszélyes időjárási helyzetet jelent.

A tavasi fagyok abban az esetben okoznak jelentősebb terméscsökkenést, ha a tél folyamán a szállító edénnyalábok károsodtak. Ennek eredményeképpen a tartósabb hideghatásnak kitett virágokból fejlődő gyümölcsök kevésbé jól kötődnek, nagy arányú a gyümölcselhullás, és kisebb a gyümölcsméret is. A tavasi fagyok, erősségüktől, tartamuktól függően okozhatják a virágzervek részleges vagy teljes pusztulását, a rügyalap kambiális barnulását. Ennek eredményeképpen a torz-deformált gyümölcsök előfordulási gyakorisága növekszik az ültetvényekben. Jelentősen fokozódhat a gyümölcselhullás, különösen almatermésűek esetén.

Hazánk éghajlati sajátossága, hogy április 5–10. közötti időszak során lecsökken a fagy

előfordulási valószínűség, majd április 10–15., illetve április 20–25. között újra erősödik a fagyhajlam (6. ábra).

Korábbi vizsgálati eredményeink azt mutatják, hogy a főbb hazai őszibarack termőtájakon a leginkább fagyveszélyes időszak április 11–15. közötti szakasz. Különösen a Mátraalján, Szeged-Szatymaz térségében és a Balaton környéki termőhelyeken jelentős (12–14%-os) ebben az időintervallumban a fagykár előfordulási valószínűsége. A Szeged-Szatymazi termőkörzetben kiemelkedő még az ezt követő időszak (április 16–20.) alatti fagykár valószínűség, ami ezen a termőhelyen eléri a 10%-os valószínűséget.

Abszolút maximum hőmérsékletek

Az abszolút hőmérsékleti maximumok nagyságának tér- és időbeli változásának ismerete szintén fontos természeti szempontból. A növény hőmérsékleti toleranciája főként faj, illetve fajtaspecifikus tényezőktől függ. A növények fejlődési fázisuktól függően eltérő hőmérsékleti igényeket támasztanak környezetükkel szemben. A hőterhelés mértékének számszerűsítésében igen nagy szerepe van az abszolút maximum hőmérsékletek ismeretének. Az igen magas hőmérsékletek legtöbb esetben kedvezőtlenek a növények számára. Tartós hóhullámok esetén stresszes állapot alakulhat ki, vízellátottsági problémák léphetnek fel, anyagcsere zavarok jelentkezhetnek. Télen a gyümölcsfákat a magas napi maximum hőmérsékletek ideje korán kibillenheti a mélynyugalmi fázisból. Tél végén, tavasz elején előforduló magas maximum hőmérsékletek idő előtti virágzásra készíthetik a gyümölcsfákat.

Az utóbbi évtizedekben egyértelműen igazolódott, hogy a maximum hőmérsékletek emelkedtek. 2000-ben megdőlt a korábban 5 évtizeden keresztül fennálló abszolút hőmérsékleti rekord hazánkban.

Tavasszal az abszolút hőmérsékleti ma-

ximumok területi eloszlásában jól látható az atlanti hatás érvényesülése, ami az izotermák É–D-i lefutásával magyarázható (7. ábra).

A Dunántúl középső részének keleti felében, valamint a Duna–Tisza közének középső nyugati peremén mérték az elmúlt 50 év során a legmagasabb maximum hőmérsékleteket (34–34,5 °C). Az Alföld meglehetősen homogén területként viselkedik, 33,5–34 °C közöttiek az abszolút hőmérsékleti maximumok a tavaszi időszakban. A Dunántúl NY-i, DNY-i térségében fordultak elő eddig a legkevésbé magas hőmérsékletek (32 °C alatti értékek jellemzőek).

Nyáron átveszi az irányítást a Kisázsiai magasnyomás, azaz az izoterma vonalak sűrűsödése figyelhető meg a DK-i ország-részben. Ennek eredményeképpen az izotermák DNY–ÉK lefutást vesznek fel (8. ábra).

A nyári abszolút maximumok az ország területén 37,5–41,5 °C között fordultak elő az elmúlt 50 év során. A hőség a zalai területeken mutatkozott a legmérsékeltőbbnek, míg a legforróbb természeti körzetnek a Viharsarok bizonyult.

Az őszi abszolút maximumok területi eloszlásában a mediterrán és a medencehatás egyidejűleg megjelenik, azaz az izovonalak zonális, K–Ny-i irányítást vesznek fel és legmagasabb hőmérsékleti értékek eléri a 34,5 °C-ot az ország középső, illetve déli felében (9. ábra).

Hazánkban az őszi abszolút maximumok (32–35 °C) kissé meghaladják a tavaszi értékeket (32–34,5 °C), emellett ősszel nagyobb a területi hőmérséklet-különbség is (ősszel 3,3, míg tavasszal 2,8 °C).

Az elmúlt 50 év abszolút hőmérsékleti maximumai 16,8–41,7 °C között fordultak elő hazánkban az év folyamán (3. táblázat). A nyári hónapok közül július a legmelegebb, ennek ellenére a legmagasabb hőmérsékletet augusztusban mérték. A legkisebb variabilitású hónapunk a július, ekkor az abszolút maximum hőmérsékletek variabilitása 6% alatti.

Az abszolút maximum hőmérsékletek

időbeli változásánál szintén megállapítható, hogy az elmúlt öt évtized változása nem volt egyirányú. A minimum hőmérsékletekhez hasonlóan az abszolút maximumokra is jellemző, hogy emelkedési időszakokat lehűlések követnek (4. táblázat). A kilencvenes évek világviszonylatban is a múlt század legmelegebb évei voltak. Ez azonban nem figyelhető meg minden hónap esetében. Február, március, április, szeptember, december hónapok a 90-es években alacsonyabb abszolút maximum értékekkel jellemezhetők, mint a 80-as évek. Az 50-es évek forró nyarai után a hetvenes évek végéig mérséklődött hazánkban a nyár „heve”. Majd a 80-as évektől kezdődően erősebb melegedés kezdődött, ami jól látható az abszolút maximum hőmérsékletek értékeinél.

Az utóbbi évtizedek legerőteljesebb változása az abszolút maximum hőmérsékletekben augusztus, november és december hónapban tapasztalható. Augusztusban három, míg novemberben két fokot meghaladó mértékben emelkedett az abszolút maximumok értéke, addig decemberben 4 fokot is meghaladta a visszaesés nagysága.

A globális felmelegedés okozhatja csak a maximum hőmérsékletek növekedését, de előidézheti csupán a minimum hőmérsékletek emelkedését is. Bármely hőmérsékleti szélsőérték emelkedése – a másik változatlán alakulása mellett – önmagában is előidézője lehet a növekvő átlaghőmérsékletnek. A növekvő minimum, illetve maximum hőmérsékletek eltérő hatást gyakorolnak a növényi fejlődésre.

Abszolút napi csapadék maximumok

Míg a korábban bemutatott két hőmérsékleti extrém paramétert kevésbé tudjuk befolyásolni, addig a csapadékhiány öntözéssel pótolható. Köztudott, hogy az 5 mm alatti csapadékoknak a nyári időszakban elsősorban kondicionáló, frissítő hatása van. A szárazság tehát úgy is létre jöhet, ha a napi

csapadékhozamok eltolódnak a kisebb mennyiségek irányába.

Az intenzív növénytermesztésben a csapadék mennyiségének csökkenése elsősorban a költségnövekedés oldaláról jelent problémát. A bőséges, 20 mm fölötti, napi csapadékok sok esetben károsak is lehetnek. Lejtős területen eróziót okozhatnak, kötöttebb talajokon belvíz alakulhat ki, a tartósabb vízterhelés komoly terméscsökkenést eredményezhet. A csapadék napi mennyiségének, maximális nagyságának ismerete igen fontos természeti oldalról.

A csapadék akkor hullik intenzívebben, ha nagy a légköri labilitás. Heves záporoknál, zivataroknál, felhőszakadásnál igen nagy a hőmérsékleti különbség a felszín és a felhő belseje között. A nagy labilitás intenzív feláramlást tud létrehozni, ezért nyáron fordulnak elő a legnagyobb napi csapadékok. Ekkor az 50 éves országos abszolút átlag 81,5 mm. A hevesség tekintetében második helyre szorult az ősz. Erre az időszakra vonatkozó területi átlag 64,4 mm. Harmadik legnagyobb napi csapadékot adó évszakunk a tavasz, 55,5 mm-rel. Legkisebb napi intenzitásokra – maximálisan 36,6 mm-re – télen számíthatunk, hiszen a zivatar tevékenység rendkívül ritka ebben az évszakban.

Tavasszal a napi abszolút csapadék maximumok a DNY-i, valamint az ÉK-i országrészben a legmagasabbak (10. ábra). Értékük eléri, illetve meghaladja a 70 mm-t. A DK-i, valamint az ÉNY országrészben fordultak elő hazánkban a legalacsonyabb napi abszolút maximumok. Az említett területeken az eddig mért legnagyobb napi csapadékösszeg alig érte el az 50 mm-t. DK-ról ÉNy felé haladva a Közép-Tisza vidékén kis mértékű növekedést tapasztalhatunk (65 mm), majd a Duna–Tisza közének Ny-i részében újra 50 mm-re csökken a napi abszolút csapadékmaximum.

Nyáron tapasztalhatjuk a legnagyobb területi különbségeket a napi maximális csapadék hozamokban (70 mm) (11. ábra).

A Kisalföld ÉNY-i térségében, illetve a

Dél-Dunántúlon (Somogy, Tolna) fordultak elő az elmúlt 50 év során a legnagyobb (100 mm fölötti) napi csapadékok. Legkisebb napi maximális csapadékmennyiséget a Viharsarok térségében mérték (60 mm körüli érték). Délről északra, illetve keletről nyugat felé haladva általában nő az egy nap folyamán maximálisan lehullott csapadékmennyiség.

Ősszel (1963. szeptember 8-án, Budapesten 115 mm-nyi csapadék hullott) az ország legnagyobb napi csapadékú területe emiatt Budapest és környéke (12. ábra). Magas napi maximális csapadékok fordulnak még elő ebben az évszakban a DNY-i (100 mm körüli), illetve az ÉK-i országrészben (80 mm fölötti). Ősszel legkisebb abszolút maximummal jellemezhető régió az ország DK-i területein található.

Az abszolút napi csapadékmaximumok országos eloszlását szemlélve azt állapíthatjuk meg (5. táblázat), hogy átlagosan júniusban számíthatunk legnagyobb napi csapadékmennyiségre, a júliusi abszolút napi csapadékok magasabb értéket érnek el. A júliusi magasabb hőmérséklet, nagyobb labilitás kedvezőbb feltételt jelent a záporok, zivatarok, felhőszakadás méretű csapadékok kialakulásához. Csapadék szempontjából legnagyobb variabilitású hónapunk a szeptember és október. Ebben a két hónapban a variációs koefficiens (CV) értékek eléri, illetve meghaladják a 70%-ot. A nagyobb csapadékmennyiséggel rendelkező hónapokban, júniusban és novemberben a csapadék variabilitása 54–55% közötti.

Az abszolút napi csapadékmaximumok időbeli változásánál azt vehetjük észre, hogy a kilencvenes években nőttek a napi maximális lehullott csapadékösszegek. A csapadékmennyiség csökkenése mellett a szélsőségek fokozódása figyelhető meg az utóbbi években. Különösen igaz ez január, április, június, július és szeptember hónapokban (6. táblázat). Március, május, augusztus, október, november hónapokban, az utóbbi évtizedben erőteljesen csökkent a napi maximális csapadékmennyiség hazánkban.

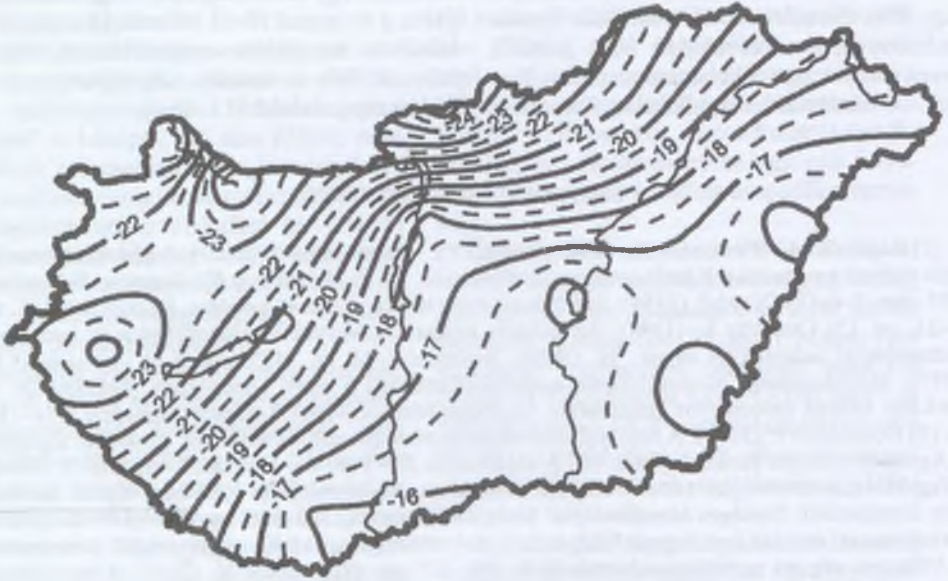
A tavaszi időszak érdekes jellemzője, hogy jelentősen fokozódik a labilitás. Ennek eredményeképpen rövid idő alatt jelentős mennyiségű csapadékhozammal számoltunk. A hőmérséklet-emelkedése fokozza a

labilitást. Így nem meglepő, hogy megvizsgálva a tavasszal rövid időszak (5 nap) alatt lehullott maximális csapadékmennyiségek idősorát, 1%-os szinten szignifikáns növekedést tapasztalunk (13. ábra).

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

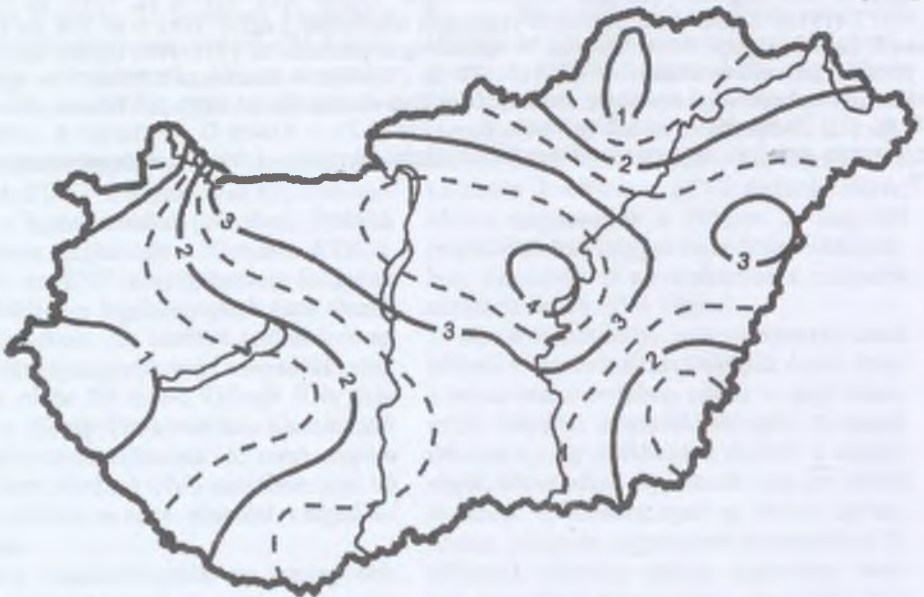
- (1) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – MATYASOVSKY I. – SCHLANGER V. (2003): A globális klímaváltozás várható tendenciái a Kárpát-medence területére. In: IV. Erdő és Klíma Konferencia, Bakonybél, 2003. Jún. 4–6. (2) CSAPÓ P. (1984): Szőlőültetvények téli fagykárának becslése. *Légtér*, 1984. 1. sz. 19–21. pp. (3) CSELŐTEI L. (1998): Az időjárás hatása a növények vízellátottságára és termésére. *Meteorológiai tudományos napok '98*, OMSz, Budapest 7–14. pp. (4) CSOMOR M. – LAMBERT K. (1987): Mezőgazdasági növénykultúrák csapadékelátottsága a nyári hónapokban. *Beszámoló az 1984-ben végzett tudományos kutatásokról*. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 181–187. pp. (5) DOMONKOS P. (2001): A napi léghőmérséklet extrém anomáliáinak időbeli struktúrái. *Éghajlati és Agrometeorológia Tanulmányok* 8. 104 p. (6) DUNKEL Z. – FÜRI J. – JUSTYÁK J. – KOZMA F. (1984): A fagyok meteorológiai háttere szőlőültetvényekben. *Beszámoló az 1981-ben végzett tudományos kutatásokról*. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 365–366. pp. (7) FEKETE L. (1980): A késő tavaszi és kora őszi fagyok fellépésének makroszinoptikus körülményei. *OMSZ Beszámoló az 1980-ban végzett tudományos kutatásokról*. 249–255. pp. (8) HARNOS N. (2003): Klímaváltozás hatásának szimulációs vizsgálata az őszi búza produkciójára. „AGRO-21” Füzetek, 31. sz. 56–73. pp. (9) MIKA J. (1988): A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében. *Időjárás* 92. 178–189. pp. (10) MIKA J. (1991): Nagyobb globális fölmelegedés várható magyarországi sajátosságai. *Időjárás* 96, 265–278. pp. (11) MIKA J. – BARTHOLY J. – SZEIDL L. – SZENTIMREI T. (2001). Éghajlati idősorok szélsőségeinek alakulása Magyarországon. *Légtér* XLV. évf. 4. sz. 9–13. pp. (12) SZILÁGYI T. (1982): A későtavaszi fagyok és védekezési lehetőségei. *Légtér*, 1982 1. sz. 2–8. pp. (13) VARGA Z. (2003): Fagyok előfordulásának bioklimatológiai jellemzői az 1951–1990 közötti időszakban. *Acta Agronomica Óváriensis*. 45 (2), 167–177. pp. (14) VARGA-HASZONITS Z. (2003): Az éghajlat változás mezőgazdasági hatásának elemzése, éghajlati scenáriók. „AGRO-21” Füzetek. 31. sz. 9–28. pp. (15) VARGA-HASZONITS Z. – VARGA Z. – LANTOS ZS. – VAMOS O. – SCHMIDT R. (2000): Magyarország éghajlati erőforrásainak agroklimatológiai elemzése. Lóripriint, Mosonmagyaróvár, 223 p.

1. ábra



Abszolút minimum hőmérsékletek izovonalainak alakulása tavasszal

2. ábra



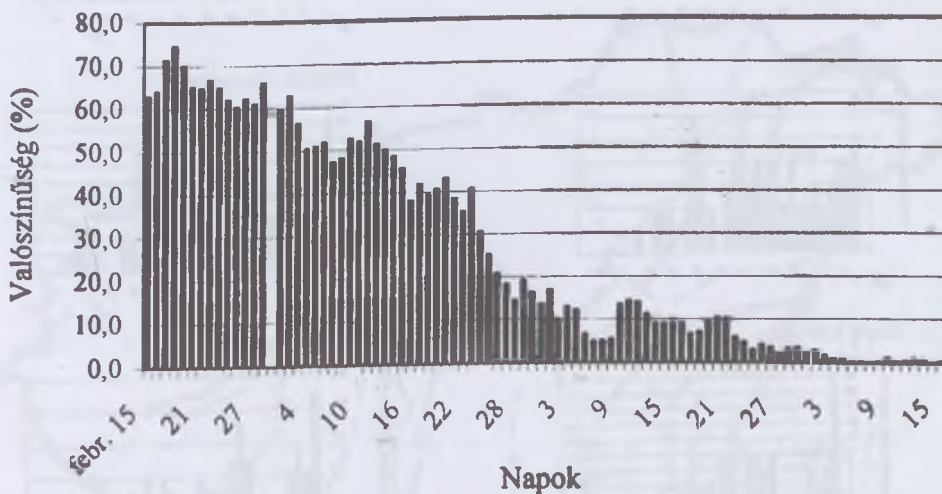
Abszolút minimum hőmérsékletek izovonalainak alakulása nyáron

3. ábra



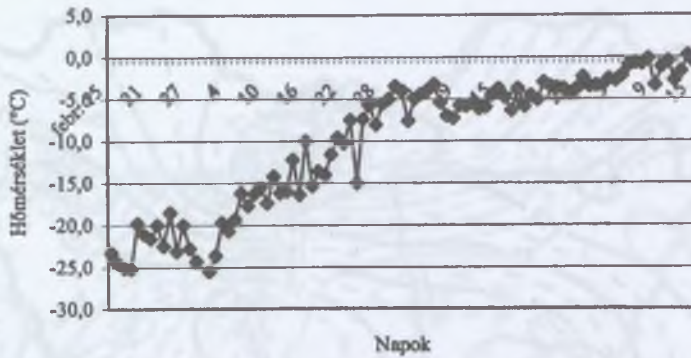
Abszolút minimum hőmérsékletek izovonalainak alakulása ősszel

4. ábra



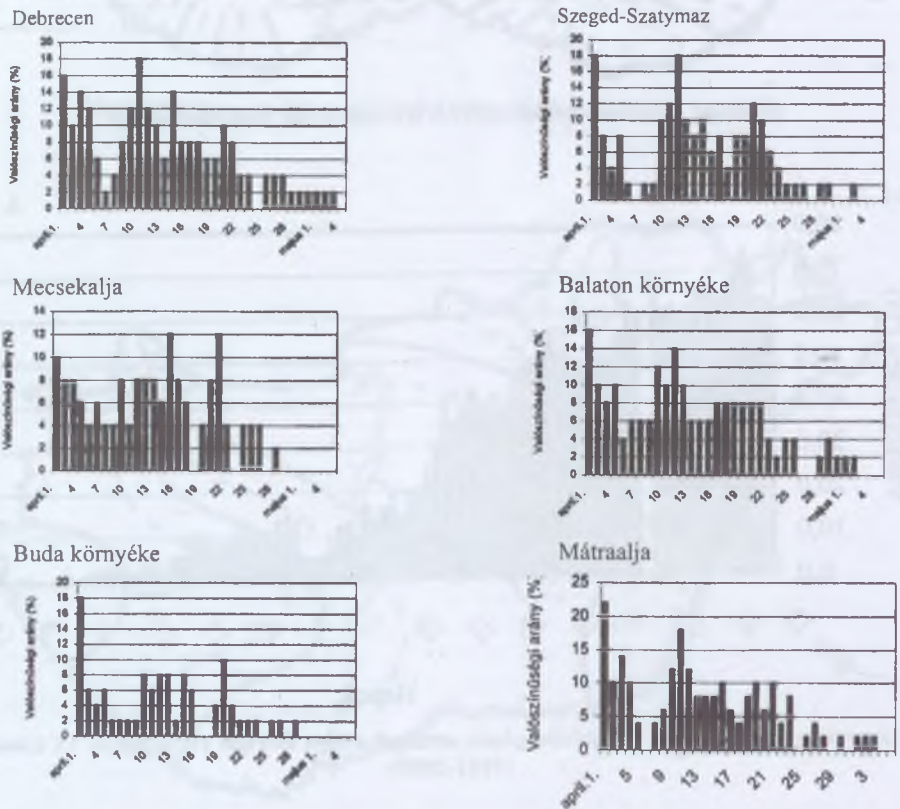
A tavaszi fagy előfordulási valószínűségének országos átlaga február 15. és május 15. között (1951–2000)

5. ábra



A tavaszi fagy maximális erősségének országos értéke február 15. és május 15. között (1951–2000)

6. ábra



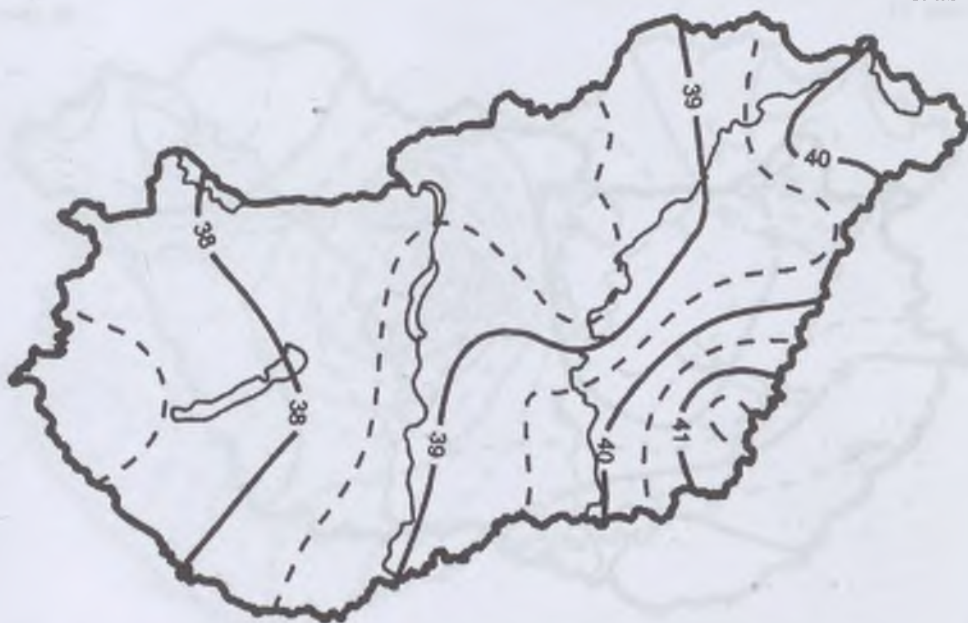
Fagy előfordulási valószínűsége különböző termőtájakon, április 1. és május 5. között (1951–2000)

7. ábra



Abszolút maximum hőmérsékletek izovonalainak alakulása tavasszal

8. ábra



Abszolút maximum hőmérsékletek izovonalainak alakulása nyáron

9. ábra



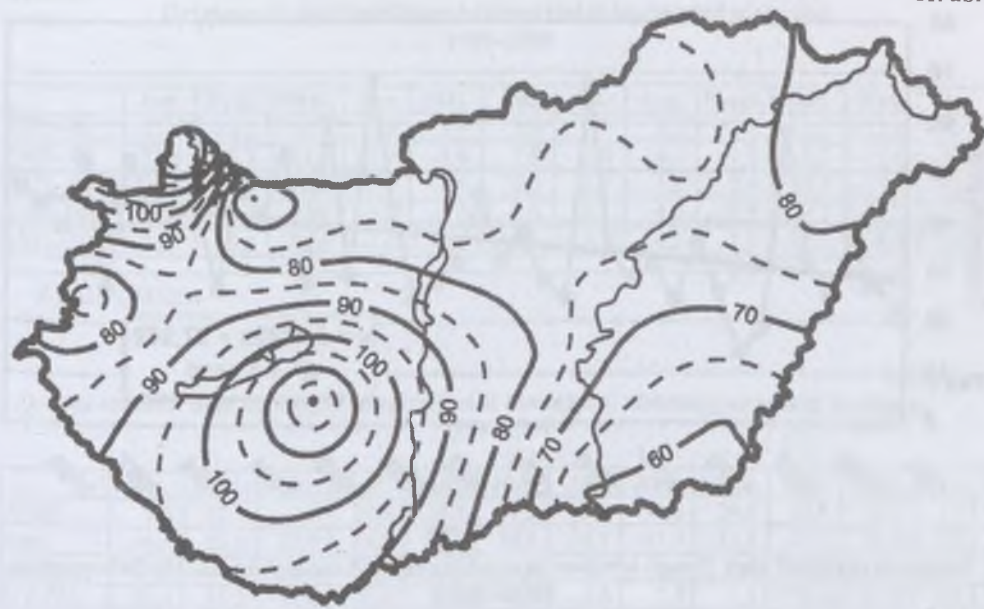
Abszolút maximum hőmérsékletek izovonalainak alakulása ősszel

10. ábra



Abszolút napi csapadékmaximumok izovonalainak alakulása tavasszal

11. ábra



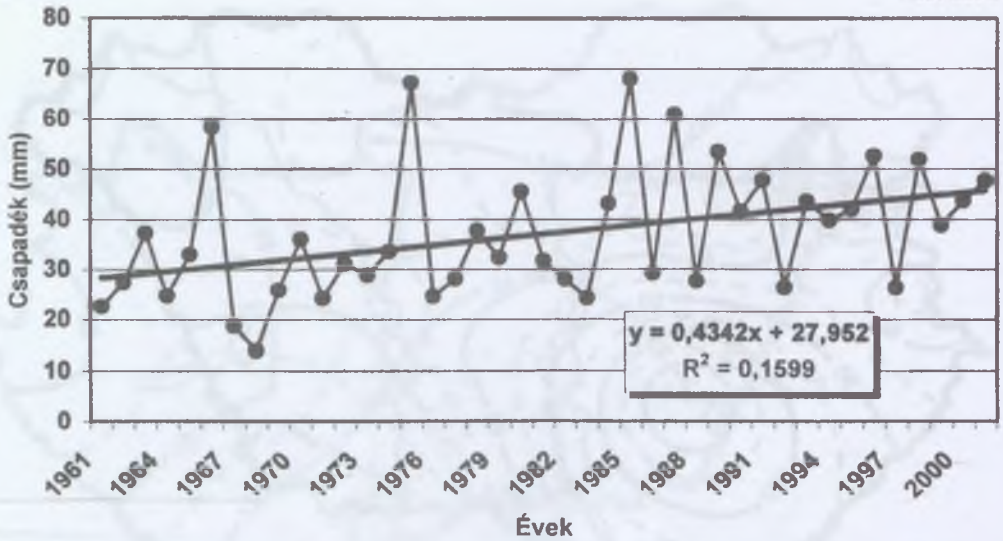
Abszolút napi csapadékmaximumok izovonalainak alakulása nyáron

12. ábra



Abszolút napi csapadékmaximumok izovonalainak alakulása ősszel

13. ábra



Tavasszal rövid idő alatt (5 nap) lehullott maximális csapadékmennyiség idősora Debrecenben (1961–2001)

1. táblázat

Az abszolút napi minimum hőmérsékletek havonkénti alakulása az ország területén, 1951–2000

	Jan.	Febr.	Márc.	Apr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
Átlag	-14,0	-11,0	-6,8	-1,5	3,2	7,3	9,4	8,5	3,8	-2,2	-6,2	-11,0
min.	-27,8	-25,2	-25,5	-7,6	-3,4	0,3	2,0	3,0	-3,9	-10,5	-20,0	-25,0
szórás	5,1	5,6	4,1	1,7	2,3	2,0	1,7	1,7	2,4	2,4	3,5	4,4
CV (%)	36,2	50,7	60,7	115,7	73,6	27,0	18,4	20,1	63,1	109,4	56,7	40,4

Forrás: OMSZ

2. táblázat

**Országos abszolút minimum hőmérsékletek havonkénti alakulása,
1951–2000**

	Jan.	Febr.	Márc.	Apr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
1951–60	-27,6	-25,2	-20,7	-7,6	-3,4	2,6	3,7	4,7	-1,0	-6,2	-12,6	-21,7
1961–70	-25,5	-24,3	-25,5	-5,9	-2,6	1,0	2,0	4,4	-2,2	-6,2	-15,0	-25,0
1971–80	-21,5	-21,6	-16,2	-7,0	-3,4	0,3	5,7	3,0	-3,9	-8,8	-15,8	-22,8
1981–90	-27,8	-25,0	-19,3	-6,4	-3,0	3,4	6,1	4,0	-0,9	-7,7	-20,0	-20,2
1991–2000	-20,7	-20,8	-20,0	-7,0	-0,3	2,1	5,3	4,2	-2,0	-10,5	-14,9	-24,5

Forrás: OMSZ

3. táblázat

**Az abszolút napi maximum hőmérsékletek havonkénti alakulása az ország területén,
1951–2000**

	Jan.	Febr.	Márc.	Apr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
Átlag	9,6	12,1	19,5	24,0	28,3	31,2	33,1	32,8	29,0	24,1	16,8	11,1
max.	16,8	22,0	27,8	29,9	34,5	36,8	38,8	41,7	35,1	29,3	24,9	20,2
szórás	3,0	4,0	2,9	2,5	2,2	2,0	1,9	2,4	2,1	2,2	2,9	3,1
CV (%)	31,4	33,2	14,6	10,3	8,0	6,5	5,6	7,4	7,3	9,1	17,3	27,5

4. táblázat

**Országos abszolút maximum hőmérsékletek havonkénti alakulása,
1951–2000**

	Jan.	Febr.	Márc.	Apr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
1951–60	16,0	18,7	24,5	28,3	34,4	34,6	38,2	40,2	34,4	29,3	22,6	18,4
1961–70	16,0	20,3	25,5	29,9	34,5	35,5	38,0	37,5	33,3	28,8	24,7	17,2
1971–80	16,3	18,1	27,8	27,7	33,1	34,0	35,3	36,5	32,6	28,3	22,0	17,6
1981–90	15,7	22,0	26,7	29,5	32,7	34,4	38,8	37,4	35,1	28,1	21,7	20,2
1991–2000	16,8	21,8	25,3	29,4	33,1	36,8	38,8	41,7	34,2	29,0	24,9	15,7

5. táblázat

**Az abszolút napi csapadék maximumok havonkénti alakulása az ország területén,
1951–2000**

	Jan.	Febr.	Márc.	Apr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
Átlag	10,6	10,2	10,6	15,2	18,3	23,1	22,9	21,4	17,9	14,3	15,8	13,1
max.	45,6	42,5	45,4	75,0	64,4	83,7	132,1	85,7	115,5	97,8	64,3	45,4
szórás	6,3	6,7	6,2	9,0	10,5	12,5	15,0	13,6	12,4	10,3	8,5	7,1
CV (%)	59,3	65,6	59,0	59,3	57,1	54,4	65,5	63,4	69,7	71,9	53,7	54,2

6. táblázat

**Országos abszolút csapadékmaximumok havonkénti alakulása,
1951–2000**

	Jan.	Febr.	Márc.	Apr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
1951–60	27,1	31,1	37,4	49,4	64,4	83,7	131,7	69,9	63,4	48,3	48,7	34,6
1961–70	31,3	42,5	29,1	75,0	59,0	76,1	67,2	80,3	115,5	61,9	64,3	42,9
1971–80	38,9	33,7	45,4	62,9	52,3	66,8	97,4	84,8	57,1	44,8	32,2	42,6
1981–90	41,9	32,9	31,4	50,7	54,6	70,6	50,3	85,7	53,3	91,8	57,8	45,4
1991–2000	45,6	35,5	31,0	72,0	45,7	73,2	132,1	67,8	77,4	44,7	34,2	41,4

A CSAPADÉK MENNYISÉGÉNEK, TÍPUSÁNAK ÉS ELOSZLÁSÁNAK VÁLTOZÁSA A VEGETÁCIÓS ÉS NYUGALMI IDŐSZAKBAN

LAKATOS LÁSZLÓ – SZABÓ ZOLTÁN – SOLTÉSZ MIKLÓS – NAGY JÁNOS –
ERTSEY IMRE – RACSKÓ JÓZSEF – NYÉKI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

Az utóbbi 3 évtized során jelentősen csökkent a vegetációs időszak alatti csapadék-mennyiség. A csökkenő bevételi oldal mellett, az emelkedő hőmérséklet miatt, fokozódott a párolgás mennyisége. A klimatikus vízmérleg egyes években -175 mm alá csökkent. Ez a tapasztalható klimatikus változás már önmagában is szükségessé tette az öntözést a legtöbb gyümölcs ültetvényben.

Vízháztartási egyensúly felborulás úgy is bekövetkezhet egy természeti körzetben, hogy a csapadék effektív mennyisége nem változik, csupán időbeli eloszlása módosul, vagy megváltozik a csapadékos periódusok hossza, az egyszerre lehullott csapadék mennyisége.

Fontos kérdés, hogy a 400 mm-es csapadékmennyiség, ami a vegetációs időszakra jellemző, milyen adagokban és milyen időközökben hullik.

Intenzív gyümölcskultúrákban a csapadék hiánya kevésbé jelent problémát. A kialakított öntözőrendszerek segítségével, a talajnedvesség, a párolgás, valamint a levegő nedvességtartalmának ismeretében a vízellátottság optimalizálható. A jelentősebb, 20 mm fölötti, napi csapadékok sok esetben károsak is lehetnek. Lejtős területen eróziót okozhatnak, kötöttebb talajokon belvíz alakulhat ki, a tartósabb vízterhelés komoly terméscsökkenést eredményezhet. Nélkülözhetetlen annak a vizsgálata is, hogy egyhuzamban – több nap leforgása alatt – milyen maximális csapadékmennyiségre számíthatunk és ennek milyen az ismétlődési, visszatérési gyakorisága.

A hirtelen leesett nagyobb mennyiségű csapadék gyümölcsrepedéshez vezethet, elsősorban cseresznye, meggy, szilva esetében. Ezért igen fontos ismernünk a csapadék napi mennyiségének eloszlását, maximális nagyságának valószínűségi értékeit.

A csapadék csökkenése nem minden évszakban, illetve hónapban jellemző klímánkra. Tavasz szárazodása főként a dunántúli területekre jellemző. Az ország keleti részében a csapadék extrém értékek növekedésével számolhatunk.

Nem egyértelmű, hogy eltérő talajadottságok mellett mit tekintünk nagy csapadéknak. Vannak termőhelyek, melyeknél 25 – 30 mm-es napi csapadékmennyiség sem jelent víztöbbletet. Nem mellékes tényező, hogy 20 mm-nyi csapadék fél óra leforgása alatt zúdult le az ültetvényre, vagy 12 órán keresztül mérsékelt intenzitás mellett áztatta át a talaj felső fél méteres rétegét.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A vízellátottságban bekövetkező változások tanulmányozása, a csapadék, párolgás egyensúlyának kérdése az agrometeorológusok kedvelt vizsgálati területe napjainkban is (Antal, 2003; Nováki et al., 1996; Varga-Haszonits, 2003; Kozmáné et al., 1995).

Az eddigi kutatási eredmények egyöntetűen azt támasztják alá, hogy a Kárpát-

medence térségében csökkent a csapadék mennyisége (Bartholy – Pongrác, 2005; Mika et al., 2001; Czelnay, 2005), ugyanakkor, ezzel egyidejűleg fokozódott az extrém csapadékmennyiségek előfordulási valószínűsége (Bartholy – Pongrác, 1998; Pongrácz – Bartholy, 2000).

Az éghajlati változás hatására bekövetkező hő- és vízellátottság egyensúly eltolódás, módosulás érzékenyen érinti a szántóföldi növény-, illetve a zöldség és gyümölcstermesztést (Varga-Haszonits et al., 2000; Csomor – Lambert, 1987), tekintettel arra, hogy ezek eredményessége nagymértékben függ az időjárási elemek tenyészidőszak alatti alakulásától (Cselőtei, 1998; Szalóki, 1991; Varga et al., 2001).

Ugyancsak nélkülözhetetlen annak a vizsgálata is, hogy egyhuzamban – több nap leforgása alatt – milyen maximális csapadékmennyiségre számíthatunk és ennek milyen az ismétlődési, visszatérési gyakorisága (Váradai, 1993).

Magyarországon a csapadék mennyisége a vegetációs időszak folyamán átlagosan 407–425 mm. A dunántúli területeken mérhetjük a magasabb értékeket, míg a tiszántúli területek szerényebb csapadékmennyiséggel gazdálkodhatnak. A hegyi területeken az időszak csapadékmennyisége elérheti a 430 mm-t.

A mennyiségi értékek vonatkozásában, a sokéves átlagok esetében nem jelentősek a különbségek (4–5%). Az egyes évek azonban jelentős különbségeket eredményezhetnek, különösen a tiszántúli területeken.

Az elmúlt 50 év során volt olyan év, melyben a vegetációs időszak csapadékosztsége alig haladta meg a 200 mm-t, azaz nem érte el a sokéves átlag felét sem, míg más évben közel 750 mm csapadék (a sokéves átlag 180%-a) áztatta a tiszántúli területeket. Nem meglepő ezek után, hogy a szórás a kelet-tiszántúli területeken meghaladja a 100 mm-t, míg a Nyugat-Dunántúlon csak 80 mm körüli szórásérték jellemző.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az 1951–2000 közötti időszak meteorológia adatbázisát – havi abszolút minimum és maximum hőmérsékleti adatokat – dolgoztuk fel. Az adatok egy része (1951–1990 időszak) a NyME MÉK Matematika-Fizika Tanszék agroklimatológia adatbankjából, míg a másik az OMSZ havi jelentéseiből származik.

Az adatok Magyarország makroklimatikus térbeli sajátosságait reprezentálják. A helyi kitettség klímamódosító hatását nem vettük figyelembe a jelen tanulmányban. A vizsgált 50 éves időszakot elegendő hosszúságúnak ítéljük ahhoz, hogy az ebből levonható következtetések megbízható információt jelentsenek a természetők számára.

Az adatsorok variabilitásának jellemzésére a variációs koefficiens értéket (CV) használjuk. Ez az idősor szórásának és átlagának hányadosaként állítható elő.

$$CV = \frac{S}{X} \times 100 \quad (\%)$$

ahol S az adatsor szórása, X a minta átlaga

A variációs koefficiens területi eloszlásának ismeretében meghatározhatjuk, hogy a különböző országrészekben a szélsőértékek előfordulása, fellépése milyen bizonytalansági tényezővel jellemezhető. Ennek ismeretében a termőhelyek rizikótényezőinek számszerűsítése is pontosabbá válhat.

EREDMÉNYEK

A csapadék mennyiségének és eloszlásának megváltozása a nyugalmi időszakban

Az 1. táblázatban jól látható, hogy a dunántúli területeken a vegetációs időszak variabilitása 18,6%, míg a tiszántúli területeken 24,9%-os CV értékkel kell számolni.

A csapadékmennyiségek időbeli változásánál azt állapíthatjuk meg, hogy mind a tiszántúli, mind pedig a dunántúli területekre a csapadékcsökkenés a jellemző, a változások azonban az 1951–2000 közötti időszak során nem tekinthetők szignifikánsnak. A nyugat-dunántúli területeken tapasztalható erőteljesebb csökkenés, melynek mértéke 35 mm/50 év (1. ábra). A kisebb mértékű csökkenés magyarázata az, hogy a 90-es évek közepén több évben is 500–600 mm-t elérő csapadékmennyiség fordult elő a térségben, ez megtörte a vegetációs időszak erőteljes csapadékcsökkenési tendenciáját.

A kelet-tiszántúli területeken a vegetációs időszak csapadék csökkenésének mértéke 18 mm/50 év (2. ábra).

Vízháztartási egyensúly felborulás úgy is bekövetkezhet egy természetesi körzetben, hogy a csapadék effektív mennyisége nem változik, csupán időbeli eloszlása módosul, vagy megváltozik a csapadékos periódusok hossza, az egyszerre lehullott csapadék mennyisége.

Fontos kérdés, hogy a 400 mm-es csapadékmennyiség, ami a vegetációs időszakra jellemző, milyen adagokban és milyen időközökben hullik. Mérhető csapadékról 0,1 mm fölött beszélhetünk, 0,1–1 mm között hullott csapadék legfeljebb frissítő hatású lehet a növények számára, a gyökérszónába már szinte semmi sem jut ebből a mennyiségből. A levelek általi intercepció veszteség teljesen fel tudja fogni az ekkora csapadékot. Kis napi csapadékról akkor beszélhetünk, ha a napi csapadékösszeg 5 mm alatti. Ez nem fordítódik tartalékképzésre, el is párolog a következő nap folyamán. Közepes napi csapadéknak az 5–20 mm közötti mennyiséget tekinthetjük. Ekkor néhány napi tartalék víz képződhet a gyökérszónában. Míg nagy napi csapadék akkor fordul elő, ha 20 mm fölötti mennyiséget mérünk 24 óra leforgása alatt.

Hazánkban a vegetációs időszak során legnagyobb gyakorisággal (40–43%) napi 1–5 mm csapadékmennyiségre számíthatunk. Ugyancsak nagy az előfordulási való-

színűsége (25–28%) az 1 mm alatti napi csapadékösszegnek. Az 5–10 mm közötti csapadékú napok 17–18%-os, a 10–15 mm közöttiek 7–8%-os, a 15–20 mm közötti, valamint a 20 mm fölötti csapadékú napokra 3–5%-os valószínűséggel számíthatunk (3. ábra).

Amennyiben megvizsgáljuk, hogy a vegetációs időszakra jellemző 407–425 mm közötti csapadékösszeg milyen napi mennyiségekben hullik le, a következőket mondhatjuk.

A csapadék mennyiségének több mint fele (53%) 5–20 mm közötti napi csapadékból származik (4. ábra). A tenyészidőszak csapadékösszegének 26%-a 20 mm fölötti, míg 21%-a 5 mm alatti napi csapadékösszegekből tevődik össze hazánkban (4. ábra).

A napi csapadékmennyiségek strukturális változását vizsgálva azt vehetjük észre, hogy a kis napi csapadékmennyiségek (1 mm alatti), illetve a közepes mennyiségeknél az 5–10 mm közötti napi összegek előfordulási gyakorisága növekedett, míg 1–5 mm közötti, illetve a 10 mm fölötti csapadékú napok száma csökkent a nyugat-dunántúli és kelet-tiszántúli területeken (2. táblázat). Mivel a gyümölcsösök a kis csapadékból nagyobb (levélfelülettel függően 35–55%), a jelentősebb mennyiségűből kisebb (15–25%) arányban képesek levélzetük révén vízmennyiséget felfogni, így a gyökérszónába a lehullott mennyiség 70–75%-a érkezik le. Vízbevétel szempontjából tehát a 420 mm helyett kb. 310 mm hasznos vízmennyiséggel számolhatunk a vegetációs időszak folyamán.

A kicsapadékú (5 mm alatti) napok száma főként a dunántúli területeken mutat növekedést, az elmúlt 50 év során 2–3 nappal nőtt az előfordulási gyakorisága. A tiszántúli területeken nem változott a vegetációs időszak alatti számuk. Ennek eredményeképpen az ebből származó vízbevétel 4–5 mm-rel növekedett 1951–2000 közötti időszak folyamán.

A közepes (5–20 mm közötti) csapadékú

napok száma nem változott hazánkban. A közepes napi csapadékhozamok tenyészidőszak alatti összegének időszora a nyugat-dunántúli területeken 5 mm-es csökkenést, míg a Tiszántúlon 5 mm csapadéknövekedést mutat az elmúlt 50 év során.

A nagycsapadékú (20 mm fölötti) napok száma a nyugat-dunántúli területeken mutat szignifikáns csökkenést (5. ábra). A csökkenés mértéke 1951–2000 közötti időszak folyamán elérte a 1,5 napot. Ennek nyomán a vegetációs időszak csapadékmennyiségének csökkenése a nyugat-dunántúli területeken eléri a 35 mm-t, míg a Kelet-Tiszántúlon 20–25 mm-rel csökkent a nagycsapadékokból származó vízbevitel.

A csapadék típusának, mennyiségének és eloszlásának megváltozása a nyugalmi időszakban

A csapadék mennyisége a nyugalmi időszak folyamán átlagosan 141–149 mm hazánkban. A dunántúli területeken mérhetjük a magasabb értékeket, míg a tiszántúli területeken az alacsonyabb csapadékmennyiségeket.

A sokéves átlagok esetében nem jelentősek a különbségek (6–7%), az egyes évek azonban jelentős eltéréseket eredményezhetnek. Az elmúlt 50 év során volt olyan év, melyben a nyugalmi időszak csapadékösszege nem érte el a 60 mm-t, azaz nem érte el a sokéves átlag felét sem, míg más évben 250 mm csapadék (a sokéves átlag 178%-a) esett. A szórás a nyugat-dunántúli területeken eléri az 50 mm-t, míg a Kelet-Tiszántúlon 45 mm körüli szórásérték jellemző.

A 3. táblázatban jól látható, hogy a dunántúli területeken a vegetációs időszak variabilitása 33,5%, míg a tiszántúli területeken 31,9%-os CV értékkel kell számolni.

A nyugalmi időszak esetében igen fontos a hótakaró jelenléte. A hótakaróval fedett

felületek lehülése csökken, olvadásakor jelentős átnedvesedés történik a talaj mélyebb rétegeiben is. Ugyanakkor a hótakaróval fedett felszínek felett fokozódik a kisu-gázás általi hővesztesség, így csökken a hajnali minimum hőmérséklet, azaz nő a fagyveszély kockázata.

A hócsapadék mennyisége a teljes téli csapadékban az utóbbi 70 év során 30%-ról 18%-ra csökkent (6. ábra), azaz a tél havaságának jellege csökkent.

Hazánkban a nyugalmi időszak során legnagyobb gyakorisággal (40–45%) napi 1–5 mm csapadékmennyiségre számíthatunk. Ugyancsak nagy az előfordulási valószínűsége (30–37%) az 1 mm alatti napi csapadékösszegnek. Az 5–10 mm közötti csapadékú napok 14–15%-os, a 10–15 mm közöttiek 5–6%-os, a 15–20 mm közötti, valamint a 20 mm fölötti csapadékú napokra 1–2%-os valószínűséggel számíthatunk (7. ábra).

A nyugalmi időszak csapadékmennyiségének több mint fele (55%) 5–20 mm közötti csapadékokból származik. A csapadékok 33%-a 5 mm alatti, míg 12%-a 20 mm fölötti napi összegekből tevődik össze hazánkban (8. ábra) a vizsgált időszakban.

A napi csapadékmennyiségek strukturális változását vizsgálva azt vehetjük észre, hogy a kis (5 mm alatti), közepes (5–20 mm közötti) napi csapadékmennyiségek előfordulási gyakorisága csökkent, míg a nagy (20 mm fölötti) csapadékoké nem változott a nyugalmi időszakban (4. táblázat). A kiscsapadékok gyakorisága 1–3 nappal, az ennek nyomán lehullott csapadékmennyiség 3–11 mm-rel mérséklődött az utóbbi 50 év folyamán (9. ábra). A közepes napi csapadék gyakoriságok 2 nappal, míg a hozzá tartozó csapadékmennyiségek 17–21 mm-rel lettek kevesebbek 1951–2000 közötti időszak során.

A nyugalmi időszakban felértékelődnek a kis és közepes napi csapadékmennyiségek. Mivel a párolgás már csekély, az évek ebben a szakaszában a lombzot visszatartásával, az intercepciós veszteséggel sem kell

számolni, így csaknem teljes mértékben bevételt jelent a növény számára még a kis csapadékmennyiség is.

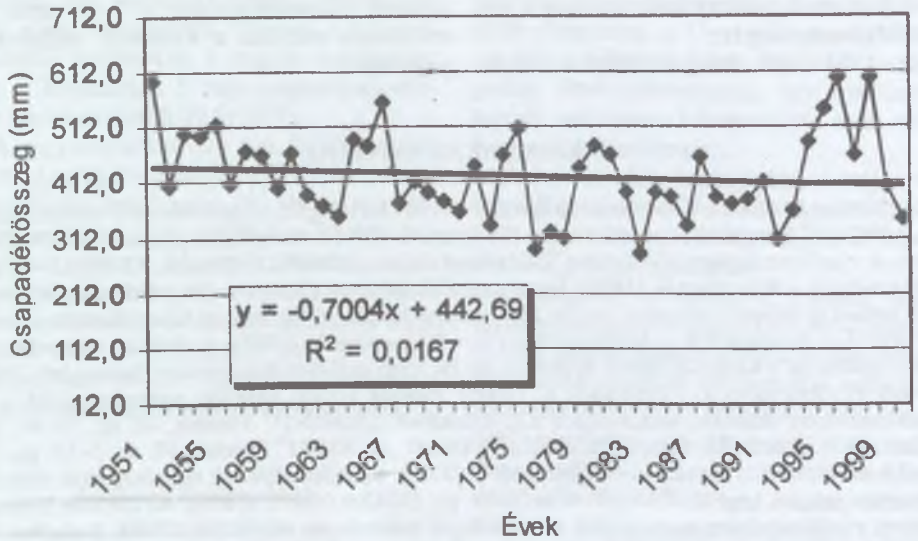
Az 1951–2000 közötti időszak során

mintegy 26–29 mm-rel csökkent a nyugalmi időszak csapadékbevétele (10–11. ábra) A csökkenés mértéke a tiszántúli területeken nagyobb.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

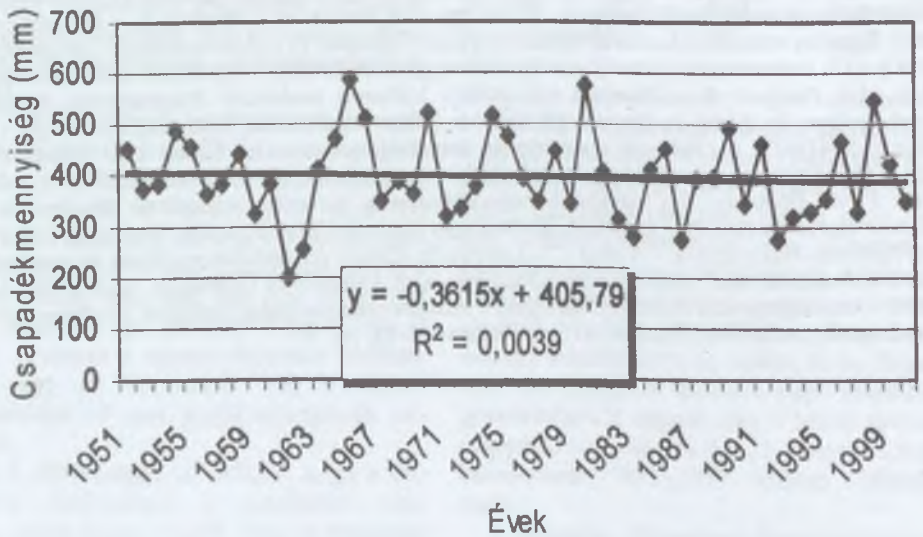
- (1) ALFÖLDI L. (2003): Gondolatok az éghajlatváltozás hidrológiai, vízgazdálkodási vonatkozásairól. „AGRO-21” Füzetek, 32. sz., 49–61. pp. (2) ANTAL E. (2003): Az éghajlatváltozás és a növényállományok vízellátottságának kérdőjelei a XXI. század elején. „AGRO-21” Füzetek, 32. sz., 25–48. pp. (3) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. (1998): Hazai csapadék idősorok eltérő trendjei, a szélsőséges csapadékok területi és időbeni változásai. In: Tar K. – Szilágyi K. (szerk): II. Erdő és Klíma Konferencia (4) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – MATYASOVSKY I. – SCHLANGER V. (2003): A globális klímaváltozás várható tendenciái a Kárpát-medence területére. In: IV. Erdő és Klíma Konferencia, Bakonybél, 2003. Jún. 4–6. (5) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. (2005): Néhány extrém éghajlati paraméter globális és Kárpát-medencére számított tendenciája a XX. században. „AGRO-21” Füzetek, 40. sz., 71–80. pp. (6) CZELNAY R. (2005): Mi változik, ha változik a klíma? „AGRO-21” Füzetek, 40. sz., 3–13. pp. (7) MIKA J. – BARTHOLY J. – SZEIDL L. – SZENTIMREI T. (2001): Éghajlati idősorok szélsőségeinek alakulása Magyarországon. Légkör XLV. évf. 4. sz. 9–13. pp. (8) CSELŐTEI L. (1998): Az időjárás hatása a növények vízellátottságára és termésére. Meteorológiai tudományos napok '98, OMSz, Budapest, 7–14. pp. (9) CSOMOR M. – LAMBERT K. (1987): Mezőgazdasági növénykultúrák csapadékellátottsága a nyári hónapokban. Beszámoló az 1984-ben végzett tudományos kutatásokról. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 181–187. pp. (10) KÖLES P. – ANTAL E. – DIMÉNY J. (2003): The impacts of the increasing drought frequency on the agricultural water management. Időjárás, Vol. 107. No. 3–4. 237–248. pp. (11) KOZMÁNÉ TÓTH E. – POSZA I. – TIRINGER Cs. (1995): Szántóföldi növényállományok vízigénye, tényleges párolgása és öntözővíz szükséglete. Éghajlati és Agrometeorológiai Tanulmányok 3. OMSz, Budapest, 33–96. pp. (12) NOVÁKI B. – BUSSAY A. – DOMONKOS P. (1996): Éghajlati változások hatása az öntözővízigényre. Éghajlati és Agrometeorológia Tanulmányok 5. 108 p. (13) PETRASOVITS I. (1988): Az agrohidrologia főbb kérdései. Akadémiai Kiadó, Budapest, 228 p. (14) PONGRÁCZ R. – BARTHOLY J. (2000): Változási tendenciák Magyarország éghajlati szélsőségeiben. In: Kircsi A. (szerk): III. Erdő és Klíma Konferencia, Debrecen, 38–44. pp. (15) SZALÓKY S. (1991): A növények vízigénye és öntözésigényessége. In: Lelkes L. – Ligetvári F. (szerk.): Öntözés a kisgazdaságokban. Folium Könyvkiadó Kft., Budapest, 21–42. pp. (16) VÁRADY F. (1993): Rövid időtartamú évi maximális csapadékhozamok statisztikai vizsgálata. Beszámoló az 1990-ben végzett tudományos kutatásokról. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 194–210. pp. (17) VARGA-HASZONITS Z. – VARGA Z. – LANTOS Zs. (2002): Az agroökoszisztémák és a meteorológiai küszöbértékek által meghatározott időszakok. Acta Agronomica Óváriensis. 44 (2), 103–119. pp. (18) VARGA-HASZONITS Z. (2003): Az éghajlat változás mezőgazdasági hatásának elemzése, éghajlati scenáriók. „AGRO-21” Füzetek, 31. sz., Budapest, 9–28. pp.

1. ábra



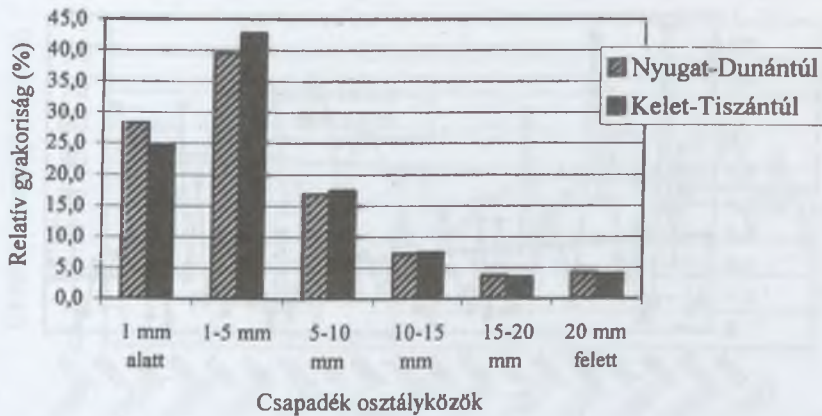
A vegetációs időszak csapadékösszegének alakulása a nyugat-dunántúli területeken (1951–2000)

2. ábra



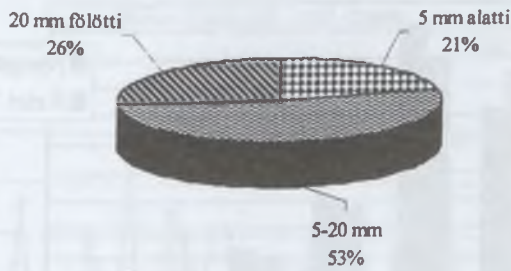
A vegetációs időszak csapadékmennyiségének idősora (Kelet-Tiszántúl, 1951–2000)

3. ábra



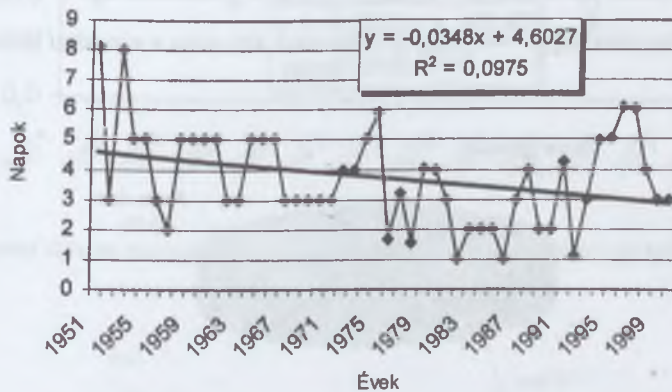
Csapadégyakoriságok valószínűségi értékeinek alakulása a vegetációs időszakban (1951–2000)

4. ábra



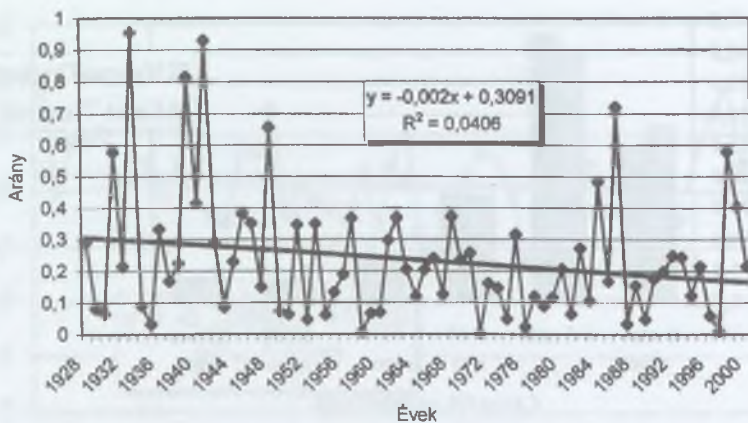
A vegetációs időszak csapadékösszegének megoszlása (1951–2000)

5. ábra



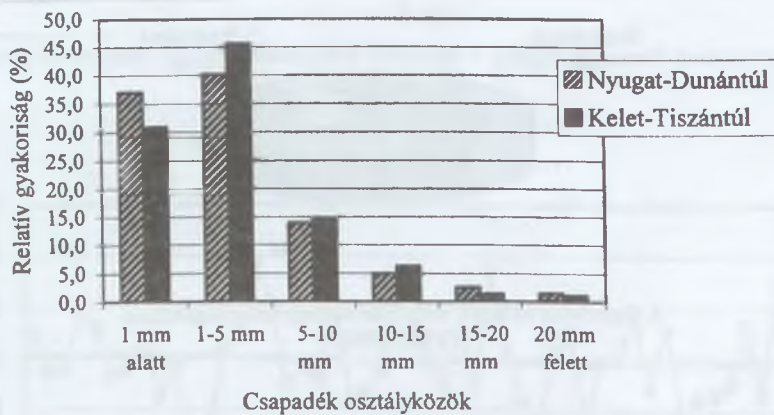
A 20 mm fölötti csapadékú napok számának alakulása a vegetációs időszakban (Nyugat-Dunántúl, 1951–2000)

6. ábra



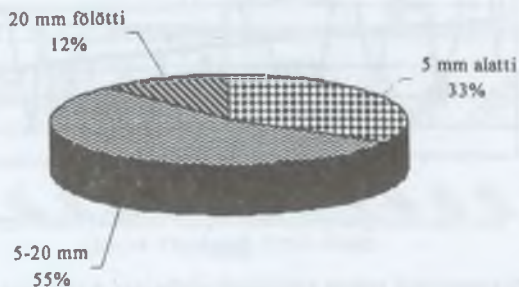
A hó mennyiségének aránya a teljes téli csapadékban (Debrecen, 1928–2000)

7. ábra



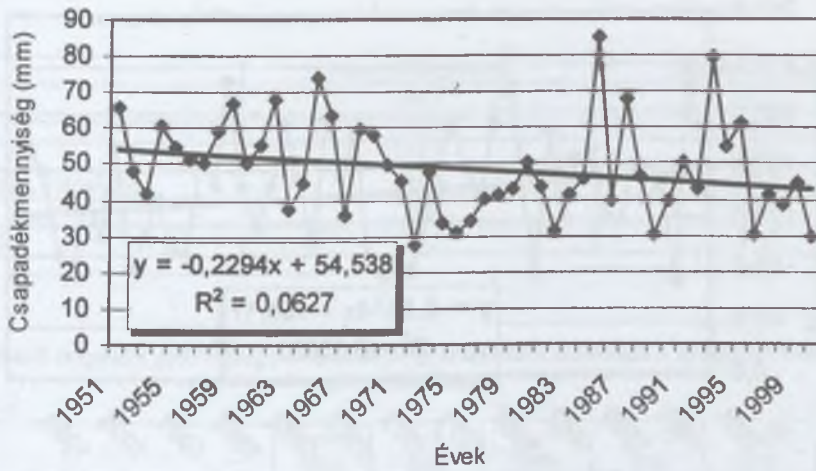
Csapadégyakoriságok valószínűségi értékeinek alakulása a nyugalmi időszakban (1951–2000)

8. ábra



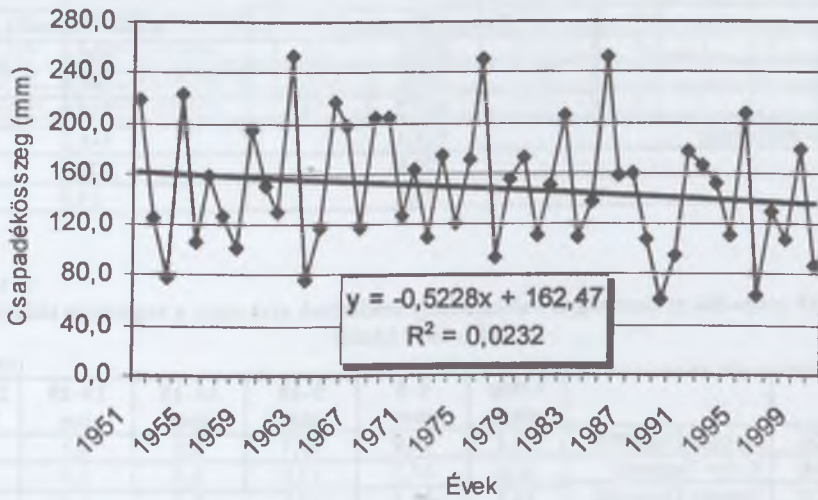
A nyugalmi időszak csapadékösszegének megoszlása (1951–2000)

9. ábra



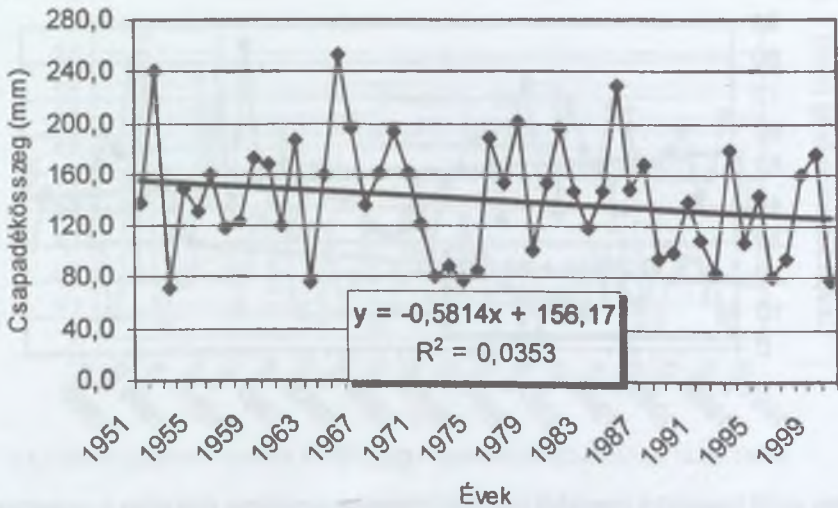
Az 5 mm alatti csapadékú napokból származó csapadékmennyiség alakulása a nyugalmi időszakban
(Kelet-Tiszántúl, 1951–2000)

10. ábra



A nyugalmi időszak csapadékösszegének alakulása a nyugat-dunántúli területeken
(1951–2000)

11. ábra



A nyugalmi időszak csapadékösszegének alakulása a kelet-Tiszántúli területeken (1951–2000)

1. táblázat

A vegetációs időszak csapadékösszegének alakulása 1951–2000 között

	Nyugat-Dunántúl	Kelet-Tiszántúl
átlag	424,8	406,8
min.	283,3	201,6
max.	601,7	747,8
max. csap. különbség	318,4	546,2
szórás	79,0	101,2
CV (%)	18,6	24,9

2. táblázat

Különböző csapadék gyakoriságok valószínűségi értékeinek alakulása a vegetációs időszakban, 1951–2000 között

(M. e.: %)

		1 mm alatt	1–5 mm	5–10 mm	10–15 mm	15–20 mm	20 mm felett
1951–1960	Nyugat-Dunántúl	24,4	41,9	15,7	8,0	4,2	5,8
1951–1960	Kelet-Tiszántúl	20,6	47,2	17,9	6,6	3,9	3,9
1961–1970	Nyugat-Dunántúl	24,2	40,2	19,7	7,6	3,6	4,7
1961–1970	Kelet-Tiszántúl	26,2	40,4	16,2	9,1	3,3	4,8
1971–1980	Nyugat-Dunántúl	35,5	36,2	15,2	5,4	3,7	3,9
1971–1980	Kelet-Tiszántúl	28,3	40,6	17,1	7,0	2,5	4,5
1981–1990	Nyugat-Dunántúl	29,0	40,0	17,4	7,3	3,9	2,4
1981–1990	Kelet-Tiszántúl	24,0	43,3	17,3	7,6	4,0	3,8
1991–2000	Nyugat-Dunántúl	27,8	39,4	16,5	8,4	3,3	4,5
1991–2000	Kelet-Tiszántúl	24,6	42,5	18,6	7,2	3,8	3,3

3. táblázat

A nyugalmi időszak csapadékösszegének alakulása 1951–2000 között

	Nyugat-Dunántúl	Kelet-Tiszántúl
átlag	149,1	141,3
min.	59,4	71,8
max.	253,7	252,5
max. csap. különbség	194,3	180,7
szórás	50,0	45,1
CV (%)	33,5	31,9

4. táblázat

Különböző csapadék gyakoriságok valószínűségi értékeinek alakulása a nyugalmi időszakban, 1951–2000 között

(M. e.: %)

		1 mm alatt	1–5 mm	5–10 mm	10–15 mm	15–20 mm	20 mm felett
1951–1960	Nyugat-Dunántúl	34,7	41,7	13,9	5,5	3,5	0,7
1951–1960	Kelet-Tiszántúl	26,1	50,6	14,1	6,9	1,5	0,8
1961–1970	Nyugat-Dunántúl	31,9	41,7	15,6	5,4	3,0	2,3
1961–1970	Kelet-Tiszántúl	34,1	40,6	16,5	6,5	1,5	0,9
1971–1980	Nyugat-Dunántúl	41,0	37,7	13,4	4,3	2,0	1,5
1971–1980	Kelet-Tiszántúl	34,2	43,5	14,4	5,4	1,1	1,4
1981–1990	Nyugat-Dunántúl	39,7	37,8	14,4	4,9	2,1	1,2
1981–1990	Kelet-Tiszántúl	33,1	44,5	13,7	6,1	1,0	1,5
1991–2000	Nyugat-Dunántúl	37,2	41,9	12,2	4,7	2,5	1,5
1991–2000	Kelet-Tiszántúl	26,7	49,6	14,8	6,1	1,7	1,1

TÉLI ÉS TAVASZI FAGYKÁROK ELŐFORDULÁSA ÉS CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI A GYÜMÖLCSÜLTETVÉNYEKBE

SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF – RACSKÓ JÓZSEF – LAKATOS LÁSZLÓ –
HARSÁNYI GERGELY – SOLTÉSZ MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

A téli és tavaszi fagykarak hazánkban minden második évben jelentős termés kiesést okoznak a gyümölcsstermesztőknek. A károk elkerülésének és mérséklésének számos módja ismert, ezeket a jövedelmező gyümölcsstermesztés érdekében a jövőben jóval nagyobb arányban kell alkalmazni.

A kutatási eredmények és a gyakorlati tapasztalatok alapján javaslatunk a következők:

- Termőtájak felülvizsgálata, mikrokörzetek kijelölése.
- Termőtájra lebontott fajtaajánlások készítése.
- Fagyvédelmi előrejelző rendszer kiépítése a legfontosabb termőtájakon.
- Megbízható fagyvédelmi eljárások alkalmazása.
- Védekezési technológiák gondosságának elemzése és hazai körülményekhez való adaptálása, továbbfejlesztése.

BEVEZETÉS

Gyümölcsstermesztőink csak abban az esetben lesznek versenyképesek, ha rendszeresen nagy termésátlagokat és kiváló gyümölcsminőséget érnek el, miközben a termelési költségeket alacsonyan tartják. Sajnos a gyümölcsültetvények többségében a termésátlagok alacsonyak és ingadozóak, amelynek legfontosabb okai a téli és tavaszi fagykarak, a termékenyülés hiányossága és a termesztéstechnológia alacsony színvonala.

Hazánk több gyümölcsfaj (japán szilva, kajszli, őszibarack, mandula) termesztésének északi határán helyezkedik el. A jövőben valamennyi gyümölcsfajnál felértékelődik a termőhely szerepe. Sajnos több jelentős termőtájunkon (pl. kecskeméti kajszli, szatymazi őszibarack) gyakoriak és jelentősek a téli és tavaszi fagykarak. Gazdaságosan csak a fagyvédelmi módszerek bevezetésével és alkalmazásával folytatható a termelés. A jelentős beruházást megelőző-

en azonban részletesen elemezni kell az adott gyümölcs piaci helyzetét, az ültetvény adottságait, és ezek alapján lehet kiválasztani a legmegfelelőbb módszert.

A fagykárosodás formái

A téli fagykárosodás formáit a gyümölcsfáknál *Childers (1983)* rendszerezte.

A farész és a bél barnulása az egyik leggyakoribb téli fagykárosodás. A bél elhal, a farész megsötétedik, a kambium és a háncreész tovább él. Ezt követően a növény tovább él és növekszik, az újonnan képződött farész biztosítja a tápanyag áramlását. Az ágtrunkokban levő háncreész, kambium és farész gyakrabban károsodik, mint a fa más részei. Ennek fő oka az, hogy az ágtrunkok közelében nincs levélzet és a szövetek itt érnek be a legkésőbb. Minél kisebb az elágazás szögállása, annál nagyobb a fagykárosodás esélye.

A téli napégés a felhőtlen napokon a törzs délnyugati részén alakul ki, a kéreg gyors hőmérsékletváltozása miatt. A törzs hosszanti felrepedése nagyon hideg időben következik be. Oka valószínűleg a belső részek magasabb víztartalma, amely megfagyva szétrepesztja a törzset.

A vesszők visszafagyása (a vesszővégek elhalása) több gyümölcsfajnál (pl. kajszi, őszibarack, málna) előfordul. Mértékét fokozza a növekedés kései leállása.

A vegetatív és a generatív rügyek fagyállósága a kambiuméhoz hasonló vagy annál jobb, a virágrügyek fagyérzékenyebbek. A tél kezdetén bekövetkező lehűlések nagyobb mértékben károsíthatják a hajtásrügyet, mivel akklimatizálódásuk később fejeződik be, mint a virágrügyeké. A gyökerek nem olyan fagyűrők, mint a földfeletti részek. Az alma gyökerei -4 és -12 °C közötti hideg hatására elhalhatnak. A tavaszi fagyok a fejlődő hajtásokat, leveleket, bimbókat, virágokat és a terméskezdeményeket károsítják.

Quamme et al. (1982) vizsgálataiban Kanadában termesztett csonthéjas fajok (cseresznye, szilva, kajszi, őszibarack és helyi *Prunus* fajok) szerepeltek. A virágrügyek szinte valamennyi faj esetében fagyérzékenyebbek voltak, mint a hajtásrügyek, a háncs és a farész. A vegetatív részek közül a hajtásrügy és farész tűrte legkevésbé a hideget. A legérzékenyebb rész károsodását okozó hőmérséklet szoros összefüggésben állt a faj elterjedésének határán mérhető minimális hőmérséklettel.

Fagykárak különböző fenológiai fejlődési állapotban

A növényi részek hidegtűrésének kialakulása hosszú folyamat eredménye. Mélynyugalmi állapotban a hazánkban termesztett fontosabb gyümölcsfajok rügyei és föld feletti fás részei csak -20 °C alatt károsodnak jelentős mértékben. A mélynyugalmi állapot megszűnéséhez szükséges hideg

periódus hosszát a fajta hidegigényének nevezzük. Legrészletesebben az őszibarack-fajták hidegigényét tanulmányozták. A különböző hidegigény számítási módszereket hazánkban *Szalay (2001)* hasonlította össze. Legpontosabban a 0 és 7 °C közötti órák összegzésével állapítható meg egy fajta hidegigénye. Magyarországon a 700 óra alatti hidegigény kicsinek, a $700-900$ óra közötti közepesnek, a 900 óra feletti nagyknak tekinthető. A kis hidegigényű fajták (pl. Maycrest) termésbiztonsága jóval kisebb, mint a hosszú mélynyugalmi idejű (pl. Champion) fajtáké.

A mélynyugalmi állapot megszűnését követő felmelegedések az életfolyamatok felgyorsulását eredményezik. Hazánkban gyakoriak a januári és februári $1-2$ hetes melegebb periódusok, amelyek során a növényi részek elveszítik hidegtűrő képességüket. A vegetáció később indul meg, és így kisebb az elfagyás veszélye az északi-északnyugati lejtőkön és a nagy hidegigényű fajták esetében. Hazánkban a téli lehűlések során kisebb-nagyobb mértékben minden évben károsodnak a föld feletti részek. A kora őszi (októberi-novemberi) lehűlések hatására a be nem érett, illetve a még nem akklimatizálódott részek (vesszővégek) fagynak vissza. A szűk ágterekben a rossz tápanyagellátás következtében lassú a szövetek beérése, ezért gyakori a szövetek elfagyása és az ezt követő rákosodás, különösen a csonthéjas fajoknál.

A virágkezdemények és virágok fajonkénti fagyűrő képességét az 1. táblázatban foglaltuk össze. Jelentős mértékű virágrügypusztulás Magyarországon a mandula, kajszi, japán szilva és az őszibarack esetében fordul elő. A cseresznye-, meggy- és szilva-fajtáknál csak egyes termőhelyeken és néhány érzékeny fajtánál okoz terméskiesést a virágrügyek pusztulása. Az almatermésűek esetében (alma, körte) leggyakrabban a faszövetek és a bél barnulása tapasztalható.

A mélynyugalmi állapot végétől a terméskötődésig csökken a virágrészek fagyűrő képessége. A korán virágzó fajok (pl.

mandula, kajszi) fejlett virágrügyei és virágai is gyakrabban károsodnak a tavaszi fagyoktól, mint a későn virágzó fajoké (pl. körte, alma).

A terméskezdemények károsodása hullást vagy a gyümölcs deformálódását okozza.

A fagykárak gyakorisága és mértéke

A kedvezőtlen időjárás valamennyi országban jelentős termésvesztést okoz. Az időjárási tényezők közül kiemelkedik a téli és tavaszi lehűlések szerepe.

Az USA-ban 1957 és 1985 közötti vizsgálatok alapján meghatározták a termésvesztést előidéző okok (időjárási tényezők, kórokozók, kártevők) súlyát (Rieger, 1989). A termés kiesésben a fagyok aránya gyümölcsfajonként a következőképpen alakult: alma 76,7%, meggy 88,9%, őszibarack 82,5%, dió 81,1%, mandula 33,2%, citrusfélék 96,1%.

Magyarországon évente 200–300 000 hektárnyi mezőgazdaságilag művelt területen okoznak jelentős termésvesztést a téli- és tavaszi fagyok. Rudinai Molnár (1913) számításai szerint régebben 15–20 évente fordultak elő jelentős (fapusztulást okozó) téli fagykárak. Nyujtó és Tomcsányi (1959) kecskeméti, Horn (1965) budapesti feljegyzések alapján közli a XVIII. század végétől a súlyos fagykárokat előidéző teleket. Nyujtó és Tomcsányi (1959) összesítése szerint 150 év alatt 16 „kemény” tél és 25 „fagyos” tavasz fordult elő, amelyek jelentős része országos hatású károkat okozott.

Az állami biztosító felmérései szerint a tavaszi fagykárak 1976-ban az összes gyümölcstermő terület negyedét, 1977-ben pedig felét érintették. A termés kiesések mértéke több tízezer tonna volt. Különösen a fagyérzékeny gyümölcsfajoknál, mint a kajszi- és őszibarack, igen nagymértékű az évenkénti termésingadozás. Mindkét fajnál a termésvesztés elérheti a 20 000 tonnát, amely 100 Ft/kg átlagárral számolva 4 milliárd Ft-ot tesz ki. Kedvezőtlen évben vala-

mennyi gyümölcsfajnál bekövetkező károsodást összesítve 10 milliárdos veszteség érheti a gyümölcsstermesztőket.

A fajok érzékenységtől és a termőtájak adottságaitól függően igen eltérő mértékű károsodások fordulnak elő. A fagykárak gyakoriságát és mértékét a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A téli és tavaszi fagyok valamennyi gyümölcsfajt károsíthatják, de leggyakrabban és legnagyobb mértékben a japán szilva, kajszi és őszibarack ültetvényekben fordul elő termés kiesés. A síkvidéki termőhelyen szinte minden második évben jelentős termésvesztéssel kell a kajszi- és őszibarack-termesztőknek számolni. Ugyanezen fajok 10 évből csak 1–2 alkalommal károsodnak a dombvidéki termőhelyeken.

Fagyvédelmi módszerek

A téli és tavaszi fagykárak elkerülésére, illetve csökkentésére nagyon sok módszer ismert, ezek egy részét már évszázadok óta alkalmazzák.

A tavaszi fagyok elleni védekezés módjait a szakemberek a XIX. és a XX. században is ismerték, de a gyakorlatban még ma sem terjedtek el Magyarországon. A virágzás késleltetése a tavaszi fagyok megelőzésének egyik leghatékonyabb és leggazdaságosabb módja. Egyik változatát Tóthfalusi (1847) leírásából már több mint 150 éve ismerjük: „Hogy tavaszkor korán meg ne eredjen, hó- és jégdarabokat kell annak tövére hányni. Ez által annyira lehet a nedvmozdulatokat késleltetni, miszerint csak akkor fog virágozni, midőn a hidegtől többé tartani nem lehet.”

Angyal (1925) leírja a téli és tavaszi fagyok hatását, a fagykárak megelőzési módjait és a károsodás utáni teendőket. Az okok között kiemelten említi a termőhely és a fajta szerepét. Mohácsy (1946) részletes elemzése a fagykárak okairól és azok megelőzési módjairól ma is helytálló. A virágzás-kori lehűlés idején az ültetvény hőmérsékletének emelésére az USA-ban vezették be és

ma is alkalmazzák a kisméretű (olaj, szén) kályhákat. Magyarországon 1912-ben mutatták be ezek alkalmazását.

Tavaszi fagykárosodás megelőzési és csökkentési lehetőségeit egy Franciaországban (Osaer et al., 1998) és egy Olaszországban (Zimoni et al., 2000) megjelent önálló szakkönyvben foglalták össze. Mindkét műben a megelőzési módok között – mint az egyik leghatékonyabb módszer – kiemelten foglalkoznak a virágzaskori permetező öntözéssel. A szerzők ismeretei szerint erre a módszerre vonatkozóan az első tapasztalatokat a XIX. század végén szerezték. A módszer első alkalmazása Csókás József kecskeméti gazda nevéhez kötődik (Nyujtó – Tomcsányi, 1959), aki 1849. április 17-én a fagykárosodástól több száz szőlőtőkét öntözéssel védett meg. A tőkésre ráfagyott a víz, a felszabaduló hő megmentette a rügyeket. Az öntözetlen tőkék rügyei nagymértékben károsodtak.

A fagyvédelmi módszerek két nagy csoportba sorolhatóak (Szász – Tőkei, 1997). A passzív megoldásokat jóval a káros mértékű lehűlések bekövetkezése előtt alkalmazzuk, és segítségükkel csökkentjük a lehűlés gyakoriságát vagy növeljük a növény fagytűrő képességét. Az aktív módszereket közvetlenül a káros hőmérséklet bekövetkezése előtt, illetve alatt alkalmazzuk és segítségükkel a növény lehűlését akadályozzuk meg.

A továbbiakban a gyakorlatban jelentősebb, illetve perspektivikusabb módszereket ismertetjük részletesen, de a kevésbé jelentőseket is megemlítyük.

PASSZÍV FAGYVÉDELMI MÓDSZEREK

Termőhely megválasztás

A fagykárrok megelőzésének legeredményesebb módja a termőhely kiválasztás. A gyümölcsstermesztés intenzitásának növekedésével, az egységnyi felületen előállított áru értékének emelkedésével felértékelődik

a termőhely szerepe. A jövedelmező gazdálkodáshoz minden évben kiváló minőségben nagy mennyiséget kell termelni. Ez csak a faj, illetve fajta ökológiai igényeit minél jobban kielégítő termőhelyen biztosítható.

A XX. század elejéig a gyümölcsfajok termőhellyel kapcsolatos igényeit írták le. Termőhelyre vonatkozó fajtaajánlásokat hazánkban először Rudinai Molnár (1913) közölte. Az I. világháborút követően Angyal Dezső vezetésével 65 körzetre osztották az ország területét. A gyümölcsstermesztési körzetek számára előírt fajok és fajták a kereskedelmi célú telepítésekre vonatkoztak (Rapaics, 1940).

Mohácsy Mátyás is kiemelt jelentőséget tulajdonított a termőhelynek. 1922-ben megjelent könyvében a következőket írta: „A sikertelenségnek éppúgy, mint a jó eredménynek legfőbb okait többnyire magában a gyümölcsstermesztésre szolgáló hely természeti viszonyaiban találjuk meg”. 1946-ban megjelent könyvében hangsúlyozza a mikroklíma („a kis térnek környezetétől eltérő éghajlatát”) és a tájtermelés szerepét: „Szilárdan meg vagyunk győződve arról, hogy csak a talaj és az éghajlat adottságait a legalaposabban figyelembevevő, úgynevezett 'tájtermelés' segíthet hozzá az eredményes minőségi és többstermesztéshez.”

Okályi (1954) megkülönböztette a növény ökológiai igényeit figyelembevevő optimális tenyésztőhelyet, valamint a természeti és gazdasági összefüggések által meghatározott optimális termőtájat. A termőtájak elhelyezkedését a gyümölcsfaállomány összeírás adatainak értékelésével határozta meg. Tomcsányi (1960) összefoglalta a termőhelyek kialakításával kapcsolatos szakirodalmat, rendszerezte a fogalmakat, ismertette a gyümölcsfajta-körzetek kialakításának módjait és javaslatot tett továbbfejlesztésükre.

Rayman és Tomcsányi (1964) hét gyümölcsstermőtájra vonatkozóan adta meg a telepíthető fajtákat. Ehhez hasonló, termőhelyre lebontott fajtaajánlás azóta sem készült.

A *GYDKFV Gyümölcs Kutató és Fejlesztő Kht.* munkatársai 1980-tól kezdődően több mint 400 000 ha gyümölcsstelepitésre alkalmas területet jelöltek ki, számítógépes adatbázisukra építve az egyes termőhelyekre telepíthető fajok meghatározásával és fajtajavaslatokkal segítik a termesztőket (*Kállayné, 1993*).

Japán típusú szilva, kajszli, őszibarack és mandula ültetvényeket csak a környezetből kiemelkedő, kevésbé fagyveszélyes helyeken szabad létesíteni. Az egyes termőtájakon belül ki kell jelölni a faj termesztése számára legkedvezőbb mikrokörzeteket. A termőhely kiválasztásnak a termésbiztonságban betöltött szerepét a gönci kajszli termőtáj példája is bizonyítja. Az északi, északnyugati lejtőkön 200–300 m magasan telepített kajszliültetvényekben 2–3 héttel később kezdődik a virágzás, mint a többi termőtájon (Kecskemét környéke, Balaton déli partja). Kései virágzású fajtával még tovább fokozható a termésbiztonság. A helyi tapasztalatok szerint 10 év során 1–2 alkalommal károsítanak téli és tavaszi fagyok, de nem okoznak teljes termésvesztést. Ezzel szemben Kecskemét környékén *Nyujtó (1988)* megfigyelései szerint a fagykarak miatt 5 évből csak három alkalommal várhatunk közepes-jó termést és két alkalommal alacsony termést. A két legfontosabb kajszliermesztő megye (Borsod-Abaúj-Zemplén és Bács-Kiskun) kajszliermésére vonatkozó adatok jól szemléltetik a termőhely szerepét a terméshozásban (1. ábra). A borsodi, északi és északnyugati lejtőkön, 200–300 m magasan elhelyezkedő, későn virágzó ültetvényekben ritka a jelentős mértékű fagykárosodás. Az évenkénti terméshozás ingadozása jóval kisebb, mint a gyakori téli és tavaszi fagyokkal sújtott Bács-Kiskun megyében.

A különböző őszibarack termőtájakon előforduló téli és tavaszi fagyok gyakorisága közötti jelentős különbségekre hívják fel a figyelmet *Lakatos et al. (2004)*.

Új irányzat a nagy állománysűrűségű, földről művelhető (2,5 m magas) csonthéjas

ültetvények elterjedése. Alacsony fák nevelése különösen kockázatos a fagyveszélyes termőhelyeken. Az intenzív ültetvények termésbiztonságában kiemelkedő szerep jut a termőhelynek.

Faj és fajta megválasztás

Magyarországon a hidegtűrő, hosszú mélynyugalmi időszakkal rendelkező, későn virágzó fajok és fajták termesztetők biztonságosan.

Az egyes fajok termőhelyeinek kialakulásában a közgazdasági és ökológiai tényezők is szerepet játszottak. A rendszerváltozást követően az erősödő piaci konkurenciához és a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás miatt át kell értékelni az egyes termőhelyeken termesztendő fajok és fajták körét.

A gyümölcsfajták fagykárosodásának mértékét szabadföldi és mesterséges körülmények között nagyon sokan vizsgálták. Az egyes tényezők terméshozásban betöltött szerepét a csonthéjas fajokra vonatkozóan *Szabó (2002)* elemezte, az almafajták fagykárosodását legrészletesebben *Tóth (2004)*, a körtefajtákat *Göndörné et al. (2004)* vizsgálták. A saját vizsgálatok és a szakirodalmi adatok összevetése alapján bemutatjuk a korábban termesztett gyümölcsfajok néhány termésbiztonságot befolyásoló tulajdonságát (3. és 4. táblázat). A nagyobb virágképzési erély (rügyszűrűség) télen, a nagyobb virág-sűrűség pedig tavasszal elősegíti, hogy részleges fagykár után is megfelelő termés-kötődést és -mennyiséget érjenek el. A gazdaságos termesztést biztosító termésmennyiség és annak eléréséhez szükséges termés-kötődési mérték gyümölcsfajok szerint igen nagy eltéréseket mutat. Minél nagyobb terméskötődést kell elérni, annál inkább fontos, hogy a virágzás idején az extrém időjárási hatásoktól megvédjék a gyümölcsstermő növényeket (*Soltész et al., 2004*).

A virágzási idő szorosan összefügg a fajták téli és tavaszi fagykárosodásának gya-

koriságával (Szabó, 2002), de ha kicsi a fajták virágzási ideje közötti különbség, akkor valamennyi fajta hasonló eséllyel károsodhat a tavaszi lehülésektől (Pedryc, 1992).

A nemesítésben rejlő lehetőségeket mutatja az 5. táblázat. A termesztésben levő egyes csonthéjas fajták jelentős károsodás nélkül -27 , -35 °C-ot is átvészelnek a mélynyugalmi állapotban.

A gyümölcsfajták fagyűrésére vonatkozó utalásokat Rudinai Molnár (1913) is közölte. Hazánkban az első, vizsgálati eredményekre alapozott fajtaösszehasonlítást Horn (1956) végezte. Az 1949/50 és 1954/55 telét követően 27 kajszifajta virágrügyeinek fagykárosodását közölte.

Őszibarackfajták virágrügyeinek fagykárosodására vonatkozó eredményeit 1965-ben ismertette. Mohácsy et al. (1959) négy őszibarack fajta virág- és hajtásrügyeinek károsodását tanulmányozta a vessző hosszától és a rügyek vesszőn elfoglalt helyzetétől függően.

A fagyűrési vizsgálatok új szakaszát jelentették a mesterséges lehűtést követő fagykárosodás értékelések. A különböző körülmények között végzett vizsgálatok összehasonlítása érdekében Proebsting és Mills (1966) bevezették az LT_{50} érték használatát, amely az 50%-os fagykárosodást okozó hőmérsékletet jelentette. Csonthéjas gyümölcsfajták (kajszji) mesterséges lehűlést követő fagykárosodás értékelését Magyarországon elsőként Zayan (1981) végezte, legrészletesebben Szalay (2001) tanulmányozta.

A termesztés biztonságának növelése érdekében termőtájanként kell a termeszthető fajták körét meghatározni. Kicsi fagyűrés-sel rendelkező őszibarackfajták (pl. Regina) még a dombvidéki termőhelyeken sem hoznak minden évben jó termést. A kiváló fagyűrésű fajták (pl. Cresthaven) a dombvidéken rendszeresen teremnek, a síkvidéki termőtájakon azonban 10 évben 1–2 alkalommal ezeknél is előfordul termés kiesés.

Alany megválasztás

Az alany nyugalmi idejének hossza, növekedési tulajdonságai, tápanyag és vízhasznosítása befolyásolja a nemes hidegtűrését is. Ezeket a kölcsönhatásokat több gyümölcsfajra vonatkozóan tekintette át Westwood (1970).

Az alanyok időjárási hatásokkal szembeni ellenállóságát Hrotkó (2005) értékelte. Megállapítása szerint a télállóság termőhelytől függően különböző tulajdonságokat igényel az alanyoktól.

A késő őszi fagyok ellen a vegetációt korán befejező alanyok használata segíthet. A myrobalan alanyokon álló szilva és kajszifák beérése késhet és télállóságuk gyenge lehet.

Termesztéstechnológia

Valamennyi technológiai elem (öntözés, tápanyagutánpótlás, metszés, ritkítás stb.) befolyásolja a fák fejlődését és fagyűrését. Erre vonatkozóan számos publikáció jelent meg, ezek értékelését egy másik dolgozat keretében tervezzük.

Kémiai kezelések

Több gyümölcsfajra vonatkozó, sok és gyakran ellentmondásos kísérleti eredményt közöltek különböző kémiai anyagok hatására vonatkozóan. A szakirodalmat Rieger (1989) elemezte részletesen. A növekedésszabályozók (etilén, gibberellin sav, auxin) egy része a virágzás késleltetésén keresztül csökkentette a tavaszi fagyok hatását. Az etilénnel és gibberellin savval kapcsolatos hazai kísérletek alapján 4–6 napos virágzaskésleltetésről számoltak be kajszinál és őszibaracknál (Bubán – Túri, 1977; Nyéki et al., 2000). Egyes anyagok (glicerin) a megfagyást gátolják.

A virágzás késleltetése elérhető télvégi olajos permetezéssel, vagy a fák fehérre festésével is.

A *Pseudomonas syringae* baktérium a

növényi nedvekben segíti a jégképződést, növeli a fagykárosodást. Ellene különböző kezelésekkel védekezhetünk.

Virágzás késleltetés hűtő öntözéssel

Leghatékonyabban hűtő öntözéssel késleltethetjük a virágzást. *Gergely (1983)* tapasztalatai szerint a kajszi virágzáskezdet 7–12 nappal tolható el, jelentősen csökkentve a fagyveszélyt.

Nagyméretű esőztető szórófejek helyett mikroszórófejek is alkalmazhatóak (*Nyéki et al., 2000*). Kajszinál a fokozott Pseudomonas syringae fertőzésveszély miatt használata nem javasolható.

AKTÍV FAGYVÉDELMI MÓDSZEREK

A kisugárzás csökkentése

Régóta használatos, de kevésbé hatékony módszer a füst vagy ködképzés. Erre a célra füstgyertyát, nedves szalmát, gumit használtak és használnak ma is, amivel a tapasztalatok szerint maximum 1–2 °C-kal kisebb mértékű lehülés érhető el.

A szőlőtőkék téli takarása évszázadok óta alkalmazott módszer. A szamócapalántákat szalmatakarással védhetjük a kifagyástól. A cseresznye ültetvényekben az eső ellen alkalmazott fóliatakarás a tavaszi fagyok ellen is védelmet nyújthat, de hatása csekély (1–2 °C).

Léghőmérséklet emelés

A légfűtéssel kapcsolatos módszereket és azok hatékonyságát többen áttekintették, legutóbb az ezzel kapcsolatos szakirodalmat *Rieger (1989)* elemezte. A szőlő- és gyümölcshültetvényeket már az I. századtól kezdve fatüzeléssel védték a tavaszi fagyoktól. Az 1900-as évek elejétől fa, szén és olajtüzelésű kályhák terjedtek el. Az 1930-as

években egyes ültetvényekben az olaj égők-höz csőhálózatokon keresztül vezették a gázolajat. A későbbiekben kifejlesztették ennek gázüzemű változatát is. Ezek a rendszerek igen hatékonyak, de kiépítésük (8 millió Ft/ha) és üzemeltetésük is költséges. Az energiahordozók árának növekedésével várhatóan jelentőségük csökken.

Ott, ahol nem minden évben, vagy virágzaskor csak egy-két éjjel csökken a kritikus értékek alá a hőmérséklet, paraffin kannákkal is védekezhetünk. A módszer előnyeit és hátrányait a következőkben foglaljuk össze:

Előnyei

- A fagy erősségétől függően különböző számú gyertyát kell begyújtani
- Könnyű kihelyezni
- A fagyveszély elmúltával le lehet állítani az égést
- Kevesebb üzemanyag felhasználás (fele annyi mint az olajkályhánál)

Hátrányai

- Szállított fagy ellen kevésbé nyújt védelmet
- Jelentős kézimunka igény a begyújtás előtt és után (kihelyezés, begyújtás, begyújtás, újra kihelyezés)
- A gyertyák tárolása helyigényes
- Újra visszatérő fagyok esetén az elégetett anyag mennyisége jelentős

Az 5,5 l-es kannákban lévő paraffin mennyiség 8–10 órás folyamatos égést biztosít. Egy hektárra 250–600 kannát helyeznek ki a fasorok mellé, a sortól 1 m-es távolságra. Fagyveszélyes éjszakák előtt eltávolítják a kanna fedelét, hogy szükség esetén gyorsan meg tudják gyújtani. A kannákat a kritikus hőmérséklet elérése előtt (a kajszi teljes virágzásakor –2 °C) gyújtják meg. A várható lehülés mértékétől és gyorsaságától függ a meggyújtott kannák száma: először csak a kannák harmadát vagy felét, ha a hőmérséklet tovább csökken az összeset. 500–600 kanna égetésével

6–7–8 °C léghőmérséklet emelkedést lehet elérni. A nem teljesen kiégett kannák a következő éjjel vagy a következő évben felhasználhatóak, úgy, hogy tele kannákkal együtt rakják ki.

A hóhasábok mindössze 2,5–3 óráig égne, ezért a 2,5–2,7 kg tömegű paraffinból és faforgácsból álló összetett anyagok rövid ideig tartó fagyok elleni védekezés esetén jöhetnek szóba. 400 db-ra van szükség hektáronként, ami azt jelenti, hogy egy hasábot 25 m²-re kell tervezni. Könnyű meggyújtani, azonban nem lehet azokat eloltani. Ezen termék rövid ideig tartó, az éjszaka végén kezdődő fagy elleni védekezésre alkalmas. Hosszabb időtartamú fagy esetén meg kell kettőzni a kihelyezett mennyiséget, vagyis készletben kell tartani arra az esetre, hogy sikeresen lehessen védekezni a várhatóan bekövetkező fagyos éjszakák ellen.

Levegőkeveréses védelem

A levegőkeveréses védelem során a felsőbb légréteg melegebb levegőjét összekeverik az alacsonyabb fekvésű, a gyümölcsös talaja közelében található hidegebb levegővel. Ez a módszer abban az esetben eredményes, ha az inverzió nagysága elegendő, tehát ezt a módszert sugárzásos fagy és síkvidéki fagy esetében lehet eredményesen használni.

A légkeverő tornyokat, vagy szélgépeket, nagyon régóta használják az Egyesült Államokban. Először Kaliforniában jelentek meg 1920-ban, és további fejlesztések után az 1940-es években terjedtek el még jobban. Egy szélgép 3–5 ha gyümölcsültetvény megvédésére alkalmas, költsége 10–12 millió Ft. Hatékonysága nagymértékben függ az alsó és felső légréteg hőmérsékletének kü-

lönbségétől és a szél erősségétől. A hőmérséklet emelkedés olaj- vagy gázkályhák kihelyezésével fokozható.

Öntözéses fagyvédelem

A víz fagyása során felszabaduló hő hatására a növényi részek nem hűlnek 0 °C alá. A koronaszint alatti öntözés kevésbé hatásos mint a koronaszint feletti. Az esőztető öntöző berendezésnek nagy teljesítményűnek kell lennie. A kiadagolt víz mennyisége a lehülés mértékétől függ: 2–4 mm (20–40 m³/ha/óra). Akár 8 °C-os lehülésig is megvédhetjük a fákat. Az öntözést a növény fejlődési állapotától függő kritikus hőmérsékleten kell megkezdeni és reggel 0 °C feletti hőmérsékleten lehet befejezni.

Előnyei

- magas hőmérséklet emelés érhető el
- szállított fagy ellen is hatásos
- nem környezetszennyező
- nem igényel kézimunkát
- vízpótló öntözésre is alkalmas

Hátrányai

- precíz indítás és beállítás szükséges
- nagy a vízigény
- gyökérfulladást okozhat
- növényvédelmi gondok adódhatnak
- nagy beruházási igény

A fejlett gyümölcsstermesztő országokban három fagyvédelmi módszert alkalmaznak széleskörűen. A fűtési módok közül hazánkban is perspektivikusnak tűnik a paraffin kanna használata. Ahol gyakoriak a tavaszi fagyok és rendelkezésre áll a víz, ott fagyvédelmi esőztető öntözőrendszert kell kiépíteni. A szélgépek alkalmazhatóságát természetünként kell megvizsgálni.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ANGYAL D. (1925): Kertészeti munkái. I. Kötet, Gyümölcsstermesztés. (Összeválogatta és sajtó alá rendezte Mohácsy M.), Pátria, Budapest, 240 p. (2) BUBÁN T. – TÜRÍ I. (1977): A csonthéjasok virágzásának késleltetése. *Kertgazdaság* 9 (6): 11–18. pp. (3) CHILDERS, N. F. (1983): *Modern fruit science*. Horticultural Publications, Gainesville, Florida, 583 p. (4) GERGELY I. (1983): A kajszi virágzaskésleltetés öntözéssel. *Kertgazdaság*, 15 (2): 11–18. pp. (5) GÖNDÖR J.-NÉ – SZABÓ T. – GONDA I. – DREMÁK P. – SOLTÉSZ M. – IVÁNCICS J. – KOCSISNÉ MOLNÁR G. – SZABÓ Z. – RACSKÓ J. – NYÉKI J. (2004): A körtefajták téli és tavaszi fagykárosodásának gyakorisága és mértéke. „AGRO-21” Füzetek 35. sz. 37–45. pp. (6) G. TÓTH M. (2004): Fagykárosodás az almatermesztés kockázati tényezője. „AGRO-21” Füzetek. 34. sz. 21–36. pp. (7) HORN E. (1956): Kajsziarackfák rügypusztulása. *Biológiai Közlemények*. 4 (1): 61–65. pp. (8) HORN E. (1965): Télállóság és fagytürelőképeség vizsgálata egyes őszibarackfajtáknál. *Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleménye*. 29: 121–133. pp. (9) HROTKÓ K. (2005): A klímátényezők közötti alkalmazkodás lehetőségei a gyümölcsfajta-alany használathoz. „AGRO-21” Füzetek. 39. sz. 24–34. pp. (10) KÁLLAY T.-né (1993): Gyümölcsstermőhely minősítés módszerének kidolgozása és alkalmazása almánál, őszibaracknál, málnánál. Kandidátusi értekezés, MTA, Budapest (Kézirat) (11) LAKATOS L. – SZABÓ Z. – SZALAY L. – NYÉKI J. – RACSKÓ J. – SOLTÉSZ M. (2005): A téli és tavaszi fagykarak gyakoriságának valószínűsége magyarországi őszibarack termőfajtakon. „AGRO-21” Füzetek. 39. sz. 102–113. pp. (12) MOHÁCSY M. (1946): A gyümölcsstermesztés kézikönyve. Pátria, Budapest, 797 p. (13) MOHÁCSY M. – MALIGA P. – IFJ. MOHÁCSY M. (1959): Az őszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 397 p. (14) NYÉKI J. – SZABÓ Z. – LIGETVÁRI F. – KRAMMER O. – SZALAY L. – SZÉL I. (2000): Az őszibarack virágzás késleltetése. „Lippay János – Vass Károly” Tudományos ülésszakban elhangzott előadás. Szent István Egyetem Budai Campus, Budapest, november 6. (15) NYÚJTÓ F. (1988): A kajszi fagyérzékenységének mérséklése nemesítési munkával. *Gyümölcs-Inforn*. 10 (1): 20–26. pp. (16) NYÚJTÓ F. – TOMCSÁNYI P. (1959): A kajsziarack és termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 330 p. (17) OKÁLYI I. (1954): Gyümölcsstermesztés 1. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 156 p. (18) OSAER, A. – VAYSSÉ, P. – BERTHOUMIEU, J. – AUDUBERT, A. – TRILLOT, M. (1998): Gel de printemps, protection des vergers. CTIFL, Paris, 152 p. (19) PEDRYC A. (1992): A kajsziarack néhány tulajdonságának PROEBSTING, E. L. – MILLS, H. H. (1966): A standardized temperature-survival curve for dormant Elberta peach fruit buds. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89: 85–90. (21) PROEBSTING, E. L. – MILLS, H. H. (1978): A synoptic analysis of peach and cherry flower bud hardiness. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103 (6): 842–845. pp. (22) RAPAICS R. (1940): A magyar gyümölcs. Királyi Magyar Természettudományi Társaság, Budapest, 352 p. (23) RAYMAN J. – TOMCSÁNYI P. (1964): Gyümölcsfajták zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 239 p. (24) RIEGER, M. (1989): Freez protection for horticultural crops. In Janick, J. (ed.): *Horticultural Reviews* 11: 45–109. pp. (25) RUDINAI MOLNÁR I. (1913): Gyakorlati gyümölcsstermesztés. Orsz. M. Gazd. Egy., Budapest, 130 p. (26) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek. 34. sz. 3–20. pp. (27) SOLTÉSZ M. – BENEDEK P. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. – TÓTH F. (2001): Flower visiting activity of honey bees on fruit species and blooming subsequently. *International Journal of Horticultural Science*. 7 (1): 12–16. pp. (28) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsfűk termésbiztonságának egyes tényezői. MTA Doktori Disszertáció (Kézirat), MTA, Budapest (29) SZABÓ Z. (2003): A téli és tavaszi fagykarak gyakorisága és mértéke a gyümölcstültetvényekben. Lippay János – Ormos Imre – Vass Károly Tudományos Ülésszak, Budapest, 2003. november 6–7. Elhangzott előadás. (30) SZALAY L. (2001): Kajszi- és őszibarackfajták fagy- és téltűrése. Ph.D. értekezés. Szent István Egyetem, Budapest (Kézirat) (31) SZÁSZ G. – TÓKEI L. (1997): Meteorológia mezőgazdánknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 722 p. (32) TOMCSÁNYI P. (1960): Fajtakörzetek és a gyümölcsstermelés területi elhelyezése. *Kísérletügyi Közlemények*. 63 (3): 139–162. pp. (33) TÓTHFALUSI M. (1847): Gyümölcsbarát. Emich Gusztáv, Pest, 271 p. (34) WESTWOOD, M. N. (1970): Rootstock-scion relationship in hardiness of deciduous fruit trees. *Hort. Science*. 5 (5): 418–421. pp. (35) ZAYAN M. A. (1981): Különböző kajsziarack fajták hidegtűrésének alakulása szénhidrát, fehérje és az aminosav tartalom függvényében. Kandidátusi értekezés. MTA, Budapest (Kézirat) (36) ZINONI, F. – ROSSI, F. – PITACCO, A. – BRUNETTI, A. (2000): Metodi di previsione e difesa delle gelate tardive. *Calderini Edagricole*, Bologna

1. táblázat

A virágkezdemények, illetve virágok 50%-ának károsodását okozó hőmérséklet (°C)

Faj	Alma	Körte	Cseresznye	Európai szilva	Kajszi	Őszibarack
Mélynyugalom	-25–-30	-25–-30	-25	-25–-30	-22–-24	-20–-25
Kényszer-nyugalom	-20–-25	-20–-25	-20	-20–-25	-15–-20	-15–-20
Rügyfakadás	-15,1	-14,5	-14,3	-14,8	-10–-15	-14,4
Virágkezdemények látszanak	-6,1	-9,3	-4,3	-8,9	-10,5	-11,7
Sziromlevelek látszanak	-4,4	-7,3	-3,6	-6,1	-7,4 (piros bimbó)	-6,1
Szirom bimbó	-3,4	-4,6	-	-	-	-
Virágzás kezdete	-3,3	-4,8	-3,4	-6,4	-6,7	-4,3
Fővirágzás	-3,7	-3,6	-3,2	-4,5	-4,5	-3,7
Virágzás vége	-2,7	-3,2	-2,7	-3,3	-3,6	-3,2

Forrás: Proebsting és Mills, 1978; Szabó, 1997

2. táblázat

Termésvesztés gyakorisága és maximális mértéke az egyes gyümölcsfajoknál a téli és tavaszi fagyok következtében

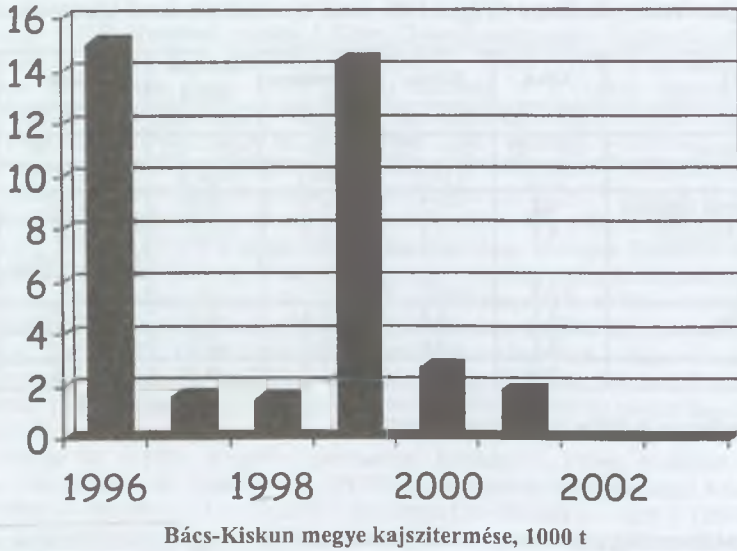
Faj	Jelentős* termésvesztés előfordulása (évenként)	Maximális országos termésvesztés (%)
Alma	4–5	20–30
Körte	4–5	20
Cseresznye	8–10	20
Meggy	8–10	10
Európai szilva	8–10	10
Japánszilva	2–3	30–40
Kajszi	2–3	60
Őszibarack	2–3	30–40
Málna	8–10	10
Szeder	8–10	10
Szamóca	4–5	10
Dió	4–5	20
Mandula	2–3	30

Forrás: Szabó, 2003

* Az európai szilva esetében 8–10 évente, a kajszi esetében 2–3 évente várható jelentős károkozás.

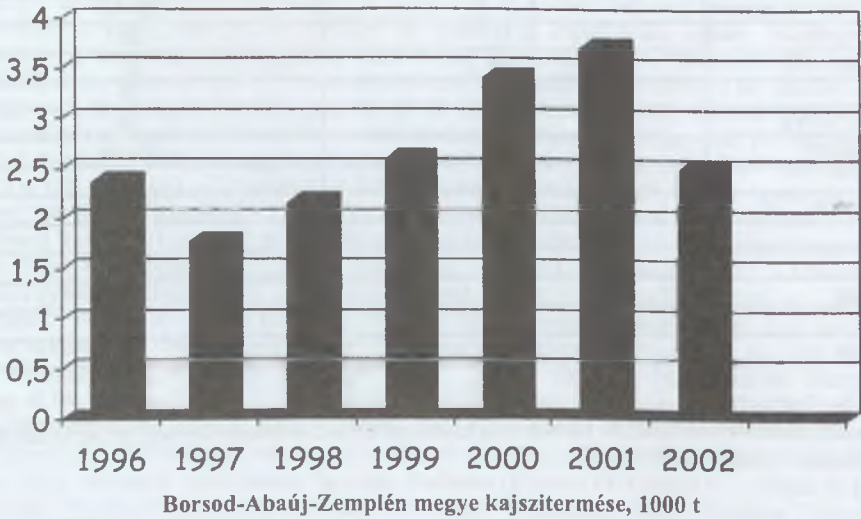
Megjegyzés: becslést értékek

1a. ábra



Forrás: KSH

1b. ábra



Forrás: KSH

3. táblázat

Gyümölcsfajok virágzási ideje és hidegtűrése

Faj	Virágzás ideje*	Ellenállóság a lehűlésekkel szemben (1–5)		
		mély-nyugalomban	kényszer-nyugalomban	virágzás idején
Mogyoró	December–február	5	4	4
Mandula	03. 16.–04. 11.	4	1	1
Kajszi	03. 17.–04. 03.	4	1	1
Köszméte	03. 31.–04. 19.	5	4	5
Ósibarack	04. 03.–04. 14.	3	2	2
Fekete ribiszke	04. 03.–04. 26.	4	4	4
Piros ribiszke	04. 04.–04. 23.	5	4	4
Európai szilva	04. 05.–04. 20.	5	4	4
Riszméte	04. 05.–04. 22.	4	4	4
Cseresznye	04. 06.–04. 24.	4	4	3
Meggy	04. 06.–04. 29.	5	4	4
Körte	04. 06.–04. 25.	4	4	4
Alma	04. 12.–05. 02.	4	4	4
Szamóca	04. 19.–05. 02.	4	4	4
Birs	04. 28.–05. 06.	5	5	4
Naspolya	05. 01.–05. 12.	5	5	5
Málna	05. 08.–05. 28.	4	4	5
Bodza	05. 09.–05. 31.	5	4	5
Szedermálna	05. 12.–06. 03.	3	3	5
Szeder	05. 16.–06. 26.	3	3	5

Magyarázat: 1: kicsi hidegtűrés, 5: kiváló hidegtűrés. A kései virágzású (májusban nyíló) fajok virágait a fagyok nem károsítják.

* Forrás: Soltész et al., 2001

4. táblázat

Gyümölcsfajok virágsűrűsége és terméskötődése

Faj	Relatív virágsűrűség (1–5)	Jó termés eléréséhez szükséges terméskötődés (%)	Versenyképes termésátlag (t/ha)
Alma	3	5–10	40
Körte	3	5–10	30
Birs	2	5–10	30
Cseresznye	5	30–40	15
Meggy	5	30–40	15
Európai szilva	3	20–30	25
Japán szilva	5	5–10	25
Kajszi	3	10–20	15
Őszibarack	2	10–20	25
Piros és fekete ribiszke	3	60–70	6
Köszméte	2	60–70	–
Málna*	2	60–70	8
Szeder*	3	60–70	20
Szamóca*	2	60–80	10
Dió	2	60–80	3
Gesztenye	2	60–80	3
Mogyoró	2	60–80	2
Mandula	3	15–20	2

Forrás: Soltész et al., 2004

Magyarázat: 1: kicsi virágsűrűség, 5: maximális virágsűrűség, * a részterméskék 60–70%-ának fejlődése biztosítja a szabályos terméshozást

5. táblázat

A virágrügyek maximális fagyűrése a mélynyugalmi időszakban a legfagyűrőbb fajtákra vonatkozóan

Faj	LT ₅₀ érték (°C)	
	Külföldön	Hazánkban
Cseresznye	–33	–26
Meggy	–35	–28
Európai szilva	–35	–30
Japán szilva	–32	–25
Kajszi	–33	–24
Őszibarack	–27	–28

Forrás: Szabó, 2003

AZ IDŐJÁRÁSI VÁLTOZÓK ÉS A FŐBB FENOMETRIAI MUTATÓK KAPCSOLATA ALMA GÉNBANK ÜLTETVÉNYBEN

LAKATOS LÁSZLÓ – SZABÓ TIBOR – SZABÓ ZOLTÁN – SOLTÉSZ MIKLÓS –
RACSKÓ JÓZSEF – NYÉKI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A fenometria a mérhető növényi paramétereket vizsgálja. Évjáráthatás abban is megnyilvánulhat, hogy egyes években kicsi, míg más években nagy gyümölcsméret mérhetünk. Bizonyos években igen jelentős a gyümölcshullás mértéke, míg más években alig fordul elő. A fenometriai változók évről évre jelentős eltérést, különbségeket mutathatnak. Az ingadozás létrejöhet kedvezőtlen víz vagy tápanyag-ellátottság következtében, de okozhatja növénybetegség, szélsőségesen magas vagy alacsony hőmérséklet, vagy átlagon felüli kötődési arány, kimagasló terméssűrűség.

Vannak olyan fenometriai jellemzők, melyeknek csak a végső értékét vesszük figyelembe (virágsűrűség, terméssűrűség, terméshullás mértéke), míg más fenometriai mutatóknak, pl. a gyümölcsméretnek (hosszúság, szélesség) nyomon követhetjük a vegetációs időszak alatti dinamikáját. Függvénykapcsolattal jellemezhetjük növekedésük mértékét, jellegét, intenzitását. Amennyiben ezen függvények bemenő adatai időjárási változók, a talaj tápanyag- vagy vízellátottságát jellemző paraméterek, lehetőségünk adódik akár modellezni is a gyümölcsfejlődést a mért környezeti állapotjelzők segítségével. Ehhez első lépésben meg kell ismerni, hogy a főbb időjárási változók milyen kapcsolatban vannak a fenometriai változókkal. A tanulmányban ezeket a kölcsönhatásokat számszerűsítjük és mutatjuk be.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A gyümölcsfenometria vizsgálatoknak régre visszanyúló gyökerei vannak hazánkban. Az '50-es években Zerinvári (1950), Berényi és Justyák (1956) kezdték el a vizsgálatokat gyümölcsösökben, valamint hegyvidéki szőlőállományokban. A '60-as években láttak napvilágot az első szőlő és gyümölcsös állományklíma vizsgálati eredmények Bognár és Kozma (1961) kutatásai révén. A makro-, mikroklimatikus hatások gyümölcsnövekedésre gyakorolt hatásainak elemzéseit Szász (1961) nevéhez fűződnek. Az agrometeorológia szerepének átfogó értékelését a hazai gyümölcsstermesztésben Nyujtó (1965) végezte el. A hatvanas évek végén megjelentek a fenológia fázisstartam és az időjárási paraméterek kölcsönhatás

elemző tanulmányok, főként alma és szőlő kultúrákat vizsgálták (Csöbönyei – Stollár, 1969). Ezek hatékonyan segítették a gyümölcsösök termésbiztonságát, a fajták teljesítőképességének megismerését. Az évtized néhány igen zord telének hatására megjelentek az első fagyvédelemmel foglalkozó tanulmányok (Pletser – Radnai, 1964). A 70-es években számos vizsgálati eredmény született a gyümölcsnövekedés, valamint a szárazanyagtartalom és időjárás összefüggésének feltárására. Ugyancsak előtérbe kerültek az időszak során az evapotranszspirációs kutatások (Füri – Kozma, 1975), illetve az alma vízfogyasztásának vizsgálatai (Gergely – Stollár, 1978), valamint érési időpont időjárási változókkal való becslésre vonatkozó eredmények Jonatán almafajtára (Stollár, 1977). A 80-as években egyre nagyobb

hangsúlyhoz jutott a fajtákra bontott termőhely kiválasztás meteorológiai háttérének jellemzése (Stollár – Zárbok, 1981; Stollár, 1984), az állományok hő- és sugárzásellátottságának (Dunkel et al., 1981), valamint a téli kritikus hőmérséklet hatásának vizsgálati az áttelelésre (elsősorban szőlő kultúrákra vizsgálva) (Dunkel – Kozma, 1981; Csapó, 1984).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálati anyag az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. fajtagyűjteményéből származik.

A vizsgálatok során 2 fa/fajta ismétlési rendszerben 586 almafajta fenológiai fázisait és fenometriai mutatóit mértük meg, illetve jegyeztük fel az 1984–2001 időszakra vonatkozóan. Éréstartam csoportok szerint:

- (1) nyári érésű
- (2) őszi érésű
- (3) téli érésű

Vizsgáltuk, hogy a virágzás utáni 30 nap, a virágzás és érés időszaka közötti, illetve az érés előtti 30 nap meteorológiai tényezői milyen kölcsönhatásban vannak az egyes fenometriai mutatókkal. A fajták között szerepeltek „régí”, a termesztésből kiszoruló fajták, elterjedt árufajták, valamint perspektivikus, terjedő fajták. Összesen 1172 fát vizsgáltunk. Az almafajtaakat 1981–82-ben termőkaros orsó ültetvényként MM106 alanyra telepítették. A sor- és tőtávolság 8×2 m.

A megfigyelések és az adatfelvételezések az újfehértói kutatóhelyen folytak. A terület fekvése sík, a tengerszint felett 115 m-en, Nyíregyházától délre 19 km-re terül el. Talaja a homok talajképző kőzetén kialakult nem karbonátos többrétegű humuszos homok, melynek erősen savanyú (pH 5,74–5,79) a kémhatása. Szervesanyag-tartalma genetikai kategóriáján belül alacsony (<1%).

A mikroklíma adatai közül a vizsgálati

időszakra vonatkozóan a levegő hőmérsékletét óránkénti gyakorisággal, a csapadékmennyiséget naponta rögzítettük számítógépes detektálású automata meteorológiai mérőállomással.

Számításaink során az alábbi időjárási változókat használtuk fel:

- maximum hőmérséklet (T_{max}),
- minimum hőmérséklet (T_{min}),
- átlaghőmérséklet ($T_{án}$),
- csapadékösszeg ($Cs_{össz}$).

A felvételezések során a következő mutatókat rögzítettük, ill. számítottuk:

- (1) Virágsűrűség: 1–5 fokozatú skála (bonitált)
- (2) Terméssűrűség: 1–5 fokozatú skála (bonitált)
- (3) Termésmennyiség (kg)
- (4) Terméshullás mértéke (%)
[a lehullott termés tömege (kg) hány %-a az összes termésnek (kg)]
- (5) Gyümölcshosszúság (mm)
- (6) Gyümölcscsszélesség (mm)
- (7) Gyümölcsvastagság (mm)
- (8) Magszám (db)
- (9) Törzskörméret (cm)

Az adatok értékelését Excel 97 for Windows programok segítségével végeztük. Az adatokból átlagot és szórást számítottunk. A fenometriai mutatók és a meteorológiai tényezők összefüggését lineáris regresszió, valamint korrelációanalízissel értékeltük.

EREDMÉNYEK

A gyümölcs nagyságát jelentős mértékben befolyásolják a meteorológia tényezőinek vegetációs időszak előtti és alatti értékei. Különböző termőhelyek sajátosságos elhelyezkedésük, fekvésük, talaj adottságaik következtében eltérő klimatikus paraméterekkel jellemezhetők. Nemcsak a időjárási

elemek értékeiben, eloszlásaiban mutatható ki különbség, hanem a gyümölcsfejlődés fenometria és fenológia mutatóinak alakulására is eltérő mértékű hatást gyakorolnak.

Az egyes fejlődési szakaszok és a meteorológiai elemek kapcsolatának vizsgálatakor nem szabad szem elől téveszteni azt a klimatológiai alaptételt, hogy az éghajlati hatás sohasem egyetlen elem, hanem mindenkor a teljes éghajlat, tehát az elemek komplexumának együttes hatása. Ezért az egyes elemek ekvivalensei szoros összefüggésben vannak a többi elemnek a helyszínen uralgó értékeivel. Így pl. alacsony léghőmérséklet esetén a vízigény csökken (a hiány-ekvivalens lejjebb száll). Magas hőmérséklet idején viszont nő, és az összes csapadék-ekvivalens az optimum értékkel együtt lényegesen növekednek, mert a talajnedvesítés erős párolgása és a növény fokozott transzspirációja növeli a növény vízszükségletét.

A virágzás vége és az érés közötti időszakot fejlődési időtartamnak nevezzük. Ennek az időszaknak a hőösszege téli érésű almafajták esetében szignifikáns kapcsolatot mutat a terméssűrűséggel (1. ábra). Amennyiben 2500 °C-os hőösszegről 3000 °C-ra növekszik a fejlődési időszak hőösszege, a becsült termés sűrűség 1,9-ről 2,7-re nő (1–5-ig tartó skálán).

Míg a téli érésű fajták esetében $p = 0,1\%$ valószínűségi szint mellett szignifikáns a lineáris regressziós kapcsolat, addig sem a nyári, sem pedig az őszi érésű fajták esetében nem mutatható ki hasonló szignifikáns összefüggés (1. táblázat).

A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a gyümölcsnagyság alakulását a fejlődési időszak minimum hőmérsékletének alakulása befolyásolja legnagyobb mértékben (2. ábra).

Míg a nyári érésű fajták esetében $p = 5\%$ szinten szignifikáns kapcsolat mutatható ki a gyümölcstermés nagysága (kg), valamint a fejlődéstartam minimum hőmérsékleti átlaga (°C) között, addig az őszi és téli érésű faj-

táknál nem sikerült szignifikáns kölcsönhatást igazolni (2. táblázat).

A fejlődési időszak minimum hőmérsékletének növekedése csökkenti a terméshullás mértékét (4. ábra). Amennyiben a virágzás és érés közötti időszak minimum hőmérsékleti átlaga 10 °C körüli, 80–90%-os terméshullási aránnyal számolhatunk, míg 14 °C-os minimum hőmérsékletnél 20–30%-os a terméshullás mértéke.

Őszi és téli érésű fajták esetében 5, illetve 0,1%-os szinten szignifikánsnak találtuk a terméshullás mértéke, valamint a fejlődési időtartam átlagos minimumhőmérséklete közötti kapcsolatot (3. táblázat). A nyári érésű fajtáknál nem sikerült szignifikáns kapcsolatot kimutatni.

A gyümölcs fenometria mutatói közül elsőként a gyümölcshosszúság időjárás változókkal való kölcsönhatását vizsgáljuk. A fejlődéstartam maximum hőmérséklete befolyásolja leginkább a gyümölcshosszúság alakulását. A nyári érésű fajták esetében sikerült szignifikáns kapcsolatot kimutatni a virágzás és érés közötti időszak maximumhőmérsékleti összege és a gyümölcshosszúság között (4. ábra). Emelkedő hőösszeg esetén a gyümölcsméreteken (hosszúság) növekedést tapasztalhatunk.

Nyári érésű fajták esetében 0,1%-os szinten szignifikánsnak találtuk a gyümölcshosszúság, valamint a fejlődési időtartam maximumhőmérsékleti összege közötti kapcsolatot (4. táblázat). Az őszi és téli érésű fajtáknál nem sikerült szignifikáns kapcsolatot igazolni.

A gyümölcshosszúsághoz hasonlóan a gyümölcsszélesség alakulását is leginkább a maximum hőmérsékletek összege befolyásolja. Nyári érésű fajták esetében sikerült szignifikáns kapcsolatot kimutatni a virágzás és érés közötti időszak maximumhőmérsékleti összege és a gyümölcsszélesség között (5. ábra). Emelkedő hőösszeg esetén nő a gyümölcsszélesség.

Nyári érésű fajták esetében 0,1%-os szinten szignifikánsnak találtuk a gyümölcsszélesség, valamint a fejlődési időtartam

maximumhőmérsékleti összege közötti kapcsolatot (5. táblázat). Az őszi és téli érésű fajtáknál nem találtunk szignifikáns összefüggést a vizsgált változók között.

A gyümölcsvastagság alakulását is elsősorban a maximum hőmérsékletek összege befolyásolja. Nyári érésű fajták esetében sikerült szignifikáns kapcsolatot kimutatni a virágzás és érés közötti időszak maximumhőmérsékleti összege és a gyümölcsvastagság között (6. ábra). A hőösszeg növekedés nagyobb gyümölcsvastagságot eredményez.

Nyári érésű fajták esetében 0,1%-os szinten szignifikánsnak találtuk a gyümölcsvastagság és a fejlődési időtartam maximumhőmérsékleti összege közötti kapcsolatot (6. táblázat). Az őszi és téli érésű fajtáknál nem találtuk szignifikánsnak az összefüggést.

A gyümölcsvastagság alakulását a maximum hőmérsékleti összeg mellett az érés előtti időszak csapadékosszege is befolyásolja. Az őszi érésű fajták esetében jól látható, hogy a csapadékosság növekedése hatványfüggvény szerint növeli a gyümölcsvastagság értékét. Kis csapadékmennyiségek esetén a gyümölcsméret-növekedés mértéke jelentős, további csapadékmennyiség hatására a növekedés már csekélyebb mértékű (7. ábra). A csapadék termésméret növekedésre gyakorolt hatása a csökkenő hatékonyság törvényének megfelelően történik.

Nyári és őszi érésű fajták esetében 0,1%-os szinten szignifikánsnak találtuk a gyümölcsvastagság és az érés előtti 30 nap csapadékosszege közötti kapcsolatot (7. táblázat). A téli érésű fajtáknál nem sikerült szignifikáns kölcsönhatást igazolni.

Az alma magszámának alakulásában a fejlődési időszak minimum hőmérsékleti összegének van a legnagyobb szerepe. Amint a 8. ábrán látható, a minimum hőmérséklet összegek növekedése nagyobb magszámot eredményez az őszi érésű fajták esetében.

Az őszi és téli érésű fajták esetében 0,1%-os szinten szignifikánsnak találtuk a magszám és a virágzás, érés közötti időszak minimum hőmérsékleti összege közötti kapcsolatot (8. táblázat). Nyári érésű fajtáknál nem volt szignifikáns az összefüggés.

A törzskörméret alakulásában is a minimum hőmérséklet összegek játsszák a főszerepet. $P = 0,1\%$ -os hiba valószínűségi szinten szignifikáns összefüggés mutatható ki a törzskörméret, a virágzás és érés közötti időszak minimum hőmérsékleti összege között téli érésű fajták esetében (9. ábra).

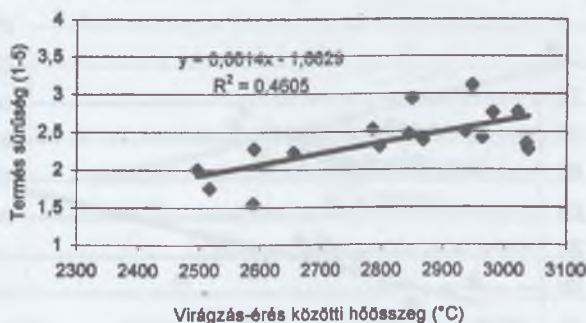
A nyári érésű fajták kivételével, az őszi és téli érésű fajták esetében 0,1%-os szinten szignifikáns kapcsolatot találtunk a törzskörméret, valamint a fejlődési időszak minimum hőmérsékleti összege között (9. táblázat).

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BERÉNYI D. – JUSTYÁK J. (1956): Fenológiai felvételezés hegyvidéki szőlőállományban. Időjárás, 1956. 2. sz. 104–111. pp. (2) BOGNÁR K. – KOZMA F. (1961): Együttes szőlő-gyümölcsstermesztés mikrometeorológiai vizsgálatáról. Időjárás, 1961. 6. sz. 366–369. pp. (3) CSAPÓ P. (1984): Szőlőültetvények téli fagykárának becslése. Légkör, 1984. 1. sz. 19–21. pp. (4) CSÖBÖNYEI I. – STOLLÁR A. (1969): Az alma rügyfakadása és a rügyfakadás-virágzás fenofázis összefüggése a léghőmérséklettel. Kísérletügyi Közlemények. Kertészet, 1969. 1–3. sz. 19–23. pp. (5) CSÖBÖNYEI I. – STOLLÁR A. (1969): Kapcsolat a jonathán-alma terméseredménye és az időjárási elemek között. OMSZ. Beszámoló az 1969-ban végzett tud. kut.-ról. 157–161. pp. (6) DÁVID A. – GERGELY I. – STOLLÁR A. (1975): A meteorológia elemek hatása a gyümölcs növekedésére és szárazanyag tartalmára. OMSZ. Beszámoló az 1975-ben végzett tud. kut.-ról. 150–157. pp. (7) DUNKEL Z. – KOZMA F. (1981): A szőlő téli kritikus hőmérsékleti értékeinek területi eloszlása és gyakorisága Magyarországon. Légkör, 1981. 2. sz. 13–15. pp. (8) DUNKEL Z. – KOZMA F. – MAJOR GY. (1981): Szőlőültetvényeink hőmérséklet- és sugárzás-ellátottsága a vegetációs időszakban. Időjárás, 1981. 4. sz. 226–234. pp. (9) FÜRI J. – KOZMA F. (1975): A szőlő tényleges evapotranszpirációja és öntözővíz szükséglete. OMSZ. Beszámoló az 1975-ben végzett tud. kut.-ról. 138–145. pp. (10) GERGELY I. – STOLLÁR A. (1978): Almaültetvények

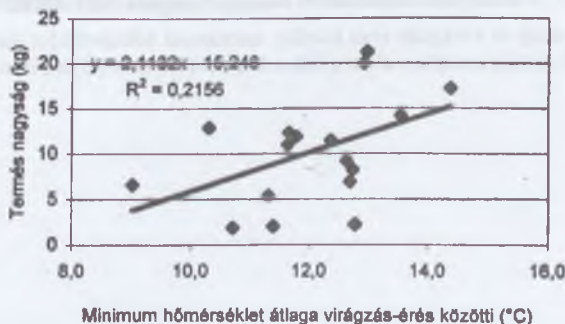
és tenyészedényben nevelt fák vízfogyasztásának vizsgálata. OMSZ. Beszámoló az 1978-ban végzett tud. kut.-ról. 138–145. pp. (11) JUSTYAK J. (1985): Szőlőfajták növekedésanalízise Tokaj-Hegyalján. A klímapotenciál és az agrometeorológiai információk népgazdasági hasznosítása. Bp. 1985. 337–360. pp. (12) NYUJTÓ F. (1965): Gyümölcsstermesztés és agrometeorológia az Alföldön. Kertészet és szőlészet, 1965. 15. sz. 8–9. pp. (13) PLETSER J. – RADNAI K. (1964): Őszibarack fagyvédelme. OMSZ. Beszámoló az 1964-ben végzett tud. kut.-ról. II. rész 135–146. pp. (14) STOLLÁR A. (1977): A gyümölcsstermesztés agrometeorológiai vonatkozásai a Duna–Tisza közén. Léggör, 1984. 4. sz. 8–10. pp. (15) STOLLÁR A. (1977): A meteorológia elemek hatása a jonathán almaérésére. OMSZ. Beszámoló az 1977-ben végzett tud. kut.-ról. 214–219. pp. (16) STOLLÁR A. – ZÁRBOK Zs. (1981): A gyümölcsök optimális termőhelyének elemzése hőmérsékleti adottságok alapján. Léggör, 1981. 3. sz. 15–17. pp. (17) SZABÓ Z. (1997): A kedvezőtlen meteorológiai hatások mérséklése. In: Soltész M.: Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 353–359. pp. (18) SZÁSZ G. – TŐKEI L. (szerk.) (1997): Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 722 p. (19) SZÁSZ G. (1961): Makro és mikroklimatikus hatások a köszméte bogyók növekedésére és beltartalmára. Időjárás, 1961. 5. sz. 279–288. pp. (20) SZÁSZ G. (1988): Agrometeorológia – általános és speciális. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 462 p. (21) SZŐKE L. – KISS E. (1980): Az időjárás hatása néhány szőlőfajta termésének mennyiségére és minőségére. Léggör, 1980 3. sz. 20–22. pp. (22) ZERINVÁRI E (1950): Növényfejlődési megfigyeléseink a gyümölcsfákon. Időjárás, 1950. 5–6. sz. 154–155. pp.

1. ábra



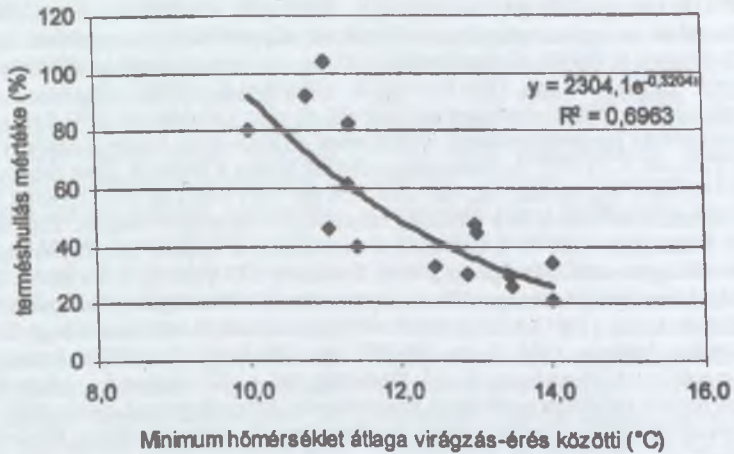
A terméssűrűség és virágzás-érés közötti átlaghőmérséklet összeg kapcsolata téli érésű fajták esetében alma génbank ültetvényben (Újfehértó, 1984–2001)

2. ábra



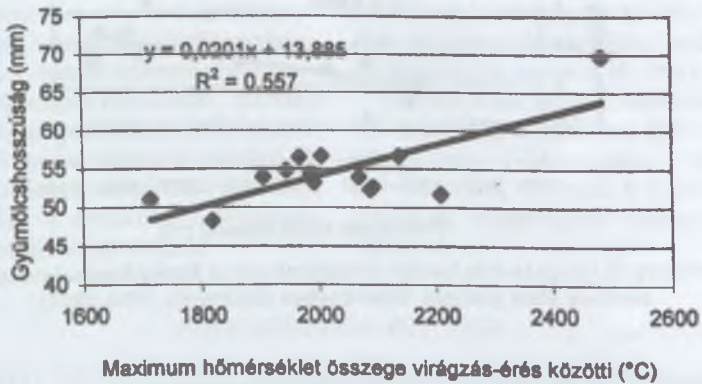
A termés nagysága és virágzás-érés közötti átlagos minimum hőmérséklet közötti kapcsolata nyári érésű fajták esetében alma génbank ültetvényben (Újfehértó, 1984–2001)

3. ábra



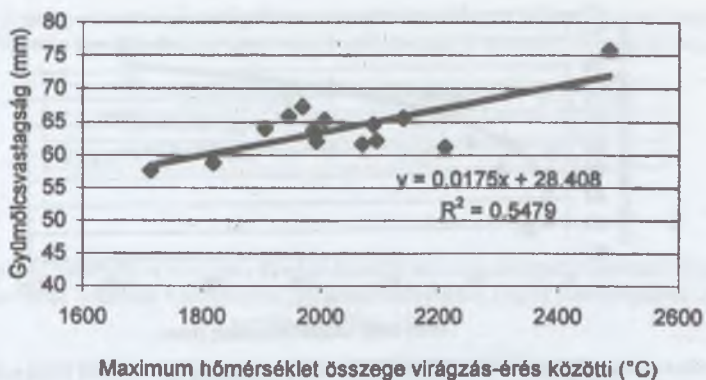
A termeshullás mértéke és virágzás-érés közötti átlagos minimum hőmérséklet közötti kapcsolat téli érésű fajták esetében alma génbank ültetvényben (Újfehértó, 1984–2002)

4. ábra



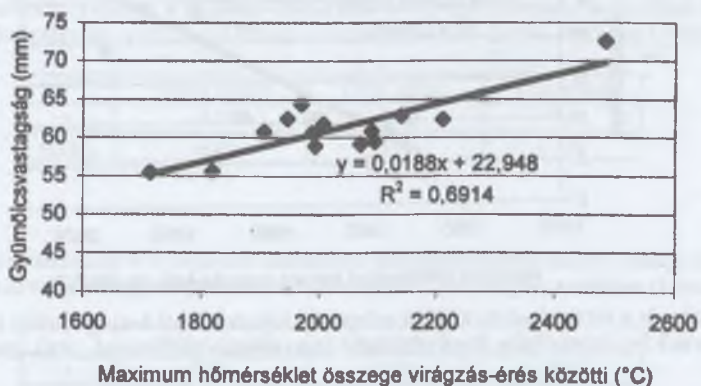
A gyümölcs hosszúság és virágzás-érés közötti maximum hőmérséklet összeg közötti kapcsolat nyári érésű fajták esetében alma génbank ültetvényben (Újfehértó, 1984–2001)

5. ábra



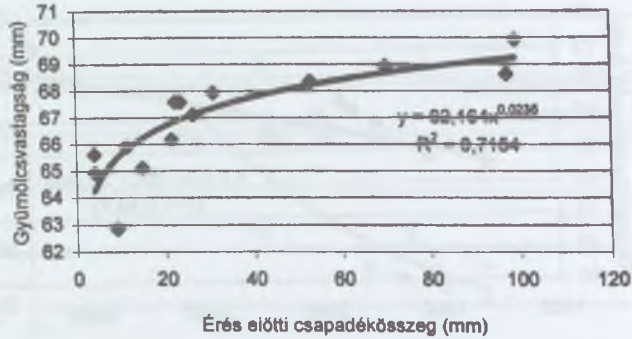
A gyümölcszsélesség és virágzás-érés közötti maximum hőmérséklet összeg közötti kapcsolat nyári érésű fajták esetében alma génbank ültetvényben (Újfehértó, 1984–2001)

6. ábra



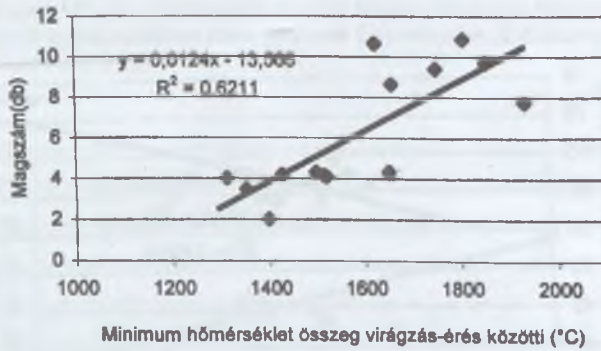
A gyümölcsvastagság és virágzás-érés közötti maximum hőmérséklet összeg közötti kapcsolat nyári érésű fajták esetében alma génbank ültetvényben (Újfehértó, 1984–2001)

7. ábra



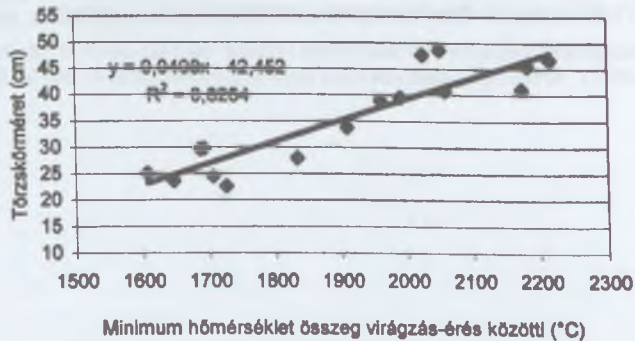
A gyümölcsvastagság és az érés előtti 30 nap csapadékösszege közötti kapcsolat őszi érésű fajták esetében alma génbank ültetvényben (Újfehértó, 1984–2001)

8. ábra



A magszám és a virágzás-érés közötti minimum hőmérsékleti összeg közötti kapcsolat őszi érésű fajták esetében alma génbank ültetvényben (Újfehértó, 1984–2001)

9. ábra



A törzskörméret és a virágzás-érés közötti minimum hőmérsékleti összeg közötti kapcsolat téli érésű fajták esetében alma génbank ültetvényben (Újfehértó, 1984–2001)

1. táblázat

A terméssűrűség, valamint a virágzás és érés közötti időszak hőösszegének kapcsolatát jellemző korrelációs együtthatók értékei eltérő éréscsoportú almafajták esetében (1984–2001)

	Nyári érésű	Őszi érésű	Téli érésű
r	-0,14	0,31	0,68
szign.	nem	nem	0,1%

2. táblázat

A termésmagyság, valamint a virágzás és érés közötti időszak átlagos minimum hőmérséklete közötti kapcsolatot jellemző korrelációs együtthatók értékei eltérő éréscsoportú almafajták esetében (1984–2001)

	Nyári érésű	Őszi érésű	Téli érésű
r	0,46	0,31	-0,05
szign.	5%	nem	nem

3. táblázat

A terméshullás mértéke és a fejlődési időtartam átlagos minimum hőmérséklete közötti kapcsolat korrelációs együtthatói eltérő éréscsoportú almafajták esetében (1984–2001)

	Nyári érésű	Őszi érésű	Téli érésű
r	-0,09	-0,48	-0,84
szign.	nem	5%	0,1%

4. táblázat

A gyümölcs hosszúság és a fejlődési időtartam maximum hőmérsékleti összege közötti kapcsolat korrelációs együtthatói eltérő éréscsoportú almafajták esetében (1984–2001)

	Nyári érésű	Őszi érésű	Téli érésű
r	0,75	0,06	-0,07
szign.	0,1%	nem	nem

5. táblázat

A gyümölcs szélesség és a fejlődési időtartam maximum hőmérsékleti összege közötti kapcsolat korrelációs együtthatói eltérő éréscsoportú almafajták esetében (1984–2001)

	Nyári érésű	Őszi érésű	Téli érésű
r	0,74	0,2	-0,1
szign.	0,1%	nem	nem

6. táblázat

A gyümölcsvastagság és a fejlődési időtartam maximumhőmérsékleti összege közötti kapcsolat korrelációs együtthatói eltérő éréscsoportú almafajták esetében (1984–2001)

	Nyári érésű	Oszi érésű	Téli érésű
r	0,83	0,11	-0,06
szign.	0,1%	nem	nem

7. táblázat

A gyümölcsvastagság és az érés előtti 30 nap csapadékösszege közötti kapcsolat korrelációs együtthatói eltérő éréscsoportú almafajták esetében (1984–2001)

	Nyári érésű	Őszi érésű	Téli érésű
r	-0,67	0,84	0,09
szign.	0,1%	0,1%	nem

8. táblázat

A magszám és a fejlődési időtartam minimum hőmérsékleti összege közötti kapcsolat korrelációs együtthatói eltérő éréscsoportú almafajták esetében (1984–2001)

	Nyári érésű	Oszi érésű	Téli érésű
r	0,21	0,79	0,77
szign.	nem	0,1%	0,1%

9. táblázat

A törzskörméret és a fejlődési időtartam minimum hőmérsékleti összege közötti kapcsolat korrelációs együtthatói eltérő éréscsoportú almafajták esetében (1984–2001)

	Nyári érésű	Őszi érésű	Téli érésű
r	0,3	0,79	0,91
szign.	nem	0,1%	0,1%

ELTÉRŐ KORÚ ALMA ÜLTETVÉNYEK MIKROKLIMÁJÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

LAKATOS LÁSZLÓ – GONDA ISTVÁN – NYÉKI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A párhuzamos állományi és állományon kívüli mikroklíma méréseink célja annak kiderítése volt, hogy a különböző korú állományokon belül mérhető klimatikus paraméterek milyen mértékben térnek el egymástól, illetve az állományon kívüli térre jellemző értékektől.

Az állományklíma vizsgálatok jelentősége abban áll, hogy amennyiben folyamatosan nyomon követjük a gyümölcsfák időjárási elemekkel szembeni reakcióit, lehetőségünk nyílik arra, hogy információt szolgáltatassunk a termelő felé. Ilyenek például: fitotechnikai beavatkozások optimális időpontjának meghatározása (nyári metszés, hajtásválogatás, gyümölcsritkítás stb.), a mulcs, ill. gyepesítés alkalmazásának szükségessége, az öntözés módjának és időpontjának meghatározása, a növényvédelmi beavatkozások elvégzése.

Az állományklíma vizsgálatok segítségével lehetőségünk nyílik arra, hogy a kedvezőtlen időjárási hatások ellen bizonyos határokon belül fel tudjunk lépni. Eredményesen csökkenthető a késő tavaszi, ill. kora őszi fagykárrok, hő- és vízstresszes állapotok kialakulási kockázata, tartama, valamint ennek mértéke is, amennyiben megismerjük az állomány belső terének fizikai jellemzőit.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az állományklíma kutatás napjainkban igen népszerű és széles érdeklődési körre számító kutatási irányra nőtte ki magát. A növényi modellek környezeti adatainak előállításához elengedhetetlen, hogy magában az állományban mérjünk. Ahhoz, hogy megbízható, pontos és folytonos mérési adatok birtokába kerüljünk igen fontos, hogy a gyümölcstetvényekben mind horizontálisan, mind vertikálisan több mérőponton állítsunk fel érzékelőket. A mérőpontoknak tükröznie kell az állományi környezetre – fekvésre, telepítési időre, fajtaösszetételre – jellemző légkörfizikai értékeket. Ezek időbeli változása, kialakulása, megszűnése, tartama, illetve dinamikája csak több pontból és több szintből álló mérőrendszerrel vizsgálható.

A növényállomány-klíma kutatások az 50-es években kezdődtek hazánkban. A debreceni egyetem kutatóinak munkássága révén (Berényi, 1952, 1953; Justyák, 1957, 1960; Szász, 1956) széles körben ismertté váltak az állományklíma sajátosságai, fizikai jellemzői. A 60-as években számos vizsgálat született a makro- és mikroklimatikus hatások gyümölcsnövekedésre gyakorolt hatásainak elemzésére szőlő és gyümölcsösök állományklímájában (Bognár – Kozma, 1961; Szász, 1961), valamint az agrometeorológia szerepének átfogó értékeléseire a hazai gyümölcstermesztésben (Nyujtó, 1965). A hatvanas évek végén megjelenő tanulmányok főként alma és szőlő kultúrákat vizsgálták (Csöbönyei – Stollár, 1969). Ezek az eredmények hatékonyan javították a gyümölcsösök terméshatóságát, segítették a fajták teljesítőképességének megismerését.

A 70-es években számos vizsgálati eredmény született a gyümölcsnövekedés, valamint a szárazanyag-tartalom és az időjárás összefüggésének feltárására. A 80-as években egyre nagyobb hangsúlyhoz jutott a fajtaspecifikus termőhely kiválasztás meteorológiai hátterének jellemzése (Stollár – Zárbok, 1981) és az állományok hő- és sugárzásellátottságának (Dunkel et al., 1981), valamint a téli kritikus hőmérséklet hatásának vizsgálata a gyümölcsösök áttelelésére (elsősorban szőlő kultúrákra vizsgálva) (Dunkel – Kozma, 1981; Csapó, 1984).

A kutatási eredmények révén megteremtődött az az információbázis, melynek eredményeképpen az állományklíma kutatás jelentős fejlődésnek indulhatott. A 90-es években az állományok hőhiányának és hőtöbbletének időbeli dinamikája képezte a legtöbb állományklíma kutatás tárgyát (Kocsis – Ligetvári, 1992). A legtöbb állományklíma vizsgálat eddig azonban főként szántóföldi kultúrákra vonatkozott hazánkban (Anda, 1993; Hunkár – Bacsai, 1993). Gyümölcsösök állományklíma vizsgálati eredményeiről Tőkei et al. (1995), Lakatos (2002) és Tőkei – Dunkel (2004) munkáiban olvashattunk az utóbbi években.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálati terület a derecskei Kasz-Coop Kft. intenzív almaültetvénye volt, az alanyon álló karcsú orsó ültetvényekben az alkalmazott sor- és tőtávolság $4 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ (2500 db/ha).

Az ültetvények korösszetételét tekintve 16 ha 3 éves, 16 ha 6 éves és 18 ha 9 éves korú állományból áll.

A meteorológiai mérőrendszer hazai fejlesztésű, 24 csatornás SM2 típusú adatgyűjtővel, 3 légköri szintben (50 cm, 120 cm, 250 cm) elhelyezett nagy érzékenységgű és pontosságú (hőmérséklet-, nedvességmérő) szenzorokkal van felszerelve. A szélesebb és szélirány adatokat közvetlenül az állományi tér fölött, 250 cm magasságban mérjük.

Az állomány korona terében helyeztük el a sugázmérőket, melyekkel globálsugárzást, valamint sugárzás egyenleget is mérünk. A törzstérben található a mérlegcellás csapadékmérő, így az állományi sugárzást gyengülés, valamint az intercepció mértéke is számolhatóvá válik.

A talajban 3 mélységi szintben (5 cm, 30 cm, 60 cm) mérjük a hőmérsékletet, a talaj hőforgalmi vizsgálatokhoz.

Jelen vizsgálatban a 2004. április 1. és október 31. közötti időszak mérési eredményeit és az ezekből leszűrhető következtetéseket mutatjuk be. Ezen vegetációs időszak óránkénti mérési adataiból állítottuk elő az átlagos napi meneteket. A különböző korú alma állományokban vizsgáltuk meg, hogy az ültetvények korából adódó eltérő magasság, favastagság és sűrűség miként befolyásolja az állományon belüli hőmérsékleti, nedvességi, valamint sugárzási viszonyokat. Mindhárom vizsgált ültetvényben a meteorológia mérőműszerek telepítése Golden Reinders fajták közé történt. A szegélyhatás elkerülése végett a mérőállomásokat 25–30 m-rel beljebb telepítettük a sor elejétől. Az állományok kora az alábbiak szerint alakult:

- I. ültetvény: 9 éves
- II. ültetvény: 6 éves
- III. ültetvény: 3 éves

A 3 állományi szintben (törzstér, koronater, koronater feletti tér) elhelyezett hőmérsékleti és nedvességmérők segítségével tanulmányozhatóvá válik a talajfelszíntől a koronater, a koronater felől a talaj felé, illetve az állomány feletti térbe induló hő- és nedvességmozgás napi menete, dinamikája.

Az intenzív ültetvényekben alkalmazott karcsú orsó koronaformára jellemző, hogy a törzs folytatását képező központi tengely jelenti a domináns, meghatározó részét a fának. Az elágazódó vékony gallyakon történik a termelés. A leegyszerűsödött koronaforma, a domináns tengely komoly fizioló-

giai és termesztési előnyt jelent. A szállító-pályák közelsége miatt a virágok és a gyümölcsök tápanyagellátottsága jobb. Ezen túl ugyanakkor a vékony koronaforma miatt a napsugár hasznosítása mind magassági, mind mélységi vonatkozásban egyaránt tökéletesebb, mint az extenzívebb térállású, nagyobb koronaméretű fák.

A kisebb koronaméretetek viszont az éghajlati hatások vonatkozásában nagyobb kockázatot jelenthetnek a nagyobb koronaméretű fákkal szemben. Utóbbiakban ugyanis több a védett belső rész, a kisugárzási fagyoknál kevésbé sérülékenyebb, árnyékoltabb koronarész, amely a szállított fagyok esetében is jelentősebb védelmet jelenthet.

Az intenzív koronaformáknál a kisugárzási és a szállított fagyok kockázata is nagyobb, valamint a napsugárzás esetleges káros hatásai is jobban érvényesülnek. A fák mérete, illetve alakja miatt növekszik a közvetlen meteorológiai hatásokkal szembeni kitettség, a termőrészek, a virágok és a gyümölcsök vonatkozásában egyaránt. Az intenzív, kis koronaméretű ültetvényekben a kisugárzási fagyok károsításának esélye a ritkuló állomány miatt növekszik, a fák alakja és formája viszont kedvezőbb sugárzás behatolást tesz lehetővé, ami némileg kompenzálhatja a szélsőséges meteorológiai hatások bekövetkezésének állományra gyakorolt kedvezőtlen hatását.

A növényállományok hő-, nedvesség-, sugárzás-, valamint áramlástanilag olyan közeget jelentenek, melyek a hagyományos értelemben vett természetes felszíntől (ami rendszerint fű, ill. gypfelszint jelent) eltérő fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek. Ezek a különbségek elsősorban az állományok szerkezetétől, sűrűségétől, magasságától, életkorától, vízellátottságától függenek.

Az állományklíma, területi kiterjedéstől függően, olyan mikro- vagy mezoklimatikus egységet jelent, melyben a makroklímától lényegesen eltérő viszonyok fordulhatnak elő.

EREDMÉNYEK

A koronatér fölötti tér hőmérséklete és páratartalma

A hajnali órákban az állomány sűrűségének növekedésével, azaz az életkor növekedésének arányában nő a hőhiány mértéke az állományon kívüli térhez képest (1. ábra). A nappali órákban a hőtöbblet a délelőtti órákban jelentkezik és csak az idősebb, nagyobb lombozattal rendelkező ültetvéynél figyelhető meg, a délutáni, esti órákban az állományi térre újra a hőhiány jellemző.

A hőhiány mértéke eléri a 2–3 °C-ot, míg a hőtöbblet csupán 1–2 °C az állomány feletti térben.

A relatív nedvességtartalom napi menetére a hajnali és délutáni órákban nedvesség többlet, míg a késő délelőtti, kora délutáni órákban nedvesség hiány jellemző (2. ábra). A hajnali órák nedvesség többlete elérheti a 15–18%-ot, míg a nappali órák nedvesség hiánya a sűrűbb, idősebb állományoknál sem haladja meg a 6–8%-ot.

A koronatér

A hajnali és esti órákban megfigyelhető hőhiányt a délelőtti órákban hőtöbblet váltja fel. A hőtöbblet egyenesen arányos az állomány korával, azaz sűrűségével, míg a hőhiány mértéke fordított kapcsolatot mutat az állomány korával. A fiatalabb állományokban a kisugárzás mértéke a kisebb lombzat miatt jelentősebb mértékű, ennek következtében a hajnali órákra a koronaterük jobban lehül (3. ábra). A hőtöbblet az idősebb, sűrűbb állományoknál 1,8–2,0 °C, míg a hőhiány ritkább állományok esetében sem haladta meg az 1–1,5 °C-ot.

A relatív nedvességtartalom a koronatérben csaknem egész nap folyamán magasabb értéket mutat az állományon kívüli térhez képest (4. ábra). A levelek transzspirációja, a gyengébb légmozgás, valamint a felszíni

párolgás együttes hatásának eredményeképpen jön létre a magasabb légnedvességi állapot a koronaterben. A késő délelőtti órákban a konvekció beindulása lecsökkenti ugyan az állományok nedvességtöbbletét, azaz kiegyenlítődik az állományi és az állományon kívüli terek nedvesség különbsége. Az esti, délutáni órákra az intenzív párolgás következtében újra jelentősen nő a koronater levegőjének telítettsége. Az állományi terek napi relatív nedvességtartalom amplitúdója az állománysűrűség növekedésével fordított arányban változik. A sűrűbb állományok napi légnedvesség ingadozása 20–25%, míg a ritkább állományoknál eléri a 28–30%-ot. A különböző korú és sűrűségű állományok esetében a relatív nedvességtartalom különbségek, állományon kívüli térhez viszonyítva, a délutáni órákban elérték a 10%-ot, míg az éjszakai órákban 4–5%-os különbségek jellemzőek.

A törzstér

Az állományok törzstere a nappali órákban hűvösebb, mint a környezete. A levelek felfogják a sugárzás jelentős részét, így a fák alsó térrésze nem a felszín irányából, hanem a koronater felől kap hőenergiát. Ennek eredményeképpen a késő délutáni óráktól a nagyobb levéltömeggel és felfogó felülettel jellemezhető idősebb, sűrűbb állományok melegebbek lesznek, mint a környezetük. A éjszakai hőtöbblet főként az idősebb állományoknál figyelhető meg. Ritkább állományok hidegebbek lehetnek, mint a környezetük (5. ábra).

A nappali órák hőhiánya idősebb állománynál eléri a 2–2,5 °C-ot, míg az éjszakai órákban a törzstér 1–1,5 °C-kal melegebb az állományon kívüli térnél. A ritkább állományok estében éjszakai órákban 0,5–0,7 °C-os hőhiány jelentkezik, mivel a kisebb levélfelület kevésbé mérsékli a hosszúhullámú kisugárzást.

Az állományok törzsterének relatív nedvességtartalma egész nap folyamán maga-

sabb, mint az állományi téren kívül mérhető érték (6. ábra).

Az éjszakai órákban a fiatalabb állományokban tapasztaltunk 5–6%-kal magasabb relatív nedvességtartalom értékeket. Ennek az a magyarázata, hogy ezen állományok törzstere a leghidegebb, mivel a kisugárzás itt a legintenzívebb. Alacsonyabb hőmérséklet pedig rendszerint magasabb relatív nedvességtartalom értékeket eredményez.

Az idősebb állományok nappali órákban tapasztalható relatív nedvességtartalom többlete a délutáni órákban eléri a 10%-ot.

A szelesebb napokon az állományi, valamint az állományon kívüli térre jellemző értékek közötti különbségek 30–40%-kal csökkennek a szélszemes napokra jellemző értékekhez képest. Különösen a relatív nedvességi értékek mutatnak jelentősebb változást a szélszemes növekedésének hatására. A sorirányú és sorirányra merőleges áramlások esetére jellemző különbségek 20–30%-os változást mutatnak eltérő áramlási irányok hatására.

Összegzés, következtetések

Az állományi terekre jellemző hőmérsékleti és légnedvességi értékek karakterisztikusan különböznek az állományon kívül terekre jellemző értékektől. A tapasztalt különbségek kis szélszemeseknél jelentősebbek. Ekkor a lombfelület nagysága, a levélzet elhelyezkedése, sűrűsége, függőleges tömegeloszlása határozza meg az állományi terekre jellemző meteorológiai elemek értékét, napi alakulását. A koronater nappali hőtöbblete annak köszönhető, hogy a levélzet felfogja a sugárzást és ennek eredményeképpen intenzíven felmelegszik. Éjszakai órákban a hosszú hullámú kisugárzás a levelek felszínéről csaknem zavartalan, így a koronater jobban lehül, mint a környező terület. A nappali órák intenzív transzspirációjának eredményeképpen a koronaterben magasabb relatív nedvességtartalmat mérhetünk, mint az állományon kívüli térben. A nedvességtöbblet megmarad az éjszakai

órákban is a levélzet vertikális vízgőztranszportot fékező hatása eredményeképpen. A törzstér felőli vízgőzdiffúzió az éjszakai órákra jelentős vízgőzt juttat a koronaterbe.

Ez kedvező feltételt jelent a gombák és egyéb növényi kórokozók elterjedéséhez. Szélcsendes helyzetekben fokozott növényi fertőzöttség kockázattal számolhatunk az állományi terekben.

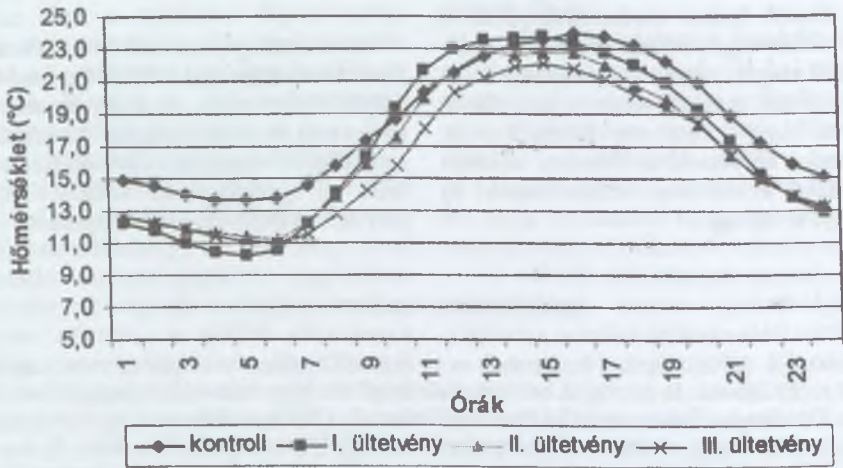
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az állományklíma mérések műszerparkjának kialakítása az M 041490 számú OTKA pályázatból történt. A jelen tanulmányban ismertetett kutatási program kialakításához, a megfigyelő rendszer működéséhez, a kísérletek elvégzéséhez az OTKA T/038327 pályázat nyújtott anyagi támogatást.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

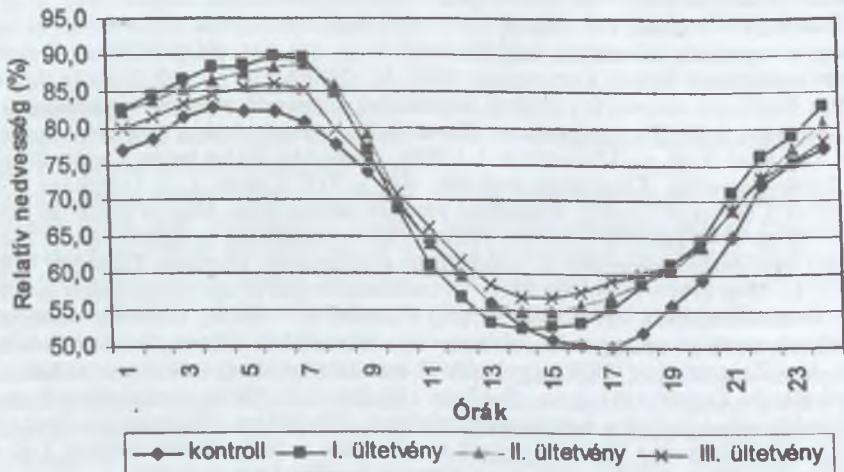
- (1) ANDA, A. (1993): Surface temperature as an important parameter of plant stands. *Időjárás* 97. 259–267 p. (2) BERÉNYI D. (1952): A különböző sűrűségű őszi rozsvetések állományéghajlata. *Debreceni Mg. Kísérleti Int. Évkönyve* 107–140 p. (3) BERÉNYI D. (1953): A vetéssorok égtáji irányításának hatása a mezőgazdasági növények állományklímájára. *MTA Műszaki Tud. Oszt. Közl.* X. 3–4. 651–666 pp. (4) BOGNÁR, K. – KOZMA, F. (1961): Együttes szőlő-gyümölcsstermesztés mikrometeorológiai vizsgálatáról. *Időjárás*, 1961. 6. sz. 366–369. pp. (5) CSAPÓ P. (1984): Szőlőültetvények téli fagykárának becslése. *Léghő*, 1984. 1. sz. 19–21. pp. (6) CSÖBÖNYEI, I. – STOLLÁR, A. (1969): Az alma rügyfakadása és a rügyfakadás-virágzás fenofázis összefüggése a léghőmérséklettel. *Kísérletügyi Közlemények. Kertészet*, 1969. 1–3 sz. 19–23. pp. (7) DUNKEL, Z. – KOZMA, F. (1981): A szőlő téli kritikus hőmérsékleti értékeinek területi eloszlása és gyakorisága Magyarországon. *Léghő*, 1981. 2. sz. 13–15. pp. (8) DUNKEL Z. – KOZMA, F. – MAJOR, GY. (1981): Szőlőültetvényeink hőmérséklet- és sugárzás-ellátottsága a vegetációs időszakban. *Időjárás*, 1981. 4. sz. 226–234. pp. (9) GONDA, I. (1999): Az alma nyári metszésének hatásai. *Kertgazdaság*, 1999. 31. (2) 132–133. pp. (10) HUNKÁR, M. – BACSI, ZS. (1993): Kísérletek talaj-növény-időjárás modellekkel. *Meteorológia és növénytermesztés*. 59–65 pp. (11) JUSTYÁK, J. (1957): A paradicsom állományklíma vizsgálatának 5 éves eredményei. *KLTE Met. Int. Tud. Közl.* 3. 42. p. (12) JUSTYÁK, J. (1960): A művelési módok hatása a szőlő állományklímájára Tokaly-Hegyalján. *Kandidátusi értekezés*. 300. p. (13) KOCSIS, L. – LIGETVÁRI, F. (1992) Előkészületek a Scheduler növényi stressz mérő készülék adaptációjára. *Magyar Szőlő- és Borgazdaság II.* 1. 5–8. pp. (14) LAKATOS, L. (2002): Állományklíma vizsgálatok almaültetvényben. *Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban*. *Kertészet*. Debrecen. ISBN 963 927 429 1. 12–22 p. (15) NYUJTÓ, F. (1965): Gyümölcsstermesztés és agrometeorológia az Alföldön. *Kertészet és szőlészet*, 1965. 15. sz. 8–9. pp. (16) PÁSZTOR, K. – SZABÓ, T. (1990): Növényállományok felszínhőmérsékletének kapcsolata a meteorológia tényezőkkel. *Időjárás*, Vol. 94. No. 4 Bp. (17) STOLLÁR, A. – ZARBOK, ZS. (1981): A gyümölcsök optimális termőhelyének elemzése hőmérsékleti adottságok alapján. *Léghő*, 1981. 3. sz. 15–17. pp. (18) SZÁSZ, G. (1956): A talajkülönbségek hatása az őszi árpa állományéghajlatára. *Agrokémia és talajtani* 5. 471–484 pp. (19) SZÁSZ, G. (1961): Makro- és mikroklímatis hatások a köszméte bogycok növekedésére és beltartalmára. *Időjárás*, 1961. 5. sz. 279–288. pp. (20) TÖKEI, L. – GRÁNÁSI, T. – LIGETVÁRI, F. – BULÁTKÓ, F. (1995): A növényi felszínhőmérséklet vizsgálata almaültetvényben. *Új kertgazdaság* 3. sz. 18–24 pp. (21) TÖKEI, L. – DUNKEL, Z. (2004): Investigation of crop canopy temperature in apple orchards. *Physics and chemistry of the Earth*. 2004. Published by Elsevier Ltd.

1. ábra



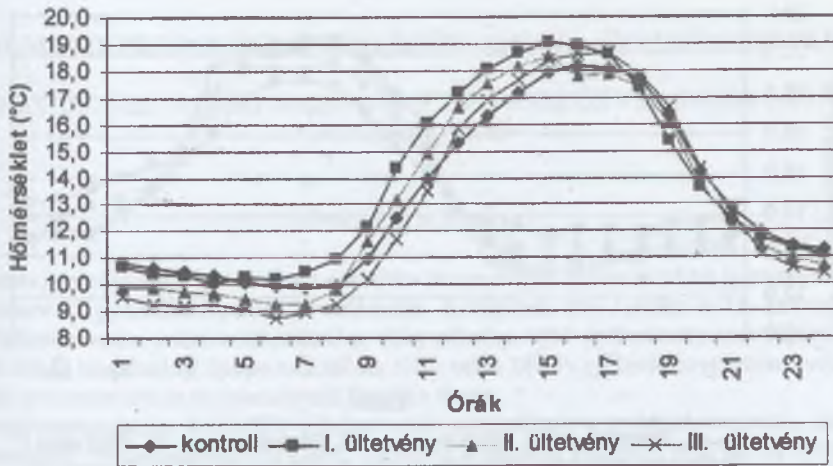
A koronater fölötti hőmérséklet alakulása a vegetációs időszak folyamán (Derecske, 2004)

2. ábra



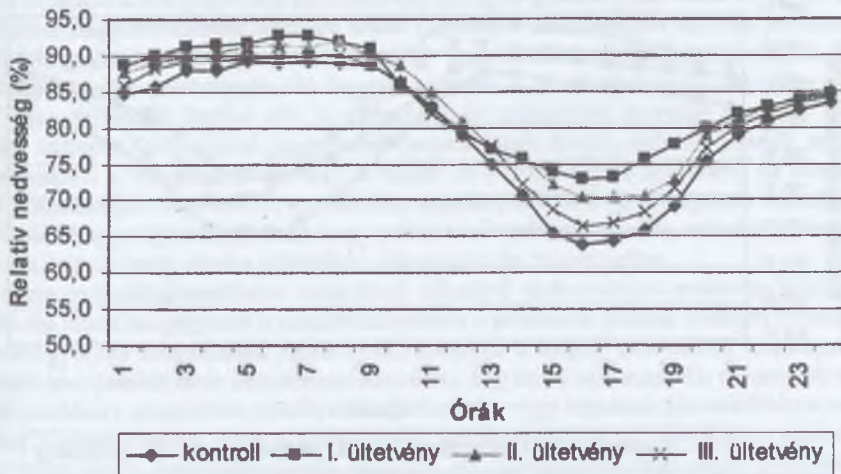
A koronater fölötti relatív nedvességtartalom alakulása a vegetációs időszak folyamán (Derecske, 2004)

3. ábra



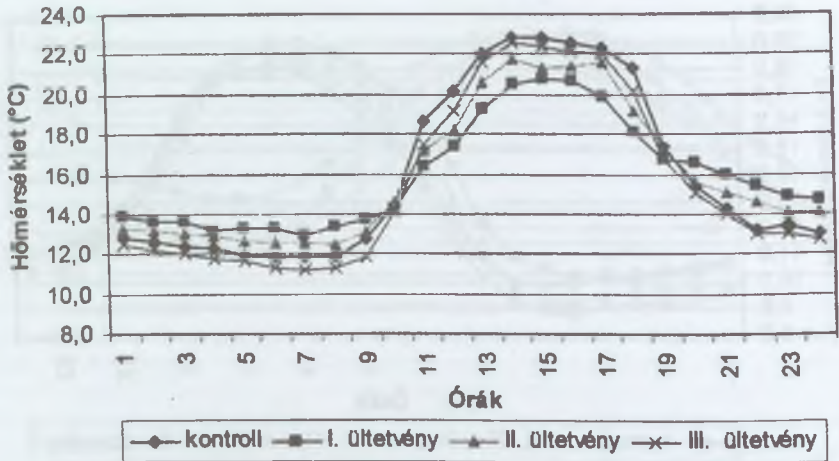
A koronater hőmérsékletének alakulása a vegetációs időszakban (Derecske, 2004)

4. ábra



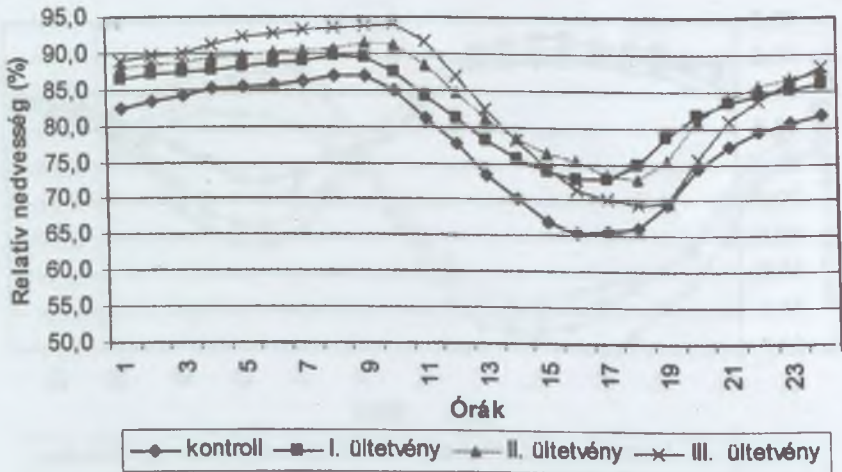
A koronater relatív nedvességtartalmának alakulása a vegetációs időszakban (Derecske, 2004)

5. ábra



A törzstér hőmérsékletének alakulása a vegetációs időszakban (Derecske, 2004)

6. ábra



A törzstér relatív nedvességtartalmának alakulása a vegetációs időszakban (Derecske, 2004)

AZ ALMA METEOROLÓGIAI TÉNYEZŐK OKOZTA GYÜMÖLCSREPEDÉSE

RACSKÓ JÓZSEF – NYÉKI JÓZSEF – SOLTÉSZ MIKLÓS – LAKATOS LÁSZLÓ –
SZABÓ ZOLTÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

Számos gyümölcsfaj, így az alma esetében is rendkívül széles körben jelentkezik a pre-és postharvest gyümölcsrepedés problémája. A tünetek első leírása a 19. század utolsó éveire tehető. Azóta a károsodásokról a világ minden főbb gyümölcsstermő tájáról beszámoltak. Jelen tanulmány éppen ez utóbbi, több mint 100 év gyümölcsrepedésre vonatkozó kutatási eredményeit és tapasztalatait foglalja össze.

A szakirodalomban különféle kifejezéseket használnak a gyümölcsrepedés, mint fizikai-fiziológiai rendellenesség leírására, melyben a legtöbb kifejezés tükrözi az érzékelhető okot vagy tünetet. Az alma esetében a meteorológiai tényezők okozta gyümölcsrepedésnek két alapvető fajtáját különíthetjük el: a bőrszöveti repedést és a hasadást. Ezek között a gyakorlati különbség az, hogy a hasadás a gyümölcshús belső szöveteinek expozícióját okozza, míg a repedés mindössze a gyümölcs külső sejtrétegeire korlátozódik. A termesztett fajtákban a repedésnek mindkét fajtája igen gyakori, azonban az egyes típusok előfordulása nagymértékben függ az adott fajtától, s kialakulását sajátos mechanizmus jellemzi. A gyümölcshéj repedése leginkább a gyümölcs fedőszínnel kevésbé borított (árnyékos) oldalán jelentkezik, és leggyakrabban a 'York Imperial' és 'Cox Orange Pippin' almafajtáknál fordul elő. A gyümölcshús szöveteibe benyúló hasadás főként a gyümölcs intenzív fedőszínnel rendelkező (napsütésnek kitett) oldalán jelenik meg, mely nagyon gyakori a 'Stayman Winesap', a 'Gala' és a 'Fuji' fajták esetében. Az ültetvények látható különbségeinek ellenére, a gyümölcs napfénynek való kitettségének tekintetében a kutatók mind egyetértenek abban, hogy mind a bőrszöveti repedés, mind a hasadás azon az oldalon jelenik meg, ahol a bőrszövet vékonyabb és rugalmatlan.

Az alma gyümölcsrepedésére vonatkozó növekvő tudományos eredményeink ellenére még mindig nincs megegyezés a szakirodalomban a probléma pontos eredetét és okát illetően, továbbá olyan megbízható módszerek, amelyek kielégítő mértékben csökkentenék a problémát, napjainkig nem állnak rendelkezésre. A gyümölcsstermesztők számos olyan technológiai módszert adaptáltak, amellyel megszüntetni, vagy legalább kis mértékben csökkenteni lehet a veszteségeket. Ilyen a gyümölcsök korai betakarítása, csökkentett öntözési normák, a gyümölcsök védőhálóval való takarása, ill. árnyékolása vagy akár olyan készítmények alkalmazása, amelyek csökkentik a gyümölcsök vízfelvételét. Súlyosabb esetekben a termelők fajtaváltásra kényszerültek, s új, repedéssel szemben ellenálló fajtákat telepítettek, vagy olyan termőhelyet választottak, ahol a gyümölcsnövekedés kritikus szakaszában minimális a repedésre hajlamosító ökológiai tényezők előfordulási valószínűsége.

BEVEZETÉS

A „gyümölcsrepedés” általános kifejezés, melyet a gyümölcs meghatározott fizikai-

fiziológiai rendellenességeinek leírására alkalmaznak, s amely a kutikula, ill. a bőrszövet felrepedésében nyilvánul meg. Ezek a repedések lehetnek mikroszkopikusak vagy

vizuálisan, szabad szemmel is könnyen észlelhetőek, olykor mélyen benyúlnak a gyümölcsbőrbe. A gyümölcsrepedést többen a gyümölcsbőr mechanikai hibájaként írták le (*Milad – Schakel, 1992*), és megjelenését rendszerint stresszhatások eredményének vélik. A tünetek kialakulhatnak normális növekedési folyamatok vagy károsodást kiváltó tényezők következtében (*Walter, 1967*).

A repedés a világon szinte minden fontos almatermő régióban előfordul. Az utóbbi évszázadban a kutatók jelentős károkról számoltak be Ausztráliából (*Carne, 1925*), Angliából (*Tetley, 1930; Moore, 1931; Jenkins – Storey, 1955; Skene, 1965, 1980*), Dániából (*Pilgaard, 1957*), Olaszországból (*Costa et al., 1983; Visai – Marro, 1986; Visai et al., 1989*), Indiából (*Dube et al., 1969; Teaotia – Singh, 1970*), Japánból (*Tomana, 1961; Watanabe, 1987*), Kanadából (*Mezzetti, 1959; Proctor – Loughheed, 1980*), Koreából (*Kim et al., 1991*), Oroszországból (*Fischer, 1955; Schmid, 1960, 1961*), Dél-Afrikából (*Evans, 1907; Bijl, 1914*), Svédországból (*Nilsson – Fernqvist, 1956; Nilsson – Bjurmann, 1958; Roots, 1962; Goldschmidt, 1962*), Új-Zélandról (*Kirk, 1907; Cunningham, 1925; Campbell, 1928; Goodwin, 1929; Irving – Drost, 1987; Opara, 1993*) és az USA-ból (*Verner, 1935, 1938; Fisher, 1937a; Schrader – Haut, 1938; Shutak – Schrader, 1948; Stiles et al., 1959; Byers et al., 1990; Unrath, 1991*).

Az alma gyümölcsrepedésére vonatkozó tudományos érdeklődés az 1800-as évek vége óta napjainkra jelentősen megnövekedett, azonban ez a fejlődés máig sem eredményezett tökéletes egyetértést a probléma természetét és a gyakorlatba is adaptálható lehetséges védekezési módokat illetően. A múlt század első felében számos kutató munkássága során született értékes kísérleti beszámolók és kutatási zárójelentések (*Cunningham, 1925; Verner, 1935, 1938; Shutak – Schrader, 1948*) nagymértékben hozzájárultak az alma gyümölcsrepedéséről

kialakult mai, széleskörű ismeretrendszer fejlesztéséhez. Azóta több általános témájú munka született a gyümölcsök betegségeiről és rendellenességeiről, mely mind magában foglalta az alma repedését és hasadását (*Posnette, 1963; Salter – Goode, 1967*). Azóta kevés összefoglaló tanulmány látott napvilágot e témakörben. Egy, a '60-as években született szakirodalmi áttekintés az alma parásodását és repedését együtt tárgyalta, ezt követően néhány évvel később *Teaotia és Singh (1970)* tanulmánya főként a repedés okait részletezte, míg legutóbb *Opara et al. (1997)* nyújtott részletes áttekintést az alma gyümölcsrepedéséről.

A GYÜMÖLCSREPEDÉS TÜNETEI

A gyümölcsrepedések számos úton jöhetnek létre, különböző típusú tüneteket produkálva. E károsodás következtében nyílt sebfelület keletkezik, amely elősegíti a szövetek gyors vízvesztését, zsugorodását és jelentősen csökkenti a gyümölcsminőséget (*Meyer, 1944; Mezzetti, 1959; Goode et al., 1975*). Az almagyümölcs repedését és hasadását számos kifejezéssel leírták, amelyek rendszerint tükrözik vagy az észlelhető okokat, vagy a tüneteket, vagy mindkettőt. *Walter (1967)* szerint a repedések különböző típusai, amelyek az alma esetében fordulnak elő, részben mint fajtajellemzők tűnnek fel. Egyértelmű kifejezést használva ezeket a károsodási változatokat bőrszöveti repedésre és hasadásra (gyümölcsbőr repedés) oszthatjuk.

A bőrszöveti repedést más néven lenticella repedésnek vagy kutikula repedésnek hívják. Ezt a tünetet a gyümölcs felületén nagyszámú apró felszíni repedés megjelenése jellemzi, amit a gyümölcsbőr foltokban történő fokozatos leválása követ (*Kirk, 1907; Reed – Crabill, 1915; Goodwin, 1929; Moore, 1931; Fisher, 1937a, 1937b; Schrader – Haut, 1938; Gourley – Howlett, 1941; Meyer, 1944; Shutak – Schrader, 1948; Fisher, 1955; Tomana, 1961; Jackson et al., 1977; Taylor – Knight, 1986*). Néhány

ezen repedések közül az alma növekedése után begyógyulhat (*Schrader – Haut, 1938*), s a hegszerű szövet szuberin anyagok sejt-falba való berakódása következtében alakul ki. *Meyer (1944)* megállapította, hogy a be-nem gyógyuló sekély repedések magyarázatul szolgálnak a tárolt almák túlzott zsugorodására.

Fisher (1937a) részletesen jellemzi a 'York' alma bőrszöveti repedését, amelynek nagysága a szabad szemmel alig észrevehető apró repedésektől több mint 1,5 mm-ig változik. Azonban súlyosabb esetekben akár a 3 mm hosszúságot is elérhetik a tünetek (*Schrader – Haut, 1938*). Kanadában *Proctor és Lougheed (1980)* a gyümölcsfejlődés nagyon korai szakaszában figyelte meg a 'Golden Russet' almafajta ilyen jellegű repedését, de nem tapasztalta ugyanezt a jelenséget a 'Pomograte Russet' fajtánál. Néhány kutató az USA-ban a 'York Imperial' esetében észlelt súlyos bőrszöveti repedést (*Fisher, 1937a, 1937b; Schrader – Haut, 1938; Shutak – Schrader, 1948*). Számos szerző megjegyzi, hogy a bőrszöveti repedés szinte kizárólagosan a gyümölcszöld (árnyékos) oldalán jelentkezik (*Reed – Crabill, 1915; Fisher, 1937a, 1937b; Schrader – Haut, 1938; Shutak – Schrader, 1948*). Ezek a szerzők és *Pilgaard (1957)* megállapították azt is, hogy a bőrszöveti repedések túlnyomó többségben a gyümölcsök virágkehellyel analóg részein jelentkeznek. A repedések iránya rendszerint az almagyümölcs merőleges tengelye mentén észlelhető, de ha a felületen rovarszúrás vagy egyéb károsodás lép fel, a repedések általában a károsodott pont körül koncentrikusan futnak (*Fisher, 1937a, 1937b; Schrader – Haut, 1938; Shutak – Schrader, 1948*). A kiterjedt kutikuláris repedések jelenléte összefüggésbe hozható a terjedelmes parásodás kifejlődésével, habár néhány parásodott fajta gyümölcsén látszólag nincs kutikuláris repedés a fejlődés kezdeti fázisában (*Skene, 1965; Costa et al., 1983*).

A bőrszöveti repedés mellett a gyümölcsfelület másik igen jelentős fizikai-fiziológiai

rendellenessége a hasadás, melyet gyümölcshús repedésnek is hívnak. A tünetek a gyümölcshús bőrszövet és a gyümölcshús mély felszakadásában jelentkeznek (*Verner, 1935*). A különbség a hasadás és a gyümölcshús repedés egyéb megjelenési formái között gyakorlatilag az, hogy a hasadás a belső gyümölcshús jelentős mértékű exozicócióját okozza, míg a repedésben a hússzövet vizuálisan rendszerint nem érzékelhető (hiszen kutikuláris borításban van). A hasadások kialakulását rendszerint nagyon alacsony transzspirációs szint előzi meg, általában legalább 6 órával a tünetek megjelenése előtt. *Verner (1935)* megállapította, hogy a 'Stayman Winesap' hasadását a gyümölcs szöveteinek megnövekedett vízellátottsága előzi meg, ami a magas relatív páratartalom miatt bekövetkezett alacsony párologtatás következtében jön létre. Igen magas hasadási arányt és a hasadások összes hosszúságának növekedését tapasztalta vízben való áztatással indukált károsodások esetében (1. ábra).

Az egyedi hasadások igen változatos formájúak, megjelenhetnek majdnem láthatatlan apró hasítékok, vagy a néhány mm mélységű, a gyümölcs legnagyobb átmérője mentén teljesen felhasadt barázdák formájában. *Proctor és Lougheed (1980)* megállapította, hogy a 'Golden Russet' alma gyümölcse a fejlődés igen korai időszakában képes hasadásra, mely mély (legfeljebb 40 mm) és széles (legfeljebb 20 mm) ekvatoriális hasítékokból áll, s egymástól könnyen elváló parafaszerű szövetet tartalmaz.

A hasadáson belül *Opara (1997)* megemlíti még egy speciális változatot, nevezetesen a „kocsány-végi hasadást”. Ez a károsodási forma a kocsányalapból indul ki, és sugárirányban terjed tovább a gyümölcsváll felé. A kocsány-végi hasadás a gyümölcshús és az alatta fekvő szövetek károsodását okozza, s kifejezetten három kereskedelmi almafajtánál jelentkezik, úgymint a 'Gala', 'Royal Gala' és 'Fuji' fajtáknál. A kocsány-végi hasadást megelőzi egy belső gyűrűs repedés kialakulása, amely a kocsány és a gyümölcshús kapcsolódási pontjának köze-

leben jelentkezik (Opara, 1993; Opara et al., 1993).

Noha a repedés és hasadás kifejezés igen népszerű terminus technicus, azonban nem mindig alkalmas a gyümölcshéj fizikai-fiziológiai károsodásának leírására. Néha e kifejezéseket helytelenül használják különböző tünetek jellemzésére, mint amilyen pl. a parásodás (Walter, 1967; Taylor – Knight, 1986). E sokszor következtelen szóhasználat eredményeképpen igen nehéz a különböző kutatók eredményeinek tudományos alapú összehasonlítása. Az egységesítés végett, a szerzők jelen tanulmányban az általános értelemben vett „repedés” kifejezést használják mind a bőrszöveti repedés, mind pedig a hasadás tüneteinek jellemzésére, s mindössze ahol nagyon indokolt és szükséges, ott utalnak a károsodás speciális típusaira.

A FAJTATULAJDONSÁGOK ÉS A SZÖVETANI ADOTTSÁGOK SZEREPE AZ ALMA GYÜMÖLCSREPEDÉSÉBEN

Alma esetében a ‘Stayman Winesap’, ‘Cox’s Orange Pippin’, ‘James Grieve’ (Flore – Dennis, 1990), valamint a ‘Gala’, ‘Royal Gala’ és ‘Fuji’ (Opara, 1993) fajták gyümölcssei érzékenyek a repedésre. A ‘Stayman Winesap’ gyümölcsrepedése a 90%-ot is meghaladhatja (Byers et al., 1990). A nagymértékű károsodás miatt e fajta termesztési jelentősége mára jelentősen lecsökkent néhány gyümölcstermő régióban (Marini, 1991). Szabadföldi kísérletekben az USA-ban (Walsh et al., 1991) és Új-Zélandon (Hodson, 1991) 24–40% károsodást tapasztaltak, ahol különösen a ‘Gala’ fajták károsodtak.

A gyümölcsök repedésre való érzékenysége genetikai kontroll alatt áll. Posnette és Cropley (1963) az alma gyümölcsrepedését genetikai rendellenességnek tulajdonította. Visai et al. (1989) azt tapasztalta, hogy a ‘Neipling Stayman’ almafajta repedt gyümölcssei kevesebb gibberellinsav-szerű ve-

gyületet tartalmaztak, mint az egészséges gyümölcsök, s így ebből azt a következtetést vonták le, hogy ennek a faktornak a jelenléte összefüggésben áll a ‘Stayman Winesap’ repedésével.

A fajtán belül a gyümölcsfa anatómiai és fiziológiai állapota gyakorolja a legnagyobb hatást a gyümölcsrepedésre (Tetley, 1930; Verner, 1935, 1938; Rootsi, 1962; Goldschmidt, 1962; Skene, 1965; Verner – Blodgett, 1931; Christensen, 1972d; Meynhardt, 1964b; Considine, 1979). Verner (1935), valamint Teatota és Singh (1970) azt tapasztalta, hogy néhány kezdetleges repedés a hipertrófiás lenticellákból ered, amelyet a növények transzspirációs folyamatainak gátlása okozhat vagy legalábbis elősegíthet. Schilberszky (1918) megállapította, hogy az almagyümölcs lenticelláinak hipertrófiája összefüggésbe hozható a talaj túlzott vízellátottságával. Összhangban Verner (1935), valamint Teatota és Singh (1970) megállapításával, a lenticella-hipertrófiát képező sejtburjánzás csökkentheti a szomszédos perifériális sejtréteg kiterjeszkedését és csökkentheti a felületi repedéssel szemben azok mechanikai ellenállóképességét. Ha ez igaz, azt gondolhatjuk, hogy a lenticellák a gyümölcs leggyengébb pontjai, ahol a repedések megindulhatnak, akárhányszor a perifériális szövetek nyomása ahhoz elég nagyvá válik.

Az aszályos periódusok a sejtek kifejlődését, öregedését eredményezik, amely először rendszerint a xylémben és a floémában jelentkezik. Graebner (1920) megállapította, hogy a megerősödött, kifejlett sejtek elveszítik az osztódásra való potenciájukat és növekedési képességük legnagyobb részét. Ilyen körülmények között, ha a vízellátottság egy száraz periódust követően hirtelen jelentősen megnövekszik, a merisztémasejtek gyorsan folytatják a növekedést, azonban nem a kifejlett, megerősödött sejtek. A növekedési arányban fennálló különbségek, az összefüggő mechanikus és merisztematikus sejtek között, túlzottan nagy belső nyomáshoz és ezáltal a mechanikai szövetek károsodásához vezethetnek.

belső turgora idézi elő, és a kocsány csavarodása által okozott további stressz előidézheti a cortex sejtek kocsány körüli területének széthúzódását (*Opara et al., 1997*). *Kertész és Nebel (1935)* azt tapasztalta, hogy a legkönnyebben repedő fajtáknak kisebb sejtei vannak, és így feltételezhetően több sejttal anyag szerepet játszik a repedéssel szembeni rezisztenciában. Egyes fajták, amelyeknek a gyümölcsshúsa nagy mennyiségű folyadékot tart vissza, hajlamosabbak a repedésre, s ez a kolloidális anyagok nagyobb mennyiségének a felszívódására vezethető vissza.

A METEOROLÓGIAI TÉNYEZŐK SZEREPE AZ ALMA GYÜMÖLCSREPEDÉSÉBEN

A gyümölcsrepedés előfordulása – a fajta genetikai adottságain túl – nagymértékben függ a termőterület klimatikus sajátosságaitól és az évjárártól (*Verner, 1935, 1938; Walter, 1967; Teatota – Singh, 1970*). A károsodás kialakulásában leginkább a vízellátottság, ill. a csapadék (túlnyomórészt eső formájában), a levegő hőmérséklete és relatív páratartalma, a talajnedveség és a napsugárzás játszik döntő szerepet (*Opara et al., 1997*). *Proctor és Loughheed (1980)* megállapította, hogy a ‘Golden Russet’ almafajta repedése kapcsolatba hozható a vegetációs periódus kezdeti szakaszának vízellátottságával. *Irving és Drost (1987)* azt tapasztalta, hogy a vízhiány, különösen a gyümölcsnövekedés első szakaszában a ‘Cox’s Orange Pippin’ almafajta repedését növelte 2–3-szorosára. A keserű foltosság kis mértékben csökkent, míg az átlagos gyümölcsméret és a titrálható savtartalom nem változott. Svédországban *Nilsson és Bjurman (1958)* megfigyelte, hogy az ‘Ingrid Marie’ alma repedését a gyorsan változó környezeti feltételek elősegítették. Ezzel szemben *Verner (1935)* nem tapasztalta a repedés növekedését ‘Stayman Winesap’ almafajta esetében, amikor indukált aszályt követően hirtelen

árasztásos öntözést alkalmazott. Megpróbált gyümölcsrepedést előidézni a termővesszők vágásfelületén keresztül magas víznyomás segítségével. Azonban nem tapasztalta a repedés arányának növekedését még 3 órán át tartó kezelés esetén sem.

Trough és Lang (1991) az esővíz gyümölcsrepedésben betöltött szerepét tanulmányozva azt tapasztalta, hogy nagymértékű károsodás fordulhat elő azokban az esetekben is, amikor műanyag takaróval védik a gyümölcsöt az esőtől. A szerzők megállapították, hogy a gyökérrendszeren keresztüli vízfelvételnek nagyobb a jelentősége a gyümölcsrepedés kialakításában, mint amelyet a múltban tulajdonítottak neki.

Gardner és Christ (1953) különböző almafajták gyümölcseit vékony vízréteggel borítás alatt tartotta 4–11 napig, és sem közben, sem a kezelést követően nem tapasztalt repedést a ‘Rome Beauty’ és ‘Golden Delicious’ esetében. ‘Stayman Winesap’ fajtánál azonban már 4 napos áztatás után csekély mértékben jelentkeztek a tünetek, míg 11 nap után már a gyümölcsök fele károsodott. Ezzel kapcsolatban *Verner (1938)* megállapította, hogy a levelek és a gyümölcsök felületének hosszabb ideig tartó, közvetlen vízzel való kontaktusa ugyan súlyosbíthatja a repedésre való hajlomot, azonban a károsodás kialakításában nem ez az elsődleges tényező. Kísérleteiben, melyekben mesterséges úton juttatott vizet kizárólag az ágak felületére, a rajta lévő gyümölcsök egy része megrepedt, ezzel jelezvén azt, hogy a gyümölcs felületén direkt vízréteg jelenléte nem szükséges a repedés kialakulásához. *Goode et al. (1975)* vízstresszt előidézve szintén repedést indukált ‘Cox’s Orange Pippin’ almafajtánál.

Bohlmann (1962) szerint a gyökereken keresztüli extrém magas vízfelvétel mellett az alma gyümölcsseinek repedésre való hajlama növekszik, ha azok közvetlen kapcsolatba kerülnek az esővel, köddel vagy vízbe merülnek. Megfigyelései során az esőtől megvédett gyümölcsök rendszerint nem repedtek. Az alma gyümölcsrepedése na-

gyon ritkán jelentkezik száraz periódusokban és évjáratokban, azonban rendszeresen előfordul aszályt követő késői esőzések következtében (Reed – Crabill, 1915). Angliában végzett kísérletek során Montgomery (1959) a 'Cox's Orange Pippin' gyümölcsrepedése és a vegetációs időszak végén (leginkább augusztusban) fellépő erős esőzések között mutatott ki összefüggést.

A csapadék mellett igen gyakran a talajnedvesség a legjelentősebb faktor a különböző gyümölcsök repedésének kialakulásában: mindezekért a gyümölcsök fejlődésének utolsó szakaszában hirtelen jelentkező magas talajnedvesség a felelős, különösen ha korábban a vízhiány limitálta a fejlődést (Gardner et al., 1927; Chandler, 1925; Bohlmann, 1962; Walter, 1967; Niiuchi et al., 1960). Watanabe et al. (1987) 'Mutsu' fajtánál megállapította, hogy a talaj típusának, nedvesség-tartalmának és a gyümölcsök zacskózásának nincs tisztán elkülöníthető hatása e fiziológiai rendellenesség kialakulásában.

Byers et al. (1990) 'Stayman Winesap' almában azt tapasztalta, hogy korona feletti és korona alatti 12 órán át tartó éjszakai öntözés nem okozott gyümölcsrepedést. Azonban 6 egymást követő éjszakai öntözés eredményeképpen a korona feletti öntözésnél 9,0%, míg a korona alattinál 7,6% repedést tapasztalt. Zacskózott vagy petróleum alapú zselével borított gyümölcsök korona feletti öntözésnél nem repedtek, azonban a benedvesedett gyümölcsök 7,6%-a károsodott. Ezek az eredmények nagyon hasonlóak Bohlmann (1962) megállapításaihoz, azonban ellentétesek Verner (1935) 'Stayman Winesap' almafajtán való megfigyeléseivel.

Tukey (1959) szerint az almagyümölcs fejlődésének kezdetén a hosszú, magas páratartalmú időszakok gátolhatják a normális kutikula szerkezetének és összetételének kialakulását, aminek következtében az elvezítési védelmi képességét.

A vízellátottság növekedése és a levelekből történő vízvesztesség csökkenése a telítő

dött páratartalom következtében előmozdítja az alma repedését. Verner (1935) igen szoros kapcsolatot talált a gyümölcsrepedés és a levegő relatív páratartalma között, ugyanis amikor erős esőzéseket követően a levegő relatív páratartalma 90% alatt volt, nem tapasztalt repedést, míg amikor 99% és 100% között, akkor komoly károsodásokat észlelt.

Természetes ültetvényi körülmények között Verner (1935) egyértelmű összefüggést tudott kimutatni az alacsony evaporációs ráta és az alma gyümölcsrepedése között. Súlyos mértékű repedéseket és nagy kiterjedésű hasadásokat tapasztalt hosszú, alacsony evaporációs arányú időszakokban.

Mrozek és Burkhardt (1973), ill. Walter (1967) szerint az alma repedésével a gyümölcs fejlődése alatti alacsony relatív páratartalom is összefüggésbe hozható. Vízstressz állapotában, alacsony relatív páratartalom mellett az aszály hatásai jelentkeznek, ami hajlamosít a repedésre. Ezen tényezők magyarázatul szolgálnak dél-afrikai, szárazabb klimatikus adottságok mellett a magas gyümölcsrepedési arányra 'Ohenimuri' almafajta esetében (Louw, 1948).

Peet és Willits (1991) a nap sugárzó energiájának és a léghőmérsékletnek a repedésre gyakorolt hatását vizsgálta. Amikor az éjszakai hőmérsékletet mesterséges hűtéssel 21 °C alatt tartotta, a gyümölcsrepedés gyakorisága jelentősen csökkent. Verner (1935) azt tapasztalta, hogy a 'Stayman Winesap' alma repedésének előfordulása és súlyossága nem hozható összefüggésbe a léghőmérséklet ingadozásával, azonban repedések más, egyébként egészséges gyümölcsökön is jelentkeznek: leggyakrabban a napsugárzásnak közvetlenül kitett oldalon. Bohlmann (1962) azt találta, hogy a repedésre való hajlam kapcsolatba hozható a gyümölcs felületén lévő víz hőmérsékletével is. Koske et al. (1980) szerint a talajhőmérséklet 32 °C-ig történő emelkedése nem gyakorol hatást a gyümölcsrepedésre.

A gyümölcsök napsugárzásnak való kitettsége összefüggésben áll az alma repedé-

sével (Fisher, 1937a, 1937b; Verner, 1938; Mrozek – Burkhardt, 1973; Racskó et al., 2005). ‘Rome Beauty’ fajta esetében Magness és Diehl (1924) azt tapasztalta, hogy a gyümölcsök napnak kitett oldalán vastagabb bőrszövet fejlődött, mint az árnyékos oldalon. Reed és Crabill (1915), valamint Fisher (1937a, 1937b) megállapította, hogy ‘York’ almafajta gyümölcsének bőrszöveti repedése a gyümölcs árnyékban fejlődő (zöld) oldalán szinte teljesen gátolt.

Ezzel szemben Reed és Crabill (1915) azt feltételezte, hogy gyümölcshús sejteinek igen gyors megsokszorozódása és növekedése következtében a gyümölcs árnyékos oldalán is lehet a bőrszövet olyannyira megfeszült, hogy képes legyen felrepedni vagy hasadni, akár egy hirtelen vízellátottságnövekedés következtében is. ‘York’ almában az árnyékos oldalon a gyümölcsrepedés túlsúlyáról számolt be Schrader és Haut (1938), valamint Shutak és Schrader (1948). Ezzel szemben Tetley (1930) azt tapasztalta, hogy a ‘James Grieve’ és ‘Beauty of Bath’ fajták esetében a repedések legnagyobb része a gyümölcsök napos oldalán jelentkezik. A különösen nagy gyümölcsrepedéssel jellemezhető évszakokban hosszú, száraz, hideg periódusok jellemzőek a gyümölcskötődés időszakában, melyet meleg időszak követ. Ennek következtében az alma gyümölcse így erőteljesen megduzzad. Tetley (1930) megállapította, hogy az ilyen hideg periódus hatására aránylag vastag, rugalmatlan kutikula alakul ki, s ennek eredményeképpen az epidermisz képtelen ellenállni a sejtek gyors duzzadásának, tehát következésképp megreped.

Svédországban végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a közvetlen napfénynek való kitettség növelheti az alma gyümölcsrepedését (Rootsy, 1962). Hasonló eredményeket kapott Racskó et al. (2005) magyarországi körülmények között, s a gyümölcsrepedés előfordulását kapcsolatba hozta a napégés károsodással. Rootsy (1962) megállapította, hogy egyes fajták bőrszövetének a belső sejtek nyomásával szembeni ellenállóképes-

sége alacsonyabb a gyümölcs árnyékos oldalán. Így a repedés alacsony előfordulási aránya az árnyékos oldal szöveteinek rugalmasabb voltával van összefüggésben. ‘Stayman Winesap’ almafajtánál Verner (1935) azt tapasztalta, hogy az egészséges, de a korona belső részében fejlődött, s így erőteljesen árnyékolt gyümölcsök gyakorlatilag nem repedtek. Amikor az almákat a korona különböző részein 3–4 héttel a betakarítás előtt barna papírzacskókkal egyedileg izolálták, a hasadás mindössze 5% volt, szemben a kontroll 41%-os értékével (2. ábra). Mrozek és Burkhardt (1973) azt tapasztalta, hogy a korona déli részén elhelyezkedő gyümölcsök napos oldala hevül fel a legjobban és a repedési károsodások is itt a legmagasabbak.

Egy tanulmányban, amely a napfény erősségének hatását vizsgálta ‘Gala’ almafajta gyümölcsrepedésére, Opara (1993) beszámolt arról, hogy a kocsány mentén hasadt gyümölcsök aránya lényegesen magasabb volt napfénynek kitett körülmények között, mint a természetes úton beárnyékoltaknál. A minőségi tulajdonságai is jobbak voltak a teljes napfényen fejlődött gyümölcsöknek. Ezért a repedés miatt a gyümölcsök takarásának eredményes alkalmazása a károsodás szintje és egyéb minőségi tulajdonságokban bekövetkeztett változások kompromisszumától nagymértékben függ.

A fajták között különbség van abban a tekintetben, hogy repedés szempontjából az egyes almafajták hogyan reagálnak a napfénynek való kitettségre. Noha a repedés a ‘York’ almafajta gyümölcsének árnyékos oldalán jelentkezik túlnyomórészt (Shutak – Schrader, 1948), azonban más fajták, mint a ‘James Grieve’, ‘Beauty of Bath’ (Tetley, 1930) és ‘Stayman Winesap’ (Verner, 1935, 1938) a vastag, rugalmatlan kutikulával fedett gyümölcsoldalon repednek. Ez azt jelenti, hogy a kutikula az árnyékos oldalon vastagabb a ‘York Imperial’ fajtánál, azonban a ‘James Grieve’, ‘Beauty of Bath’ és ‘Stayman Winesap’ esetében a napnak kitett oldalon. Számos kísérlet irányult arra, hogy

a kutikulavastagságra vonatkozó fajtakülönbségeket feltárja és annak kapcsolatát a fénynek való kitettséggel, valamint a repedésre való hajlammal tisztázza.

A GYÜMÖLCSREPEDÉS CSÖKKENTÉSE TERMESZTÉSTECHNOLÓGIAI MÓDSZEREKKEL

Az ültetvényekben alkalmazott gyakorlati technológiai módszerek (tápanyagellátás, fitotechnika, növényvédelem stb.) minden esetben a gyümölcsrepedés megszüntetését vagy legalább csökkentését célozzák, azonban ezek hatékonysága nagymértékben változik fajták, termőhelyi adottságok és évjáratok szerint (*Kirk, 1907; Evans, 1907; Carne, 1925; Cunningham, 1925; Campbell, 1928; Goodwin, 1929*). Sajnos a gyümölcsrepedés csökkentését illetően a tudományos kísérletekben elért eredmények a mai napig nem nyertek adaptációt a gyakorlati termelési rendszerekbe. Ennek oka részben, hogy a kísérleti körülmények precíz, kontrollált környezeti feltételeit szabadföldi viszonyok között igen nehéz megteremteni. Továbbá a védekezés megvalósításának költségei sem állnak összhangban minden esetben a termés gazdasági értékével, azt jóval felülműlják (*Bohlmann, 1962; Kearney – Neal, 1993; Cline – Webster, 1994*).

A repedés kontroll alatt tartásának egyik központi eleme az ültetvények vízgazdálkodása. Folyamatosan fenntartott megfelelő vízellátottság csökkenti az alma gyümölcsrepedését (*Rootsi, 1962; Goode et al., 1975*). Az alma kritikus növekedési periódusában az esőtől takarással védett gyümölcsökön kevesebb a repedés (*Jackson et al., 1977*). A gyümölcsök preharvest repedését megelőzhetjük paraffinnal átitatott papírral való zacskózással (*Sawada, 1931*) vagy eső elleni takarással, melyet vízhatlan, növényi anyagból készült pl. ponyvával érhetünk el (*Verner – Blodgett, 1931*). Azonban *Trought és Lang (1991)* jelentős gyümölcsrepedést tapasztalt

azokban az állományokban, amelyekben műanyag takaróval védtek a gyümölcsöt az eső ellen. A szerzők megállapították, hogy a vízfelvétel a gyökérrendszeren keresztül nagyobb jelentőséggel bír a gyümölcsashadás kialakításában, mert az alacsony párapomási hiány, mely a takarók alatt megjelenik, csökkentheti a transzspirációs arányt. További gyakorlati lehetőség a repedés csökkentésére a gyümölcs eső utáni vízborítottságának megszüntetése az ültetvényekbe telepített nagy erejű szélgépekkel vagy szabadföldi fűtőkályhákkal (*Levin et al., 1959; Bohlmann, 1962*). Azonban nincs egyértelmű bizonyíték arra vonatkozóan, hogy ezek a módszerek valóban következetesen csökkentik a gyümölcsrepedést.

Campbell (1928) és *Goodwin (1929)* szerint repedéstől mentes, egészséges gyümölcsök megtermelése a fa vigorának növelésével lehetséges. Ebben olyan gyakorlati módszerek segíthetnek, mint az erős metszés, kombinálva szerves trágyázással és megfelelő növényvédelemmel. Megfelelő metszési rendszer alkalmazásával *Goodwin (1929)* ugyanazokról a fákról a rákövetkező évben közel 3-szor annyi egészséges termést takarított be.

Összhangban *Schmid (1960)* megállapításával, a termelőknek lehetőségük van az alma gyümölcsrepedését mérsékelni céltudatos oltványhasználattal is. Az alanyok gyümölcsrepedésre gyakorolt hatását *Racskó (2004)* tanulmányozta. Vizsgálatai során azt tapasztalta, hogy az alanyok a fa morfológiai tulajdonságain keresztül hatást gyakorolnak az almafajták gyümölcsrepedésére (1. táblázat).

Azonos fa két elkülönített ágán *Verner (1938)* 31 és 70%-os repedési arányt tapasztalt és megállapította, hogy a fa vagy a gyümölcs fiziológiai állapota, amely nem hozható közvetlen összefüggésbe az éppen aktuális meteorológiai helyzettel, a gyümölcsrepedés szempontjából befolyásoló tényező.

Byers et al. (1990) megfigyelte, hogy 'Stayman Winesap' almánál a törzs kerülete mentén ejtett két bevágás 22%-kal csökken-

tette a gyümölcsrepedést, de sem a gyümölcsméretre, sem a fedőszin-borítottságra, sem pedig a következő évi virágzásra nem gyakorolt számottevő hatást. A kezelés hatékonyságára magyarázat ezidáig nem született, a szerzők azt állították, hogy a gyümölcsrepedés visszaszorításában nagyobb hatás érhető el, ha a törzsön ejtett vágásokat 2–3 hetente megismételjük.

Mint hogy a repedések és hasadások súlyossága az érés előrehaladtával növekszik, a termelők igyekeznek minél hamarabb betakarítani a gyümölcsöket, hogy ezáltal csökkentsék a károsodott gyümölcsök arányát. Ez azonban a betakarításkor gyakran heterogén gyümölcsminőséget eredményez, amelynek következtében legtöbbször alulszórdott gyümölcsök kerülnek a piacokra (Opara *et al.*, 1997).

A betakarítás előtt rovarok és egyéb kemikáliák szennyezhetik a repedt gyümölcsöt (Shear, 1971). A repedt gyümölcsök vegyi károsodásra is hajlamosak, almában pl. a válogatás előtt a permetszerek lemosása során (Fisher, 1937a, 1937b). A repedés kialakulása mindemellett elősegíti egyes fitopatogén gombák, mint a *Penicillium* spp., *Alternaria* spp. és a *Gnomonia* spp., valamint az *Aspergillus* spp. meglepedését.

Ha a betakarítás utáni postharvest műveletek során a gyümölcsöt vízben úsztatva tisztítják és válogatják, a repedt gyümölcsök több vizet vesznek fel, mint az egészségesek (Schilstra – Janse, 1986). A megnövekedett vízfelvétel a repedt gyümölcsök pultállóságát csökkenti. Egy kísérletben, melyben a gyümölcsöket a betakarítás után 3 óra vízben úsztatták, az egészséges gyümölcsök pultállósága 12,7 óra volt, míg az erősen repedt és hasadt gyümölcsöké mindössze 6,4 óra (Schilstra – Janse, 1986). Szintén a postharvest repedést vizsgálta Mezzetti (1959), aki szerint a tárolt almák repedését megelőzhetjük, ha csökkentjük a gyümölcs bőrszöveti sárgulási folyamatainak sebességét és tartamát, valamint ha a hűtőtárolóban a légnedvességet viszonylag alacsony szinten tartjuk.

Racsó (2004) magyarországi termőhelyek gyümölcsrepedésre való hatását hasonlította össze 4 almafajta esetében. Vizsgálataiból kitűnik a ‘Gala Must’ fajta többihez képest magasabb károsodása. Kísérleteiben továbbá a szélsőséges időjárási adottságokkal rendelkező termőterületekről származó gyümölcsök magasabb repedési arányát figyelte meg (3. ábra).

KEMIKÁLIÁK ALKALMAZÁSA A GYÜMÖLCSREPEDÉS CSÖKKENTÉSÉBEN

Régebben a gyümölcsrepedés csökkentése érdekében a fákat a gyümölcs különböző fejlődési állapotaiban bordói lével, réz-szulfáttal vagy oltott mésszel permetezték (Kirk, 1907; Evans, 1907; Bijl, 1914; Cunningham, 1925; Powers – Bollen, 1947). A repedés csökkentése érdekében minden esetben tettek kalciumot a keverékbe (Verner, 1939; Bohlmann, 1962). Powers és Bollen (1947) megállapította, hogy a bordói lé hatékonysága a magas réz és az ahhoz viszonyított alacsony kalcium arányának tudható be. Ezen elemek felhasználásának azonban bizonyos mértékű korlátozása szükséges lehet, mert kijuttatásuk jelentős károkat okozhat egyes fajták esetében, sőt indokolatlan alkalmazásuk következtében humánegészségügyi szempontból ártalmas vegyszermaradványok lehetnek a gyümölcsön. Azonban a vegetációs periódus korai szakaszában végrehajtott kijuttatásnál a szermaradványok az időjárás hatásainak következtében rendszerint nem okoznak gondot, a repedést csökkentik és a gyümölcsméret növekedését eredményezik (Moore, 1931; Bohlmann, 1962).

Bórhiányos talaj esetén a gyümölcsrepedés börtartalmú készítmények adagolásával is csökkenthető (Bohlmann, 1962). Dube *et al.* (1969) ezzel szemben ‘Rymer’ almafajta esetében azt tapasztalta, hogy a bór talajtrágya formájában való kijuttatása a károsodás csökkentésében hatástalan volt. Levéltrágya

formájában azonban 0,3% töménységű bór-sav jelentősen csökkentette a gyümölcsrepedést. Levéltrágyaként és talajba injektálva a CaCl_2 -oldat alkalmazása is csökkentheti a 'Sekaiichi' almafajta gyümölcsrepedését (Kim et al., 1991).

Megállapítást nyert, hogy a repedés a bőrszövetben és a gyümölcshús legkülső sejtrétegeiben bekövetkező erős nyomás miatt jön létre (Verner, 1938; Skene, 1965). Ez arra enged következtetni, hogy lehetőség van bioregulátorok, növekedésszabályozó anyagok alkalmazására a növekedési folyamat befolyásolásában és ezáltal csökkenthető az abnormális szövetnövekedés okozta gyümölcsrepedés lehetősége. A kutikuláris és epidermális szövetek morfológiájának befolyásolási lehetősége következtében (pl. a bőrszöveti sejtek rugalmasságának növelése) a kutatók olyan növekedési hormonok gyümölcsrepedésre gyakorolt hatását vizsgálták, mint pl. gibberellin, daminozid, promalin, paklobutrazol és etefon alkalmazásának.

A 'Cox Orange Pippin', 'Discovery' és 'Golden Delicious' fajták gyümölcsrepedését gibberellinsav-kezelések jelentős mértékben csökkentették (Joosse, 1982; Taylor – Knight, 1986). A gibberellinsavas kezelések elsődleges hatását a termő gyümölcsfák stresszállapotának csökkentésében látták, amely közvetve csökkenti a repedésre való fogékonyságot (Taylor – Knight, 1986). Byers et al. (1990) azt tapasztalta, hogy a gibberellinsav 4 alkalommal (július, augusztus és szeptember hónapok folyamán) való kijuttatása 56%-ról 21%-ra csökkentette a repedést, míg ugyanezen időszakban alkalmazott 5 kezelés 93%-ról 75%-ra redukálta a károsodást. Gibberellinsav, daminozid, naftilecetsav (NAA) és Vapor Gard (antitranszspiráns) kombinációja a gyümölcsrepedést 93%-ról 22%-ra csökkentette. A gibberellinsav egyedüli alkalmazása és az azzal kombinált kezelések következtében a repedés csökkenése nem volt minden esetben (évben) megfigyelhető (Byers, 1990). Ezt a következtetlenséget tapasztalta Garcia-

Luis et al. (1994) is. Unrath (1991) a gibberellin koncentrációjának, a kezelések időtartamának és számának hatását vizsgálta a 'Stayman' alma gyümölcsrepedésére. 50 ppm koncentráció, 3 hetes intervallum és 5 kezelés esetén kapta a legjobb hatást: kísérleteiben a gyümölcsrepedés több mint 80%-kal csökkent a kezeletlen kontrollhoz képest.

A promalinnal való kísérletekben elmaradt a 'Stayman Red' (Costa et al., 1983) és a 'Niepling Stayman' (Visai et al., 1989) alma gyümölcsrepedésének csökkenése, sőt nagyon magas volt a repedt gyümölcsök aránya a vegetációs periódusban. A promalin befolyásolta a 'Niepling Stayman' almafajta gyümölcshalakját, de nem gyakorolt jelentős hatást a 'Stayman Red' gyümölcshalakjára, méretére és színeződésére sem a kijuttatás évében, sem azt követően. Visai et al. (1989) a promalin alkalmazásának hatástalanságát a kezelések nem megfelelő időzítésével hozta összefüggésbe, szerinte azokat a gyümölcs repedésre érzékeny stádiumát megelőzően túl korán alkalmazták.

A paklobutrazol talajba való kijuttatása (8 mg/fa) szignifikánsan csökkentette a 'Seb' almafajta gyümölcsrepedését (Sankhla et al., 1989) azáltal, hogy redukálta az extrém víz- és hőstresszt. Azonban kipermetezése 250 ppm koncentrációban növelte a 'Niepling Stayman' gyümölcsrepedését. A paklobutrazol talajon keresztüli alkalmazása 750–1500 mg/fa dózisban csökkentette a gyümölcsrepedést és növelte a gyümölcsméretet a kezelést követő két évben (Belmans, 1989). A gyümölcsminőségre gyakorolt pozitív hatása kapcsolatban áll az anyag hatástartósságával és talajban való immobilizálásával.

Előzőek mellett nagyszámú szakirodalmi adat számol be a daminozid gyümölcsrepedést csökkentő hatásáról is (Cobianchi – Rivalta, 1974; Kriedl, 1974; Joosse, 1982; Costa et al., 1983). Kriedl (1974) daminozid permetezést követően a gyümölcsrepedés 93%-os csökkenését tapasztalta 'Stayman Winesap' almafajta esetében, s a legjobb eredményeket a tervezett betakarítás előtt 2

hónappal kijuttatott hatóanyaggal érte el. *Byers (1990)* és *Byers et al. (1990)* kísérleteiben a daminozid azonban a gyümölcsrepedést nem minden esetben csökkentette, hatása csak néhány évben jelentkezett. *Costa et al. (1983)* ‘Stayman Winesap’ fajtánál a gyümölcsrepedés 66%-os csökkenését tapasztalta daminozid (Alar) kipermetezését követően, azonban a készítmény alkalmazása a kezelés évében negatív hatást gyakorolt a termésmennyiségre, a gyümölcsméretre és a színeződésre, s a rákövetkező évben is csökkentette a gyümölcstömeget és hátrányosan befolyásolta a gyümölcsalakat (4. ábra).

Joosse (1982) beszámolt arról, hogy a daminozid alkalmazása egyszer fővirágzásban, vagy gibberellinnel kombinálva 4 alkalommal a szíromhullást követően csökkentette a gyümölcsrepedést ‘Discovery’ almafajta esetében, azonban a ‘Stayman Winesap’ fajtánál tapasztalt hátrányos hatásokkal szemben, itt az önmagában kijuttatott daminozid 1 kg-mal, míg gibberellinnel kombinálva 2 kg-mal növelte is a fánkenti termésmennyiséget. *Gorini et al. (1982)* hasonló eredményeket kapott, ahol mindezen felül a kezelés növelte a gyümölcshús lágyságát és összes szárazanyag-tartalmát.

A daminozid repedést csökkentő hatásáról szóló nagyszámú bizonyítékok ellenére nagyüzemi alkalmazása korlátozott, elsősorban a gyümölcsminőségre gyakorolt nemkívánatos mellékhatásainak következtében, különösen nagyobb dózisok kijuttatásakor. Az eredmények, amelyek bemutatták a daminozid gyümölcsminőségre gyakorolt hatását és meghatározták azon koncentrációját, amely hatékony a gyümölcsrepedéssel szemben, nagymértékben befolyásoltak különböző tényezők kombinációja által, mint amilyen a fajta, a kijuttatás ideje, száma és aránya.

Costa et al. (1983) kísérleteiben ‘Stayman Red’ almafajtában 4 alkalommal 50 ppm koncentrációban kijuttatott etefon nem bizonyult hatékonyknak a gyümölcsrepedés csökkentésében. A kezelés a gyümölcstulajdonságokat, mint az alak, szín és méret sem befolyásolta. Noha néhány növekedésszabályozó anyag gyümölcsrepedést csökkentő hatást mutatott, míg mások hatástalannak bizonyultak, ezeket az eredményeket csak kellő körültekintés mellett célszerű elfogadni, mert számottevőek a különbségek termőterületenként, fajtánként, kijuttatási módoként, és nagy a szerepe a gyümölcs fejlődési állapotának is. Nem beszélve a fajták közti genetikai különbségekről.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

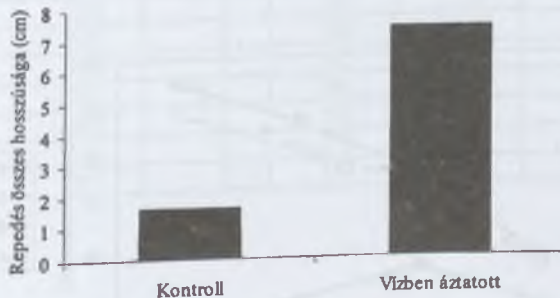
- (1) BELMANS, K. (1989): Study of growth, yield and fruit quality of sweet cherry, cv. Hedelfinger R. after soil application of paclobutrazol. *Acta Hort.* 239–443–446. pp. (2) BIJL, VAN DER P. A. (1914): „Apple cracking” and „apple branch blister”: caused by the fungus *Coniothecium chomatosporum*, Corda. *Agr. J. Union S. Africa.* 8: 64–69. pp. (3) BOHLMANN, T. E. (1962): Why does fruit crack? *Farming S. Africa.* 38: 12–13. pp. (4) BYERS, R. E. (1990): ‘Stayman’ fruit cracking as affected by surfactants, plant growth regulators, and other chemicals. *Pennsylvania Fruit News.* 70 (4): 28–30. pp. (5) BYERS, R. E. – CARBAUGH, D. H. – PRESLEY, C. N. (1990): ‘Stayman’ fruit cracking as affected by surfactants, plant growth regulators, and other chemicals. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 115: 405–411. pp. (6) CAMPBELL, J. A. (1928): Cracking on Dunn’s and Cox’s orange apples: investigations in Nelson District. *New Zealand J. Agr.* 85–86. pp. (7) CARNE, W. M. (1925): Cracking and russetting of Dunn’s and other apples. *J. Dept. W. Australis.* 2nd Ser. 2, 214. (8) CHANDLER, W. H. (1925): Fruit growing. Houghton Mifflin, Boston. (9) CHRISTENSEN, J. V. (1972): Cracking in cherries, IV: physiological studies of the mechanism of cracking. *Acta Agr Scand.* 22: 153–162. pp. (10) CLINE, J. – WEBSTER, T. (1994): Cherries under wraps. *Grower* 24: 16–17. pp. (11) COBIANCHI, D. – RIVALTA, L. (1974): L’impiego dell’Alar contro la „spaccatura” delle mele Stayman. *L’inf. Agr.* 14729–14731. pp. (12)

- CONSIDINE, J. A. (1979): Biophysics and histochemistry of fruit growth and development. Thesis, Univ. Melbourne, Australia. (13) COSTA, G. – GIULIVIO, C. – RAMINA, A. (1983): Influence of growth regulators on apple fruit cracking (cv. 'Stayman Red'). *Acta Hort.* 137: 366–369. pp. (14) CUNNINGHAM, G. H. (1925): Fungous diseases of fruit trees (Blister-Disease, *Coniothecum chomatosporum* Corda). Auckland, New Zealand. 137–143. pp. (15) DUBE, S. D. – TEWARI, J. D. – RAM, C. B. (1969): Boron deficiency in Rymer apple. *Prog. Hort.* 1: 33–36. pp. (16) EVANS, I. B. P. (1907): Notes on plant diseases. I: An apple disease (*Coniothecum chomatosporum*, Corda). *Transvaal Agric. J.* 5: 680–681. pp. (17) FISCHER, H. (1955): Unusual russetting and cracking in Boskoop, Glockenapfel and other varieties, a virus disease? *Schweiz. Z. Obst- Weinbau.* 64: 125–131. pp. (18) FISHER, D. F. (1937a): York skin crack, hydrochloric acid injury and heat cracking. *Am. Fruit Grower.* 57: 11–16. pp. (19) FISHER, D. F. (1937b): Present equipment and methods for effective and safe washing of eastern apples. *Proc. Maryland Sta. Hort. Soc.* 31: 8–14. (20) FLORE, J. A. – DENNIS, F. G. (1990): Disorders caused by environmental factors. 84–86. pp. In: JONES, A. L. – ALDWINCKLE, H. S. (szerk.): *Compendium of apple and pear diseases.* APS Press, St. Paul. MN Am. Phytopath. Soc. (21) GARCIA-LUIS, A. – DUARTE, A. M. M. – PORRAS, I. – GARCIA-LIDON, A. – GUARDIOLA, J. L. (1994): Fruit splitting in 'Nova' hybrid mandarin in relation to the anatomy of the fruit and fruit set treatments. *Sci. Hort.* 57: 215–231. pp. (22) GARDNER, V. R. – CHRIST, E. G. (1953): Studies on cracking in the Stayman apple. *Hort. News.* 34: 2701. (23) GARDNER, V. R. – BRADFORD, F. C. – HOOKER, H. D. (1927): *Orcharding.* McGraw-Hill Book Co., New York. (24) GOLDSCHMIDT, E. (1962): The anatomical-morphological causes of cracking in apples. *Sver. Pomol. Foren Arsskr* 63: 67–72. pp. (*Hort. Abstr.* 33: 4523) (25) GOODE, J. E. – FULLER, M. M. – HYRYCZ, K. J. (1975): Skin cracking of Cox's Orange Pippin apples in relation to water stress. *J. Hort. Sci.* 50: 265–269. pp. (26) GOODWIN, B. G. (1929): Blister disease or cracking of apples. Successful remedial measures in Nelson District. *New Zealand J. Agr.* 305–307. pp. (27) GORINI, F. L. – SOZZI, A. – SPADA, G. (1982): The effects of the growth regulators SADH and CEPA on the quality of fresh and dried Stanley plums. *Annali dell Istituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli* 13: 85–95. pp. (28) GOURLEY, J. H. – HOWLETT, F. S. (1941): *Modern fruit production.* Macmillan, New York. 443–444. pp. (29) GRAEBNER, P. (1920): *Lehrbuch der nichtparasitären pflanzenkrankheiten.* Berlin 443–444. pp. (30) HATFIELD, S. G. S. – KNEE, M. (1988): Effects of water loss on apple in storage. *Int. J. Food Sci. Techn.* 23: 575–583. pp. (31) HODSON, A. (1991): Stem end splitting in 'Gala' and 'Fuji' apples: results of a two year study investigating the cause of stem end splitting. Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellington. New Zealand (32) IRVING, D. E. – DROST, J. H. (1987): Effects of water deficit on vegetative growth, fruit growth and fruit quality in Cox's Orange Pippin apples. *J. Hort. Sci.* 62: 427–432. pp. (33) JACKSON, J. E. – PALMER, J. W. – PERRING, M. A. – SHARPLES, R. O. (1977): Effects of shade on the growth and cropping of apple trees, III: effects on fruit growth, chemical composition and quality at harvest and after storage. *J. Hort. Sci.* 52: 267–282. pp. (34) JENKINS, J. E. – STOREY, I. F. (1955): Star cracking of apples in East Anglia. *Plant. Pathol.* 4: 50–53. pp. (35) JOOSSE, M. L. (1982): Discovery: let it split or spray? *Fruittleelt.* 72: 1180–1181. pp. (36) KEARNEY, M. P. – NEAL, M. D. (1993): Risk management strategies applied to the cherry industry in Marlborough. MAF Technical Paper 93/18. Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellington. New Zealand In: OPARA, L. U. – STUDMAN, C. J. – BANKS, N. H. (1997): Fruit skin splitting and cracking. *Hort. Rev.* 19: 217–262. pp. (37) KERTESZ, Z. I. – NEBEL, B. R. (1935): Observations on the cracking of cherries. *Plant. Physiol.* 10: 763–771. pp. (38) KIM, W. – KIM, J. – KIM, M. – SHIN, K. – KIM, S. (1991): Studies on the causal factors and control of calyx and necrosis in 'Sekaiicki' apples (*Malus domestica* Borkh.). Research Rep. Rural Dev. Admin. (*Hort.*) 33: 16–26. pp. In: OPARA, L. U. – STUDMAN, C. J. – BANKS, N. H. (1997): Fruit skin splitting and cracking. *Hort. Rev.* 19: 217–262. pp. (39) KIRK, T.W. (1907): Diseases of fruit crops: *Coniothecum chomatosporum*. In: *New Zealand Dept. Agr. 15th Rep.* 164. (40) KOSKE, T. J. – PALLAS, J. E. – JONES, J. B. (1980): Influence of ground bed heating and cultivar on tomato fruit cracking. *Hort. Science.* 15: 760–762. pp. (41) KRIEDL, H. (1974): Alar treatment of the cultivar Winesap. *Obstbau Weinbau.* 11: 309–310. pp. (42) LEVIN, J. H. – HALL, C. W. – DESHMUKH, A. P. (1959): Physical treatment and cracking of sweet cherries. *Mich. St. Univ. Agr. Exp. Sta. Quart. Bull.* 42: 133–141. pp. (43) LOUW, A. J. (1948): Investigations on the cracking of Ohcnimuri apples. *Farming S. Afr.* 23: 596–602. pp. (44) MAGNESS, J. R. – DIEHL, H. C. (1924):

- Physical studies on apple in storage. J. Agr. Res. 27: 1–38. pp. (45) MARINI, R. P. (1991): Mid-Atlantic apple cultivars. Fruit var. J. 45: 95–97. pp. (46) MEYER, A. (1944): A study of the skin structure of Golden Delicious apples. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 45: 105–110. pp. (47) MEYNHARDT, J. T. (1964): Some studies on berry splitting of Queen of the Vineyard grapes. S. Afr. J. Agr. Sci. 7: 179–186. pp. (48) MEZZETTI, A. (1959): Considerazioni sul meccanismo ch generale spaccature delle mele senescenti. (Observations on the causal mechanism of cracking in over-ripe apples.) Frutticoltura. 21: 6311–6333. pp. (Hort. Abstr. 30: 1770.) (49) MILAD, R. E. – SHACKEL, K. A. (1992): Waer relations of fruit end cracking in French prune (*Prunus domestica* L. cv. French). J. Am. Soc. Hort. Sci. 117: 824–828. pp. (50) MONTGOMERY, H. B. S. (1959): Russetting and cracking of Cox's Orange Pippin apples. 163–164. pp. In: Rep. East Mall. Res. Sta. for 1958. (51) MOORE, M. H. (1931): Investigations on Coniotecum. A progress report. 150–156. pp. In: Annual Report for 1928, 1929, and 1930 II supplement. East Mall. Res. Sta. (52) MROZEK, R. F. – BURKHARDT, T. H. (1973): Factors causing prune side cracking. Trans. Am. Soc. Agr. Eng. 16: 686–692. pp. (53) NIUCHI, K. – HONDA, F. – OTA, S. (1960): Studies on cracking in tomato fruit, I: mechanisms of fruit cracking. J. Hort. Assoc. Jpn. 29: 287–293. pp. (Hort. Abstr. 31: 6464.) (54) NIKITINA, K. V. (1959): The keeping quality of apples (In Russian). Sad i Ogorod 9: 56–59. pp. (Hort. Abstr. 30: 1769.) (55) NILSSON, F. – BJURMAN, B. (1958): Sprickor pa Ingrid Marie. (Fruit cracking in Ingrid Marie.) Sver. Pomol. Foren. Arsskr. (Hort. Abstr. 29: 2266.) (56) NILSSON, F. – FERNQVIST, I. (1956): Sprickbildning hos Ingrid Marie. Fruit cracking in Ingrid marie.) Sver. Pomol. Foren. Arsskr. (Hort. Abstr. 27: 2251.) (57) OPARA, L. U. (1993): A study of stem-end cracking in aples. Thesis, Massey Univ., Palmerston North, New Zealand (58) OPARA, L. U. – STUDMAN, C. J. – BANKS, N. H. (1993): Factors influencing stem-end splitting in 'Gala' apples. 15–18. pp. In: Proc. Fruit Crops Inf. Day, Massey Univ. (59) OPARA, L. U. – STUDMAN, C. J. – BANKS, N. H. (1997): Fruit skin splitting and cracking. Hort. Rev. 19: 217–262. pp. (60) PEET, M. M. – WILLITS, D. H. (1991): Tomato fruit cracking: cultivation, environmental, developmental and genetic pieces of the puzzle. Hort. Science. 26: 163. (61) PILGAARD, A. (1957): Revner omkring blomsterpartiet hos Ingrid Marie. (Skin cracking int he calyx region of Ingrid Marie apples.) Erhvervsfrugtavl. 23: 110–112. pp. (Hort. Abstr. 27: 2250.) (62) POSNETTE, A. F. (1963) (szerk.): Virus diseases of apples and pears. Tech. Commun. 30. Commonwealth Bureaux Hort. And Plantation Crops. (63) POSNETTE, A. F. – CROPLEY, R. (1963): Genetical disorders of apple with virus-like effects. 85. In: Posnette, A. F. (szerk.): Virus diseases of apples and pears. Tech. Commun. 30. Commonwealth Bureaux Hort. and Plantation Crops. (64) PROCTOR, J. T. A. – LOUGHEED, E. C. (1980): Cracking of Golden Russet apples. Can. Plant Dis. Surv. 60 (4): 55–58. pp. (64) RACSKÓ J. (2004): Almafajták gyümölcsrepedése Nagykutason. 1–9. pp. Kézirat. (65) RACSKÓ J. – THURZÓ S. – SZABÓ Z. – NYÉKI J. (2005): Schadwirkung des Sonnenbrands auf das Gewebe des Apfels (*Malus domestica* Borkh.). 57 (2–3): 47–52. pp. (66) REED, H. S. – CRABILL, C. H. (1915): Notes on plant diseases in Virginia observed in 1913 and 1914. Annual Rpt. Virginia Agr. Ext. Sta. Tech. Bull. 2: 37–38. pp. (67) ROOTSI, N. (1962): The physiological causes of cracking in apples (in Swedish). Sver. Pomol. Foren. Arsskr. 63: 73–81. pp. (Hort. Abstr. 33: 4522.) (68) SALTER, P. J. – GOODE, J. E. (1967): Fruit and other tree and bush crops: disorders and diseases. 150–151. pp. In: Crop responses to water at different stages of growth. Research Review. Commonwealth Bureaux of Hort and Plantation Crops. (69) SANKHLA, N. – SANKHLA, D. – UPADHYAYA, A. – DAVIS, T. D. (1989): Amelioration of drought and high temperature injury in fruits of ber by paclobutrazol. Acta Hort. 239: 197–202. pp. (70) SAWADA, E. (1931): Studies on cracking of cherries (in Japanese). Agr. Hort. 6: 865–892. pp. (71) SCHILBERSZKY K. (1918): Hipertrófos parazsemölcsök almagyümölcsökön. (Hypertrophe lenticellen auf apfel Früchten). Bot. Köz. 17: 93. (72) SCHILSTRA, I. – JANSE, J. (1986): Swelling cracks in tomatoes: a problem not to be under-estimated. Groenten-en-Fruits. 41: 39–41. pp. (73) SCHMID, G. (1960): Russetting and cracking caused by a virus. Schweiz. Z. Obst- Weinbau. 69: 54–60. pp. (74) SCHMID, G. (1961): Further observations on virus russetting and cracking of apples. Schweiz. Z. Obst- Weinbau. 70: 32–35. pp. (75) SCHRADER, A. L. – HAUT, I. C. (1938): Skin-cracking of York apples as related to spray injury. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 35: 180–183. pp. (76) SHEAR, C. B. (1971): Symptoms of Calcium deficiency on leaves and fruit of 'York Imperial' apple. J. Am. Soc. Hort. Sci. 96: 415–417. pp. (77) SHUTAK, V. – SCHRADER, A. L. (1948): Factors associated with skin-cracking of York Imperial apples. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 51: 245–257. pp. (78) SKENE, D. S. (1965): Cracking

and russetting in apple fruits. 99–101. In: Annu. Rep. East. Mall. Res. Sta. for 1964. (79) SKENE, D. S. (1982): Cause and control of russetting and cracking. *Grower*. 97 (10): 22–24. pp. (80) STILES, W. C. – CHILDERS, N. F. – PRUSIK, M. J. – KOM, T. N. (1959): Effects of urea sprays and pesticides on russetting and cracking of Stayman apple. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 74: 25–29. pp. (81) TAYLOR, D. R. – KNIGHT, J. N. (1986): Russetting and cracking of apple fruit and their control with plant growth regulators. *Acta Hort.* 179: 819–820. pp. (82) TEAOTIA, S. S. – SINGH, R. D. (1970): Fruit cracking: a review. *Progressive Hort.* 2: 21–32. pp. (83) TETLEY, U. (1930): A study of the anatomical development of the apple and some observations on the „pectic constituents” of the cell walls. *J. Pomol. Hort. Sci.* 8: 153–171. pp. (84) TOMANA, T. (1961): Histological and physical studies on the Jonathan spot in apples, II. nitrogen fertilization and harvest time in relation to spot development. (in Japanese). *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 30: 117–124. pp. (85) TROUGHT, M. C. T. – LANG, A. (1991): The role of water in cherry splitting. *Extended Abstracts. Annual Meeting, New Zealand Society of Plant Physiologists, Great Bay of Plenty Convention, Tauranga.* 21–23. August. (86) TUKEY, L. D. (1959): Periodicity in the growth of fruits of apples, peaches and sour cherries with some factors influencing this development. *Pennsylvania Agr. Exp. Bull.* 661. (87) TUKEY, L. D. (1960): Atmospheric moisture causes russeted apples. *Sci. Farmer.* 7:6. United States Department of Agriculture (USDA). 1973. Agriculture statistics. U.S. Government Printing Office, Washington, DC. (88) UNRATH, C. R. (1991): The influence of concentrations, spray interval and number of applications of GA₄₊₇ on suppression of Sfruit cracking. *HortScience.* 26: 72. (Abstr.) (89) VERNER, L. (1935): A physiological study of fruit cracking in Stayman Winesap apples. *J. Agr. Res.* 51: 191–222. pp. (90) VERNER, L. (1938): Histology of apple fruit in relation to cracking. *J. Agr. Res.* 5: 813–814. pp. (91) VERNER, L. – Blodgett, E. C. (1931): Physiological studies of the cracking of sweet cherries: a preliminary report. *Idaho Agr. Exp. Sta. Bull.* 184. (92) VISAI, C. – MARRO, M. (1986): Fenomeni di spaccatura e cicatrizzazione nel melo „Stayman Winesap”. *Notiziario di Ortoflorofrutticoltura.* 12 (2): 47–53. pp. Università di Milano, Italy. (*Hort. Abstr.* 57: 2326.) (93) VISAI, C. – FAILLA, O. – ECCHER, T. (1989): Effects of promalin and paclobutrazol on cracking and quality of Neipling stayman apples. *Acta Hort.* 239: 451–453. pp. (94) WALSH, C. – STATLER, B. – SOLOMOS, T. – THOMPSON, A. (1991): Determining Gala maturity for different storage regimes. *Good fruit grower.* March, 6–10. pp. (95) WALTER, T. E. (1967): Russetting and cracking in apples: a review of world literature. 83–95. pp. In: *Rep. East. Mall. Res. Sta. for 1966.* (96) WATANABE, M. – YAMAYA, H. – YUKITA, K. – ISHIYAMA, M. – SEITO, M. (1987): Splitting of utsu apple fruit during the 1983 growing season in Aomori. *Bulletin of the Aomori Apple Exp. Sta.* 24: 83–104. pp. (*Hort. Abstr.* 59: 2707.)

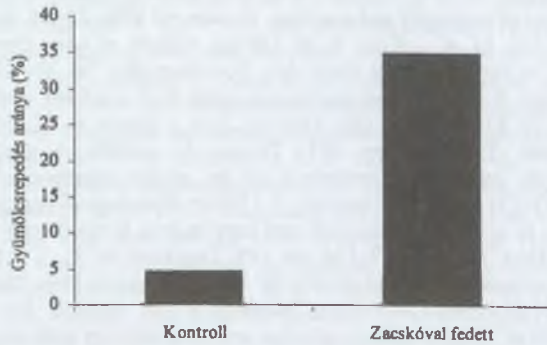
1. ábra



‘Stayman Winesap’ hasadásának nagysága vízben való áztatás hatására

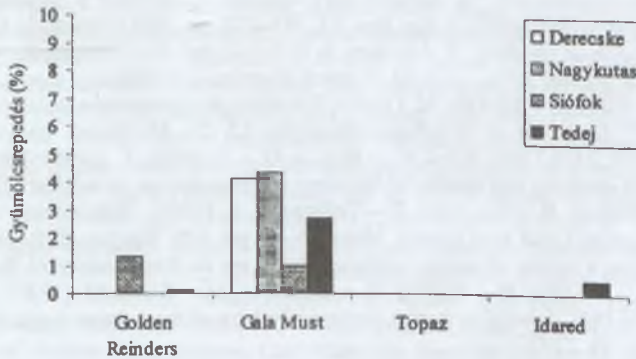
Forrás: Verner, 1935

2. ábra



A gyümölcsök egyedi zacskózásának hatása a 'Stayman Winesap' almafajta gyümölcsrepedésére
 Forrás: Verner, 1935

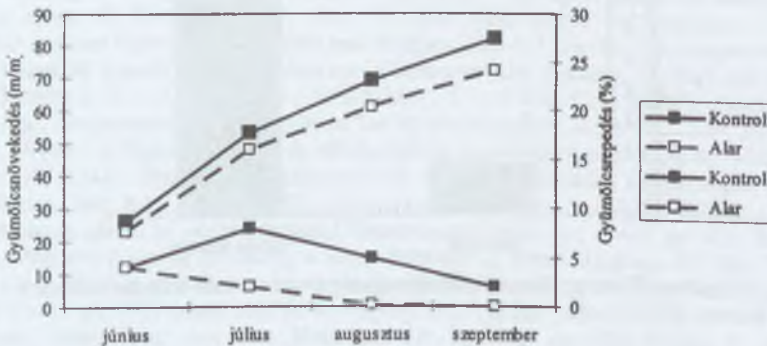
3. ábra



Termőhelyek hatása az alma gyümölcsrepedésére

Forrás: Racskó, 2004

4. ábra



A gyümölcsnövekedés és repedés változása 'Stayman Winesap' fajtánál Alar kezelés hatására
 Forrás: Costa et al., 1983

1. táblázat

Alanyok hatása az almafajták gyümölcsrepedésére, Nagykutas, 2004

Fajta	M9		MM106		Vadalany	
	Megfigyelt gyümölcsök száma (db)	Gyümölcsrepedés (%)	Megfigyelt gyümölcsök száma (db)	Gyümölcsrepedés (%)	Megfigyelt gyümölcsök száma (db)	Gyümölcsrepedés (%)
Arlet	207	0	284	0	243	0
Boskoop	115	0,6	256	0	199	0
Braeburn Hillwell	315	0,3	304	0	352	0
Champion	339	0	401	0	305	0
Earligold	297	0	236	1,1	412	0
Elstar	367	0	335	0	371	0
Gala del Bar	411	11,2	391	5,6	470	5,5
Gala Imperial	394	5,6	351	7,2	416	6,5
Gala Mundial	394	8,4	267	7,1	386	3,1
Gala Prince	276	2,8	258	3,1	399	2,4
Gala Royal	346	7,9	220	2,7	460	4,6
Galaxy	328	2,1	328	3,8	361	1,9
Gloster	376	0	318	0	314	0
Golden B	305	0	361	0	351	0
Golden FGA	289	0	310	0	295	0
Golden Reinders	327	2,6	314	0,2	448	0
Golden Rust	324	0	246	0	329	0
Granny Smith	198	0	291	0	362	0
Green Sliws	268	0	206	0	295	0
Idared	325	0	304	0	284	0
Jonagored	338	0	276	0	369	0
Jonica	367	1,1	251	0	301	0
Mollie's Delicious	304	0	228	0	351	0
Novoyo	296	0	286	0	427	0
Pink Lady	364	0	199	0	448	0
Prima	199	0	225	0	271	0
Red Elstar	268	0	291	0	311	0
Rubnette	306	0	104	0	289	0
Schneider Braeburn	284	0	325	0	226	0
Smoothee	261	3,8	264	0	247	0
Summerred	284	0	199	0	324	0
Topaz	331	0	207	0	184	0
Vista Bella	217	0	354	0	259	0

JÉGVÉDŐ HÁLÓK ALKALMAZÁSA AZ ALMATERMELÉSBEN

RACSKÓ JÓZSEF – NYÉKI JÓZSEF – SOLTÉSZ MIKLÓS – LAKATOS LÁSZLÓ –
HARSÁNYI GERGELY – SZABÓ ZOLTÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

Nyugat-Európában és a tengerentúlon, a jégesőtől gyakran sújtott termőterületeken, ma már szinte alapkövetelmény jégvédő hálók alkalmazása, a gyümölcsök megfelelő minősége és az eredményes almatermesztés érdekében. A jégáló a gyümölcs mellett a lombzotatot és a fás részeket is védi a jégeső okozta mechanikai károsodástól, de fontos szerepet játszik a napégéssel szembeni védelemben és hatékony megoldást kínál az almmal, az almailonca és a madarak károsításával szemben is.

Jelen tanulmány részletesen ismerteti az elmúlt néhány évtized kutatásai során feltárt ismereteket és eredményeket. A háló alkalmazása az állományi térben számos olyan mikroklimatikus változást indukál, amely ennek megfelelően technológiai alkalmazkodást követel meg a termesztésben. Legfontosabb elem a jégáló alatt a napsugárzás csekély mértékű (10–20%) csökkenése, amelyet a termesztett fajtához igazított megfelelő hálósín megválasztásával kielégítő mértékűre redukálhatunk. Továbbá a kis faméret, laza koronaszerkezet, gyenge növekedési erélyű alanyok használata és nem túl szűk térállás fekete színű háló alatt is kiegyenlítheti a fényvesztéséből eredő hátrányokat. A fényellátottságon keresztül a jégáló jelentős hatást gyakorol az állományhőmérsékletre is, elsősorban az extrém mértékű hőmérsékletingadozások csökkentésében, kiegyenlítésében játszik rendkívül fontos szerepet. További pozitívumként értékelhető a hálóval fedett állományok víztakarékos termesztési lehetősége is, hiszen ilyen körülmények között – a szélsőségek csökkentése következtében – a fák által elpárologtatott vízmennyiség akár 30–40%-kal is csökkenhet.

A jégáló jelentős hatást nem gyakorol az alatta lévő fák növekedésére, virágberakódására és terméshozására, azonban alkalmazása következtében az érésmenet elhúzódik, a gyümölcserés a takaratlan kontrollhoz képest kis mértékben, de legfeljebb egy héttel később. A minőségi tulajdonságok tekintetében nem egyértelműek és sokszor ellentétesek a kutatási eredmények és a gyakorlati tapasztalatok. Általában azonban elfogadott az a nézet, hogy a hálótakarás kismértékben csökkentheti a fedőszin-borítottságot, ami azonban a színintenzív fajták esetében értékelhető különbséget nem okoz. Lényeges változások a gyümölcsök cukor- és savtartalmát, ill. húskeménységét illetően sem tapasztalhatók.

A jégáló alkalmazása fentebb említett számos pozitív vonása ellenére hazánkban nem számottevő, azonban terjedése – már világviszonylatban relatíve alacsony beruházási költsége miatt is – prognosztizálható.

BEVEZETÉS

Jégálókat elsősorban olyan termőterületeken alkalmaznak, ahol évről-évre jelentős jégkárokkal lehet számolni (Gardner –

Flechter, 1990; Wagenmakers – Tazelaar, 1999). Ilyen szempontból rendkívül veszélyeztetettek Európában az osztrák, svájci és olasz, valamint a közép-mexikói híres almatermesztő körzetek, ahol egy-egy erőteljes

jégeső alkalmával védekezés nélkül akár 80–100%-os gyümölcskárral is lehet számolni (Ramirez, 2005; Racskó, 2005) (a károk nagyságáról az 1. táblázat és az 1. ábra tájékoztat). Nem beszélve természetesen a fás részek és a levelek mechanikai károsodásáról és ennek következtében a sebfertőző fitopatogén kórokozók másodlagos fertőzési lehetőségéről (Österreicher et al., 2001).

Ezért ezeken a termőterületeken igen nagy összegeket fordítanak jégvédelmi kutatásokra és hatékony védekezési módszerek kidolgozására. Dél-Tirolban, a laimburgi kutatóközpontban már a '70-es évektől kezdve tanulmányozzák a különböző színű jégvédő hálókat és ezek hatását az alma termésérésére és gyümölcsminőségére. Azonban az utóbbi évtizedekben mind a fajtaspektrumban, mind a természetstechnológiában jelentős változások zajlottak, amelyek megkövetelték a kísérleti tapasztalatok felülvizsgálatát, újabb kutatási programok megindítását (Thalheimer – Paoli, 2005).

A kutatások rendszerint három jégvédő szín hatásának vizsgálatára koncentrálnak: az egy szálból font fekete és fehér, valamint a kettő kombinációját képező, kevertszálú szürke hálók hatását tanulmányozzák jelenleg. A kísérleti eredmények és a gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a fekete jégvédő alkalmazása nyújtja a legjobb eredményt (Torggler, 2005c). Ehhez nagymértékben hozzájárul hosszú élettartama, s ezáltal relatíve alacsony fajlagos költsége és a tájba illeszkedő, a természetes tájképet nem csökkentő megjelenése (Ollig, 2000; Widmer, 2005). Ez utóbbi tulajdonság látszólag jelentéktelen, azonban napjainkban igen jelentős szerepet játszik a svájci jégvédelmi politika és jégvédőkataszter kialakításában (Rimbl, 2002, 2004a, 2004b; Anonym, 2005a, 2005b). Használata már-már tradicionálisnak tekinthető, s csak az utóbbi néhány évben, az újabb ültetvénytelepítésekben kezdenek terjedni a fehér és szürke színű jégvédő-változatok (Torggler, 2003).

Maga a háló kiváló minőségű polietilénből (HPDE) készül, melyhez a lebomlás

elkerülése érdekében – különösen a rövidebb élettartamú fehér és szürke színváltozatok esetében – UV-stabilizátor adalékanyagot adnak. Noha a világosabb színű hálótípusok használati ideje alacsonyabb, azonban e hátrányukat kompenzálja a magasabb fényáteresztésből adódó előnyük. A szálak vastagsága 0,28–0,32 mm között változik, a szövet fonása keresztirányban 2 vagy 3 szálból történik. A 3 szálú szövetek rendszerint stabilabbak, azonban kismértékben (kb. 5%) csökkenthetik a napsugárzás áthatolását. A lyukbőség $3,0 \times 7,5$ mm-től $4,0 \times 8,0$ mm-ig terjed (Torggler, 2003).

A JÉGHÁLÓ HATÁSA AZ ÜLTETVÉNY MIKROKLÍMÁJÁRA

Az utóbbi néhány évben jelentős számú szakirodalom látott napvilágot a különböző hálószíneknek és konstrukcióknak (szerkezet, kiépítettség) az ültetvény mikroklímájára gyakorolt hatásáról, a takaróanyagok árnyékolási arányáról.

A jégvédő az állományba behatoló fény intenzitását a háló színe, a szövet anyaga és vastagsága függvényében minden esetben csökkenti (Widmer, 1995, 1997a, 1997b, 2001, 2005; Wagenmakers – Tazelaar, 1999; Mantinger, 2003; Torggler, 2003, 2004, 2005c; Brühlmann – Germann, 2005). A beárnyékolási arány Widmer (2001) szerint fekete jégvédőnél kb. 18–25%, melyet későbbi mérései is megerősítenek: fekete háló esetében ez az arány 20% körüli, a szürke hálónál 15%, míg a fehér esetében közel 10% (Widmer, 2005). Ugyanezen hálótípusok esetén Brühlmann és Germann (2005) Elstar állományban rendre 22, 17 és 8%-ot mértek. Ez a tendencia jellemző mind a globálsugárzásra, mind pedig a fotoszintetikusan aktív sugárzásra (400–700 nm) (Mantinger, 2003). A globálsugárzás esetében Ollig (2000) az előzőektől némileg más eredményre jutott: 1997-es vizsgálataiban a szürke jégvédő a napsugárzást nagyobb arányban engedte át, mint a fehér szövet (2.

ábra). 1998-ban még meglepőbb eredményeket kapott: fekete jégáló alatt a kontrollhoz képest 44%-kal, míg szürke háló esetén 18%-kal kevesebb sugárzást mért (3. ábra). Hasonló adatokat közöl *Torggler (2005b, 2005c)* is. A besugárzás arányának csökkenése legnagyobb a reggeli és az esti órákban, míg a legkisebb mértékű redukció a déli órákban tapasztalható (*Widmer, 2001*).

Köztudottan az alma leveleinek a teljes sugárzás 40–55%-ára van szüksége a maximális fotoszintetikus tevékenységhez. Az optimális gyümölcsminőség és fedőszínborítottság kialakulásához ettől némileg több, a teljes megvilágítottság mintegy 70%-a szükséges (*Torggler, 2004*). Ezért a jégvédő hálók árnyékoló hatásának negatív következményeivel elsősorban a vegetációs periódus vége felé: nyár végén és ősszel kell számolni, különösen borús, felhős, ködös meteorológiai adottságokkal rendelkező időszakokban és termőterületeken (*Widmer, 1997a, 2001*). A jégáló árnyékoló hatása ilyen körülmények között akár 5–10%-os csökkentését is eredményezheti a fotoszintetikus apparátus tevékenységének. E hátrányos jelenséget tovább növelhetik a kedvezőtlen termesztési körülmények, a gyors növekedésű fajták és alanyok alkalmazása, melynek következtében önmagát is beárnyékolja az állomány. *Thalheimer és Paoli (2005)* kutatási eredményei szerint fiatal (3–4 éves) ültetvényben a fák kis mérete miatt a megfelelő termésmennyiség és gyümölcsminőség realizálásához a fényellátottság rendszerint még fekete színű jégáló alatt is elégséges.

Azokban a termelőüzemekben, amelyek jégvédő hálót alkalmaznak, rendkívül nagy szerepe van minden olyan technológiai beavatkozásnak, amely a levelek és a gyümölcsök fényellátottságát, valamint a termésfejlődést elősegíti. A jégvédő háló gyümölcs-kultúrákra gyakorolt hatásait azonban nem szabad túlbecsülni. További tényezők, mint az alany, fajta, gyümölcssterhelés, művelésmód és időjárás, erősen hatnak a termés hozásra. Kis faméret, laza koronaszervezet,

gyenge növekedési erély és nem túl szűk térállás fekete háló alatt is kiegyenlítheti a fényvesztéséből eredő hátrányokat (*Widmer, 2005*).

A fényellátottságon keresztül a jégáló jelentős hatást gyakorol az állományhőmérsékletre is. A fényvesztés miatt nyáron a napi maximumhőmérséklet a háló alatt 1,5 °C-kal alacsonyabb, a napi minimumhőmérséklet pedig a lecsökkent hővesztés miatt 1,5 °C-kal magasabb (*Torggler, 2004*). *Widmer (2005)* ezzel szemben nem tapasztalt különbséget a hálóval fedett és fedetlen állományok léghőmérséklete között.

Mantinger (2003) megfigyelései szerint a lég- és állományhőmérséklet jégáló alatt rendszerint kiegyenlítettebb, mint a takaratlan kontroll esetében, az állomány ilyenkor lényegesen kevesebb stressznek van kitéve. Ez az igen csekély mértékű hőmérséklet-ingadozásban mutatkozik meg. Svájci kísérletek eredményei azt mutatják, hogy júniustól szeptemberig a napi abszolút maximumhőmérséklet a háló alatt nincs olyan magas, mint a kontroll esetében. Fekete jégvédő háló alatt a napi átlaghőmérséklet 2–3 °C-kal volt alacsonyabb *Mondial Gala* és *Golden Delicious* fajtáknál (*Torggler, 2005c*). Ezzel ellentétes irányú hatás figyelhető meg kora tavasszal, amikor a napi abszolút minimumhőmérséklet 1,5–2,5 °C-kal magasabb. Ez ugyan csekély mértékű fagyvédelmet biztosít, azonban kontinentális klimatikus adottságok mellett ennek szerepe elhanyagolható. Ugyanis az éjszakai abszolút minimumhőmérséklet akár (–5 °C)–(–8 °C)-ig is lehülhet. Így csak ettől jóval hatékonyabb fagyvédelmi módszerek (szélgép, füstölés, fagyvédelmi öntözés stb.) jöhetnek számításba.

Legcélszerűbb a jégálót a virágzást követően, szíromhullás után kitekerni, így elkerülhető a méhek megporzására gyakorolt negatív hatása. Egyes megfigyelések szerint ugyanis a méhrepülés a virágzás során jégálóval fedett ültetvényekben akár 50%-kal is alacsonyabb lehet, ami a méhmegporzású alma esetében jelentős terméskötő-

dés-csökkenéshez vezethet (Mantinger, 2003).

A háló alatti kiegyenlítettebb hőmérséklet a fentiek mellett további pozitív hatásokkal is rendelkezik: nyári hőségnapok idején az árnyékoló hatás pozitívan befolyásolja az állomány fejlődését, a levelek asszimilációs tevékenységét. 28 °C feletti hőmérsékleti tartományban ugyanis az asszimilációs tevékenység egyértelműen csökken, s az ilyen és még ennél magasabb hőmérséklet esetén a jégvédő hálószerkezet szabályozó szerepe lép előtérbe. Ez azért figyelemre méltó, mert ennek hiányában a gyümölcskezdemények fejlődése és növekedése gátlást szenved. A jégvédő háló színe itt is befolyásoló tényező: a hőmérséklet-ingadozások a fehér háló alatt is alacsonyabbak, mint a kontroll esetében, de nem olyan mértékben, mint a fekete jégvédő háló esetében.

További érdekes megfigyelés, hogy a jégvédő háló alatti állományok lombzatának és gyümölcszöld felületi hőmérséklete is alacsonyabb a kontrollétól. Ez egyértelmű oka annak, hogy jégvédő alkalmazása esetén nemcsak a csapadék, de a napsugárzás és hőkárosodás kockázata is minimális szintre csökken. Különösen a napégésre fogékony fajták (Fuji, Golden Delicious, Granny Smith stb.) esetében célszerű ennek a figyelembevételére (Giulivo, 1973; Middleton – McWaters, 1996; Torggler, 1997; Ollig, 2004). A 2. táblázat adatai szerint a napégést a fekete és a sötét színű háló csökkenti jelentősen. Ez abban mutatkozik meg, hogy a károsodott növények (gyümölcsök) száma és százalékos aránya a háló alatti állományban lényegesen kisebb. Torggler (2005b, 2005c) kísérleteiben a takarlatlan kontroll esetében Gala fajtánál 12,0% volt a napégés gyakorisága, míg fehér háló mellett 3,8%, fekete hálónál pedig csak 0,3%. Thalheimer és Paoli (2005) Fuji fajtánál vizsgálta a napégés gyakoriságát, ahol a károsodásban a kontrollhoz (11%) képest a fekete háló alatt (0,5%) jelentős csökkenést tapasztalt.

Torggler (2005a) Lleida környéki spanyolországi kísérleteiben azt tapasztalta,

hogy a jégvédő háló alatt a levegő relatív páratartalma kismértékben magasabb, mint a kontroll esetében. Mantinger (2003) szerint a relatív páratartalom értéke a legmagasabb a fekete jégvédő háló alatt, alacsonyabb a fehér szín esetén és legalacsonyabb a kontroll esetében. Ez végeredményben kihatással van a fák párologtatására is. Svájcban a jégvédő nélküli kontroll esetében júniustól szeptemberig havonta 403,8 mm volt a párologtatás, fehér takarásnál 386,5 mm, míg fekete jégvédő esetén 248,8 mm. Ez azt jelentette, hogy a vegetációs periódus fő időszakában fehér háló esetén átlagosan 4%-kal, míg fekete jégvédő háló alatt 38%-kal kevesebb vizet párologtat el a fa, mint a kontroll (Mantinger, 2003).

A jégvédő alkalmazása a szélesebbésség csökkentése következtében nemcsak a relatív páratartalmat emeli, de a levélnedvesség felszáradási sebességét is csökkenti. E két folyamat eredőjeként a háló használata a varasodás-fertőzés (*Venturia inaequalis*) kockázatát csekély mértékben növelheti (Rüegg, 1997; Widmer, 2005). Ezzel szemben Szith (1975) és Graf et al. (1999) szerint – mintegy mechanikai akadályt képezve – számottevően csökkentheti az almamoly (*Cydia pomonella*) és az almailonca (*Adoxophyes orana*) bevándorlását az ültetvénybe. A jégvédő ugyanezen hatásán alapul a madárkárok visszaszorításának lehetősége is (Mantinger, 2003).

A fentiekben említett mikroklíma-módosulások a termesztés gyakorlatában is jelentős változtatásokat indukálnak (Torggler, 2004).

A JÉGVÉDŐ HÁLÓ HATÁSA A FÁK VEGETATÍV ÉS GENERATÍV TELJESÍTMÉNYÉRE

A jégvédő alkalmazása jelentős hatást nem gyakorol az alatta lévő fák növekedésére és virágberakódására (Thalheimer – Paoli, 2005). Azonban a hajtásnövekedés gyarapodása és a virágzás csekély mértékű csökkenése az intenzív növekedési erélyű

almafák esetében nem zárható ki, ugyanis a fa saját árnyékolási zónája mellett a hálótakarás tovább növeli az elégtelen fényellátottságot (Widmer, 2005). Sőt, Ollig (2000) szerint a jégvédő háló alatt összességében a fák erőteljesebb növekedése tapasztalható, különösen Braeburn fajta esetében (4. ábra). Ilyen irányú változásokat Thalheimer és Paoli (2005) nem tudott kimutatni. A mai modern ültetvényekben a gyenge növekedési erélyű, törpe habitusú fák mellett az erőteljesebb növekedési hatás nem jelentős.

Általában a fekete és a fehér jégvédő nem csökkenti a virágrügyek és virágbimbók mennyiségét, optimális termesztési feltételek esetén a képződő virág- és gyümölcsmennyiség közel azonos a jégvédővel fedett és a takaratlan kontroll állományokban. A fánkénti virágszámra való tekintettel nem mutatható ki egyértelmű hatás, mert a jégvédő aktív (védelmi funkciót betöltő) állapotba rendszerint csak a szíromhullást követően kerül. Mindemellett a gyümölcssterhelésnek is igen jelentős hatása van a virágrügyek számára. Következetes termésszabályozással rendszeres, magas minőségű termés érhető el hálóval vagy anélkül (Widmer, 2005).

Torggler (2004) Golden Delicious fajtánál azt tapasztalta, hogy a terméshozam mindaddig emelkedik a fekete színű hálóborítás alatt, ameddig a fák el nem érik a jégvédő-tartóváz magasságát (általában 5–6 év), azonban a kumulált termésmennyiség így is némileg alatta maradt a takaratlan kontrollnak (5. ábra). Ebben azonban a fajta növekedési erélye domináns szerepet játszik.

E tekintetben Thalheimer és Paoli (2005) eredményei nem számoltak be egyértelmű hatásról: kísérleteikben Red Gala 95 esetében a gyümölcsmennyiség egyik évben (2003) a kontroll esetében kicsit magasabb volt, míg a következő évben ezzel szemben a háló alatt volt magasabb a fánkénti termésmennyiség. Mindössze a Cripps Pink fajtánál tapasztaltak a kontroll esetében – magasabb gyümölcsszámból eredő – magasabb termésmennyiséget (6. ábra).

Torggler (2005c) a különböző hálószínek hatását tanulmányozva azt állapította meg, hogy a legmagasabb terméseredményt fekete jégvédő alkalmazásával (26,0 kg/fa) érhetjük el, ettől kissé elmaradt a szürke (25,5 kg/fa) és a fehér háló (25,0 kg/fa) alatt nevelt fák teljesítménye.

Torggler (2004, 2005c), valamint Brühlmann és Germann (2005) Elstar fajta esetében beszámol arról, hogy a jégvédő alkalmazása következtében az érésmenet elhúzódik, a gyümölcserés a takaratlan kontrollhoz képest kis mértékben, bizonyos esetekben (Braeburn fajtánál) akár egy héttel késik (Ollig, 2000) (7. ábra). Widmer (2005) fekete jégvédő alatt Jonagold fajtánál is 1 hetes érési idő eltolódást tapasztalt. A jégvédő háló érésmenetet késleltető hatását Torggler (2005c) adatai szintén megerősítik, akinek a kísérleteiben az azonos időben betakarított gyümölcsök keményítőértéke fekete háló alatt 3,9, szürkénél 3,8, míg fehér háló esetén mindössze 3,7. Ezt látszik megerősíteni Widmer (2005) megállapítása arra vonatkozóan, hogy a fehér jégvédő befolyásolja legkevésbé a betakarítási idő változását.

A gyümölcsminőség tekintetében az optimális feltételek között gondozott állomány esetében a jégvédővel borított esetenként jobb eredményt produkál (Torggler, 2004).

A gyümölcsszíneződés a kontroll esetében a legjobb, a fekete háló alatt a legrosszabb, a fehér háló pedig az előző kettő kompromisszuma (3. táblázat) (Mantinger, 2003).

Brühlmann és Germann (2005) azt tapasztalta, hogy fekete jégvédő alkalmazása esetén az Elstar fajta gyümölcsszíneződése 8%-kal alacsonyabb, mint a fehér háló alkalmazásakor, míg szürke hálósín esetén 5%-os csökkenést mértek az előbbi fehér színűhöz képest. Widmer (2005) ezzel szemben a fedőszín-borítottság és a gyümölcsméret tekintetében nem tapasztalt változást a kezelések között Golden Delicious, Idared és Jonagored fajták esetében. Torggler (2005c) eredményei azt mutatták, hogy a gyümölcsök fehér háló alatt valami-

vel világosabbak, alacsonyabb a fedőszinborítottságuk. A szürke és fekete háló hatása között a különbség elhanyagolható. A gyümölcs mérete fekete háló alatt a legnagyobb, míg a fehér alatt a legkisebb. Mindhárom hálóvariáció esetén a 70 mm feletti gyümölcsök részaránya 98% fölötti, ami kiemelkedő eredmény (8. ábra).

Thalheimer és Paoli (2005) mindössze a nagyon fényigényes Pink Lady mutáns, a Cripps Pink fajtánál tapasztalt egymást követő években csökkenést a piros fedőszinborítottságban a takaratlan kontrollhoz képest (9. ábra). Azonban, ha a kapott eredményeket jobban szemügyre vesszük láthatjuk, hogy a Pink Lady minőségi kritériuma a piros fedőszinborítottsági arányt illetően minimálisan 40%. Ebben a kísérletben pedig a kontroll esetében átlagosan 87,5% volt a piros fedőszin aránya, míg a fekete jég háló alatt 82,2%. A csökkenés tehát elhanyagolható mértékű.

Torggler (2005c) a különböző színű jég hálók hatását vizsgálva a fedőszinborítottságra azt tapasztalta, hogy az élenkebb, fedőszinnel erősebben borított gyümölcsök leginkább a fehér jég háló alól kerültek ki. Kísérleteiben 4 színkategóriát különített el: Extra (sötétbordó), I. („pirosposzgás”), II. (világos) és III. (zöld), ahol az Extra, az I. („pirosposzgás”) és a II. (világos) kategóriában a fehér jég háló szerepelt a legjobban, míg a III. (zöld), legkevésbé kedvező színintenzitás legnagyobb arányát a fekete jég háló alól betakarított gyümölcsök esetében mérte (10. ábra).

Szinborítottság szempontjából az intenzíven színeződő, genetikailag is magas fedőszinborítottsággal rendelkező fajták esetében a jég háló alatt a fedőszin kialakulása rendszerint nem jelent problémát (*Steinbauer, 2005*). Ezzel szemben a kevésbé színintenzív fajták és mutánsok színképzési problémákkal küzdhetnek, különösen fekete hálótakarás alatt (*Torggler, 2004*). *Widmer (2005)* fekete jég háló alatt mindössze Jonagold fajtánál tapasztalta a gyümölcs színeződési folyamatok lassulását (de nem blokkol-

ását!). Azonban itt meg kell jegyezni, hogy a napfény károsító hatása lényegesen alacsonyabb, mint normál körülmények között. A piros fedőszinborítottsági arány csekély mértékű csökkenéséből eredő hátrányt jóval felülmúlja a háló védő hatása. *Widmer (2005)* szerint fehér jég hálót elsősorban azoknál a fajtáknál alkalmazzák, amelyeknél alacsony a piros fedőszinborítottsági arány (pl. Golden Delicious). Általában megállapítható, hogy minél nagyobb az egyes fajtáknál a fényellátottság hatása a gyümölcs színeződésre, fekete háló alatt annál inkább a betakarítási idő késleltetésére kell számítani. Azoknál a fajtáknál, amelyeknél a gyümölcs színeződés genetikailag meghatározott, ez a hatás nagyon csekély. A színeződést és a betakarítási időpontot illetően az egyes évek közti különbség sokkal nagyobb lehet, mint amit a jégvédő háló hatása okoz (*Widmer, 2005*).

A gyümölcsök cukortartalma hálóborításnál rendszerint 1 °Brix-szel alacsonyabb, mint a háló nélküli kontroll esetében (*Torggler, 2004*), de erre az egyes hálósínek is jelentős befolyást gyakorolnak. A cukortartalom fekete háló alatt elérte a 14,5 °-ot, szürke esetén a 13,8 °-ot, míg a fehérenél a 14,2 °Brix értéket (*Torggler, 2005c*). *Brühlmann és Germann (2005)* Svájcban Elstar fajtával végzett kísérleteiben a legmagasabb cukortartalmat fehér színű jég háló alkalmazásakor mérte, s a fekete és szürke színű hálók alól betakarított gyümölcsök cukortartalma ennek lényegesen alatta maradt. Ezzel szemben *Widmer (2005)* kísérleteiben a kontrollhoz képest a jégvédő háló nem gyakorolt egyértelmű hatást a gyümölcsök cukortartalmára.

A jég háló alkalmazása *Torggler (2004)* és *Widmer (2005)* kísérleteiben nem befolyásolta értékelhető módon a gyümölcsök savtartalmát.

A gyümölcsök hús keménysége fekete háló alatt 6,94 kg/cm², szürke háló alatt 7,12 kg/cm², míg fehér háló esetén 7,23 kg/cm² (*Torggler, 2005c*). *Widmer (2001, 2005)*, *Torggler (2004)*, ill. *Brühlmann és Germann*

(2005) ezzel szemben a gyümölcsök hűskeménységében nem tapasztalt értékelhető különbséget a háló alkalmazása, ill. az eltérő hálószínek alatt.

BERUHÁZÁSI KÖLTSÉG, ÉLETTARTAM

Magas beruházási költségei ellenére a különböző színű és típusú jégvédő hálók alkalmazása már az egész világon széles körben elterjedt. Ennek oka elsősorban a közel 100%-os védőhatás. Legnagyobb területen Európában (Ausztria, Svájc, Németország, Olaszország, Spanyolország), az USA-ban és Mexikóban alkalmazzák.

Widmer (2005) kalkulációi azt mutatták, hogy európai viszonyok között, különösen Ausztriában és Svájcban célszerűbb a jégvédelmi rendszerek kiépítése, mint jégkárok elleni biztosítás kötése. E megállapítását azzal indokolta, hogy az erős jégkárok nemcsak az azévi gyümölcsöt károsítják, hanem ilyenkor a fás részek is megsérülnek. Ez pedig legtöbbször jelentős kihatással van a fák következő évi terméshozására, sőt a piaci értékesítési lehetőségekre is. Torggler (2005a) számításai szerint Spanyolországban a hozzávetőleges beruházási költség 9000–12 000 euró/ha. Ehhez nagyon hasonló Ausztriában és Svájcban, kb. 11 000 euró/ha (Torggler, 2003). A megtérülési időt is figyelembe véve ez a rendszer évente az almatermesztés termelési költségeiből 5,53%-kal (910 euró/ha) részesedik, mely 1,8 euró-cent/kg költségvonzatot jelent (Lang – Thomann, 2004) (11. ábra).

Svájcban a bekerülési költséget a hálószin is jelentősen befolyásolja. Brühlmann és Germann (2005) szerint a legkevesbé drága a fekete jégvédő háló, majd árban ezt követi a szürke, s legmagasabb beszerzési ára, így legmagasabb fajlagos költsége a fehér színű hálónak van. Talán éppen ebből következően a svájci gyümölcstermesztésben a fekete jégvédő háló alkalmazása dominál. Az utóbbi években néhány üzemben fehér jégvédő is

kipróbáltak, s az új telepítésű ültetvényekben a kevert szövettű szürke hálót alkalmazták (Widmer, 2005).

Az USA-ban és Mexikóban az európaihoz képest némileg alacsonyabbak a költségek, mintegy 10 000–12 000 USD (Ramirez, 2005). Ezekről az értékekről az egyedüli, kizárólagos hazai forgalmazó (Agrifrukt Kft.) még kedvezőbb konstrukciókat kínál a magyar termelőknek, hiszen a teljes szerkezet már 1,2 M Ft-ért kiépíthető (Ribárszki, 2005).

A magas beruházási költségeknek megfelelően a háló élettartama is magas, fehér háló esetén 8 év, fekete hálónál akár 15–20 év használati idővel is lehet számolni (Torggler, 2003, 2005c). A szürke háló az élettartamot illetően az előbbi kettő között átmenetet képez (Widmer, 2005).

A különböző hálószínek termésmennyiségre és gyümölcsminőségre gyakorolt eltérő hatása megjelenik a bevételekben is. Torggler (2005c) számításai szerint azonos termőfelületre (9000 m²) vetítve legmagasabb bruttó árbevétel (32 560 euró) fekete hálónál realizálható, majd sorrendben ezt követi a fehér (32 047 euró) és a szürke háló (31 935 euró) eredménye.

TECHNOLÓGIAI AJÁNLÁSOK, JAVASLATOK

Mielőtt nagyobb felületen, állományban alkalmaznánk jégvédő hálót, mindenképpen célszerű megfontolni néhány technológiai változtatást, amelyet a termesztési gyakorlat megkíván. Idős állományban, ill. hagyományos, régi (nem piacképes) fajták esetén, valamint többsoros ültetvényeknél általában nem ajánlott a jégvédő háló alkalmazása. Intenzív termesztéstechnológia mellett javasolt térállás: 3,0–3,3 m × 1,0–1,1 m (Red Delicious spur változatainál csak 0,7 m). Metszés, kötözés és egyéb fitotechnikai műveletek alkalmazása javasolt jégvédő háló alatt nevelt állományok esetében. 4 m belső vázmagasság esetén a famagasságot a nyugalmi

szakaszban legfeljebb 3,5 m-re célszerű meghagyni, mert ellenkező esetben a korona csúcsi része visszahajlik, s gátolt a növekedésben. Intenzív növekedési eréllyel rendelkező fajták és alanyok esetében márciusban javasolt gyökérmetszést alkalmazni. Közepes növekedési erélyű fáknál bioregulátorok, növekedésszabályozó anyagok alkalmazása ajánlott (prohexadion-Ca). Lokális kezelés esetén ez a készítmény a csúcs környékén kevésbé hosszú vesszők képzését eredményezi. A nitrogén-trágyázás mindenekelőtt ősszel esedékes, hogy az erőteljes virágzás utáni növekedést elkerüljük. A műtrágyázás különösen óvatosan végzendő olyan években, amelyekben a gyümölcsképződés feltételei kedvezőtlenek.

Amint az eredményekből kitűnt, megfele-

lő termesztéstechnológia esetén a jégáló alatt fejlődő gyümölcsök külső és belső minőségi paraméterei kiválóak, lényeges mértékben nem maradnak alul a kontrollhoz képest, sőt bizonyos esetekben felül is múlják azt (Weidner, 1977). A jégáló alkalmazása különösen olyan területeken és években célszerű, amelyekben a nyári időszakban jelentős a hőségnapok aránya (Widmer, 1995).

A betakarítást követően a hálót a lehető legrövidebb időn belül célszerű összetekerni, hogy a fák a még rendelkezésre álló napfényt kihasználva tartalék tápanyagot tudjanak képezni és elraktározzák azt. Ennek ugyanis kiemelt szerepe van a télállóság, a fagytüres és a következő évi virágzási erély kialakításában.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ANONYM (2005a): Hagelnetze: Hagelkataster und Flächenbegrenzungskonzept nötig. Union für Südtirol. <http://www.unionfs.com/12d1862.html>. (2) ANONYM (2005b): Hagelnetze: Katastrophale Hagelnetzpolitik der Landesregierung. Union für Südtirol. <http://www.unionfs.com/12d1854.html>. (3) BRÜHLMANN, T. – GERMANN, S. (2005): Einfluss verschiedenfarbiger Hagelnetze auf die Fruchtqualität. http://www.strickhof.ch_cf/news.cfm?id=2789. (4) ELSLER, M. (2001): Von der reinen Hagelversicherung zur Mehrfach-Risikoversicherung. Obst- und Weinbau. 5: 157–158. pp. (5) ELSLER, M. (2004): Hagelschläge 2004 in Südtirol. Obst- und Weinbau. 12: 399. p. (6) ELSLER, M. – ROSSI, E. (2003): Hagel- und Windschäden 2003. Obst- und Weinbau. 12: 351. p. (7) GARDNER, R. A. W. – FLETCHER, C. A. (1990): Hail protection systems for deciduous fruit trees. Deciduous Fruit Grower. 40: 206–212. pp. (8) GIULIVO, C. (1973): Hagelschutz im Obst- und Weinbau mit Kunststoffnetzen. Erwerbsobstbau. 15: 187–190. pp. (9) GRAF, B. – HÖPLI, H. – HÖHN, H. (1999): Hagelnetze beeinflussen das Migrationsverhalten von Apfel- und Schalenwickler. Schweiz. Z. Obst- Weinbau. 135: 289–292. pp. (10) LANG, M. – THOMANN, M. (2004): Überlegungen zur Rentabilität des Apfelanbaues. Obst- Weinbau. 1: 5–9. pp. (11) MANTINGER, H. (2003): Einfluss von Hagelschutz netzen im Obstbau. Obst- Weinbau. 9: 250–252. pp. (12) MIDDLETON, S. G. – MCWATERS, A. D. (1996): Hail netting to increase apple orchard productivity. Final Report Project AP320. DPI Queensland. 50. p. (13) OLLIG, W. (2000): Hagelschutz-Versuchswesen. SLFA Neustadt. 1–8. pp. (14) OLLIG, W. (2004): Einfluss von Hagelnetzen auf Ausfärbung und Sonnenbrand. Obst- Weinbau. 7–8: 231–234. pp. (15) ÖSTERREICHER, J. – TORGLER, B. – HAFNER, P. (2001): Verheerender Hagel auch im Burggrafenamt. Obst- und Weinbau. 7–8: 213–214. pp. (16) RACSKÓ J. (2005): Jégvédelmi technológiák Mexikóban. Személyes tapasztalat. (17) RAMIREZ, H. R. (2005): Jégvédelem Mexikóban. Személyes konzultáció. (18) RIBÁRSZKI ZS. (2005): Jégvédő hálók alkalmazása az almatermelésben. Személyes konzultáció. (19) RIMBL, H. (2002): Hagelversicherung 2002. Obst- Weinbau. 12: 373–374. pp. (20) RIMBL, H. (2004a): Dringende Klärung für Hagelversicherungen notwendig. Obst- Weinbau. 1: 19–20. pp. (21) RIMBL, H. (2004b): Hagelversicherung 2004. Obst- Weinbau. 12: 400. p. (22) RÜEGG, J. (1997): Beeinflussen Hagelnetze die Schorfsituation in Apfelanlagen? Schweiz. Z. Obst- Weinbau. 133: 88–91. pp. (23) STEINBAUER, L. (2005): Der Einfluss verschiedener Hagelnetzfarben auf die äußere und innere Fruchtqualität. Obst- Weinbau. 185–186. pp. (24) SZITH, R. (1975): Einige Ergebnisse über den Einfluss von Hagelschutznetzen auf das Auftreten von Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) und auf den

Flug des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella*). Der Pflanzenarzt. 28 (7): 84–88. pp. (25) THALHEIMER, M. – PAOLI, N. (2005): Erste Ergebnisse zu Hagelnetzversuchen. Obst- Weinbau. 3: 82–84. pp. (26) TORGGGLER, B. (1997): Hagelnetze sollten stabil und sicher sein. Obst- und Weinbau. 34: 14–16. pp. (27) TORGGGLER, B. (2003): Der Aufbau von Hagelnetzen. Obst- Weinbau. 12: 352–355. pp. (28) TORGGGLER, B. (2004): Hagelnetze verändern Anbaubedingungen. Obst- und Weinbau. 1: 16–18. pp. (29) TORGGGLER, B. (2005a): Fruchtausdünnung und Hagelschutz in Katalonien. Obst- und Weinbau. 1: 12–13. pp. (30) TORGGGLER, B. (2005b): Das „automatische Hagelnetz”. Obst- Weinbau. 2: 24. p. (31) TORGGGLER, B. (2005c): Praxisversuche mit verschiedenen Hagelnetzfarben. Obst- und Weinbau. 3: 84–86. pp. (32) WAGENMAKERS, P. – TAZELAAR, M. (1999): Gevolgen lichtderving bepalen toekomst van hagelnetten in Nederland. Fruitteelt. 89 (7): 10–11. pp. (33) WEIDNER, G. (1977): Hagelschutznetz-Anlagen im Obstbau. Hohenheimer Arbeiten, Heft 90. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 73–75. pp. (34) WIDMER, A. (1995): Beschattung unter Hagelnetzen: Erste Ergebnisse und Tendenzen. Schweiz. Z. Obst- Weinbau. 131: 231–234. pp. (35) WIDMER, A. (1997a): Lichtverhältnisse, Assimilation und Fruchtqualität unter Hagelnetzen. Schweiz. Z. Obst- Weinbau. 133: 197–199. pp. (36) WIDMER, A. (1997b): Beschattung unter weissen und grauen Hagelnetzen. Schweiz. Z. Obst- Weinbau. 133: 581–583. 557: 421–426. pp. (37) WIDMER, A. (2005): Apfelanbau unter Hagelnetzen. Obst- Weinbau. 1: 6–8. pp.

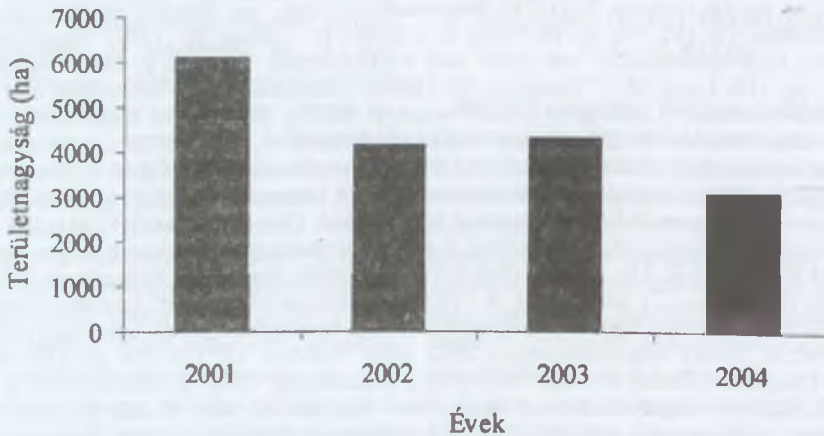
1. táblázat

A jégeső által érintett, károsodott gyümölcsstermő-területek nagysága különböző időszakokban

	Burggrafenamt	Dél-Tirol
1973–1979	553 ha	2649 ha
1980–1989	834 ha	3094 ha
1990–2000	985 ha	2852 ha
1973–2000	823 ha	2888 ha

Forrás: Österreicher et al., 2001

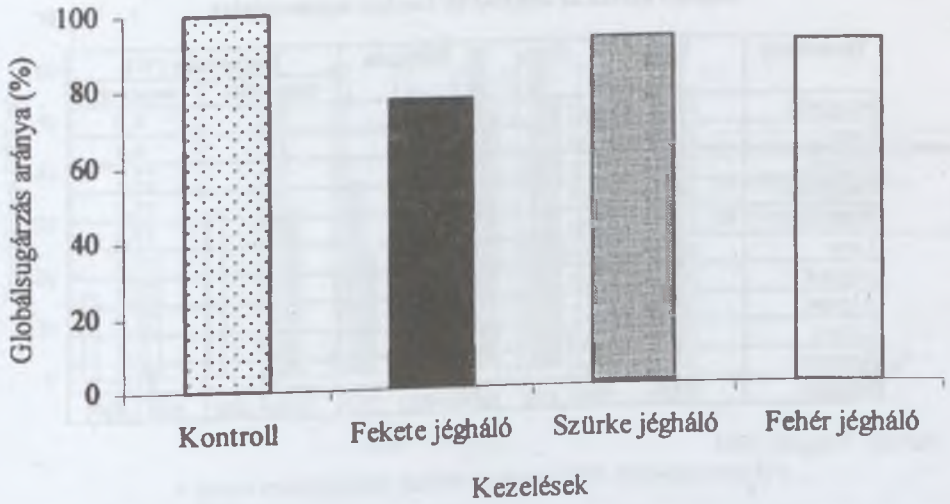
1. ábra



Jégeső által károsított gyümölcsültetvények nagysága Dél-Tirolban az utóbbi 4 évben

Forrás: Elsler, 2001 2004; Elsler – Rossi, 2003

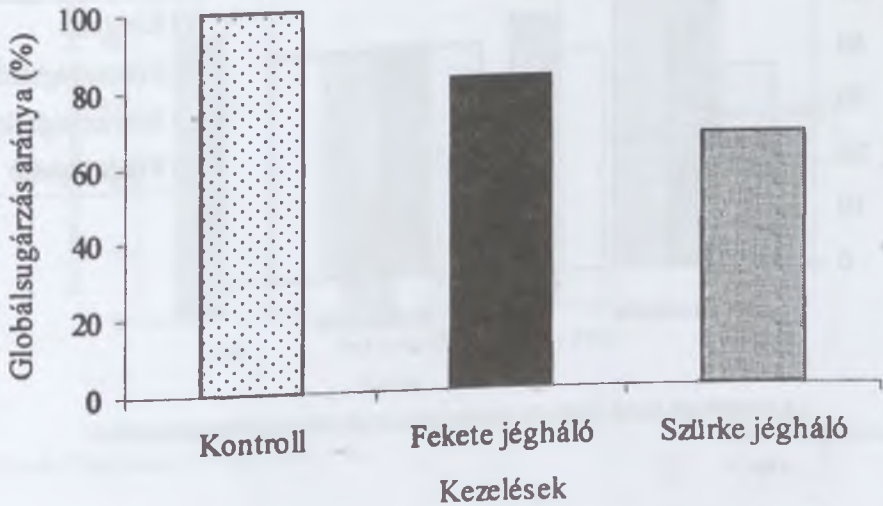
2. ábra



A különböző színű jégvédők hatása a globálisugárzás nagyságára, 1997

Forrás: Ollig, 2000

3. ábra



A különböző színű jégvédők hatása a globálisugárzás nagyságára, 1998

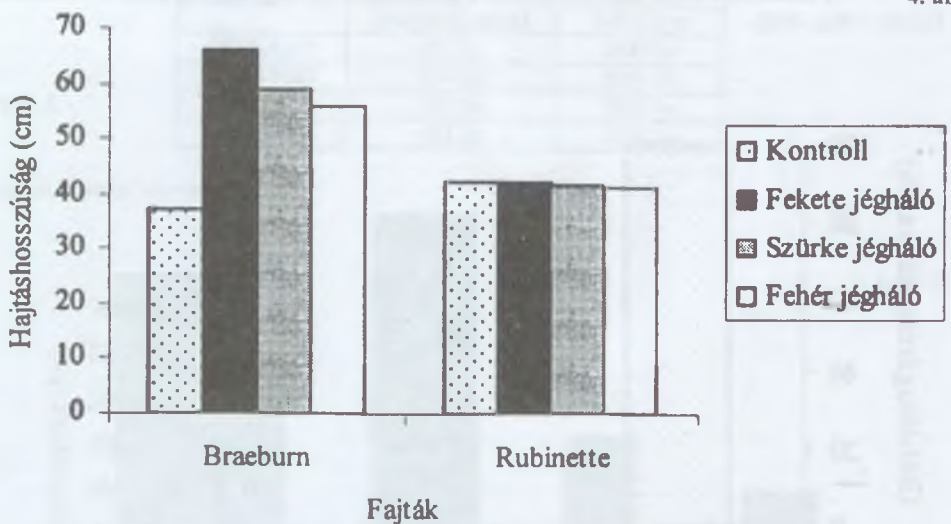
Forrás: Ollig, 2000

2. táblázat

Jégháló hatása az almafajták napégés-károsodására

Termőhely	Év	Fajta	Hálósín	Károsodás (%)	
				háló alatt	kontroll
Margreid	2001	Fuji	fekete	0,0	4,0
Lana	2002	Fuji	szürke	1,7	6,4
Algund	2002	Top Red	fekete	7,3	22,1
Gargazon	2003	Fuji	szürke	7,0	16,0
Tscherms	2003	Fuji	fekete	8,0	19,0
Lana	2003	Golden D.	fehér	6,3	7,9
Algund	2003	Top Red	fekete	5,7	23,5
Algund	2003	Top Red	fekete	6,7	23,2
Labers	2003	Golden D.	fehér	4,8	7,4
Schenna	2003	Fuji	fekete	8,1	21,0
Schenna	2003	Fuji	fekete	1,2	35,0

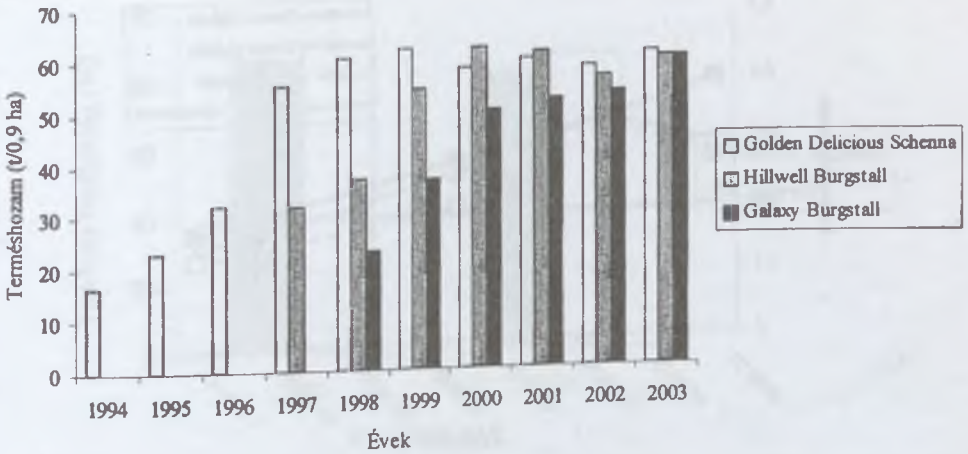
Forrás: Torggler, 2004



A különböző színű jéghálók hatása az almafajták hajtásnövekedésére

Forrás: Ollig, 2000

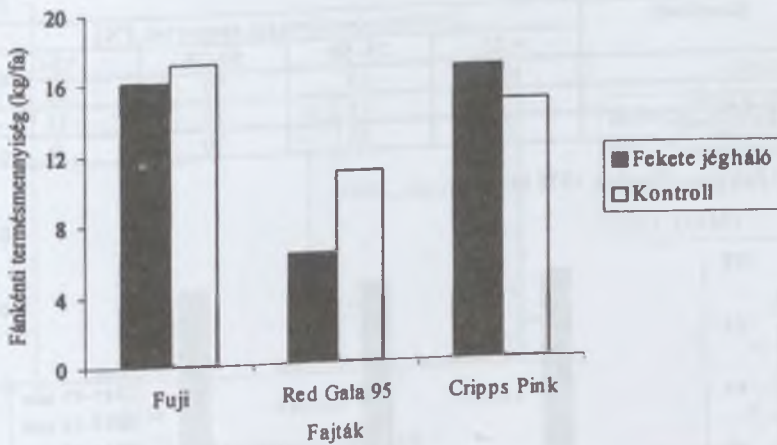
5. ábra



A fekete színű jégvédő háló hatása az almafajták termés hozamára

Forrás: Torgler, 2004

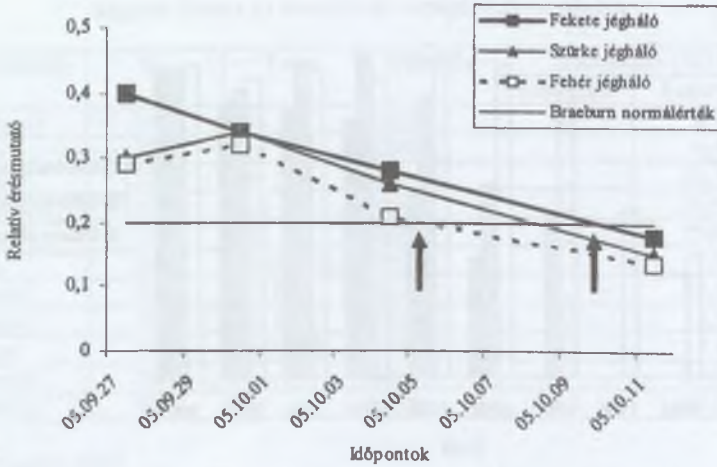
6. ábra



A fekete színű jégvédő háló hatása az almafajták termés hozamára 2003-ban

Forrás: Thalheimer – Paoli, 2005

7. ábra



A különböző jégshálószínek hatása a Braeburn almafajta érésmentére

Forrás: Ollig, 2000

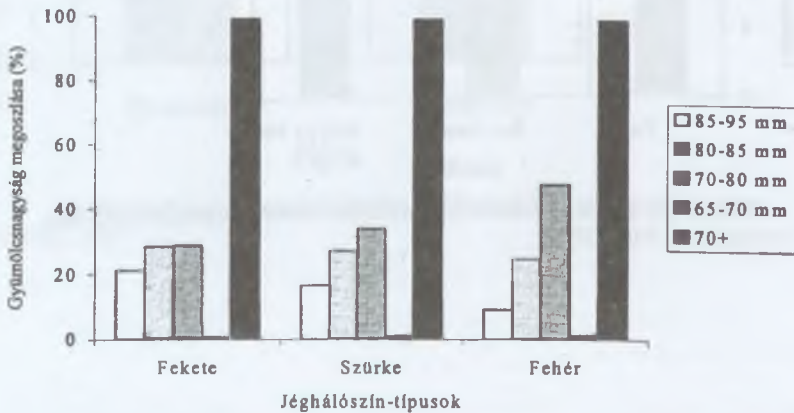
3. táblázat

Jonathan-Heines almafajta gyümölcseinek megoszlása fedőszín-borítottság szerint

Kezelések	Fedőszín-borítottsági csoportok (%)			
	0-25	25-50	50-75	75<
Kontroll	0	10	70	20
Fehér jégsháló	0	15	70	15
Fekete jégsháló	0	30	70	0

Forrás: Giulivio – Ponchia, 1978 In: Mantinger, 2003

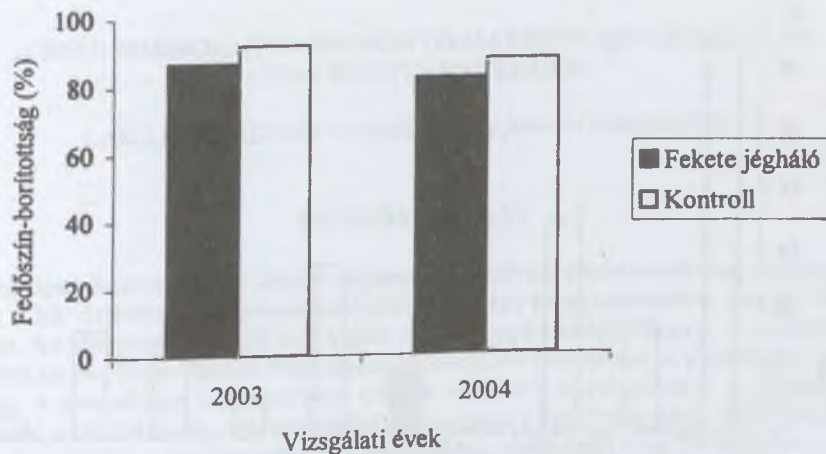
8. ábra



A különböző színű jégshálók hatása az alma gyümölcsméret szerinti arányára

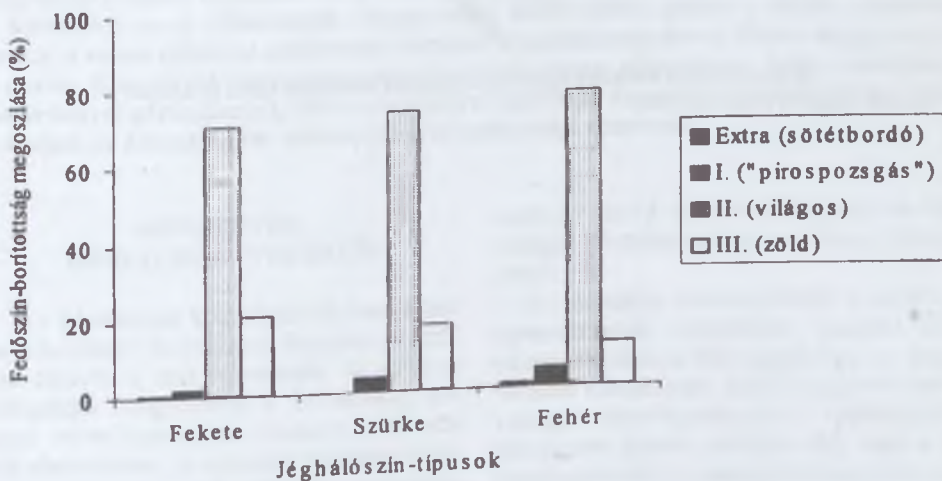
Forrás: Torgler, 2005c

9. ábra



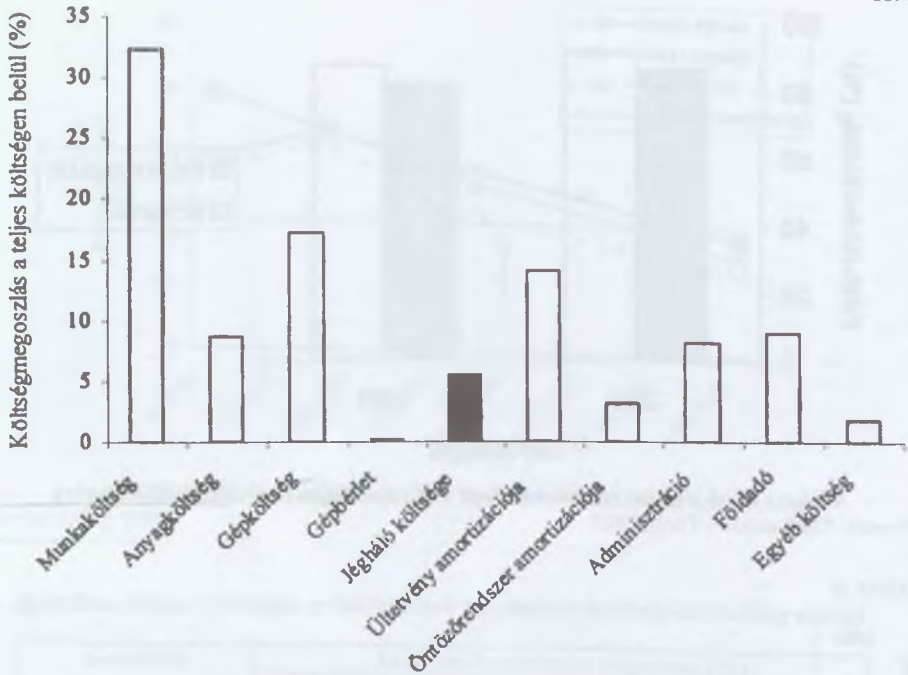
A fekete színű jégvédő hatása a Cripps Pink almafajta fedőszín-borítottságára
 Forrás: Thalheimer – Paoli, 2005

10. ábra



A különböző színű jégvédők hatása az alma fedőszín-borítottság szerinti arányára
 Forrás: Torggler, 2005c

11. ábra



A jégvédő háló költsége az összes termelési költségben belül Svájcban

Forrás: Lang – Thomann, 2004

A SZÉL MIKROKLÍMA MÓDOSÍTÓ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA ALMA ÜLTETVÉNYEKBE

LAKATOS LÁSZLÓ – GONDA ISTVÁN – NYÉKI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A szél igen fontos meteorológiai paraméter a növényállományokban. A megporzás mellett a hő, nedvesség és szén-dioxid szállításában, kiegyenlítésében játszik alapvető szerepet. Az állományon belüli és a külső, szabad légtér közötti anyag- és energiaforgalom, azaz az ún. kicserélődési folyamatok intenzitása elsősorban a légmozgás erősségtől függ. A szén-dioxid koncentráció szinten tartása a koronatérben, a szenzibilis hő elszállítása a fák közvetlen környezetéből elsősorban a szél függvénye. A szél legjelentősebb élettani szerepe a transzspiráció fokozásában nyilvánul meg, de közvetve a növények anyag- és energiaforgalmának egészére is befolyással bír. A viharos szelek ugyanakkor jelentős károkat okozhatnak a gyümölcsösökben.

A párhuzamos állományi és állományon kívüli mikroklíma mérésünket a szélirányok, illetve szélességek figyelembe vételével elemeztük. Megvizsgáltuk, hogy a vegetációs időszak folyamán, a kis szélességek (0–1 m/s) esetében, hogyan alakultak a különböző korú állományok átlagos napi hőmérséklet menetei. Külön elemeztük azokat a szeles időjárási helyzeteket, amikor a szélesség elérte, illetve meghaladta a 3 m/s-ot. Ezen kívül összehasonlítást végeztünk annak kiderítésére, hogy a sorirányú (soriránnyal párhuzamos), illetve sorirányra merőleges áramlási feltételek miként befolyásolják az állományi tér hőmérsékleti és nedvességi viszonyait.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az állományok kitettségüktől, lombkorona méretüktől, formájuktól függően jelentősen fékezik a szél sebességét. A növényi betegségek megjelenése, a fertőzöttség tartama szoros kapcsolatot mutat a szélesség alakulásával. A vegyszer kijuttatás hatékonyságát ugyancsak jelentős mértékben befolyásolja a szélesség alakulása. Az intenzív gyümölcsösök szélesség fékező hatása a sorirányú és sorirányra merőleges áramlási helyzetekben igen jelentős különbséget mutat.

Az 4 m × 1 m standard sor- és tőtávolságú karcsú orsóval jellemezhető intenzív ültetvények időjárási elemekkel szembeni érzékenysége nagyobb, mint a korábbi, ex-

tenzív, 7 m × 4 m-es standard sor- és tőtávolságú termőkaros orsó esetében (Gonda, 1995).

Az intenzitás növekedésével, a csökkenő sortávolságnak megfelelően jelentős mértékben csökken a fák magassága is, ennek ellenére elmondható, hogy a nagyobb sortávolságú ültetvényekben a sorárnyékolás lényegesen kisebb mértékű volt, azaz a viszonylag kisebb magasságú fák árnyéka nem fedte le a teljes sort. Az intenzív ültetvényekben a csökkenő sortávolság és csökkenő fa magasság ellenére is a sorok a nyári időszakban leárnyékoltabbak, így sorirányú, illetve sorirányra merőleges áramlási helyzetekben jelentős mikroklimatikus különbségek jöhetnek létre az állományokban (Gonda, 1999).

Az intenzív ültetvényekben alkalmazott

karcsú orsó koronaformára jellemző, hogy a törzs folytatását képező központi tengely jelenti a domináns, meghatározó képződményét a fának. Ezekben a vékony gallyakon történik a természetés. A leegyszerűsödött koronaforma, a domináns tengely komoly fiziológiai és természetési előnyt jelent. A szállítópályák rövidebb távolsága miatt a virágok és a gyümölcsök tápanyagellátottsága jobb, ugyanakkor a vékony koronaforma miatt a napsugár hasznosítása mind magassági, mind mélységi vonatkozásban egyaránt tökéletesebb, mint az extenzívebb térállású, nagyobb koronaméretű fákon.

A kisebb koronaméretűek viszont a külső éghajlati hatások vonatkozásában nagyobb kockázatot jelenthetnek a nagyobb koronaméretű fákkal szemben. Utóbbiakban ugyanis több a védett belső rész, a kisugárzási fagyoknál kevésbé sérülékenyebb, árnyékoltabb koronarész, amely a szállított fagyok esetében is jelentősebb védelmet jelenthet. Az intenzív koronaformáknál mind a kisugárzási, mind a szállított fagyok kockázata nagyobb, és a napsugárzás esetleges káros hatásai is jobban érvényesülnek. A fák mérete, illetve alakja miatt növekszik a közvetlen meteorológiai hatásokkal szembeni kitettség a termőrészek, a virágok és a gyümölcsök vonatkozásában egyaránt.

Az intenzív, kis koronaméretű ültetvényekben a kisugárzási fagyok károsításának esélye a ritkuló állomány miatt növekszik, a fák alakja és formája viszont kedvezőbb sugárzás behatolást tesz lehetővé, ami némileg kompenzálhatja a szélsőséges meteorológiai hatások bekövetkezésének állományra gyakorolt kedvezőtlen hatását.

A növényállományok hő-, nedvesség-, sugárzás-, valamint áramlástanilag olyan közeget jelentenek, melyek a hagyományos értelemben vett természetes felszíntől (ami rendszerint fű, ill. gyepfelszint jelent) eltérő fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek. Ezek a különbségek elsősorban az állományok szerkezetétől, sűrűségétől, magasságától,

életkorától, vízellátottságától függenek. Az állományklíma területi kiterjedéstől függően olyan mikro- vagy mezoklimatikus egységet jelent, melyben a makroklimától lényegesen eltérő viszonyok fordulhatnak elő.

A növényállomány-klíma kutatások az 50-es években kezdődtek hazánkban. A debreceni egyetem kutatóinak munkássága révén (*Berényi, 1952, 1953, 1958, 1958a; Justyák, 1957, 1960; Szász, 1956, 1961*) széles körben ismertté váltak az állományklíma sajátosságai, fizikai jellemzői. A kutatási eredmények révén megteremtődött az az információs bázis, melynek eredményeképpen az állományklíma kutatás jelentős fejlődésnek indulhatott. Az állományok hőhiányának és hőtöbbletének időbeli dinamikája képezte a legtöbb állományklíma kutatás tárgyát.

A gyümölcsültetvények belső terében a hőmérséklet rendkívül változatos tér- és időbeli eloszlást mutat. Ennek oka a nyitott, tagolt állományszerkezetben rejlik. A lombkoronák eltérő megvilágítottságban részeseülnek. Általában a korona csúcsi részei magasabb hőmérsékletűek, mint a korona belső tere (*Tőkei, 1995*).

A gyümölcsfák koronaszintjében a lég-hőmérséklet nappal általában magasabb, mint a mellette lévő meteorológiai állomáson. Éjjel a sűrűbb lombzat jelentős mértékben fékezni tudja az állomány belső térének lehűlését (*Lakatos, 2002*).

A zárt állományok belső terében lényegesen megnő a levegő nedvességtartalma. A koronaterben nappal a déli órákban 3–4 mbar-ral magasabb a párányomás. Az állományon belüli légnedvesség alakulása függ a soriránytól is. Az északkelet–dél nyugati sorirányú gyümölcsösök esetében a relatív nedvesség értékek egész nap folyamán 5–10%-kal alacsonyabbnak adódtak, mint az egyéb sorirányú állományoknál (*Tőkei – Dunkel, 2004*).

Aszályos időjárás esetében a délnyugati orientáció jelentősen fokozhatja a légköri aszály erősségét, valamint előfordulási gyakoriságát (*Gyúró, 1974*).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat célja annak kiderítése, hogy milyen hőmérsékleti és nedvességi különbségek fordultak elő a törzstér és a koronater között mérsékelt légmozgású, illetve szelebb napokon. Továbbá arra keressük a választ, hogy az eltérő korú állományokban milyen mértékben különböznek az állományi térre jellemző relatív nedvességi értékek sorirányú és sorirányra merőleges áramlási helyzetek esetén.

A vizsgálati területre – mely a derecskei Kasz-Coop Kft. intenzív almása – jellemző, hogy kiegyenlített, homogén talajon található. Az ültetvények hasonló fajtaösszetétellel jellemezhetők.

Az M9 alanyon álló karcsú orsó ültetvényekben az alkalmazott sor- és tőtávolság $4 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ (2500 db/ha).

Az ültetvény korösszetételét tekintve 16 ha 3 éves, 16 ha 6 éves és 18 ha 9 éves korú állományból áll.

A bemutatásra kerülő vizsgálat a 2004-es év mérési eredményei alapján készült.

A meteorológiai mérőrendszer HWI típusú, 24 csatornás adatgyűjtővel, 3 légköri szintben (30 cm, 120 cm, 250 cm) elhelyezett nagy érzékenységgű és pontosságú (hőmérséklet-, nedvességmérő) szenzorokkal van felszerelve. A szélesség és szélirány adatokat közvetlenül az állományi tér fölött, 250 cm magasságban mérjük.

A 3 állományi szintben – törzstér, koronater, koronater feletti tér – elhelyezett hőmérsékleti-, nedvességmérő szenzorok segítségével tanulmányozhatóvá válik a talajfelszíntől a koronater, illetve a koronater felől a talaj felé, illetve az állomány feletti térbe induló hő, nedvesség mozgás napi menete, dinamikája.

Az alábbiakban korreláció- és regresszióanalízis alkalmazásával mutatjuk be, hogy milyen léghőmérsékleti és légnedvességi különbségeket találtunk a vizsgált időszakban a törzstér és koronater között, és ezek a különbségek miként változtak a szélesség függvényében.

SZÉLSEBESSÉG ALAKULÁSA AZ ELTÉRŐ KORÚ ÜLTETVÉNYEKBE

A levélzet elhelyezkedése, a lombzat nagysága, sűrűsége jelentős mértékben befolyásolja a szél sebességének alakulását az állományi térben. A lombkorona felső részébe elhelyezett kanalas szélesség mérővel az állományok fékezési hatását tudjuk meghatározni. Amennyiben az egyes ültetvények nem teljesen zártak áramlási szempontból, az áramlási mező nem emelkedik fel az állományi tér fölé, hanem behatol a korona- és törzstérbe is. Ennek következtében áramlási mezőben mikroturbulens örvények jönnek létre, melyek biztosítják a vertikális és horizontális anyag- és energiaáramlást az állományi térben.

Amennyiben megvizsgáljuk, hogy a 2004. év vegetációs időszakában hogyan alakult a szélesség átlagos napi menete a különböző korú állományokban, a következő megállapításokat tehetjük:

- a 3 éves ültetvényben átlagosan 27%-kal;
- a 6 éves ültetvényben átlagosan 39%-kal;
- a 9 éves ültetvényben átlagosan 66%-kal mérhettünk alacsonyabb szélességet, mint az állományon kívüli, kontroll területen (1. ábra).

A szélesség csökkenésének aránya különböző (sorirányú, sorirányra merőleges) szélirányok esetén jelentős eltérést mutat a különböző korú állományok esetében. Az 1. táblázatban mutatjuk be, hogy a fékeződési arány miként alakul az egyes kultúrákban.

Legnagyobb mértékű csökkenést az idősebb, áramlási szempontból sűrűbb állományok esetében, sorirányra merőleges áramlás esetében találtunk. A két vizsgált áramlási irányhoz tartozó szélesség-csökkenés közötti különbség szintén az idősebb, 9 éves állományokban volt a legnagyobb. Az állománysűrűség növekedése, azaz az átjárható-

ság csökkenésének arányában a meteorológiai elemek napi meneteiben is az idősebb állományok esetében várható jelentősebb különbség a szél sebességének és égtáji irányítottságának megváltozásakor.

SZÉLIRÁNY ALAKULÁSA AZ ELTÉRŐ KORÚ ÜLTETVÉNYEKBE

A szélesebbség nagysága mellett az áramlási irány ismerete is fontos az állományi mikroklíma paramétereinek alakulásában. Amennyiben eltérő a szélirány gyakorisági eloszlása a különböző korú kultúrákban, akkor külön-külön kell meghatározni a sorirányú, valamint a sorirányra merőleges áramlási helyzeteket. Amint a 2. ábrán látható, a különböző korú ültetvények esetében azonosan D–DNy-i, illetve É-i irányokból számíthatunk leggyakrabban szélre. Ez nagyjából megegyezik a sorok irányával. Lényegesen gyakoribb tehát a sorirányú áramlás az adott területen, ami a környezeti viszonyok gyorsabb kiegyenlítésében mutatkozik meg.

Fontos kérdés annak tisztázása, hogy az eltérő áramlási irányok esetén az állományok terében tapasztalható változások mutatnak-e számottevő eltérést.

A mérési eredmények azt mutatják, hogy a hőmérsékleti adatok vonatkozásában, a sorirányra merőleges áramlási helyzetekben, a kontrollhoz viszonyított különbségek arányai 4–6%-kal magasabbak, mint a soriránnyal párhuzamos áramlás esetében (2. táblázat).

Az állomány fölötti térre jellemző a legnagyobb hőmérsékleti eltérés, ezt követi a törzstér. Legkisebb eltérés a koronaterben figyelhető meg.

Hasonló megállapításokat tehetünk a levegő relatív nedvességtartalmának alakulásával kapcsolatban is. A sorirányra merőleges áramlási helyzetekben a kontrollhoz viszonyított különbségek arányai azonosak a hőmérsékletnél megállapított értékekkel,

azaz 4–6%-kal magasabbak, mint a soriránnyal párhuzamos áramlás esetében (3. táblázat).

A SZÉLSEBESSÉG HATÁSÁNAK FIGYELEMBEVÉTELE A HŐMÉRSÉKLET ÉS RELATÍV NEDVESSÉGTARTALOM NAPI ALAKULÁSÁBAN

A szélirány mellett a szél sebessége is jelentős mértékben módosítja az állományok belső terében tapasztalható hőmérsékleti és nedvességi értékeket.

Amennyiben képezzük a törzstér, valamint a koronater közötti hőmérséklet-különbséget, és megvizsgáljuk, hogy ezek a különbségek miként alakulnak mérsékelt szeles, átlagosan szeles és szeles napokon, az alábbi eredményekhez jutunk.

A szelesebb, illetve mérsékelt szeles légmozgású napok elkülönítése az átlag, valamint a szórás figyelembevételével, statisztikai alapon történt.

- Mérsékelt szeles napról akkor beszélünk, ha $v_{\text{átlag}} < 1$ m/s;
- Átlagosan szeles napnak azt tekintettük, mikor $v_{\text{átlag}} = 1–3$ m/s között fordult elő;
- Szeles napnak azokat a tekintettük, melyeken $v_{\text{átlag}} > 3$ m/s.

A 3. ábrán jól látható, hogy reggel 8 óráig a törzstér 0,3–0,5 °C-kal melegebb, mint a koronater.

Szeles és kevésbé szeles napok esetében nem mutatható ki számottevő különbség a két tér hőmérséklete között. A nappali órákban, 8–20 óra között, a koronater melegebb lesz, mint a törzstér. A legmagasabb napállás idejére esik a legnagyobb hőmérséklet-különbség (1,4–1,5 °C) a koronater és a törzstér között. Ezt követően mérséklődik a hőmérséklet-különbség a két közeg között. A reggeli és esti órákban megjelenő izotermia jelzi a hőáram megfordulását. Nappal a koronater az aktív zóna, a hőáram

innen indul ki, és éjszaka ez a tér hűl le leginkább, ekkor a törzstérből történik hőáramlás ebbe a közegbe. A szelesebb, illetve mérsékeltébb légmozgású napok esetében az előforduló különbségek a nap folyamán általában nem haladták meg a $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. Jelentősebb eltérést a szeles és kevésbé szeles napok korona és törzstér közötti különbségének napi menetében a déli és a késő délutáni órákban tapasztaltunk.

A 4. ábra az átlagos napi relatív nedvesség-különbség menetét szemlélteti a koronater és a törzstér között. Az ábrán jól látható, hogy reggel 8 óráig a koronateret 2–4%-kal nagyobb relatív nedvességtartalom jellemzi, mint a törzsteret. Szeles és kevésbé szeles napok esetében elsősorban az esti órákban mutatható ki számottevő különbség (5%) a két tér relatív nedvességtartalma között.

Mivel a törzstér, valamint a koronater közötti hőmérséklet- és nedvesség-gradiens iránya változik a nap folyamán, ellentétes a nappali és éjszakai menet, célszerű ezt a két esetet külön-külön is megvizsgálni.

Nappali órákban a koronater melegebb, mint a törzstér. A koronater, valamint a törzstér közötti hőmérséklet-különbség kis szélességű napokon elérte az $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. A szélesség növekedésével a két tér közötti különbség hiperbolikusan, az 5. ábrán megadott függvény szerint csökkent. A vizsgált periódus során előforduló erőteljesebb szélességeknél (6–6,5 m/s) a különbség csupán $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nak adódott, ami valójában mérési pontatlanságnak is tekinthető. A regressziós kapcsolatot az 5. ábrán szemléltetjük.

A nappali órákban a törzsteret nagyobb relatív nedvességtartalom értékek jellemzik, mint a koronateret. A törzstér és a koronater közötti relatív nedvesség-különbségek kis szélességű napokon elérték a 6–6,5%-ot. A szélesség növekedésével a két tér közötti különbség, hasonlóan a hőmérséklet-hez, szintén hatványfüggvény szerint, a 6. ábrán megadott formula szerint csökken. A vizsgált periódus során előforduló erőteljesebb szélességeknél (6–6,5 m/s) az előforduló különbség gyakorlatilag nullának

tekinthető. A regressziós kapcsolat a 6. ábrán látható.

Éjszakai órákban a törzstér mutatkozott melegebbnek a koronaternél. A lombzat mint nagy, sugárzást felfogó felszín a nap folyamán jelentős mértékben felmelegszik. Árnyékoló hatásának következtében a törzstér levegője a nappali órákban kevésbé tud felmelegedni. Az esti órákban a koronater az elnyelt energia egy részét az állomány fölötti térnek, másik részét az állomány alatti térnek adja át. A ritkább állományok talajfelszíne a nap folyamán elnyelt energiának egy részét az éjszakai órákban a talaj mélyebb rétegei felé, míg másik részét a koronater felé sugározza ki. Így a két irányból érkező hosszuhullámú hőszugárzás akkumulálódása a törzstér hőtartalmát mind a látens, mind pedig a szenzibilis hő emeli.

A törzstér és a koronater közötti hőmérsékleti különbségek kis szélességű napokon elérték a 1–1,5%-ot. A szélesség növekedésével a két tér közötti hőmérséklet-különbség hatványfüggvény szerint, a 7. ábrán megadott formula szerint csökkent. A regressziós kapcsolatot a 7. ábrán mutatjuk be.

Míg a törzstér és koronater közötti hőmérséklet-különbségek abszolút értékben csaknem azonosak mind a nappali, mind pedig az éjszakai órákban, addig a két tér relatív nedvességtartalma között az éjszakai órákban csaknem kétszer nagyobb a különbség (8. ábra). Ez azt jelenti, hogy a vízgőz diffúzió intenzívebben megy végbe ebben az időszakban.

A koronater és a törzstér közötti relatív nedvesség-különbségek kis szélességű napokon elérték a 14–15%-ot. A szélesség növekedésével a két tér közötti különbség, hasonlóan a hőmérséklet-hez, szintén hatványfüggvény szerint, a 8. ábrán megadott formula szerint csökkent. A vizsgált periódus során előforduló erőteljesebb szélességeknél (6–6,5 m/s) az előforduló különbség gyakorlatilag nullának tekinthető. A regressziós kapcsolatot a 8. ábra szemlélteti.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

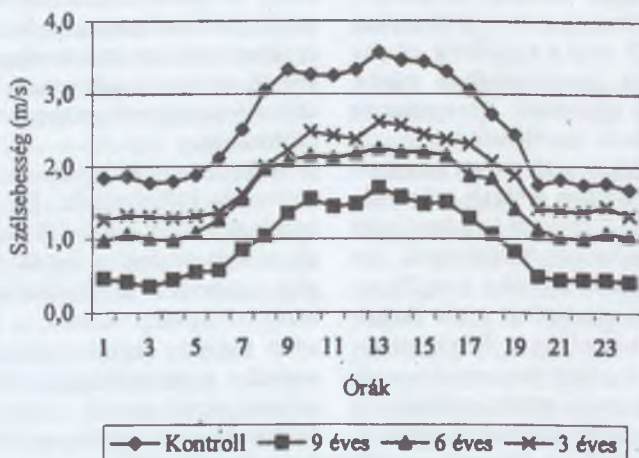
Az állományklíma mérések műszerparkjának kialakítása az M 041490 számú OTKA pályázatból történt. A jelen tanul-

mányban ismertetett kutatási program kialakításához, a megfigyelő rendszer működéséhez, a kísérletek elvégzéséhez az OTKA T/038327 pályázat nyújtott anyagi támogatást.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

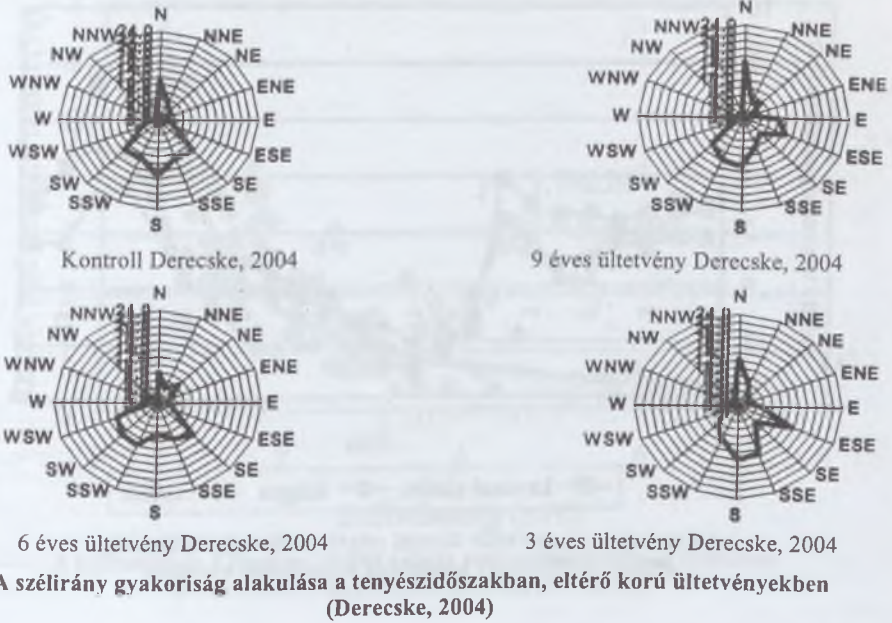
- (1) BERÉNYI D. (1952): A különböző sűrűségű őszi rozsvetések állományéghajlata. Debreceni Mg. Kísérleti Int. Évkönyve, 107–140. pp. (2) BERÉNYI D. (1953): A vetéssorok égtáji irányításának hatása a mezőgazdasági növények állományklímájára. MTA Műszaki Tud. Oszt. Közl. X. 3–4. 651–666. pp. (3) BERÉNYI D. (1958): Az állományklímát kialakító tényezők. MTA Agrártudományi Osztályának Tud. Közl. 1–3. sz. 155–193. pp. (4) BERÉNYI D. (1958): Vita az állományklímáról. Földrajzi Értesítő, 1958 3. sz. 349–355. pp. (5) GONDA I. (1995): Az intenzív almatermesztés hazai tapasztalatai és perspektívái. Új Kertgazdaság, 1. (3) 62–64. pp. (6) GONDA I. (1999): Az alma nyári metszésének hatásai. Kertgazdaság, 1999. 31. (2) 132–133. pp. (7) GYÜRÖ F. (1974): A gyümölcsstermesztés alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (8) JUSTYÁK J. (1957): A paradicsom állományklíma vizsgálatának 5 éves eredményei. KLTE Met. Int. Tud. Közl. 3. 42 p. (9) JUSTYÁK J. (1960): A művelési módok hatása a szőlő állományklímájára Tokaj-Hegyalján. Kandidátusi értekezés. 300 p. (10) LAKATOS L. (2002): Állományklíma vizsgálatok almaültetvényben. Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumában. Kertészet, Debrecen, 12–22. pp. (11) SZÁSZ G. (1956): A talajkülönbségek hatása az őszi árpa állományéghajlatára. Agrokémia és talajtan 5. 471–484. pp. (12) SZÁSZ G. (1961): Makro és mikroklimatikus hatások a köszméte bogycok növekedésére és beltartalmára. Időjárás, 1961. 5. sz. 279–288. pp. (13) TÓKEI L. – SZÁSZ G. (1997): Gyümölcsültetvények állományklímája. In: Meteorológia mezőgazdákknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 526–543. pp. (14) TÓKEI L. – GRÁNÁSI T. – LIGETVÁRI F. – BULÁTKÓ F. (1995): A növényi felszínhőmérséklet vizsgálata almaültetvényben. Új kertgazdaság, 3. sz. 18–24. pp. (15) TÓKEI L. – DUNKEL Z. (2004): Investigation of crop canopy temperature in apple orchards. Physics and chemistry of the Earth. 2004. Published by Elsevier Ltd.

1. ábra

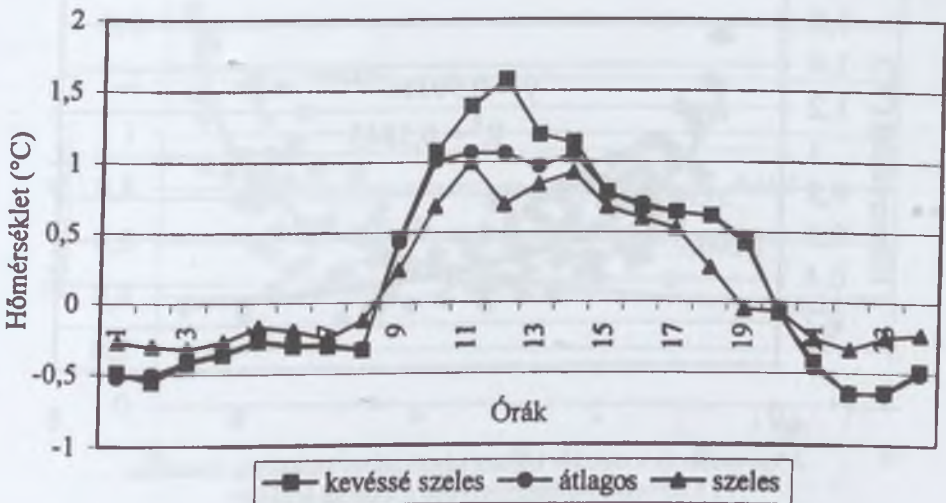


A szélsebesség átlagos napi menete a vegetációs időszak folyamán (Derecske, 2004)

2. ábra

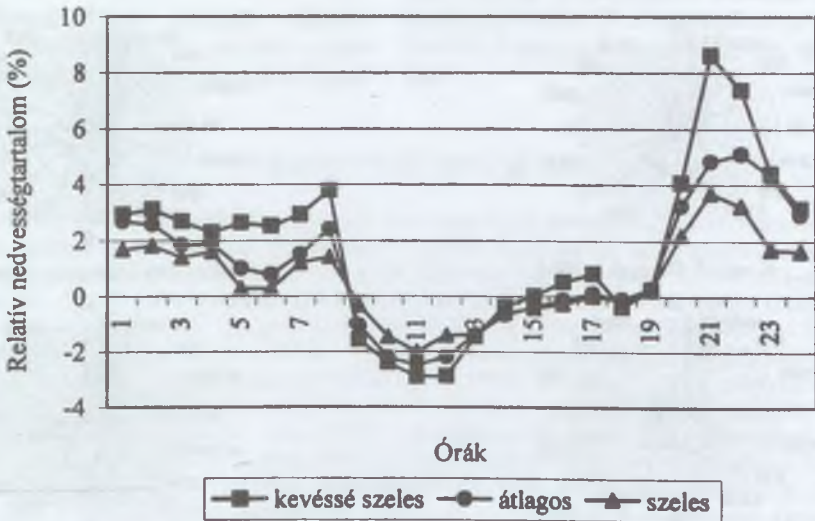


3. ábra



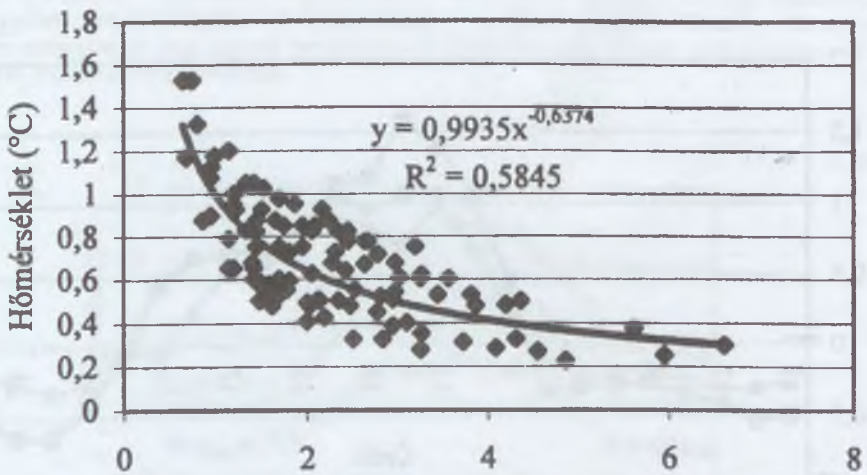
A koronater és a törzster közötti hőmérséklet-különbség átlagos napi menete különböző légmozgású napokon

4. ábra



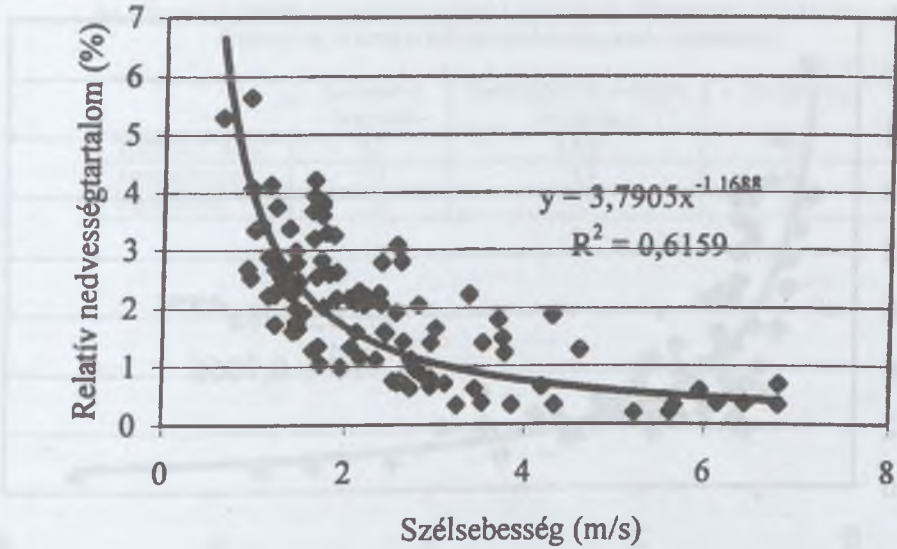
A koronátér és a törzstér közötti relatív-nedvesség különbség átlagos napi menete különböző légmozgású napokon

5. ábra



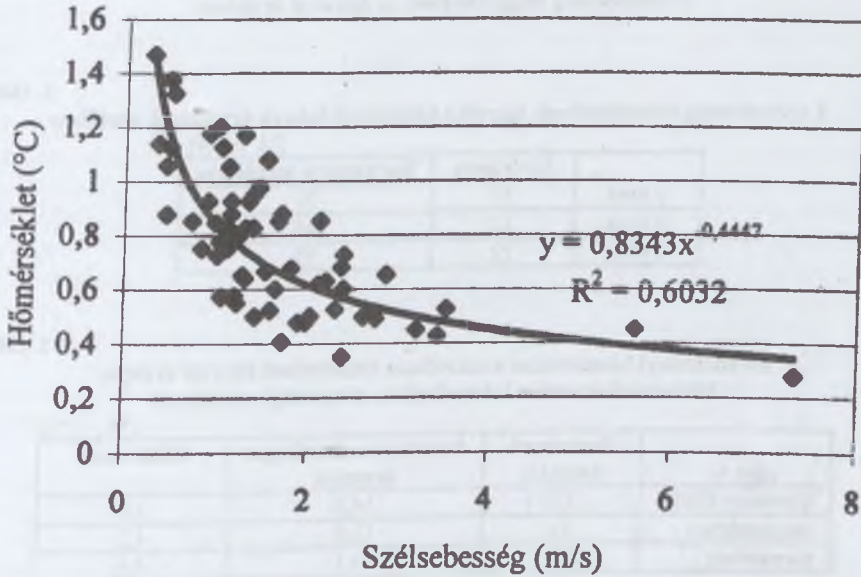
A koronátér és a törzstér közötti hőmérséklet-különbség alakulása a szélesebbég függvényében a nappali órákban

6. ábra



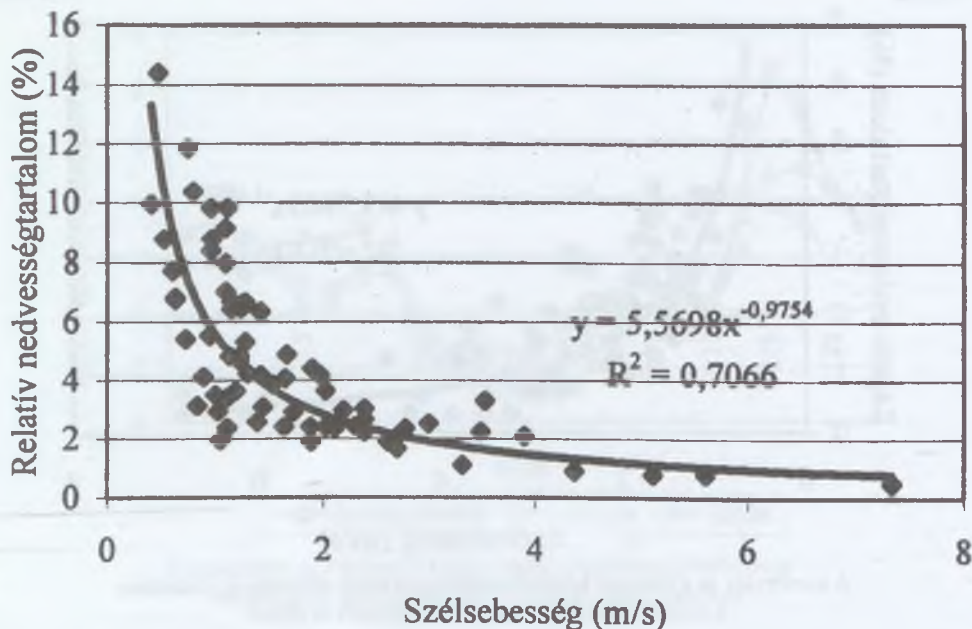
A koronatér és a törzstér közötti relatív nedvesség-különbség alakulása a szélsebesség függvényében a nappali órákban

7. ábra



A koronatér és a törzstér közötti hőmérséklet-különbség alakulása a szélsebesség függvényében az éjszakai órákban

8. ábra



A koronátér és a törzstér közötti relatív nedvesség-különbség alakulása a szélsebesség függvényében az éjszakai órákban

1. táblázat

A szélsebesség fékeződésének mértéke különböző irányú áramlások esetében (M. e.: %)

	Sorirányú áramlás	Sorirányra merőleges áramlás
9 éves	57	71
6 éves	32	44
3 éves	22	32

2. táblázat

Az állományi hőmérséklet kontrollhoz viszonyított eltérési aránya, különböző áramlási irányoknál és magassági szinteknél

(M. e.: %)

	Sorirányú áramlás	Sorirányra merőleges áramlás	Különbség
állomány fölött	8,7	14,3	5,6
koronátérben	7,6	11,9	4,2
törzstérben	7,5	12,1	4,6

3. táblázat

Az állományi relatív nedvességtartalom kontrollhoz viszonyított eltérési aránya, különböző áramlási irányoknál és magassági szinteknél

(M. e.: %)

	Sorirányú áramlás	Sorirányra merőleges áramlás	Különbség
állomány fölött	9,2	14,8	5,6
koronátérben	5,7	9,8	4,1
törzstérben	2,9	7,9	5,0

A HŐMÉRSÉKLET SZEREPE AZ ALMA ÉS KÖRTE VEGETÁCIÓS IDŐSZAKÁNAK ALAKULÁSÁBAN A MÉRSÉKELTÖVI TERMELÉSBEN

LAKATOS LÁSZLÓ – SZABÓ TIBOR – SZABÓ ZOLTÁN – SOLTÉSZ MIKLÓS –
NAGY JÁNOS – ERTSEY IMRE – RACSKÓ JÓZSEF – NYÉKI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A hőmérséklet időbeli változásának ténye és mértéke statisztikai módszerekkel jól alátámasztható, bár a növekedés térben és időben nem mutat azonos mértékű intenzitást. A változás ténye önmagában csupán egy légkörfizikai jelenség. Amennyiben a tapasztalt hőmérséklet-emelkedés hatása megjelenik az ökoszisztémákban, a környezet egyes elemeinek napi, havi, évszakos vagy évi változásában, feltétlenül indokolt a várható következményeket részletesen elemezni, számszerűen megadni.

A gyümölcsösök igen jó prediktorai a klímaváltozásnak, hiszen hosszú időn keresztül vannak kitéve az éghajlati hatásoknak. Az sem elhanyagolható szempont, hogy a fajtareakciók, biológiai alapok nem változnak évről évre, hiszen egy-egy állomány akár 20–25 évig is képes ugyanazon a helyen termést hozni. Természetesen némi akkumuláló hatással számolni kell. A korábbi időszak, esetleg az előző évi kedvezőtlen időjárás vagy növényi betegségek hatásai áthúzódhatnak egy későbbi időpontra, következő évre, késleltetve ezzel egyes fenológiai fázisok bekövetkezési időpontját.

Amennyiben ismerjük, hogy az egyes gyümölcsfajok fenológiai fázisai milyen effektív hőösszeg, vagy küszöbhőmérséklet átlépése esetén következnek be, akkor olyan helyekre is előállíthatjuk a virágzási vagy érési időpontok országos térképét, ahol nem rendelkezünk fenológia adatokkal, hiszen az OMSZ által üzemeltett hőmérséklet mérő hálózat kb. 100–150 mérőpontból áll.

A vegetációs időszak 2–3 héttel hosszabbodott hazánkban az elmúlt évtizedek intenzív felmelegedése révén. A tavasz átlaghőmérsékletének intenzív növekedése következtében a virágzási időpontok korábbra tolódtak. Mivel a késő tavaszi fagyok előfordulási idejében nem tapasztalható ilyen jellegű változás, a fagyérzékenység, a fagy kockázat fokozódásával számolhatunk a tradicionális termőkörzetek nagy részében. Az őszi átlaghőmérséklet csökkenést mutat hazánk legnagyobb részén. Ugyanakkor a hőmérséklet 10 °C alá süllyedés őszi időpontjaiban későbbre tolódást tapasztalhatunk. Ezen tényezők eredményeképpen az érési időpontok is későbbi időpontra tolódtak a főbb termőkörzetekben. A vegetációs időszak hosszabbodásának köszönhetően, a jövőben hűgényesebb kultúrák is természetessé válhatnak a Kárpát-medence térségében.

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hőmérséklet-változás regionális hatásainak vizsgálata igen népszerű a hazai klimatológusok körében (Bartholy *et al.*, 2003; Domonkos, 2001; Mika, 1988, 1991; Mika *et al.*, 2001). Az éghajlati változás hatására

bekövetkező, hő- és vízellátottság egyensúly eltolódást eddig főként szántóföldi növénykultúrák esetén vizsgálták (Varga-Haszonits *et al.*, 2000; Csomor – Lambert, 1987). A növényi oldal hőmérséklet-változás hatására bekövetkező visszajelzéseit Dunkel *et al.*, 1984; Cselőtei, 1998; Szalóki, 1991; Varga-Haszonits *et al.*, 2001 munkáiban jelentek

meg. A szántóföldi kultúráknál többnyire tenyészidőszakról beszélünk, mely a vetés, kelés vagy ültetés időpontjától a betakarítás vagy érés időpontjáig tart. Gyümölcsösök esetében pontosabb inkább vegetációs időszakról beszélni, ami a rügyattanástól (rügyfakadástól) a lombhullás végéig tartó időszakot öleli fel. Ez nagyjából és átlagosan hazánkban február 25-e és november 25-e közé esik.

Rügyattanás, rügyfakadás (vegetáció) kezdete különböző gyümölcsfajok esetében az alábbiak szerint alakul (Soltész, 2003):

kajszi	február 25.–március 10.
japánszilva	február 25.–március 5–15.
őszibarack	február 25.–március 5–10.
cseresznye	március 1–10.
meggy	március 5–15.
házi szilva	március 5–15.
körte	március 10–20.
alma	március 15–25.

A rügyfakadás természetesen nem azonos a virágzáskezdettel, mivel azonban az utóbbi fenológiai fázis bekövetkezésének vizuális észlelése egyszerűbb, nem követünk el jelentős hibát, ha ezen időponttól kezdődően vizsgáljuk a vegetációs időszakot.

A vegetációs időszak vége a lombhullással veszi kezdetét. Ezeket az időpontokat azonban igen kevés helyen jegyzik fel. Az érési vagy szedési idő azonban jobban megfigyelt fenológiai paraméternek tekinthető.

A virágzáskezdettől a szedésig eltelt időszakot fejlődéstartamnak nevezzük.

A szedési érettség időszaka (szüreti időny) néhány gyümölcsfaj esetében a következők szerint alakul (Soltész, 2003):

cseresznye	május 15.–július 5.
meggy	május 25.–július 15.
őszibarack	június 1.–szeptember 15.
kajszi	június 10.–augusztus 20.
japánszilva	július 5.–szeptember 15.
házi szilva	július 5.–szeptember 30.
körte	július 1.–november 5.
alma	június 20.–november 10.

A fenológiai fázisok közelítően a növény egyedfejlődésének folyamatára utalnak, bár a fenofázisok nem tekinthetők egyértelműen fejlődési szakaszoknak. Az egymást követő fenológiai fázisok külső, morfológiai változás alapján vizuálisan elkülöníthetők, ezzel szemben a fejlődési szakaszok változása nem kapcsolódik feltétlenül és minden esetben a külső megjelenési forma megváltozásához.

Az életszakaszok sorrendisége, tartama és az életritmus a növények örökletes, fajtaspecifikus tulajdonsága, de korszerű nemesítési eljárásokkal jelentősen módosítható. Az egyes fenológiai menetek törvényszerűen relatív sorrendben folynak, vagy fajtára jellemzően, a meteorológiai tényezők alakulásától függően, megelőzhetik egymást, átfedések alakulhatnak ki és el is különülhetnek egymástól (Brózik – Nyéki, 1974).

Bubán (1998) klasszikus meghatározása szerint a növekedés egy genetikai program megvalósulása külső energia terhére úgy, hogy a környezeti és korrelatív tényezők is szerepet játszanak az egyes gének aktiválásán keresztül, s mindez a forma és a belső szerveződés állandó változását eredményezi.

Az almafajták eltérő mélynyugalmi ideje, ill. annak befejeződéséhez szükséges hidegigény fontos tényező a virágzási idő befolyásolásában. Enyhe telek után gyakrabban tapasztalható a fajtákra jellemző virágzási sorrend felborulása, mert a hosszabb mélynyugalmi idejű fajták virágzása rendellenesen késik (Nyéki et al., 2004). Amikor esély van arra, hogy mindegyik fajta mélynyugalmi ideje szabályosan befejeződik, ennek sorrendje szinkronban van a virágzáskezdett relatív sorrendjével (Soltész, 1997).

Nagyon fontos sajátosság továbbá, hogy a fajták virágzási időtartamán belül hogyan zajlik le a virágzás, milyen a virágzásmenet, és annak dinamikája (Orosz-Kovács, 2000). A virágzásmenetet jól jellemzi a virágzás első napján, a virágzás első három napján, ill. a fővirágzási időpontban kinyílt virágok aránya (Nyéki, 1980). A virágzás első három napján kinyíló virágok arányából sok követ-

keztetést vonhatunk le a virágzás várható menetére vonatkozóan. Az előbbi három – egymást követő – időpontban azonban az idő előrehaladtával csökken a fajta hatása és nő az évjárat szerepe. A virágzást megelőző egy-két nap 10 °C feletti átlaghőmérséklete igen szoros összefüggést mutat a virágzás első napján kinyílt virágok %-ával ($r = 0,78$) (Nyéki *et al.*, 2002).

A virágzáskori magas hőmérséklet hatására túl gyorsan megy végbe a virágzás, gyorsan kiszóródik a pollen, és a bibeszekrénum felszáradása következtében kisebb hatásfokkal tapadnak meg a pollenszemek. A rövid virágzástartam alatt a méhek kevesebb virágot látogatnak és ritkábban (Brózik – Nyéki, 1975). Összességében csökken a megporzás és a termékenyülés esélye (Szabó, 1997).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az 1951–2000 közötti időszak meteorológia adatbázisának egy része a NyME MÉK Matematika-Fizika Tanszék agroklimatológia adatbankjából, illetve a Debreceni Egyetem Agrometeorológia Observatóriumából, míg a másik az OMSZ napi jelentéseiből származik. Az adatok Magyarország makroklimatikus térbeli sajátosságait reprezentálják. A helyi kitettség klímamódosító hatását nem vettük figyelembe a jelen tanulmányban.

A fenológiai adatok az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. fajtagyűjteményéből állnak rendelkezésünkre.

A vizsgálatok során 2 fa/fajta ismétlési rendszerben 586 almafajta és 555 körtefajta fenológiai fázisainak feljegyzése történt meg az 1984–2001 időszakra vonatkozóan.

Az alkalmazott módszer gyakorlati analízis, regresszió analízis és variancia analízis volt. A tapasztalható változások szignifikanciáit Fisher próbával ellenőriztük.

A statisztikai feldolgozás Excel, valamint SPSS programokkal történt.

Az adatsorok variabilitásának jellemzésére a variációs koefficiens értéket (CV) használjuk a tanulmányban. Ez az idősor szórásának és átlagának hányadosaként állítható elő.

$$CV = \frac{S}{X} \times 100 \quad (\%)$$

ahol S : az adatsor szórása, X a minta átlaga

EREDMÉNYEK

Amennyiben génbank ültetvényekben többszáz körte- és almafajta virágzáskezdetének időpontját megvizsgáljuk, azt mondhatjuk, hogy a fajtakülönbségek majdnem 2 hónapos eltolódást eredményezhetnek a vegetációs időszak kezdetének alakulásában (1. táblázat).

Ebből következően a vegetációs időszaktól valóban fajtánként, vagy legalábbis fajtacsoportonként célszerű megadni.

A virágzáskezdetek mind alma, mind pedig körte esetében az elmúlt, közel 20 év során egyre korábbi időpontra tolódtak. A virágzáskezdet időpontokra illesztett regressziós görbék azt mutatják, hogy az almafajták az utóbbi években 7–8 nappal (1. ábra) korábban kezdenek virágozni, mint a 80-as években tapasztalhattuk.

A virágzás hasonló mértékben következett be korábbi időpontban a vizsgált körtefajták esetében is (2. ábra). A vegetációs időszak kezdetének korábbra tolódása a hőigényesebb fajták számára is termesztési lehetőséget jelent, ugyanakkor a fagy előfordulás kockázata jelentősen nő a termesztés során.

Az érés időpontja mind az alma, mind pedig a körte fajták esetében több mint 4 hónapos eltérést mutat, a nyári, őszi és téli érésű fajták egyidejű előfordulása miatt (2. táblázat).

A fejlődési időtartam végének időbeli alakulásait szemlélve azt állapíthatjuk meg, hogy az érésidők az utóbbi 20 év során több mint 2 héttel meghosszabbodtak. Az érési

időpont kitolódása szintén jelentős kockázati tényező, hiszen a kora őszi fagyok szedés előtt érhetik a gyümölcsöket. Alma génbank esetében a 3. ábrán jól látható, hogy az érési időpont határozottan egyre később jelent meg.

Az almához hasonlóan a körte génbank esetében is szignifikáns érési időpont kitolódást figyelhetünk meg az érési időpontok esetében (4. ábra).

A fejlődéstartam ennek eredményeképpen 3 héttel hosszabb lett a 80-as évekre jellemző értékhez képest. Mind az alma, mind pedig a körte fajták esetében 1%-os szinten szignifikáns fejlődéstartam növekedést tapasztalhatunk (5–6. ábra) az elmúlt 20 év mérési adatai alapján.

A virágzási és érési időpontok bekövetkezési idejét az időjárási változók is befolyásolják. Az alábbiakban arra keressük a választ, hogy melyek azok a meteorológiai tényezők, amelyek szignifikánsan módosítják a gyümölcsfajok fejlődési időtartamait, kezdetét és végét.

A vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy az előző év nyarának csapadékösszege tekinthető a virágzáskezdetet leginkább befolyásoló időjárási paraméternek. A nyári átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség, valamint a tenyészidőszak átlagos naponkénti hőmérséklet változása mutatott még 5%-os szinten szignifikáns kapcsolatot a virágzás kezdeti időpontjával (7. ábra).

A virágzás-kezdet, valamint az előző év nyári csapadékösszege közötti regressziós kapcsolat a 8. ábrán látható. Ennek alapján megállapítható, hogy bőségesebb nyári csapadékelátottság mellett korábbi virágzáskezdetre számíthatunk a következő év tavaszán.

A genetikai tulajdonságok mellett nemcsak az előző évi, hanem az adott év időjárási változói is befolyásolják természetesen a virágzáskezdet időpontját. A vegetációs időszak kezdetét leginkább a tavaszi maximum hőmérséklet alakulása befolyásolja (9. ábra). A tavaszi átlaghőmérséklet, valamint a

tavaszi átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség mutatott még 5%-os szinten szignifikáns kapcsolatot a virágzás kezdeti időpontjával.

A virágzáskezdet, valamint a tavaszi maximum hőmérséklet közötti regressziós kapcsolat a 10. ábrán látható. Ennek alapján megállapítható, hogy magasabb tavaszi maximum hőmérséklet mellett korábbi virágzáskezdetre számíthatunk.

Az érés idejét az előző év őszenek átlagos naponkénti hőmérséklet változása befolyásolja leginkább (11. ábra). Az átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség, valamint a téli csapadék mutatott még 5%-os szinten szignifikáns kapcsolatot az érés időpontjával.

Az érés időpontja, valamint az előző év őszi átlagos naponkénti hőmérséklet-változás közötti regressziós kapcsolat a 12. ábrán látható. Ennek alapján megállapítható, hogy amennyiben jelentős mértékű az előző év őszenek hőmérséklet-csökkenése, a gyümölcsfák őszi végén korábban kerülnek a mélynyugalmi periódusba, a következő év őszi az érési idő korábban következik be.

A tenyészidőszak alatti meteorológia változók érési időponttal való összefüggés vizsgálatánál 4 változót emelhetünk ki. Az érés időpontjával legszorosabb kapcsolatot a tenyészidőszak napfénytartam összege mutatott (13. ábra). Ezen kívül a tavaszi, nyári, őszi napfénytartam összegeknek van még jelentősebb befolyásoló hatása az érés időpontjára.

Az érési idő, valamint a tenyészidőszak napfénytartama közötti regressziós kapcsolat a 14. ábrán látható. Ennek alapján megállapítható, hogy napfényben gazdagabb tenyészidőszak mellett korábbi érési időpontra számíthatunk.

A meteorológia paraméterek közül 3 változó mutatott szignifikáns kapcsolatot a fejlődéstartam hosszával. A fejlődéstartam hosszát leginkább a tenyészidőszak napfénytartam összege befolyásolja (15. ábra). Emellett a nyári és őszi napfénytartam ese-

tében találtunk még 5%-os szinten szignifikáns összefüggést a fejlődéstartam hosszával.

A fejlődéstartam, valamint a tenyészidőszak napfénytartama közötti regressziós kapcsolat az 16. ábrán látható. Ennek alapján megállapítható, hogy napfényben gazdagabb tenyészidőszak mellett rövidebb fejlődési időre számíthatunk.

Hőmérsékleti küszöbértékek

A vegetációs időszak hosszának megítélése szempontjából is hasznos paraméternek tekinthetők a különböző hőmérsékleti küszöbök átlépési időpontjai és tartamai. A meghatározáshoz fontos definiálni, mit is értünk tartós átlépés alatt, vagy küszöbérték alácsökkenés alatt. A hőmérséklet ugyanis meglehetősen ingadozó éghajlati paraméter. Ha december–február hónapokban 3–4 napon keresztül meghaladja a napi átlaghőmérséklet az 5 °C-ot, attól még nem kezdődik el a vegetációs időszak. Amennyiben a napi átlaghőmérséklet 14 napon keresztül meghalad egy előre rögzített hőmérsékleti értéket, a bázishőmérsékletet, akkor a növény számára ettől az időponttól kezdődően megkezdődött a vegetációs periódus.

A küszöbhőmérsékletek átlépési időpontjait 3 dunántúli és 3 tiszántúli állomás adatai alapján állítottuk elő 1951–2000 közötti időszak során (3–4. táblázat).

A hőmérsékletek átlépési időpontjai nem hordoznak magukon genetikai, illetve fajta tulajdonságokat, ennek ellenére alkalmasak arra, hogy általuk a természettség hőmérsékleti feltételeit a növényfiziológia oldal hatásainak figyelembevételével is jellemezzük.

Nyugalmi időszakban nem fordul elő, hogy egy bizonyos hőmérsékleti küszöbértéket (5–10 °C-ot) két héten keresztül meghalad a napi átlaghőmérséklet. A visszahűlés, vagy összességében a visszamelegeedés azonban előfordul az 50 éves adatsorban. Ebben az esetben az első átlépést, illetve első küszöb-

hőmérséklet alá csökkenést tekintettük a kezdeti és végső időpontnak.

A tiszántúli területeken a különböző hőmérsékleti küszöbértékek átlépése 3–4 nappal korábban kezdődik, mint a dunántúli területeken (4. táblázat). Az átlépési időpontok szórása is nagyobb a tiszántúli területeken, ami növeli a termesztés kockázatát. A nagyon korai kitavaszkodás esetében jelentősen fokozódhat ugyanis a visszahűlés lehetősége, ami jelentős mértékű károsodásokat okozhat az ültetvényekben.

A vegetációs időszak végét az jelzi, hogy a hőmérséklet tartósan egy bizonyos küszöbérték alá süllyed. A különböző hőmérsékleti érték alá csökkenés kezdő időpontjai az 5–6. táblázatban láthatók. Megállapítjuk, hogy a vegetációs időszak végének hőmérsékleti alapon történő jellemzésénél 1–2 nappal kisebb a szórás, azaz kisebb a bizonytalanság, mint a kezdő időpontnál, ahol a szórás 14–16 nap között fordult elő.

A hőmérséklet alapján, a vegetáció végére a dunántúli területeken általában 1–3 nappal korábban számíthatunk (5. táblázat).

Az első tartós hőmérsékleti küszöb átlépés és alásüllyedés között eltelt időszak alkalmas a vegetációs periódus jellemzésére.

Amennyiben február 25.–november 5. közötti időszakot tekintjük a vegetációs időszaknak, a két határnaphoz tartozó átlaghőmérséklet 2 °C és 8 °C. Tehát a tartós 2 °C-os hőmérsékleti küszöb átlépése és a 8 °C-os napi átlaghőmérséklet alá süllyedés közötti időszakot tekinthetjük hőmérséklet alapján vegetációs időszaknak. A 7–8. táblázatban különböző küszöbhőmérsékletek közötti időszakokat mutatunk be, dunántúli és tiszántúli területre vonatkozóan.

A faj, illetve fajtaspecifikusan ismerve a küszöbhőmérsékletek értékét, az adott termesztési körzetben pontosan előállíthatóvá válnak a vegetációs időszak kezdő és végpontjai. Továbbra is kérdés marad természetesen, hogy amennyiben tavasszal 4–5 nap

után visszaesik a hőmérséklet, akkor leáll-e a vegetáció, vagy még el sem kezdődik. Mennyi ideig tartó hőmérsékleti átlépés szükséges pontosan az egyes fajták vegetációs folyamatainak elkezdődéséhez. A 17–18. ábrákon jól látható, hogy az 5–10 °C fölötti küszöbhőmérsékletű napok száma a dunántúli és tiszántúli területeken hasonlóan 180–240 napra tehető. A kelet-tiszántúli területeken csupán 3–4 nappal hosszabb a különböző küszöbhőmérséklet fölötti napok száma.

Nem mutatható ki természetesen minden küszöbhőmérséklet átlépés idősorában szignifikáns változás. Az azonban megállapítható, hogy tavasszal a legtöbb küszöbhőmérséklet átlépésének időpontja korábbra tolódott az elmúlt 50 év során. A 19. ábrán látható, hogy a Kelet-Tiszántúl térségében a 8 °C-os küszöbhőmérséklet átlépések időpontja, az 50-es évekre jellemző értékhez képest, 10–12 nappal korábbi időpontra tevődött át az utóbbi években.

A hőmérséklet-emelkedést az is szemléletesen bizonyítja, hogy őszi időszakban az egyes küszöbhőmérsékletek alá csökkenésének időpontjai kitolódást mutatnak. Természetesen ősszel sem figyelhető minden hőmérsékleti tartományban eltolódás, de a legtöbb esetben a hőmérsékleti küszöbérték alá csökkenés is későbbi időpontra tolódott át. A 20. ábrán a nyugat-dunántúli állomások esetében láthatjuk, hogy a 10 fokos napi átlaghőmérséklet alá csökkenés időpontja 10–12 nappal későbbre tolódott az elmúlt 50 év során.

Nem meglepő tehát, hogy a legtöbb küszöbhőmérséklet esetében, a küszöb átlépés és alá csökkenés közötti időtartamok idősorában is kisebb nagyobb mértékű növekedés tapasztalhatunk. A 21. ábrán a nyugat-dunántúli állomásoknál mutatjuk be, hogy 10 °C fölötti átlaghőmérsékletű napok száma miként növekedett 1951–2000 közötti időszak folyamán. Azt vehetjük észre, hogy a küszöbhőmérséklet fölötti napok száma 10–12 nappal hosszabbodott az elmúlt 50 év során.

Hőmérséklet változás a vegetációs időszakban

A vegetációs időszak hőmérséklete igen fontos fiziológiai paraméter. Változása, csökkenése vagy növekedése jelentősen befolyásolja a növényi fejlődés intenzitását, a természetetőséget.

Ugyanakkor a termesztési kockázat megítélése szempontjából is nélkülözhetetlen változó (Antal, 1998).

A hőmérséklet növekedése, amennyiben megfelelő mennyiségű víz rendelkezésre áll a növények számára, növeli a produkció nagyságát. A klímaváltozás, illetve a vele együtt járó hőmérséklet-emelkedés kedvező természeti oldalról.

Megvizsgálva 1951–2000 között, hogy az ország nyugati és keleti felében milyen mértékű és irányú hőmérséklet-változások jellemzik a vegetációs időszakot, a következő megállapításokat tehetjük.

A vegetációs időszak átlaghőmérséklete 14–14,5 °C között fordul elő hazánk főbb termesztési körzeteiben.

A keleti országrész átlaghőmérséklete mintegy fél fokkal haladja meg a nyugati országrészre jellemző átlaghőmérséklet értékeket.

Az elmúlt 50 év során a leghidegebb és legmelegebb tenyészidőszakok átlaghőmérsékletei közötti különbség elérte 2,6–2,8 °C-ot. A nagyobb különbségek a dunántúli területekre jellemzőek (9. táblázat).

Az 1951–2000 közötti tenyészidőszak átlaghőmérséklet idősorára illesztett lineáris regressziós függvény azt mutatja, hogy mind a dunántúli adatsornál (22. ábra), mind pedig a tiszántúli állomások (23. ábra) időbeli változására a szignifikáns növekedés jellemző.

A nyugat-dunántúli állomásoknál a növekedés mértéke erőteljesebb. Az 50 évre vonatkozó hőmérséklet-változás mértéke eléri 1,2–1,3 °C-ot (22. ábra). A növekedés 0,1%-os hiba valószínűségi szint mellett tekinthető szignifikánsnak.

A kelet-tiszántúli állomásoknál a tenyész-
időszak hőmérsékletének növekedése nem
haladta meg a 0,6–0,7 °C-ot a vizsgált 1951–
2000 közötti időszak folyamán (20. ábra).
Az illesztés ebben az esetben 5%-os szinten
tekinthető szignifikánsnak.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – MATYASOVSZKY I. – SCHLANGER V. (2003): A globális klímaváltozás várható tendenciái a Kárpát-medence területére. In: IV. Erdő és Klíma Konferencia, Bakonybél, 2003. jún. 4–6. (2) BRÓZIK S. – NYÉKI J. (1974): Fenológia. In: Gyuró F. (szerk.): A gyümölcsstermesztés alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 299–318. pp. (3) BRÓZIK S. – NYÉKI J. (1975): Gyümölcsstermő növények termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 234 p. (4) BUBÁN T. (1998): A gyümölcsstermő növények növekedési tulajdonságai. In: Soltész, M. (1998): Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 75–97. pp. (5) CSELÓTEI L. (1998): Az időjárás hatása a növények vízellátottságára és termésére. Meteorológiai tudományos napok '98, OMSz, Budapest, 7–14. pp. (6) CSOMOR M. – LAMBERT K. (1987): Mezőgazdasági növénykultúrák csapadékellátottsága a nyári hónapokban. Beszámoló az 1984-ben végzett tudományos kutatásokról. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 181–187. pp. (7) DOMONKOS P. (2001): A napi léghőmérséklet extrém anomáliáinak időbeli struktúrái. Éghajlati és Agrometeorológia Tanulmányok 8. 104 p. (8) DUNKEL Z. – FÜRI J. – JUSTYÁK J. – KOZMA F. (1984): A fagykarak meteorológiai háttere szőlőültetvényekben. Beszámoló az 1981-ben végzett tudományos kutatásokról. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 365–366. pp. (9) MIKA J. (1988): A globális felmelegedés regionális sajátosságai a Kárpát-medencében. Időjárás 92. 178–189. pp. (10) MIKA J. (1991): Nagyobb globális fölmelegedés várható magyarországi sajátosságai. Időjárás 96, 265–278. pp. (11) MIKA J. – BARTHOLY J. – SZEIDL L. – SZENTIMREI T. (2001). Éghajlati idősorok szélsőségeinek alakulása Magyarországon. Légkör XLV. évf. 4. sz. 9–13. pp. (12) NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. (szerk.) (2002): Fajtatársítás a gyümölcsültetvényekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 382 p. (13) NYÉKI J. – SZABÓ Z. – RACSKÓ J. – SOLTÉSZ M. – GONDA I. – FARKAS E. (2004): Effect of M9, MM106 and seedling rootstocks on flowering and productivity of 33 apple cultivars. 8th International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems. Budapest. 2004. June 13–18. Abstracts, 101. (14) NYÉKI J. (1980): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 334 p. (15) OROSZ-KOVÁCS Zs. (szerk.) (2000): Az alma virágbiológiája. Pécsi Tudományegyetem TTK Növénytan Tanszék és Botanikus Kert – Almatermesztők Szövetsége kiadásában. Újfehértó. 179 p. (16) SOLTÉSZ M. (szerk.) (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 843 p. (17) SOLTÉSZ M. (2003): Fenológia. In: Papp J. (szerk): Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 282–291. pp. (18) SZABÓ Z. (1997): A kedvezőtlen meteorológia hatások mérséklése. In: Soltész M. (szerk): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Bp., 353–359. pp. (19) VARGA-HASZONITS Z. – VARGA Z. – LANTOS Zs. – VAMOS O. – SCHMIDT R. (2000): Magyarország éghajlati erőforrásainak agroklimatológiai elemzése. Lóripriint, Mosonmagyaróvár, 223 p. (20) VARGA-HASZONITS-Z. – VARGA Z. – LANTOS Zs. (2002): Az agrokoszisztémák és a meteorológiai küszöbértékek által meghatározott időszakok. Acta Agronomica Óváriensis. 44 (2), 103–119. pp.

1. táblázat

A virágzáskezdet időpontjainak alakulása alma és körte génbank ültetvényekben (1984–2001)

	Alma	Körte
legkorábbi időpont jan. 1-től	90	79
legkésőbbi időpont jan. 1-től	147	128
virágzási idő intervallum	57	49
átlagos virágzási idő jan. 1-től	117	111
szórás	7	7
CV (%)	6	6,5

2. táblázat

Az érésidőpont alakulása alma és körte génbank ültetvényekben (1984–2001)

	Alma	Körte
legkorábbi időpont jan. 1-től	175	174
legkésőbbi időpont jan. 1-től	311	303
érésidő intervallum	136	129
átlagos érésidő jan. 1-től	249	240
szórás	29	28
CV (%)	11,8	11,8

3. táblázat

Különböző hőmérsékleti küszöbök átlépésének kezdete a nyugat-dunántúli területeken január 1-től (1951–2000)

	5 °C átlépésének kezdete január 1-től	6 °C átlépésének kezdete január 1-től	7 °C átlépésének kezdete január 1-től	8 °C átlépésének kezdete január 1-től	9 °C átlépésének kezdete január 1-től	10 °C átlépésének kezdete január 1-től
átlag	85	89	94	103	109	116
min.	60	62	63	66	76	76
max.	112	116	117	132	136	147
szórás	13,2	13,9	16,4	15,7	14,1	13,3
CV (%)	15,6	15,5	17,5	15,2	12,9	11,4

4. táblázat

Különböző hőmérsékleti küszöbök átlépésének kezdete a kelet-tiszántúli területeken
január 1-től (1951–2000)

	5 °C átlépésének kezdete január 1-től	6 °C átlépésének kezdete január 1-től	7 °C átlépésének kezdete január 1-től	8 °C átlépésének kezdete január 1-től	9 °C átlépésének kezdete január 1-től	10 °C átlépésének kezdete január 1-től
átlag	82	89	94	99	104	113
min.	40	60	60	60	63	90
max.	117	116	125	125	136	146
szórás	15,4	14,4	14,5	14,8	14,5	13,8
CV (%)	18,8	16,2	15,4	15,0	13,9	12,3

5. táblázat

Különböző hőmérsékleti küszöb alá süllyedés kezdete a nyugat-dunántúli területeken
január 1-től (1951–2000)

	5 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	6 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	7 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	8 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	9 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	10 °C alá süllyedés kezdete január 1-től
átlag	323	316	313	306	301	297
min.	296	293	292	280	279	273
max.	354	336	335	335	330	330
szórás	14,2	12,5	12,0	13,0	11,6	12,2
CV (%)	4,4	3,9	3,8	4,2	3,8	4,1

6. táblázat

Különböző hőmérsékleti küszöb alá süllyedés kezdete
a kelet-tiszántúli területeken január 1-től (1951–2000)

	5 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	6 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	7 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	8 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	9 °C alá süllyedés kezdete január 1-től	10 °C alá süllyedés kezdete január 1-től
átlag	325	317	311	309	304	298
min.	296	296	280	280	272	268
max.	360	351	334	334	332	325
szórás	13,6	12,1	13,0	12,8	12,8	12,4
CV (%)	4,2	3,8	4,2	4,2	4,2	4,2

7. táblázat

Eltérő küszöbhőmérsékletű napok hosszának alakulása
a nyugat-dunántúli térségben (1951–2000)

	5 °C fölötti napok száma	6 °C fölötti napok száma	7 °C fölötti napok száma	8 °C fölötti napok száma	9 °C fölötti napok száma	10 °C fölötti napok száma
átlag	238	228	219	203	193	180
min.	184	184	179	158	152	141
max.	272	260	258	242	241	229
szórás	20,4	19,0	21,1	21,7	18,8	18,8
CV (%)	8,6	8,4	9,6	10,7	9,8	10,5

8. táblázat

Eltérő küszöbhőmérsékletű napok hosszának alakulása
a kelet-tiszántúli térségben (1951–2000)

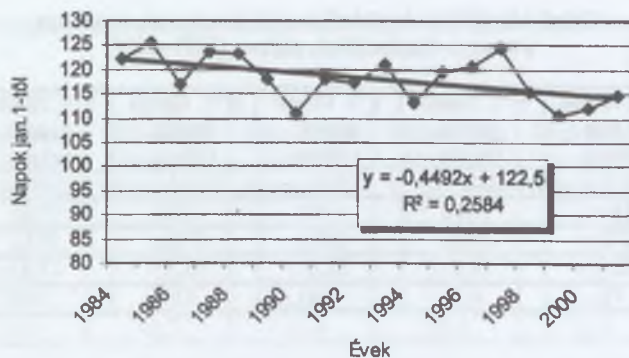
	5 °C fölötti napok száma	6 °C fölötti napok száma	7 °C fölötti napok száma	8 °C fölötti napok száma	9 °C fölötti napok száma	10 °C fölötti napok száma
átlag	242	228	218	211	201	184
min.	200	198	180	170	164	141
max.	293	270	252	250	240	223
szórás	20,6	15,9	18,5	19,4	19,0	19,7
CV (%)	8,5	7,0	8,5	9,2	9,4	10,7

9. táblázat

A vegetációs időszak átlaghőmérsékletének alakulása
a dunántúli és tiszántúli területeken (1951–2000)

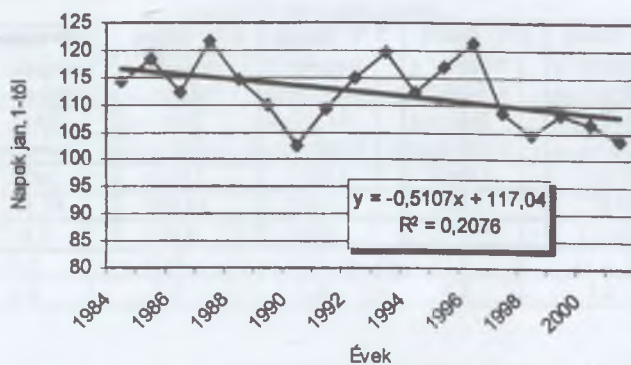
	Nyugat-Dunántúl	Kelet-Tiszántúl
átlag	14,0	14,5
min.	12,8	13,1
max.	15,6	15,7
max. hőmérséklet különbség	2,8	2,6
szórás	0,7	0,6
CV (%)	5,1	4,3

1. ábra



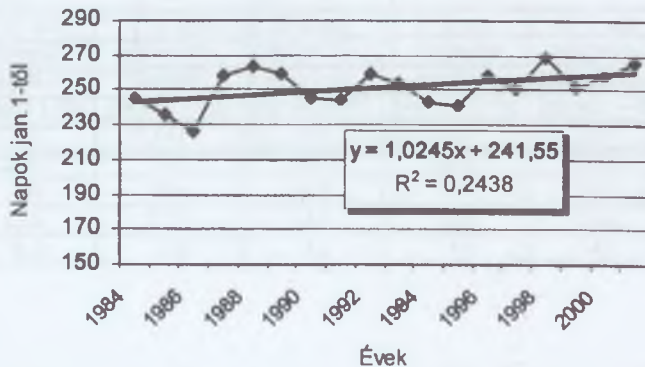
A virágzáskezdet alakulása alma génbank ültetvényben 586 fajta átlagában, 1984–2001 között

2. ábra



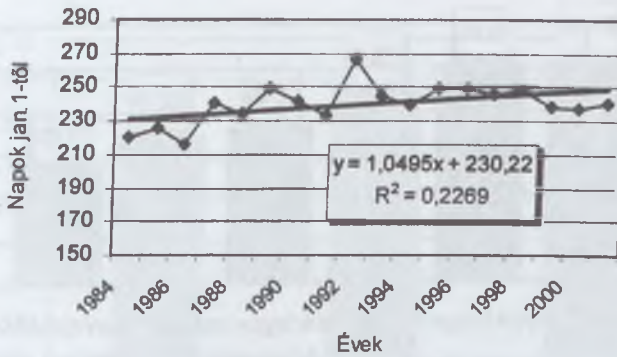
A virágzáskezdet alakulása körte génbank ültetvényben 555 fajta átlagában, 1984–2001 között

3. ábra



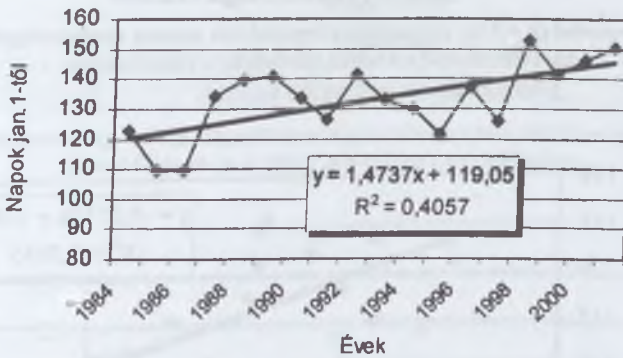
Az érésidő alakulása alma génbank ültetvényben 586 fajta átlagában, 1984–2001 között

4. ábra



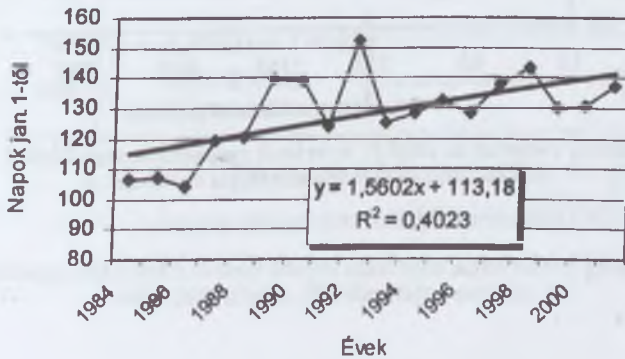
Az érésidő alakulása körte génbank ültetvényben 555 fajta átlagában, 1984–2001 között

5. ábra



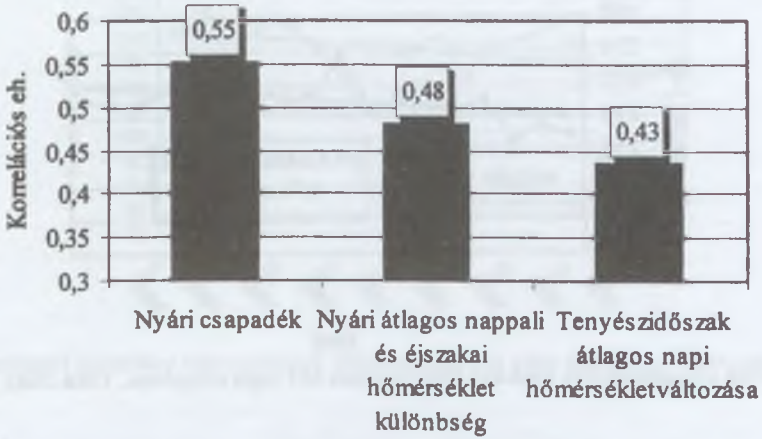
A fejlődéstartam alakulása alma génbank ültetvényben 586 fajta átlagában, 1984–2001 között

6. ábra



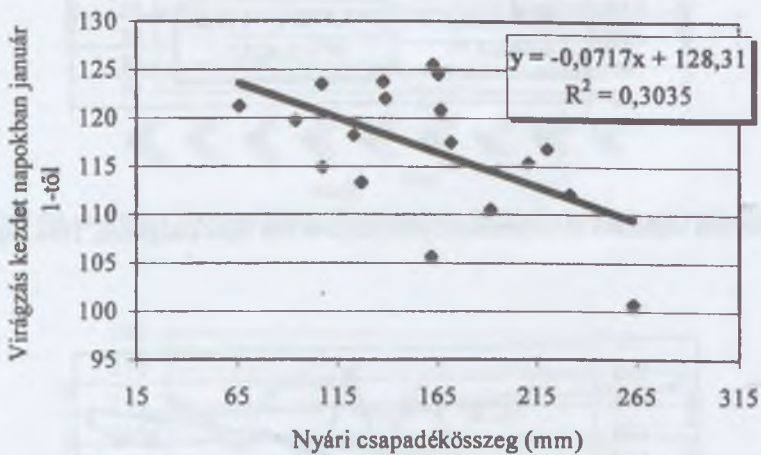
A fejlődéstartam alakulása körte génbank ültetvényben 555 fajta átlagában, 1984–2001 között

7. ábra



Előző évi meteorológia változók

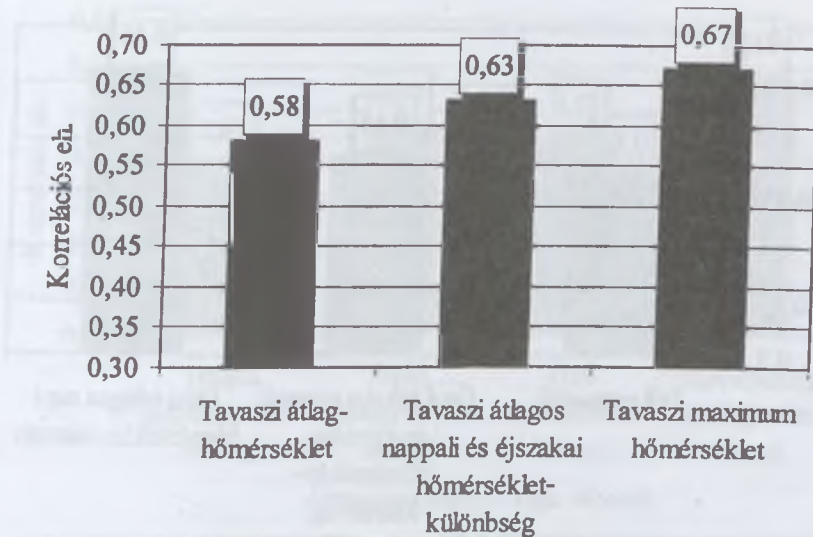
A virágzáskezdettel ($p = 5\%$) szignifikáns kapcsolatot mutató meteorológiai változók korrelációs eh-ja a teljes adatbázisra vonatkozóan



8. ábra

A virágzáskezdet, valamint az előző év nyarának csapadékösszege közötti kapcsolat 1984–2001 között 586 almafajta esetében

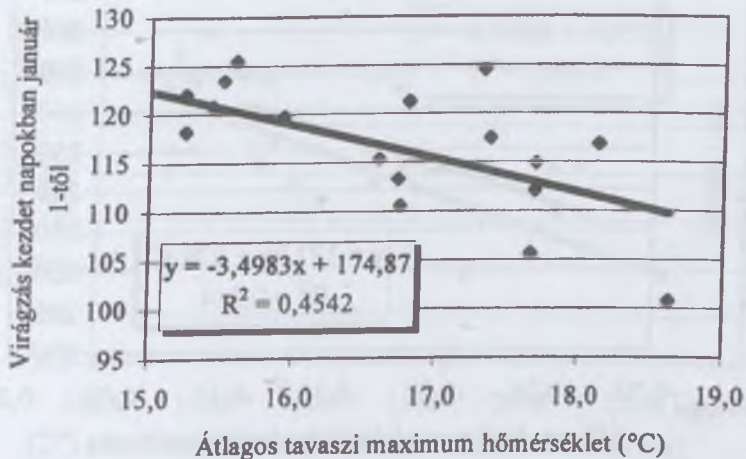
9. ábra



Azonos évi meteorológia változók

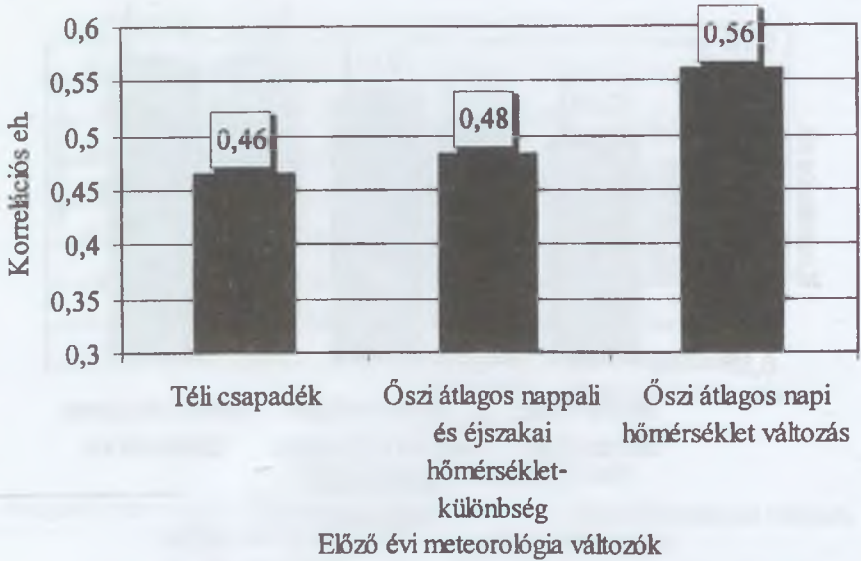
A virágzáskezdettel ($p = 5\%$) szignifikáns kapcsolatot mutató meteorológiai változók korrelációs eh-ja a teljes adatbázisra vonatkozóan

10. ábra



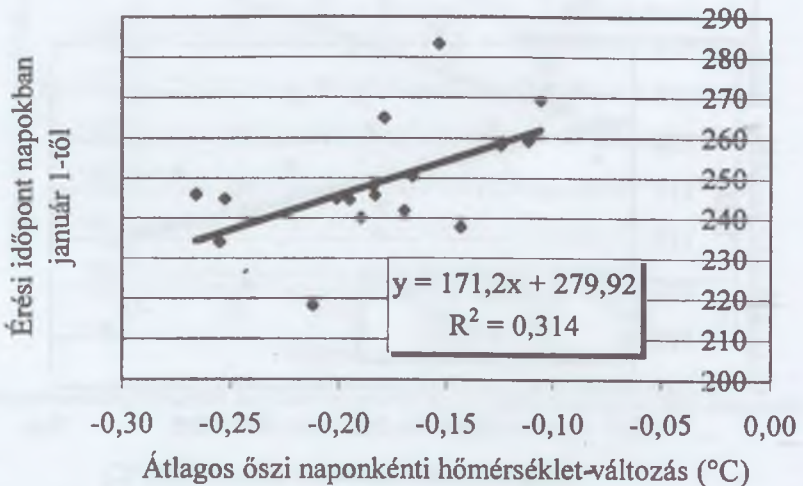
A virágzáskezdet, valamint a tavaszi átlagos maximum hőmérséklet közötti kapcsolat 1984–2001 között, 586 almafajta esetében

11. ábra



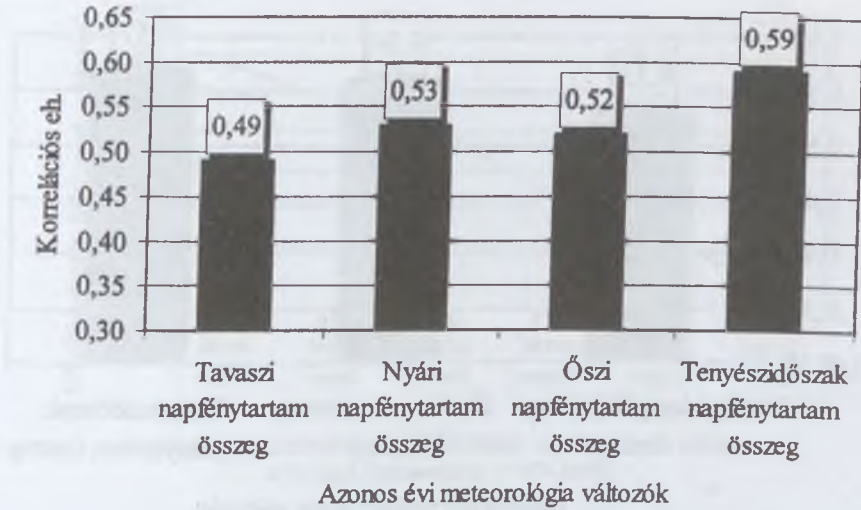
Az érésidővel ($p = 5\%$) szignifikáns kapcsolatot mutató meteorológiai változók korrelációs eh-ja a teljes adatbázisra vonatkozóan

12. ábra



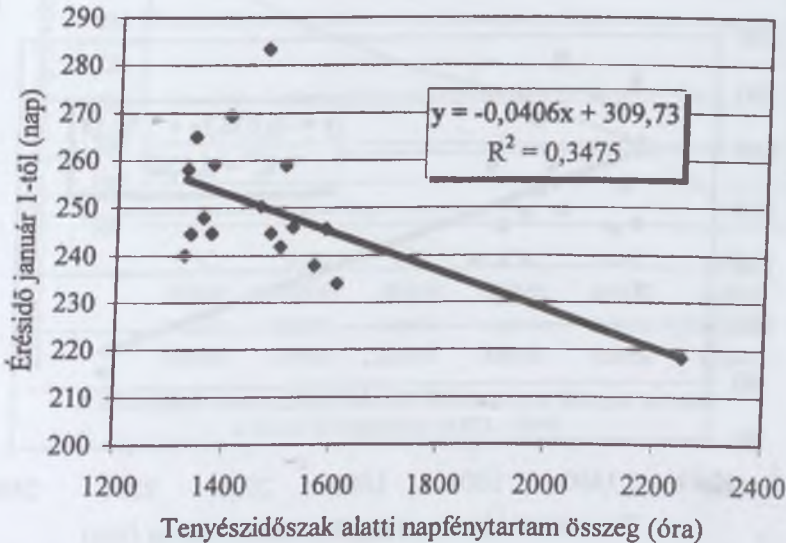
Az érési időpont, valamint az előző évi átlagos őszi naponkénti hőmérséklet-változás közötti kapcsolat 1984–2001 között, 586 almafajta esetében

13. ábra



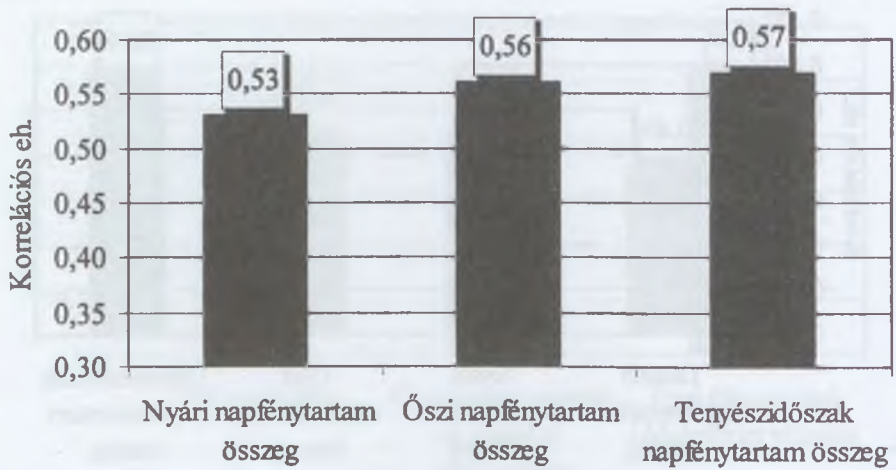
Az érésidővel ($p = 5\%$) szignifikáns kapcsolatot mutató meteorológiai változók korrelációs eh-ja a teljes adatbázisra vonatkozóan

14. ábra



Az érési idő, valamint a tenyészőidőszak alatti átlagos napfénytartam összege közötti kapcsolat 1984–2001 között, 586 almafajta esetében

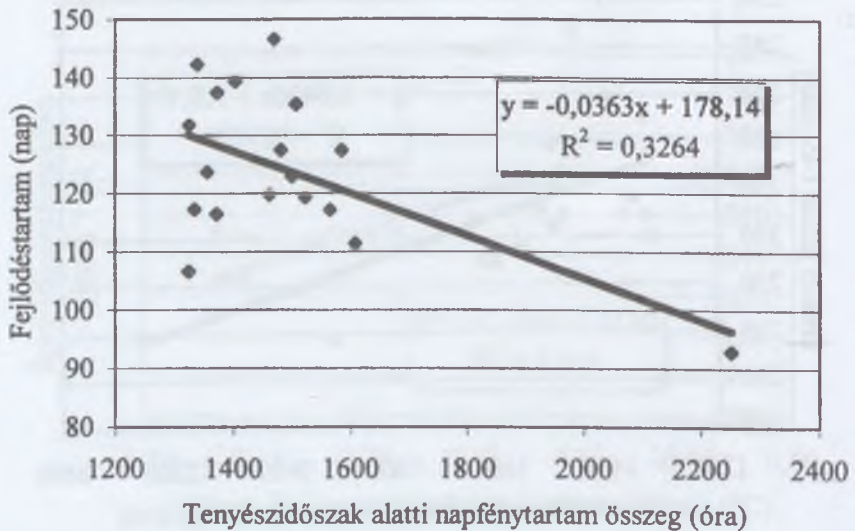
15. ábra



Azonos évi meteorológia változók

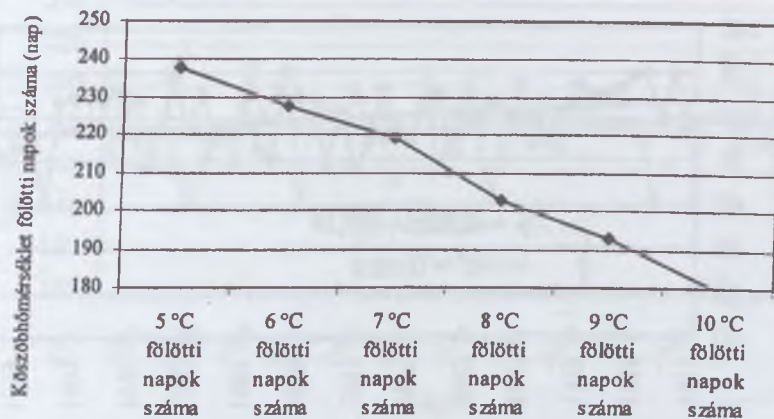
A fejlődéstartammal ($p = 5\%$) szignifikáns kapcsolatot mutató meteorológiai változó korrelációs eh-ja a teljes adatbázisra vonatkozóan

16. ábra



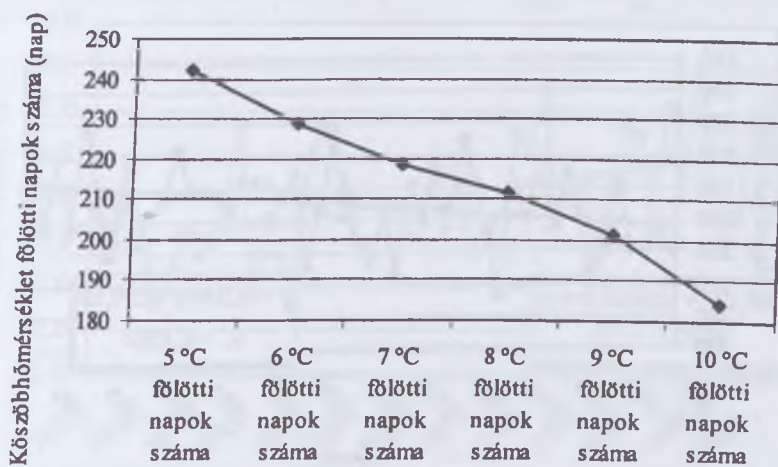
A fejlődéstartam, valamint a tenyészőidőszak alatti átlagos napfénytartam összege közötti kapcsolat 1984–2001 között, 586 almafajta esetében

17. ábra



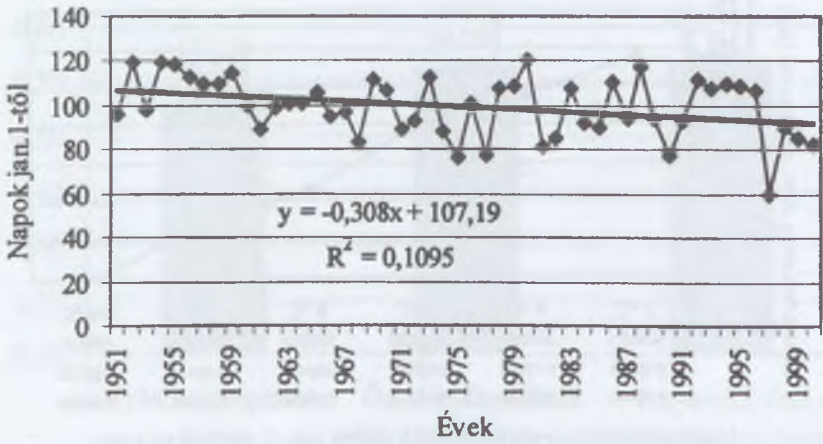
A különböző hőmérsékleti küszöb fölötti napok átlagos tartama a Nyugat-Dunántúlon (1951–2000)

18. ábra



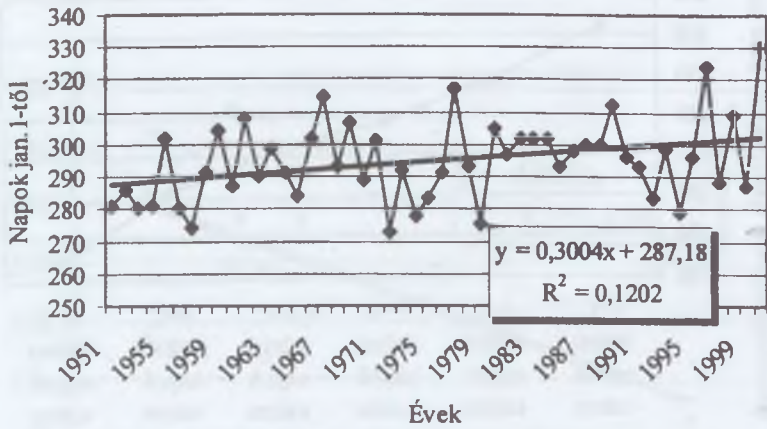
A különböző hőmérsékleti küszöb fölötti napok átlagos tartama a Kelet-Tiszántúlon (1951–2000)

19. ábra



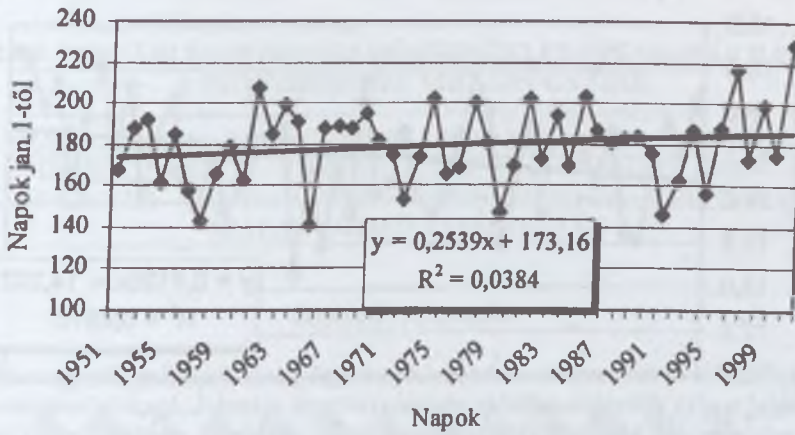
A 8 °C-os küszöbhőmérséklet átlépésének kezdete
a Kelet-Tiszántúl térségében (1951–2000)

20. ábra



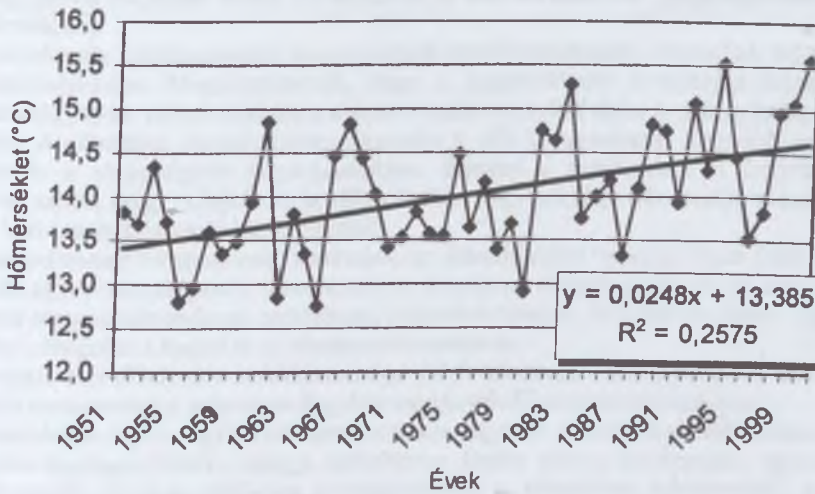
A 10 °C alá csökkenés kezdeti időpontjának alakulása
a nyugat-dunántúli területeken (1951–2000)

21. ábra



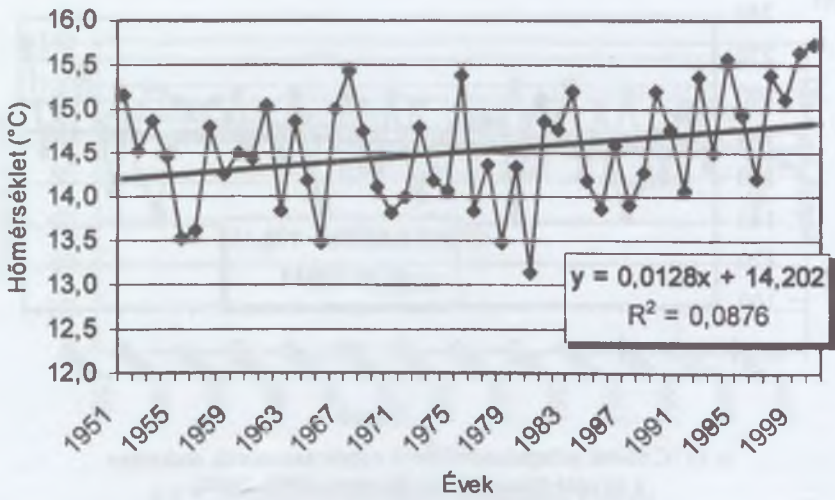
A 10 °C fölötti átlaghőmérsékletű napok számának alakulása a nyugat-dunántúli területeken (1951–2000)

22. ábra



A vegetációs időszak átlaghőmérsékletének alakulása a nyugat-dunántúli területeken (1951–2000)

23. ábra



A vegetációs időszak átlaghőmérsékletének alakulása
a kelet-tiszántúli területeken (1951–2000)

A 2005. JANUÁRI ÉS FEBRUÁRI HŐMÉRSÉKLET-INGADOZÁS HATÁSA A CSONTHÉJASOK VIRÁGRÜGYEIRE

SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF – DANI MÁRIA – DRÉN GÁBOR –
THURZÓ SÁNDOR – TORNyai JULIANNA – RACSKÓ JÓZSEF –
LAKATOS LÁSZLÓ – GONDA ISTVÁN – SOLTÉSZ MIKLÓS – KIRÁLY KATALIN –
SZALAY LÁSZLÓ – SZÉL ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

Kisebb-nagyobb mértékű virágrügy fagykárosodás minden évben előfordul a csonthéjas gyümölcsfajoknál. Jelentős termésvesztés minden második évben jelentkezik a síkvidéki termőtájakon. Országos jelentőségű fagykárosodásra 10 évenként egyszer számíthatunk.

A 2005. januári két hetes felmelegedést február elején erős lehülés követte, egyes ültetvényekben -25 , -28 °C-ot regisztráltak. A virágrügyek károsodását kilenc termőhelyen (négy dombvidéki, öt síkvidéki) értékeltük. Összesen 23 cseresznye, 10 meggy, 6 európai szilva, 10 japán szilva, 37 kajszis és 90 őszibarackfajta virágrügyeinek elfagyását mértük fel.

Igen jelentős különbségeket tapasztaltunk termőhelyenként, fajonként, fajtánként és koronaszintenként. Megállapítottuk, hogy a fagyérzékeny csonthéjas fajok (kajszis, őszibarack, japán szilva) fajtáinál a dombvidéki termőtájakon is előfordulhat fagykárosodás. A síkvidéki termőtájakon nagyobb a téli hőingadozás, nagyobb mértékű a lehülés és a virágrügyek fagykárosodása. Ezekben a területeken a fagytüró fajok (európai szilva, meggy) fajtáinál is előfordulhat nagymértékű károsodás, mint ahogyan azt az ideai tapasztalatok is bizonyították.

A megváltozott közgazdasági feltételek, az élesedő piaci verseny miatt felül kell vizsgálni az egyes csonthéjasok termesztésére alkalmas termőtájakat és ki kell jelölni a nagyobb termésszabotossággal rendelkező mikroözeteket. Különösen fontos és sürgető a feladat elvégzése a kajszis és az őszibarack esetében.

Az egyes termőhelyek termésszabotossága jól értékelhető a rendelkezésre álló sokéves (50–100) meteorológiai adatok és fagykárosodás felvételezések elemzésével.

A csonthéjas fajok fagytürósi sorrendje megegyezik a korábban felállítottal: európai szilva (legfagytüróbb), meggy, cseresznye, japán szilva, őszibarack, kajszis. A korábbi évektől eltérően 2005-ben a meggyfajták is jelentősen károsodtak. Részletes vizsgálatokkal fel kell tárni a fajták közötti különbségeket. Fajon belül a fajták fagykárosodásának mértékében sokszoros különbségek lehetnek. Az új fajták termesztésbe állítása előtt meg kell ismerni fagytüró képességüket. Erre a célra a mesterséges fogyasztási kísérletek is alkalmasak. A fagyérzékeny fajtákat ki kell zárni a termesztésből, illetve csak bizonyos feltételek megléte esetén (pl. fagyvédelmi rendszer) termesztethők.

A virágrügyek sűrűsége fajonként és fajtánként változó. Jelentős szerepet játszik a termésszabotosságon. Az őszibarack fajtáknál 0,13 és 0,85 db/cm közötti volt.

Európai szilvafajtákat vizsgálva nem találtunk eltérést a különböző ültetvénysűrűség és az eltérő termőrész hosszúság hatására kialakuló fagykárosodásban. A termőrész

fán belül elfoglalt magassága viszont igen erősen befolyásolja az elfagyás mértékét. A fajták fagyűrűrésének pontos megállapításához több év és termőhely adatát kell figyelembe venni.

BEVEZETÉS

Észak felé haladva a csökkenő hőmérséklet és fényellátás kisebb termés elérését teszi lehetővé. Magyarország a kajszi, japán szilva és őszibarack gazdaságos termesztőségének a határán fekszik. E fajok termesztésének északra tolódását elsősorban az erős téli lehűlések korlátozzák.

A fajták hidegtűrését jól jellemzi nemesítésük helye. Az őszibarack nemesítésben első helyen álló Kaliforniában például nem a lehűlésekkel szembeni ellenállóság a legfontosabb tulajdonság, a nektarinok fagyérzékenységére is ez ad magyarázatot. A nektarinok céltudatos nemesítését a hagyományos fajtáknál jóval később, az 1930-as években kezdték, és a legtöbb fajta hazánknál melegebb éghajlatú területről származik. A kaliforniai nektarinokra (Fantasia, Flavor-top) jellemző a kisebb virágrügy- és virágsűrűség, ami biztonságos termőhelyen kedvező tulajdonság. A túl sok virág nagy terméskötődéshez és a termésritkítás növekvő munkaerő-szükségletéhez vezetne. Az északi országokban nemesített fajták egy része megközelíti, illetve meghaladja a Red-haven kiváló hidegtűrését. A New Jerseyből (USA) származó Nectared 4 és a kanadai Harko termésbiztonságát a hidegtűrés mellett fokozott virágsűrűségük adja.

A Magyarországon termesztett őszibarackfajták hidegigénye 650 (Springcrest) és 1100 óra (Champion) között változik. Az alacsony hidegigényű fajták mélynyugalma korán befejeződik, és a januári melegebb időszakok hatására nagyon fagyérzékennyé válnak. Általában korábban virágoznak, mint a nagy hidegigényű őszibarackok.

A gyümölcsfák egyes részeinek hidegtűrése a fajtatulajdonságok és azok érvényesülését befolyásoló számos környezeti hatás kölcsönhatásaként alakul ki.

A föld feletti fás részek súlyos károsodására csak a kedvezőtlen termőhelyeken és az érzékeny fajták esetében számíthatunk. Az erős, mínusz 25–30 °C-os lehűlés hatására vesszők, gallyak, illetve ágak is elfagyhatnak. A szállítószövetek károsodását barnulásuk jelzi, többnyire a faszövet és a kambium sérül.

A télen elfagyott részek károsodása tavasszal, a rügyfakadás idején jól látható. A fonnyadó, száradó részeket egészséges hajtórügyre vágjuk vissza. A termésberakodás hiányában a buján növekvő hajtásokat nyáron válogatni kell.

A virágrügyek kisebb-nagyobb mértékben szinte minden évben károsodnak. A virágrügyek fagyállósága folyamatosan csökken a virágzásig. Fejletlen állapotban a virágrészek fagyűrűrese hasonló, erős lehűléskor a teljes virágkezdemény elpusztul. A virágzás előtt és a virágzás során is, a lehűléstől függően, különböző mértékű károsodás alakul ki. Az érzékenység a virágkezdeményen, illetve a virágon belül a központtól, a termőtől kifelé haladva csökken.

A virágok teljesen kinyílt állapotban és közvetlenül a terméskötődés után a legérzékenyebbek, mínusz 0,5–1 °C hatására is károsodhatnak.

A virágrügyek fejlődése során számos morfológiai, biológiai és biokémiai változás zajlik le, amelyek kölcsönhatásban vannak a fagyűrűréssel (Pedryc et al., 2001; Szalay, 2001).

Az utóbbi 20 évben gyakoriakká váltak a csonthéjasok terméshozását befolyásoló téli és tavaszi lehűlések. Jelentős termés kiesést okozó téli fagykár hat évben (1986, 1987, 1997, 2002, 2003, 2005), tavaszi fagykár hét évben (1988, 1991, 1995, 1997, 1998, 2001, 2003) fordult elő. Nagyon súlyos, országos mértékű károsodást 1987-ben és 2002-ben figyeltünk meg.

Dolgozatunkban a 2005. januári és februári időjárásnak a csonthéjasok virágrügy elfagyásában megmutatkozó hatását elemezzük, korábbi külföldi és hazai eredményekkel összevetve.

A csonthéjas fajok fagytűrésére vonatkozó hazai és külföldi eredményeket Szabó (2004) foglalta össze. Szalay (2002) a kajszii és az őszibarack fagyűrését részletesen vizsgálta a nyugalmi időszak kezdetétől a virágzásig.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálati helyeket, a minimum hőmérsékleteket és a fajonként vizsgált fajták számát az 1. táblázat tartalmazza. Összesen kilenc termőhelyen (fajtagyűjteményekben és áruültetvényekben) végeztük felméréseinket. A csonthéjasok termesztése szempontjából kedvezőbbek a dombvidéki termőhelyek (Nagykutas, Siófok, Sóskút, Boldogkőváralja), mint a sík területen fekvők.

A 2. táblázat összeállítására szerint 2004. decemberének átlagos hőmérsékleti értékei nem tértek el lényegesen az 50 éves átlagtól. A 2005 januárjában bekövetkező közel kéthetes felmelegedés (10 °C feletti maximumok) hatására a gyümölcsfák élettévékenysége felgyorsult, fagyűrésük csökkent. A januári maximumok sokkal magasabbak voltak az átlagosnál. A februári lehűlések 9-én és 10-én érték el a mélypontjukat, az ország egyes részein -28 °C-ot is mértek.

A vizsgálati anyagot 2 m-es magasságból gyűjtöttük. Őszibarackból 40 cm feletti hosszúságú vesszőkön, a többi csonthéjasnál 4 kategóriában (10 cm alatt, 10–20 cm, 20–40 cm, 40 cm felett) számoltuk a fagykárosodott (barnult) rügyeket. Fajtánként minimum 10 termőrészen minimum 200 virágrügyet értékeltünk.

A termesztésben levő hagyományos fajták mellett nagyon sok új, vizsgálat alatt álló, illetve terjedő fajták károsodását is értékeltük és ezekre vonatkozóan elsőként közöltünk adatokat.

EREDMÉNYEK

A termőhely hatása

A termőhely megválasztás alapvetően meghatározza a termesztés biztonságát. A csonthéjas gyümölcsfajok, különösen a kajszii, japánszilva és őszibarack Európa északi és középső részén jóval nagyobb kockázattal termesztethők, mint a mediterrán országokban.

Nagymértékű téli lehűlések és virágrügy károsodások több fontos természetű országban előfordulnak, de gyakoribbak a termesztés északi határán. A 3. táblázat őszibarackra vonatkozó adatokat tartalmaz. Termőhelytől, fejlődési állapottól, a lehűlés mértékétől és fajtától függően igen eltérő mértékű lehet a károsodás.

Országon belül, a termőhelyek természetbiztonsága közötti különbségre mutat rá az 1. ábra. Bács-Kiskun megyében a téli és tavaszi fagyok hatására sok év adatai alapján csak minden harmadik évben számíthatunk jó termésre. A termésmennyiség igen tág határok között ingadozik. Borsod-Abaúj-Zemplén megyében jóval kiegyenlítettőbb a terméshozás, ami elsősorban a kevésbé szélsőséges téli időjárásnak és a kései, a tavaszi fagyokat elkerülő virágzásnak köszönhető.

Világtendencia a termőtájak átrendeződése, amelyben fontos szerepet játszik a természetbiztonság. A termesztés azokon a területeken fejlődik, ahol nagy termésmennyiséget, kiváló minőségben és olcsón tudnak előállítani. A magyar őszibarack termőtájak természetbiztonságban játszott szerepét Lakatos *et al.* (2005) elemzi. A vizsgálatokban szereplő ültetvények természetbiztonságának összehasonlítását segíti, hogy egy-egy területen több faj fajtáit is értékeltük (1. táblázat). A dombvidéki ültetvényekben – legyen az az ország nyugati (Nagykutas), középső (Sóskút) vagy északkeleti (Boldogkőváralja) részén – kevésbé hűlt le a levegő, mint a sík területeken. Különösen nagymértékű lehűlést tapasztaltak az ország déli részén a Du-

na–Tisza közén (Szatymazon és Zsombón helyi mérések szerint $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig süllyedt a hőmérséklet). Legkevesbé a legmagasabban elhelyezkedő (250 méterrel a tengerszint felett) boldogkőváraljai ültetvényben csökkent a hőmérséklet ($-13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). A virágrügyek fagykárosodásának mértéke összefüggésben volt a lehülés mértékével. A virágrügyek minden termőhelyen és minden fajtánál károsodtak, mértéke azonban igen eltérő volt. Megfigyeléseink megerősítik a korábbi sok év adata alapján tett következő megállapításokat (Szabó, 2004).

A kajszai, őszibarack és japán szilvák termesztése esetén a síkvidéki termőtájakon minden 2–3. évben jelentős fagykára számíthatunk. Ezeket a területeken még a fagyűrő csonthéjas fajoknál (európai szilva, meggy) is előfordulhat fagykárosodást követő természsökkenés.

A magas dombtetőkön és domboldalakon a fagyűrő fajták biztonságosan termeszthetők, de az érzékeny fajták (pl. Ceglédi bíbor kajszai, Regina őszibarack) egyes években károsodhatnak.

Fajok közötti különbségek

Szabó és Nyéki (1991) meghatározta a csonthéjas fajok virágrügyeinek fagyűrési sorrendjét: európai szilva (fagyűrő), meggy, cseresznye, japán szilva, őszibarack, kajszai (legfagyérzékenyebb) (2. ábra). Idei vizsgálataink is megerősítik ezt a sorrendet (1. táblázat). Különösen értékesek a pallagi vizsgálatok, mivel öt faj adatai állnak rendelkezésre.

Ez az év is bizonyította, hogy a japán szilvák a kajszai és őszibarackhoz hasonlóan, illetve azoknál jobban viselik a téli lehüléseket, tehát termésbiztonságuk velük megegyező, illetve jobb. A fagyérzékeny csonthéjas fajok termesztésének kockázati tényezőit Szalay (2005), a meggyét Szabó et al. (2005) tárgyalták.

Fajon belül igen eltérő tulajdonságokkal (hidegigény, melegigény, fagyűrés) rendelkező fajtákat termesztünk. A különböző fejlődési

állapotban bekövetkező lehülések valamennyi csonthéjas fajon belül igen eltérő mértékben károsítják az egyes fajtákat. A 3. ábra adatai szerint a fajták közötti különbség sokszoros lehet, 1 és 100% között is változhat. A fagyveszélyes termőhelyeken természetesen a fagyűrőbb fajtákat kell választani. Kismértékű, illetve szélsőséges lehülés hatására valamennyi fajta alig, illetve nagyon erősen károsodik és nem értékelhetőek a különbségek.

Fajtacsoportok fagyűrése

A korábbi termesztési tapasztalatok és a fagykárosodás vizsgálatok (Szabó, 2002) is azt mutatták, hogy az őszibarack fajtacsoportok fagyűrésében is jelentősek a különbségek. Hazánkban a több évtizedes gyakorlati eredmények alapján a jó fagyűrő képességgel rendelkező frissfogyasztású fajták (pl. Champion, Redhaven) terjedtek el. A nektarinok termesztésbe állítása 30–40 éve kezdődött, több fagyérzékeny fajta is elterjedt. A termesztésben lévő fajták alapján a hideggel szemben legellenállóbbak az ipari őszibarackok, jól tűrik a hideget a fehér húsú frissfogyasztásúak, kevésbé a sárgahúsúak és érzékenyebbek a nektarinok. 2005 februárjában a legtöbb őszibarackfajtát Szatymazon vizsgáltuk, ezek fagykárosodási eredményeinek csoportosítása azonban más eredményt adott (4. táblázat): az egyes fajtacsoportok károsodásában nem volt lényegi különbség. A frissfogyasztásúak és a nektarinok között is találunk kevésbé és nagymértékben károsodott fajtát. A további fajtavizsgálatok feladata lesz, hogy a kiváló minőségű gyümölcsöt termő fajták fagyűrése alapján meghatározzuk a lehetséges termesztési helyüket.

Fajtavizsgálatok

Vizsgálatainkban sok új fajta szerepelt, ezért fontosnak tartjuk, hogy ezekre vonatkozó információkat közöljünk. Felhívjuk

azonban a figyelmet arra, hogy egy év adata csak tájékoztató jellegű, más termőhelyen, más évjáratban a fajták eltérően viselkedhetnek. Legnagyobb számban az őszibarack fajtákat értékeltük, közöttük jelentős különbséget tapasztaltunk Szatymazon (5. táblázat) és Zsombón (6. táblázat).

Ezek az eredmények megerősítették a következő fajták korábbi fagyűrési besorolását (Szabó, 2002):

Fagyérzékeny

Lady sorozat (Rich Lady, Top Lady, Elegant Lady)
Independence
Szegedi arany
Primerore
Flavorcrest
Fairlane
Flomekist
Lisbeth

Fagyűrő

Red June
Harko
Piros Mariska
Redhaven
Harblaze
Cresthaven
Suncrest

Természetesen több ellentmondó eredményt is kaptunk: Redhaven Bianca és az Early Redhaven virágrügyei Szatymazon magas arányban károsodtak. A fagyérzékenynek tartott Elberta virágrügyei viselték a legjobban a lehüléseket.

A korábbi megfigyelésekhez hasonlóan a Cacanska leptica szilva fagyérzékenyként, a President és Stanley fagyűrőként viselkedett. A japán szilvák közül legjobban a TC Sunrügyei bírták a lehüléseket, Pallagon 49,1%-os arányban károsodtak. A honosítás alatt álló kajszifajták fagyűrése a magyar fajtákéhoz hasonló. Az átlagosnál érzékenyebb a Robada, ellenállóbb a Goldrich.

Virágrügy-sűrűség

A csonthéjas fajok és fajták között többszörös a virágrügy-sűrűségben fennálló különbség (Szabó, 2002). A vizsgált őszibarack fajtáknál 0,13 db/cm (Rich Lady, Zsombón) és 0,85 db/cm (Harko, Szatymazon) között változott.

A terméshozást a fagykárosodáson kívül nagymértékben befolyásolja a képződött virágrügyek mennyisége is. A 7. táblázat adatai szerint a két tényezőt figyelembe véve a februári lehüléseket követően volt olyan fajta, amelynél egyetlen ép virágrügy sem maradt a vesszőkön, még a nagy virágsűrűségű, kevésbé károsodott Harko nektarin esetében egy 60 cm-es vesszőre 21 db ép virágrügy is jutott. Megfelelőnek tekinthetjük a vesszőnkénti 10 vagy annál nagyobb ép virágrügyet, mivel egy ilyen vesszőn 5–6 termés is kötődhet. Természetesen a többi fajnál igen eltérő a fajtánkénti rügyszűrűség, de ezeket az adatokat nem elemeztük. A vesszőhossz növekedésével csökken a virágrügyek sűrűsége.

Egyéb tényezők

Az európai szilvafajták vizsgálatát különböző térállásra telepített ültetvényekben végeztük, de a fák sűrűségétől függően nem tért el jelentősen a virágrügyek károsodása (8. táblázat). Nem mutattunk ki eltérést a különböző hosszúságú termőrészek károsodása között sem. A termőrész hosszúság és a fagykárosodás közötti kapcsolatot őszibaracknál Mohácsy *et al.* (1959) elemezte. Legnagyobb arányban a rövid termőrészek (10 cm alatt) károsodtak. A fagykárosodás mértékében a koronaszint is jelentős szerepet játszik.

Szatymazon a Cresthaven fákon 1 m-es magasságban a virágrügyek 74,6%-a, 2 m-en 44,7%-a, 3 m-en mindössze 23,3%-a fagyott el.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) AHMATOVA, Z. P. (1983): Zimosztojkoszt' generativnüh pocsek i urozsajnoszt' szortov perszika v razlicsnüh ékologicseszkih uszlovijah Krüma. Biul. Gos. Nik. Bot. Sada 50: 38–43. pp. (2) ANDRZEJAWSKA, L. – RADAJEWSKA, B. (1998): Susceptibility of 11 peach and nectarine cultivars to low temperature. *Acta Horticulturae* 465: 389–393. pp. (3) FILITI, N. – COSTA, G. – DAGHIA, U. – MAZZA, A. (1982): Indagini sulla resistenza alle gelate invernali di diverse cultivar di pesco, nectarine e percoche. *Rivista delle Ortoflorofruitticole Italiane* 66 (4): 277–295. pp. (4) HORN E. (1965): Télállóság és fagyűrőképeség vizsgálata egyes őszibarackfajtáknál. *Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei*, 29: 121–133. pp. (5) LAKATOS L. – SZABÓ Z. – SZALAY L. – NYÉKI J. – RACSKÓ J. – SOLTÉSZ M. (2005): A téli és tavaszi fagykárok gyakoriságának valószínűsége a magyarországi őszibarack termőtájakon. „AGRO-21” Füzetek 39. sz. 102–113. pp. (6) LAYNE, R. E. C. (1982): Cold hardness of peaches and nectarines following a test winter. *Fruit Varieties J.* 36 (4): 90–98. pp. (7) MITOV, P. – DYAKOV, D. – KUNEV, M. – ARYANOV, V. (1986): Ustoychivost na tsvetnite papki pri praskovata na nizki zimni temperaturi. *Rastenievodni Nauki, Sofia*. 23 (7): 79–85. pp. (8) MYERS, S. C. (1985): Select hardy varieties. *American Fruit Grower* 105 (4): 37. (9) MYERS, S. C. – OKIE, W. R. (1986): Low midwinter temperature injury to peach flower buds in Georgia. *Fruit Var. Jour.* 40 (4): 136–139. pp. (10) PEDRYC A. – KORBULY J. – SÁRDI É. (2005): Relationship between sugar composition of the buds and frost tolerance in apricot. *Acta Horticulturae* (in press). (11) SELLI, R. – ARIAS, M. (1989): Indagine sulla sensibilità varietale del pesco alle basse temperature invernali. *Frutticoltura* 3: 65–71. pp. (12) SZABÓ T. – NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – RACSKÓ J. – HARSÁNYI G. – SZABÓ Z. (2005): A hazai meggytermelés biztonsága és befolyásoló tényezői. „AGRO-21” Füzetek 39. sz. 139–154. pp. (13) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. MTA Doktori Értekezés, MTA, Budapest (14) SZABÓ Z. (2004): A csonthéjas gyümölcsfajok fagyűrése. Krausz Könyv Bt., Debrecen (15) SZABÓ Z. – NYÉKI J. (1991): Csonthéjas gyümölcsfajok fagykárosodása. *Kertgazdaság* 23 (2): 9–19. pp. (16) SZALAY L. (2001): Kajszi- és őszibarackfajták fagy- és téltűrése. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Budapest (Kézirat) (17) SZALAY L. (2005): A klímaváltozás hatása a hazánkban nem őshonos csonthéjas gyümölcsfajok termésbiztonságára. „AGRO-21” Füzetek 42. sz. 109–120. pp.

1. táblázat
Csonthéjasok virágrügyeinek fagykárosodása különböző termőhelyeken (2005. február)

Termőhely	Minimum hőmérséklet (°C)	Gyümölcsfaj	Vizsgált fajták száma	Virágrügyek károsodása (%)		
				min.	max.	átlag
Nagykutas	-18,0	cseresznye	11	0,5	40,5	11,4
		kajszi	9	7,0	88,0	51,4
		őszibarack	4	67,7	88,0	81,2
Siófok	-19,0	cseresznye	6	0,0	60,0	23,5
		kajszi	5	2,0	11,0	6,1
		őszibarack	17	7,6	38,7	19,3
Sóskút	-18,8	meggy	2	2,5	7,0	4,8
		kajszi	10	7,5	31,0	17,7
		őszibarack	7	6,5	31,3	14,9
Szigetcsép	-18,0	kajszi	3	30,0	80,0	60,0
		őszibarack	8	5,0	86,0	23,1
Szatymaz	-22,0	meggy	1	–	–	67,7
		őszibarack	54	38,1	100,0	73,5
Zsombó	-23,4	őszibarack	30	51,9	99,6	76,5
Boldogkőváralja	-13,5	cseresznye	9	0,0	6,0	1,7
		kajszi	17	0,5	36,0	7,4
Pallag	-22,1	meggy	3	99,1	100,0	99,4
		európai szilva	6	9,6	90,6	31,5
		japán szilva	10	49,1	99,0	82,7
		kajszi	7	93,0	100,0	96,9
		őszibarack	9	83,7	99,6	96,1
Ujfehértó	-20,8	meggy	17	0	100,0	51,9
Összes termőhely		cseresznye	23	0	60,0	
		meggy	10	0	100,0	
		európai szilva	6	9,6	90,6	
		japán szilva	10	49,1	99,0	
		kajszi	37	0,5	100,0	
		őszibarack	90	5,0	99,6	

2. táblázat

50 évi átlagos és 2004/2005. évi hőmérséklet adatok (Debrecen – Pallag)

Hőmérséklet (°C)	December		Január		Február	
	átlag	2004	átlag	2004	átlag	2004
Átlag	0,2	0,9	-2,0	-0,9	-0,1	-3,6
Minimum	-2,3	-1,3	-4,9	1,0	-3,2	-7,4
Maximum	3,0	3,1	1,1	7,9	3,9	-0,4

3. táblázat

Őszibarackfajták virágrügyeinek téli fagykárosodása különböző országokban

Ország	Fajta-csoport	Minimum hőmérséklet időpontja	Minimum hőmérséklet (°C)	Vizsgált fajták száma (db)	Virágrügyek károsodása (%)			Forrás
					min.	max.	átlag	
Kanada	Friss-fogyasztású	1982. 01. 17.	-26,0	46	22,6	98,5	75,4	Layne (1982)
	Ipari			8	40,0	96,9	65,6	
	Nektarin			8	44,8	95,3	81,1	
USA (Virginia)	Őszibarack	1982. 01. 17.	-25,0	47	12,5	70,8	34,5	Myers (1985)
		1983. 12. 25.	-25,0	25	12,5	59,0	38,1	
USA (Georgia)	Őszibarack	1985. 01. 21.	-21,0	9	65,3	100,0	89,4	Myers és Okie (1986)
Lengyelország	Őszibarack	1986. 01. 08.	-21,5	11	34,8	95,1	70,0	Andrzejewska és Radejewska (1998)
Magyarország	Őszibarack	1956. 02.	-21,0	18	16,9	93,2	53,7	Horn (1965)
Bulgária	Friss-fogyasztású	1985. 02. 13.	-12,2	20	41,2	100,0	74,9	Mitov et al. (1986)
	Ipari			25	17,4	68,8	33,2	
	Nektarin			27	32,5	82,3	61,0	
Olaszország	Friss-fogyasztású	1979. 01. eleje	-19,0	39	26,1	92,1	55,0	Filiti et al. (1982)
	Ipari			23	40,3	87,7	56,8	
	Nektarin			20	32,2	64,0	48,5	
	Friss-fogyasztású	1985. 01. 06–13.	-22,0, -26,0	48	39,0	99,2	77,9	Selli és Arias (1989)
	Ipari			6	39,5	83,9	59,2	
	Nektarin			35	39,0	98,9	79,9	
Ukrajna (Nikita)	Őszibarack	1982. 01. 11	-19,1	14	7,0	34,0	18,6	Ahmatova (1983)
			-22,1	13	16,5	68,0	40,5	

Forrás: Szabó, 2002

4. táblázat

Őszibarack fajtacsoportok virágrügyeinek fagykárosodása és sűrűsége (Szatymaz, 2005)

Fajtacsoport	Fajták száma (db)	Virágrügyek károsodása (%)	Virágrügyek sűrűsége (db/cm)
Frissfogyasztású	32	73,4	0,41
fehér	9	74,4	0,49
sárga	23	73,0	0,38
Nektarin	20	75,7	0,42
fehér	2	96,7	0,42
sárga	18	73,4	0,42
Ipari	1	80,0	0,46
Osszesen/átlag	53	74,4	0,41

5. táblázat

Őszibarackfajták virágrügyeinek fagykárosodása és sűrűsége (Szatymaz, 2005)

Fajta		Virágrügvek károsodása (%)	Virágrügvek sűrűsége (db/cm)
Maria Marta	FS	100,0	00,40
Rich Lady	FS	100,0	0,41
Toplady	FS	98,6	0,22
Silver Star	NF	98,3	0,54
Red Robin	FF	97,5	0,23
Caldesi 2000	NF	95,0	0,30
Independence	NS	94,3	0,24
Nataly	NS	92,9	0,27
Szegedi arany	FS	91,1	0,36
Apolka	NS	89,2	0,36
Primerose	FF	89,0	0,74
Flavorcrest	FS	88,8	0,27
Flavortop	NS	88,2	0,37
Mireille	FF	87,2	0,59
Fantasia	NS	85,5	0,23
Maycrest	FS	85,2	0,34
Fairlane	NS	84,3	0,35
Harbinger	FS	83,6	0,28
Redhaven Bianca	FF	83,4	0,29
Vega	NS	83,4	0,45
Flamekist	NS	82,0	0,48
Regina	FS	81,0	0,22
Dixired	FS	80,9	0,37
Babygold-9	IS	80,0	0,46
Maria Aurelia	NS	79,5	0,39
Orion	NS	79,3	0,36
Lisbeth	FS	79,2	0,39
Redskin	FS	77,3	0,37
Maria Bianca	FF	77,2	0,25
Michellini	FF	75,8	0,33
Legrand Nectarin	NS	73,7	0,44
Redkist	FS	72,5	0,32
Lagnasco	FS	71,1	0,44
Suncrest	FS	69,8	0,53
Early Redhaven	FS	69,5	0,45
Stark Sunglo	NS	66,2	0,48
July Lady	FS	65,8	0,51
Loring	FS	65,6	0,55
Gloria Red	FS	63,1	0,35
Padana	NS	59,2	0,33
Red June	NS	58,3	0,41
Harko	NS	58,2	0,85
Piros Mariska	FF	57,7	0,55
Andosa	NS	55,8	0,29
Redhaven	FS	54,6	0,35
Starlite	FF	53,7	0,66
Harblaze	NS	53,5	0,29
Maria Carla	NS	49,4	0,61
Genadix-4	FF	48,2	0,74
Maria Luisa	NS	48,0	0,70
Cresthaven	FS	44,7	0,51
Biscoe	FS	40,2	0,45
Elberta	FS	38,1	0,38

Jelmagyarázat: Első betű a fajtacsoportot, második betű a hússzint jelöli – F = molyhos frissfogyasztású; I = ipari; N = nektarin; F = fehér; S = sárga.

6. táblázat

Őszibarackfajták virágrügyeinek fagykárosodása és sűrűsége (Zsombó, 2005)

Fajta		Virágrügyek károsodása (%)	Virágrügyek sűrűsége (db/cm)
Elegant Lady	FS	99,6	0,45
Rich Lady	FS	96,0	0,13
Rome Star	FS	94,7	0,22
Andosa	NS	88,9	0,22
Lady Erika	NS	88,5	0,23
California	NS	88,4	0,36
Glohaven	FS	87,9	0,43
Nectaross	NS	85,6	0,44
Royal Glory	FS	85,3	0,37
Sweet Red	NS	84,4	0,29
Iris Rosso	FF	84,0	0,21
Maria Aurelia	NS	82,1	0,30
Morsiani 51	NS	80,6	0,32
Spring Lady	FS	79,2	0,30
Sweet Lady	NS	78,3	0,38
Rita Star	NS	77,3	0,50
Big Top	NS	76,4	0,23
Regina di Londra	FF	74,0	0,34
Maria Bianca	FF	73,5	0,48
Redhaven Bianca	FF	71,6	0,39
Redhaven	FS	68,0	0,30
Flaminia	FS	67,7	0,26
Fantasia	NS	66,0	0,28
Guglielmina	IS	63,2	0,22
Maria Delizia	FF	63,0	0,32
Simphony	FS	62,4	0,43
Suncrest	FS	60,2	0,40
Cresthaven	FS	60,0	0,16
Rosa del West	FF	56,8	0,26
Supercrimson	NS	51,9	0,45

Jelmagyarázat: Első betű a fajtacsoportot, második betű a hússzint jelöli – F = molyhos frissfogyasztású; I = ipari; N = nektarin; F = fehér; S = sárga.

7. táblázat

Őszibarackfajták virágrügyeinek fagykárosodása és sűrűsége (Szatymaz, 2005)

Fajtacsoport/fajta	Virágrügyek károsodása (%)	Virágrügy-sűrűség (db/cm)	Elő virágrügy (db/60 cm-es vessző)
Sárgahúsú frissfogyasztású			
Maria Marta	100,0	0,40	0
Szegedi Arany	91,1	0,36	2
Suncrest	69,8	0,53	10
Cresthaven	44,7	0,51	17
Fehérhúsú frissfogyasztású			
Primerose	89,0	0,74	5
Maria Bianco	77,2	0,25	3
Michellini	75,8	0,33	5
Piros Marika	57,7	0,55	14
Nektarin			
Calderi 2000	95,0	0,30	1
Fontario	85,5	0,23	2
Red June	58,3	0,41	10
Horka	58,2	0,85	21

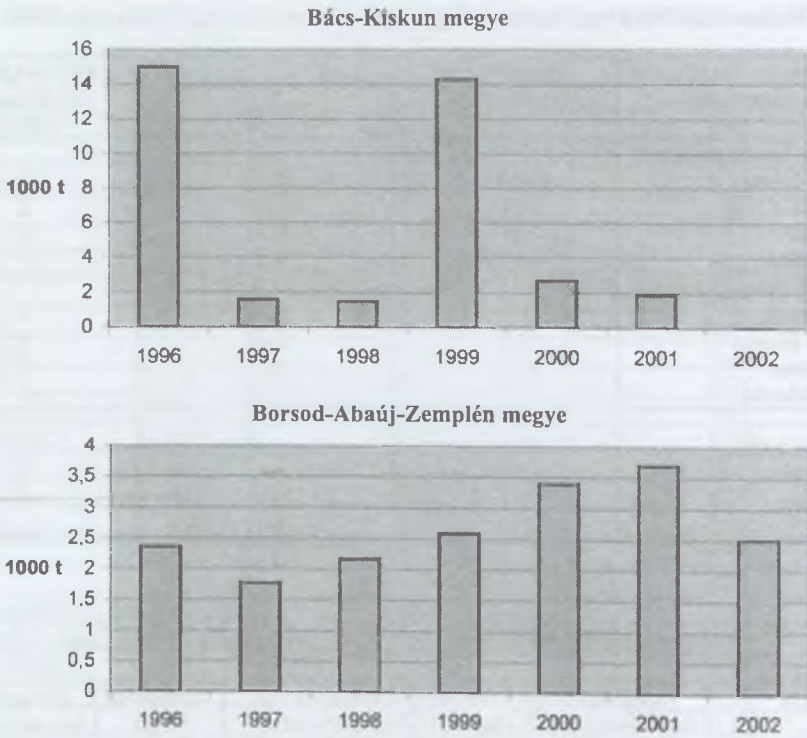
8. táblázat

Európai szilvafajták virágrügyeinek fagykárosodása (Pallag, 2005)

Fajta	Virágrügyek fagykárosodása (%)	Térállás (m × m)	Virágrügyek fagykárosodása*	Termőrész hossz (cm)	Virágrügyek fagykárosodása (%)
Cacanska leptica	90,6	4 × 1,5	50,3	0–10	47,3
Bluefre	48,4	4 × 2,0	42,7	10–20	44,3
President	25,7	5 × 2,5	46,0	20–40	49,3
Stanley	21,3	6 × 3,0	47,0	40 felett	45,0

* négy fajta átlaga

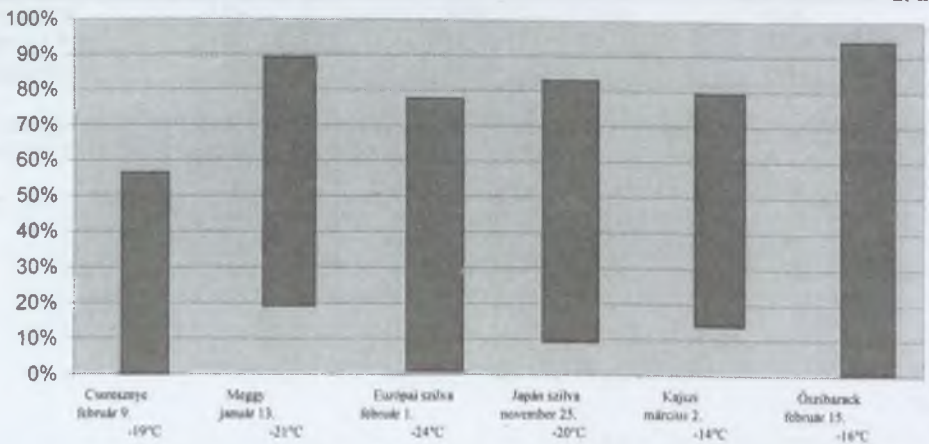
1. ábra



Kajszai termésmennyiségének változása két megyében

Forrás: KSH adatok

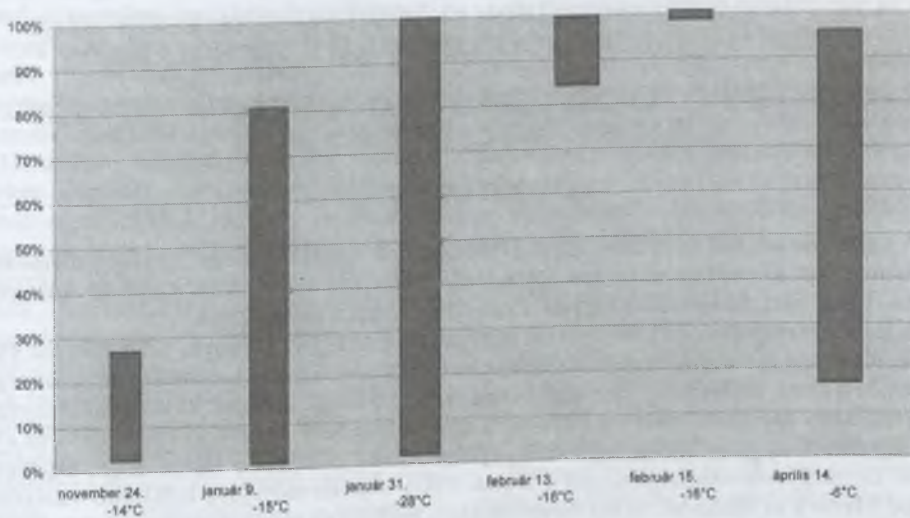
2. ábra



A virágrügyek fagykárosodásának szélső értékei az egyes csonthéjas fajoknál

Forrás: Szabó, 2002 adatai alapján

3. ábra



Őszibarack virágrügyek fagykárosodásának szélső értékei

Forrás: Szabó, 2002 adatai alapján

A TÉLI ÉS TAVASZI FAGYKÁROK ELŐFORDULÁSI VALÓSZÍNŰSÉGE A FŐBB MAGYARORSZÁGI KAJSZIBARACK TERMŐTÁJAKON

LAKATOS LÁSZLÓ – SZALAY LÁSZLÓ – SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF –
RACSKÓ JÓZSEF – SOLTÉSZ MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

A kajszibarack téli és tavaszi fagykárosodásának éghajlati valószínűségeit elemeztük 5 termesztési körzetben (Mecsek környéki, Buda környéki, Pest–Gödöllő környéki, Duna–Tisza közi, Mátra–Bükkaljai), 1951–2001 közötti időszakban.

A fajták virágrügyeinek fagyűrési középértéke (LT_{50}) és az egyes termőhelyek 1951 és 2000 közötti meteorológiai adatai alapján értékeltük a fagykárosodás valószínűségét. Termőhelyeken előforduló fagykárosodás valószínűségi értékei közötti különbségek fagyérzékeny fajtáknál eléri a 20%-ot, míg a jó fagyűrő képességűeknél 16%-os eltérés figyelhető meg. A fajták fagyérzékenysége között 4–18%-os különbséget tapasztalunk. Legnagyobb valószínűséggel a Duna–Tisza közti termőtájon, legkisebb valószínűséggel Mecsek és Buda–környéki termőtájakon fordulnak elő termés kiesést okozó téli és tavaszi lehűlések. A Duna–Tisza közti termőtájnál főként március elején, míg a Mátra–Bükkaljai területen január közepén és március elején számíthatunk nagyobb valószínűséggel fagykárosodásra.

Elemeztük ezen kívül a nulla fok alatti hőmérsékletek előfordulási valószínűségeit az 5 termesztési körzetben. Azt tapasztaltuk, hogy április 5–8. között jelentősen visszaesik a fagy előfordulás valószínűsége minden termőhelyen, majd április 9–11. között fokozódik a fagy kockázata. Ezt az éghajlati sajátosságot érdemes figyelembe venni a termőhelyek és a fajták kiválasztásánál.

Megvizsgáltuk továbbá, hogy a globális felmelegedéssel összefüggésben a virágzási időpont kitolódása miképpen befolyásolná a fagykár mértékét a különböző termőhelyeken. Ennek megfelelően a virágzási időpont 5 napos eltolódása 0–20%-os fagykár csökkenést eredményezne a vizsgált termőtájakon. 10 napos eltolódás 37–85%-kal csökkentené a fagykár mértékét a vizsgált termesztési körzetekben. Számításokat végeztünk arra vonatkozóan, hogy az elmúlt 50 év során időben hogyan változott a téli és tavaszi fagykár előfordulási valószínűsége. A termőhelyek átlagának idősora alapján megállapítottuk, hogy a téli fagykár előfordulási gyakorisága csökkent, míg a tavaszi fagykár valószínűségére a növekedés jellemző a hetvenes évektől napjainkig.

Ugy véljük, hogy az LT_{50} értékek meghatározását az új fajtákra is ki kell terjeszteni, ennek alapján meghatározható az egyes termőtájak termesztési kockázata. A korábban őszibarackra és kajszira kidolgozott módszert adaptálni kívánjuk más csonthéjas (cseresznye, meggy, európai és japán szilva) fajtákra is.

BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A hazánkban termesztett gyümölcsfajok közül a kajszi a legfagyérzékenyebbek közé tartozik (Pénzes – Szalay, 2003), termésbiz-

tonságát leginkább az alacsony hőmérséklet veszélyezteti. Magyarországon évente 200–300 000 ha mezőgazdasági területen keletkezik fagykár, részben a téli, részben a késő tavaszi és a kora őszi fagyok következtében

(Szász – Tőkei, 1997). A téli és a tavaszi fagykárrok gyakran károsítják a gyümölcs-termő növényeket, így a kajszibarackot is.

Nyujtó és Tomcsányi (1959) összesítése szerint 150 év alatt 16 „kemény” tél és 25 „fagyos” tavasz fordult elő, amelyek jelentős része országos jelentőségű károkat okozott.

Hazánkban az első, vizsgálati eredményekre alapozott fajtaösszehasonlítást kajszinál *Horn (1956)* végezte. A részleges fagykárrok nem pusztítják el a virágkezdeményeket, de a gyümölcsök kötődését csökkentik, ill. növelik a virágok monília megbetegedéssel szembeni fogékonyságát (*Holb, 2003, 2004ab*).

A fagyűrési vizsgálatok új szakaszát jelentették a mesterséges lehűtést követő fagykárosodás értékelések (*Szabó, 2002*). A különböző körülmények között végzett vizsgálatok összehasonlítása érdekében *Proebsting és Mills (1966)* bevezették az LT_{50} érték használatát, amely az 50%-os fagykárosodást okozó hőmérsékletet jelentette. A kajszii mesterséges lehűtést követő fagykárosodás értékelését Magyarországon elsőként *Zayan (1981)* végezte.

A téli és tavaszi fagykárrok előfordulását, a főbb hazai termőtájakon *Lakatos et al. (2005)* elemezték. Vizsgálataik szerint az őszibarack esetében a Szeged–Szatymazi termőtáj mutatta a legnagyobb mértékű fagy előfordulást. A Mecsekaljai, Buda környéki területeken lényegesen kisebb fagykockázattal számolhatunk.

Magyarországon közismerten legnagyobb termésbiztonsággal a gönci térségben termesztethető a kajszii. Sajnos a termőtájakban nem áll rendelkezésre 50 éves meteorológia adatsor, így ott nem tudtuk elvégezni az elemzést.

Vizsgálatunk célja annak kiderítése volt, hogy a főbb hazai kajszibarack termőtájakon milyen valószínűséggel számíthatunk téli és tavaszi fagykára, a nagymértékű fagykárosodások melyik időszakban lépnek fel, valamint az egyes fajták károsodásának valószínűségében milyen különbségek adódnak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat kiinduló adatbázisát, az LT_{50} értékek számítását *Szabó et al. (2001)*, *Szalay et al. (2000)* vizsgálatai adták. A fajták virágrügyeinek fagyűrési középértékeit 6 év adatai alapján határoztuk meg a *Lakatos et al. (2005)* által leírtak szerint.

Termőhelyek. A vizsgálati adatbázis 5 termesztési körzete:

- Mecsek környéki
- Buda környéke
- Pest–Gödöllő környéke
- Duna–Tisza köze
- Mátra–Bükkalja

Vizsgált fajták. A fagykárrok gyakorisági valószínűségeinek meghatározásához az alábbi három kajszibarack fajtát vizsgáltuk:

- Ceglédi biborkajszii (alacsony fagyűrő-képességű fajta)
- Gönci magyar kajszii (fagyűrő-képessége közepes)
- Bergeron (jó fagyűrő-képességű fajta).

Virágrügyek vizsgálata. Fajtánként, illetve kezelésként 10 termővesszőn értékeltük a virágrügyek károsodását. A rügyeket hosszukban kettévágva, szabad szemmel és sztereo mikroszkóp alatt vizsgáltuk. A barnult termőt vagy virágkezdeményt tartalmazó virágrügyet károsodottnak tekintettük.

LT_{50} érték számítása. Fajtánként, illetve kezelésként minimum 10 kajszibarack termővesszőt gyűjtöttünk. A kezelésekhöz használt rügyeknek hasonló fejlettségűeknek kell lenniük. A kajszii vesszők különböző részein eltérő a fagykárosodás mértéke, így a rügyek vizsgálatát a vessző teljes hosszában elvégeztük. A termővesszőket a kezelése megkezdése előtt 24 órán át 0°C körüli hőmérsékleten tartottuk. Ezt követően kétóránként két fokkal csökkentettük a hőmérsékletet a kiválasztott érték eléréseig. FISSONS és FEUTRON szabályozható

klímakamrákban. A kritikus hőmérsékleten való kezelés 2–4 óráig tartott. Egy időpontban 3–4 kritikus hőmérsékletet alkalmaztunk. Ezekhez a hőmérsékletekhez tartozó fagykár mértékének grafikus ábrázolásával láthatóvá vált a hőmérséklet csökkenés és a fagykárosodás mértéke közötti összefüggés. Ezen görbék regresszió-analízissel való feldolgozásuk után alkalmassá váltak az LT_{50} érték kiszámítására. Az LT_{50} index értéke azt a hőmérsékletet fejezi ki, amely esetében a virágrügyek 50%-a pusztul el. Az LT_{50} érték alkalmas a fajták fagyűrés változásának leírására.

Fagykárosodás meghatározása. Ismerve az LT_{50} értékek időbeli (napenkénti) alakulását az október 15.–április 1. közötti időszak során, megállapíthatjuk, hogy hány napon fordul elő ennél az értéknél alacsonyabb napi minimum hőmérséklet. Amennyiben az adott napi minimum hőmérséklet kisebb, mint az LT_{50} érték, akkor jelentős fagykárosodással számolhatunk. Amennyiben az év során több napon is mértünk az LT_{50} értéknél alacsonyabb minimum hőmérsékletet, azt a további számításnál nem vettük külön figyelembe. Célunk ugyanis az évenkénti valószínűségek meghatározása volt. Azaz azt kívántuk számszerűsíteni, hogy az 1951–2000 közötti 50 év során hány évben fordult elő jelentős fagykár. A meghatározott értékek tehát éghajlati valószínűségeket jelentenek.

Az alkalmazott statisztikai módszer gyakorlati, szórás és regresszió-analízis volt. A számítások, az ábrák és táblázatok Excel programmal készültek.

EREDMÉNYEK

A téli fagykárak előfordulási valószínűsége

Fajtánként és termőhelyenként vizsgálva a fagykár bekövetkezési valószínűségeit, a téli időszak folyamán kéthetes szakaszolással a következő megállapításokat tehetjük.

A Ceglédi borborkajszi esetében a Duna–Tisza közti termőtáj mutatja a legnagyobb fagy előfordulási valószínűséget (54%). Ezt követi a Mátra–Bükkaljai térség (46%) és a harmadik legfagyosabb termőhelynek a Buda környéki termőterület tekinthető (36%). A legtöbb termőhelyen – a Mecsek-aljai térség kivételével, ahol február, illetve március elején fordulnak elő jelentősebb fagykárak – január közepén, valamint március elején számíthatunk legnagyobb valószínűséggel fagykára (1. táblázat).

Hasonló megállapításokat tehetünk a közepesen fagyérzékeny Gönci magyar kajszi esetében is (2. táblázat). A teljes időszakra vonatkozó fagykár valószínűségi értékek a Ceglédi borborkajszihoz képest 4–14%-kal kisebbek. A Duna–Tisza közti termőtájon a Gönci magyar kajszi jelentős fagykárának valószínűsége 40%.

A közismerten jó fagyűrő képességű Bergeron fajtánál is a Duna–Tisza közti termőtáj estében találtunk magas (34%) fagykár előfordulási valószínűségeket (3. táblázat). A teljes időszakra vonatkozó fagykár valószínűségi értékek a Ceglédi bíborhoz képest 4–18%-kal kisebbek.

Október 15.–április 1. közötti időszak során a különböző termőhelyeken eltérő valószínűséggel fordulnak elő jelentős fagykárt okozó időjárási helyzetek. Az 1. ábrán jól látható, hogy a közismerten fagyérzékeny Ceglédi borborkajszi fajtánál a téli időszakban a Mátra–Bükkaljai, valamint a Buda környéki termőtájakon január közepén számíthatunk legnagyobb (12–20%-os) valószínűséggel fagykára. A Duna–Tisza közti területeken március elején még igen magas, 20%-os fagy előfordulási értékkel számolhatunk.

Egy jó fagyűrő képességű fajtánál, a Bergeronnál, október 15.–április 1. közötti időszak során azt vehetjük észre, hogy Mátra–Bükkaljai termőterületen január közepén jelentősen megnő (14%-ra) az elfagyási valószínűség, míg február közepén jelentősen visszaesik egyéb termőkörzetekre jellemző értékhez képest. A Duna–Tisza közti termőtájánál január közepétől február közepé-

ig, illetve március elején, míg a Buda környéki termőtájon február végén számíthatunk legnagyobb valószínűséggel fagykára. Míg a Buda környéki területeken március közepétől már nem kell a Bergeron fajtára káros mértékű fagy előfordulására számítanunk (2. ábra), addig a Mátra-Bükkalján, illetve a Duna és Balaton környékén még március közepén is 4–6%-os elfagyási valószínűséggel számolhatunk.

Termőhelyenként és fajtánként (3 fajtánál) vizsgálva a jelentős mértékű fagy előfordulásának valószínűségét azt állapíthatjuk meg, hogy a téli időszak során bekövetkező fagykár a Duna-Tisza közti termőhelyen a leggyakoribb, ezt követi a Mátra-Bükkaljai, majd a Pest-Gödöllő környéki termőhely (3. ábra). Legkevésbé fagyveszélyes termőhelyeknek, a vizsgált 5 közül, a Buda-környéki termőhely bizonyult.

A tavaszi fagykárak előfordulási valószínűsége

A tavaszi fagykár mértékének számszerűsítésére egy tapasztalati LT_{50} függvényt alkalmaztunk (4. ábra). Ennek segítségével a virágzási időben 2 m-es magasságban fellépő károsító fagyok gyakorisága meghatározható. Ebben az esetben feltételeztük, hogy ez a jelleggörbe általánosítható a vizsgált összes fajtára, illetve területileg is általánosítható a főbb kajsziarack termesztési körzet-re.

A tavaszi fagykárak előfordulásának vizsgálatánál érdemes elemezni, hogy a főbb vizsgált termőhelyeken, az elmúlt 50 év során, milyen valószínűséggel fordult elő fagy március 27.–május 5. között. Hazánk éghajlati sajátossága, hogy április 5–10. közötti időszak során lecsökken a fagy előfordulási valószínűség, majd április 10–15., illetve április 20–25. között újra erősödik a fagyhajlam. Ez meglehetősen kedvezőtlen a kajszi termesztése szempontjából, mivel a virágzási időt követően megnő a fagyveszély mértéke. Az 5. ábrán jól látható, hogy a

különböző termőhelyek mindegyikénél jelentkezik ez a hatás.

Amennyiben megvizsgáljuk, hogy a főbb hazai kajsziarack termőtájakon március 27. és május 5. közötti időszak során mikor, és milyen gyakorisággal fordul elő jelentős fagykár, a következő megállapításokat tehetjük. Csaknem minden termőhelyen a leginkább fagyveszélyes időszak március 31.–április 1., illetve április 11–15. közötti szakasz. Különösen a Mátra-Bükkaljai térségben jelentős (14%-os) ebben az időintervallumban a fagykár előfordulási valószínűsége (6. ábra). Ezen a termőhelyen említést érdemel még az április 16–20. alatti fagykár valószínűség is, mely eléri a 4%-os valószínűséget, az egyéb vizsgált termőhelyeken általában 2% alatti fagykár valószínűséggel számolhatunk. Az egészen késői, április 26–30., illetve május 1–5. közötti időszakban csupán a Mátra-Bükkaljai területeken számíthatunk 2–4%-os fagykár előfordulásra.

Egyidejűleg szemlélve három termesztési körzetben a tavaszi (virágzási) időszakban előforduló elfagyási valószínűségi értékek időbeli alakulását (7. ábra), azt tapasztaljuk, hogy április 11–20. között a Mátra-Bükkaljai termőhelyeken kétszer nagyobb a jelentős tavaszi fagykár előfordulásának valószínűsége, mint a Buda környéki térségben.

Figyelembe véve, hogy a virágzási idő esetében az ország területén 2–3 hetes az időbeli eltolódás, a virágzás időszakában fellépő fagykárak valószínűsége helytállóbb lehet, a termőhelyek fagyérzékenységi sorrendje pontosabbá válhat. A virágzási időpontok D-ről É-ra haladva később jelentkeznek. A Mecsekalja termőhelyhez képest a Buda környéki területeken 8 nappal későbbi, a Mátraaljai területeken 12 nappal, a Balaton környéki termőhelyeken 4 nappal későbbi virágzási időpontot vettünk alapul. Ennek eredményeképpen előállítottuk a termőhelyekre a virágzás időszakában fellépő jelentős fagykárak előfordulási valószínűségeit (8. ábra). A virágzás időpontjában a Mátra-Bükkaljai termőterületeken számíthatunk

legnagyobb valószínűséggel fagykárra, ezt követi a Buda környéki termőhely, majd a Duna–Tisza közi, illetve a Pest–Gödöllő környéki termesztési körzet. A Mecsek-aljai területeken legkisebb mértékű a virágzáskori fagykár.

Amennyiben a földrajzi eltolódás alapján figyelembe vett virágzási időszakokban nézzük meg, hogy a fagykár mértéke miként alakul a főbb kajszi termesztési körzetben, a következő megállapításokat tehetjük.

A Mátra–Bükkaljai területeken a későbbi virágzáskezdet eredményeképpen jelentős mértékben lecsökken a virágzási fagykár a teljes tavaszi időszakra jellemző fagykár valószínűséghez képest (9. ábra). A Mecsek-aljai, valamint a Duna–Tisza közi termőtájakon nem tapasztaltunk számottevő csökkenést a tavaszi fagykár mértékében a virágzási időpont figyelembevételével sem. A Pest–Gödöllői, valamint a Buda környéki termőkörzetekben 2–5%-kal kisebb fagykár valószínűséggel számolhatunk, amennyiben figyelembe vesszük az eltérő virágzási időpontokat.

A virágzási időpontban a legnagyobb fagy kockázattal a Duna–Tisza közi, illetve a Budai termőtájon számolhatunk. A Mátra–Bükkaljai termőhely a Pest–Gödöllői, illetve a Mecsek környéki térséggel azonosan kedvező fagyveszély kockázattal jellemezhető (9. ábra).

Igen fontos kérdés annak kiderítése, hogy a virágzási időpont kitolódása miképpen befolyásolja a fagykár mértékét a különböző termőhelyeken.

A virágzási időpont 5 napos eltolódása általában 0–20%-os fagykár csökkenést eredményezne a vizsgált termőtájakon (10. ábra). Mecsek-aljai területeken remélhetünk legnagyobb mértékű fagykár csökkenést, míg a Buda környéki termőtájon a legkisebbet. 10 napos eltolódás 37–85%-kal csökkentené a fagykár mértékét a vizsgált termesztési körzetekben. Egy várható globális klímaváltozás hatására a legnagyobb mértékű

kü fagykár csökkenésre a Duna–Tisza közi, illetve Pest–Gödöllői, míg legkisebb mértékű csökkenésre a Mecsek-aljai térségben számíthatnánk.

A téli és tavaszi fagykárak előfordulásának valószínűsége

A téli és tavaszi együttes fagykár mértéke mind a fagytüdő, mind pedig a fagyérzékeny fajták esetében a Duna–Tisza közi termőhelyen a legnagyobb. A fagyérzékeny Ceglédi bíborkajszi fajtánál 20%-kal nagyobb valószínűséggel számíthatunk fagykár előfordulásra ebben a térségben, mint a Pest–Gödöllői térségben, ahol a legkisebb az együttes téli és tavaszi jelentős fagykár előfordulási valószínűsége (4. táblázat).

Fontos annak megállapítása, hogy az elmúlt 50 év során változott-e a téli és tavaszi fagykár előfordulási valószínűsége a hazai főbb termőhelyeken. A 70-es évek mind téli, mind tavaszi fagykárak előfordulása tekintetében kedvezőnek bizonyultak. Az utóbbi 50 év során legnagyobb gyakorisággal a 60-as években fordultak elő jelentős téli és tavaszi fagykárak. A termőhelyek átlagának idősora alapján kijelenthetjük, hogy a téli fagykárak előfordulási gyakorisága csökkent, míg a tavaszi fagykár valószínűségére a növekedés jellemző a hetvenes évektől napjainkig (11–12. ábra).

Az eredményül kapott valószínűségek közel állnak az egyes termőhelyeken a kajsziarack ültetvényekben tapasztalt fagykárosodási gyakoriságokhoz. A gyakorlati alkalmazás érdekében a módszer további pontosítást igényel. Fajtára lebontva kell meghatározni a jelentős mértékű termés kiesést okozó virágrügy-károsodás és virágrügy-károsodás mértékét és az ehhez szükséges hőmérsékletet. A virágzás idejének kedvező időjárása növeli a terméskötődés mértékét és részben vagy teljesen ellensúlyozhatja a lehűlések káros hatását.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) HOLB, I. J. (2003): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) I. Important features of their biology. (Review) International Journal of Horticultural Science, 9 (3–4): 23–36. pp. (2) HOLB, I. J. (2004a): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) II. Important features of their epidemiology. (Review) International Journal of Horticultural Science, 10 (1): 17–35. pp. (3) HOLB, I. J. (2004b): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) III. Important features of their disease control. (Review) International Journal of Horticultural Science, 10 (4) HORN E. (1956): Kajszibarack-fák rügypusztulása. Biológiai Közlemények, 4 (1): 61–65. pp. (5) LAKATOS L. – SZABÓ Z. – SZALAY L. – NYÉKI J. – RACSKÓ J. – SOLTÉSZ M. (2005): A téli és tavaszi fagykárak gyakoriságának valószínűsége Magyarországi őszibarack termőtájakon. „AGRO-21” Füzetek, 2005. 39. sz. 102–113. pp. (6) LAKATOS L. – SZABÓ Z. – SZALAY L. – SOLTÉSZ M. – RACSKÓ J. – NYÉKI J. (2005): Az őszibarack téli fagytürelését jellemző számítási módszer. „AGRO-21” Füzetek, 2005. 39. sz. 114–125. pp. (7) NYÚJTÓ F. – TOMCSÁNYI P. (1959): A kajszibarack termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 330 p. (8) PÉNZES B. – SZALAY L. (szerk.) (2003): Kajsz. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 400 p. (9) PROEBSTING, E. L. – MILLS, H. H. (1966): A standardized temperature-survival curve for dormant Elberta peach fruit buds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 103 (6): 842–845. pp. (10) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. Akadémiai Doktori Értekezés, MTA, Budapest (Kézirat) (11) SZABÓ Z. – SZALAY L. – PAPP J. (2001): Connection between the developmental stage and the cold hardiness of flower buds of peach varieties. V. International Peach Symposium. July 8–11. Davis, Ca (USA), Abstracts, Poster (12) SZALAY L. – PAPP J. – SZABÓ Z. (2000): Evaluation of frost tolerance of peach varieties in artificial freezing tests. Acta Horticulturae, 583: 407–410. pp. (13) SZÁSZ G. – TÓKEI L. (1997): Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 722 p. (14) ZAYAN, M. A. (1981): Különböző kajszibarack fajták hidegtűrésének alakulása szénhidrát, fehérje és az aminosav tartalom függvényében. Kandidátusi Értekezés, MTA, Budapest (Kézirat)

1. táblázat

Téli időszakban előforduló jelentős fagykárak időbeli valószínűségeinek alakulása a főbb termőhelyeken Ceglédi bíborkajsz. esetében

(M. e.: %)

A vizsgált időtartam középső napja	Duna–Tisza közti termőtáj	Pest–Gödöllő környéki termőtáj	Mecsek környéki termőtáj	Buda környéki termőtáj	Mátra–Bükkaljai termőtáj
okt. 15.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nov. 1.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nov. 15.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
dec. 1.	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
dec. 15.	2,0	2,0	0,0	0,0	2,0
jan. 1.	2,0	2,0	4,0	0,0	4,0
jan. 15.	14,0	16,0	8,0	12,0	20,0
feb. 1.	14,0	10,0	14,0	10,0	10,0
feb. 15.	12,0	14,0	8,0	12,0	12,0
márc. 1.	20,0	16,0	14,0	12,0	18,0
márc. 15.	16,0	4,0	6,0	8,0	12,0
ápr. 1.	8,0	2,0	10,0	4,0	10,0
teljes időszakra	50,0	32,0	34,0	36,0	46,0

2. táblázat
Téli időszakban előforduló jelentős fagykarak időbeli valószínűségeinek alakulása
a főbb termőhelyeken Gönci magyar kajszi fajta esetében

(M. e.: %)

A vizsgált időtartam középső napja	Duna–Tisza közti termőtáj	Pest–Gödöllő környéki termőtáj	Mecsek környéki termőtáj	Buda környéki termőtáj	Mátra–Bükkaljai termőtáj
okt. 15.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nov. 1.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nov. 15.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
dec. 1.	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
dec. 15.	2,0	2,0	0,0	0,0	2,0
jan. 1.	2,0	2,0	4,0	0,0	2,0
jan. 15.	14,0	14,0	4,0	4,0	16,0
febr. 1.	14,0	10,0	6,0	10,0	10,0
febr. 15.	12,0	10,0	8,0	10,0	8,0
márc. 1.	16,0	12,0	12,0	12,0	16,0
márc. 15.	6,0	4,0	6,0	4,0	6,0
ápr. 1.	2,0	0,0	2,0	0,0	2,0
teljes időszakra	40,0	28,0	24,0	22,0	34,0

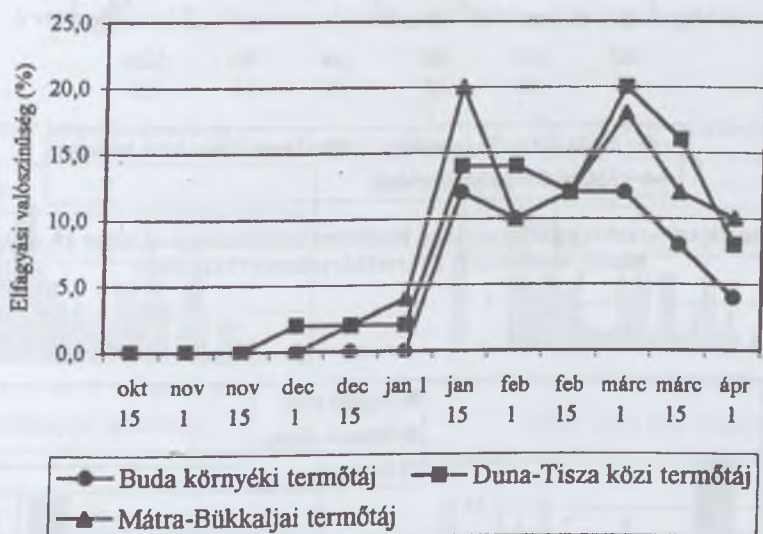
3. táblázat
Téli időszakban előforduló jelentős fagykarak időbeli valószínűségeinek alakulása
a főbb termőhelyeken Bergeron fajta esetében

(M. e.: %)

A vizsgált időtartam középső napja	Duna–Tisza közti termőtáj	Pest–Gödöllő környéki termőtáj	Mecsek környéki termőtáj	Buda környéki termőtáj	Mátra–Bükkaljai termőtáj
okt. 15.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nov. 1.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
nov. 15.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
dec. 1.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
dec. 15.	2,0	2,0	0,0	0,0	2,0
jan. 1.	2,0	0,0	4,0	0,0	2,0
jan. 15.	14,0	12,0	4,0	4,0	14,0
febr. 1.	14,0	10,0	6,0	6,0	8,0
febr. 15.	10,0	6,0	8,0	8,0	6,0
márc. 1.	14,0	12,0	12,0	12,0	14,0
márc. 15.	4,0	4,0	6,0	2,0	6,0
ápr. 1.	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0
teljes időszakra	34,0	28,0	24,0	18,0	30,0

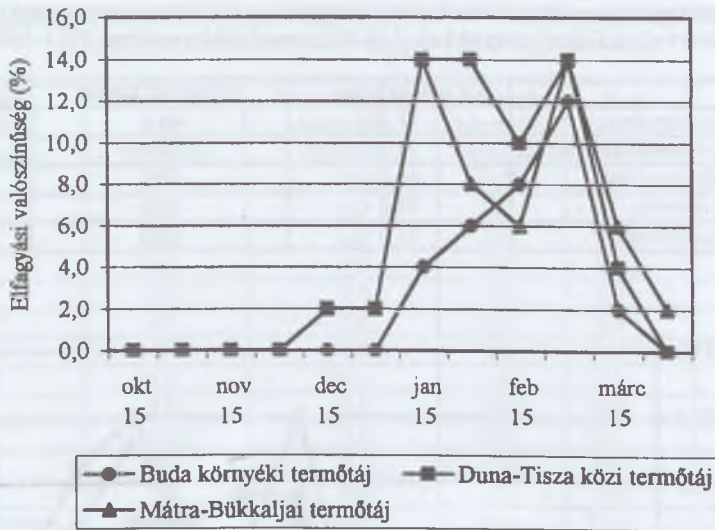
4. táblázat
A téli és tavaszi fagykár együttes előfordulási valószínűsége különböző termesztési körzetekben
Ceglédi bíborkajsz, Gönci m. kajsz és Bergeron fajták esetében, 1951–2000 között
(M. e.: %)

	Ceglédi bíbor	Gönci m. kajsz	Bergeron
Duna–Tisza közti termőtáj	58,0	48,0	42,0
Pest–Gödöllő környéki termőtáj	38,0	34,0	34,0
Mecsek környéki termőtáj	40,0	30,0	30,0
Buda környéki termőtáj	44,0	30,0	26,0
Mátra–Bükkaljai termőtáj	52,0	40,0	36,0



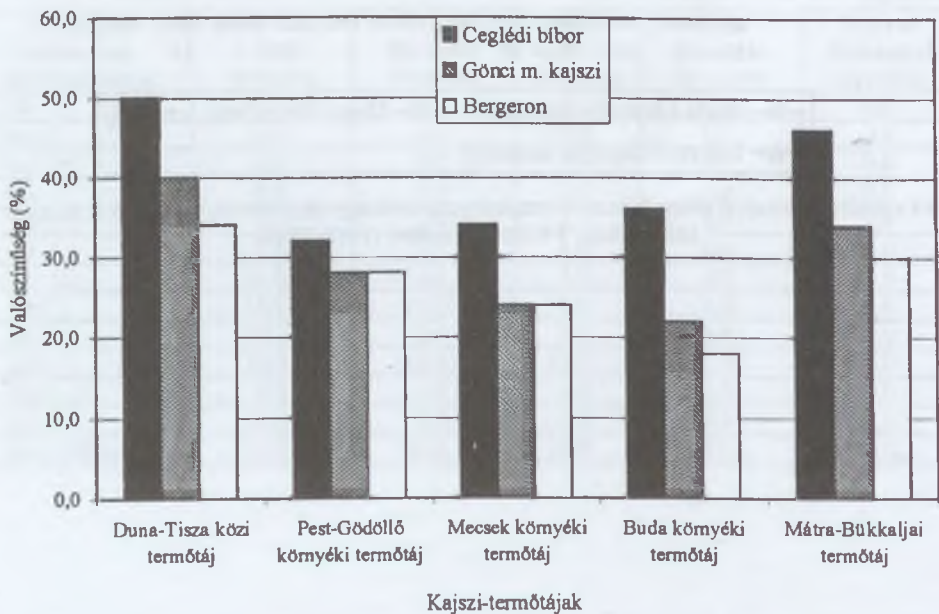
A Ceglédi bíborkajsz elfagyásának évenkénti valószínűsége október 15. és április 1. közötti időszakban, 3 termőkörzetben (1951–2000)

2. ábra



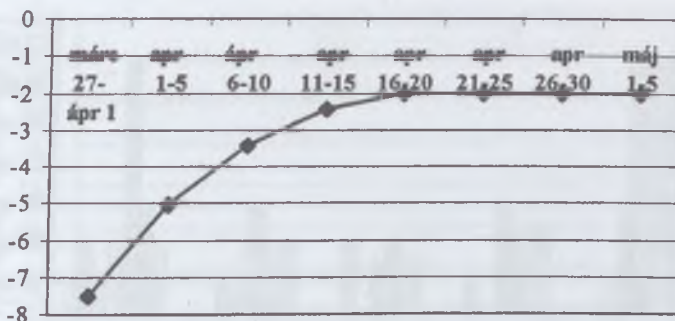
A Bergeron kajsziarackfajta elfagyásának évenkénti valószínűsége október 15. és április 1. közötti időszakban, 3 termőközvetben (1951–2000)

3. ábra

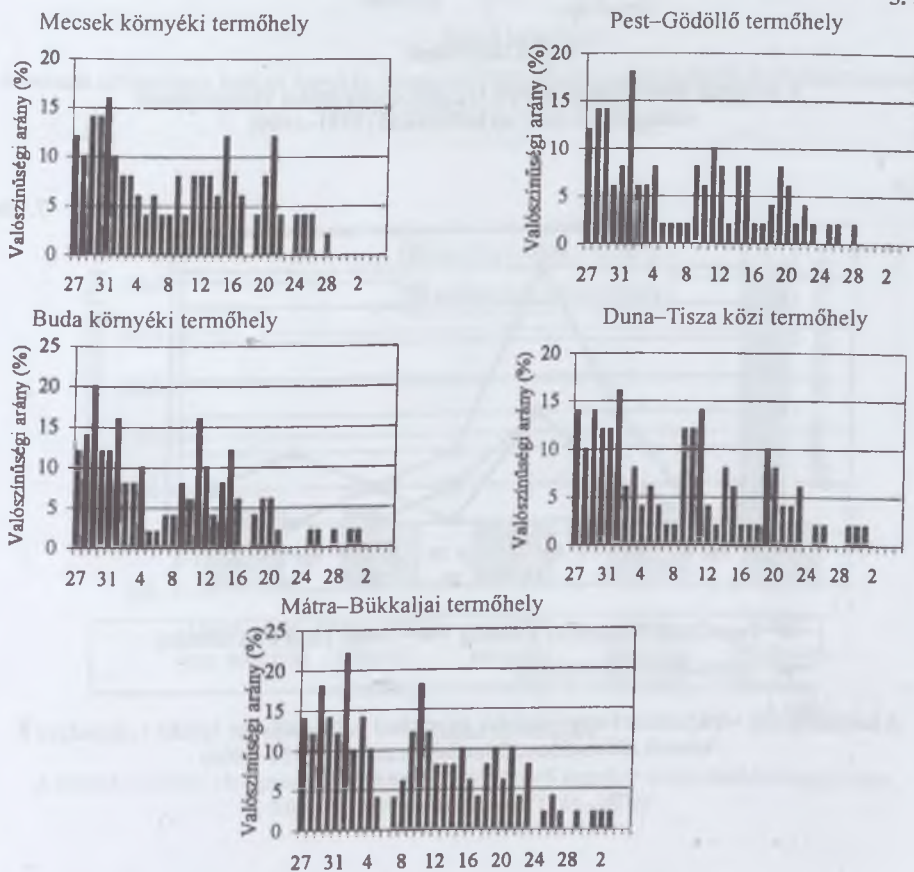


Az október 15. és április 1. közötti időszak során fellépő átlagos évenkénti fagykár valószínűségi értéke különböző kajsziarackfajták esetében (1951–2000)

4. ábra

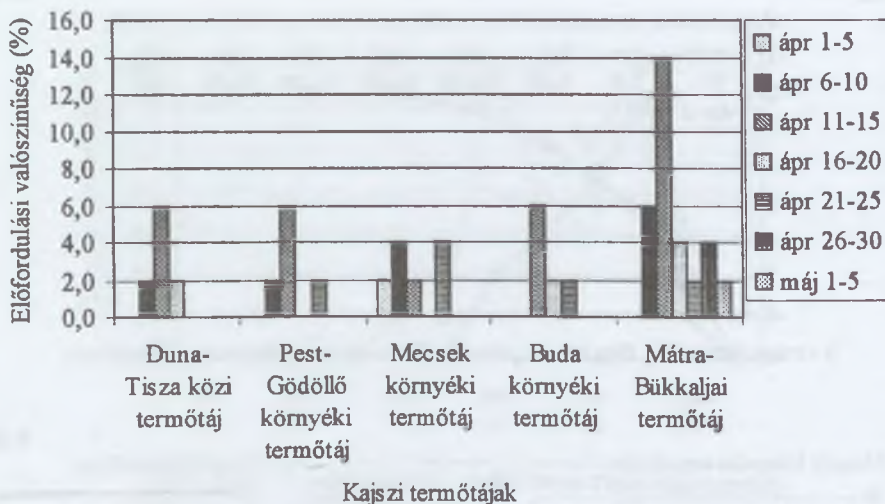
A virágzáskori LT₅₀ függvény a jelentős (50%-os) fagykár számszerűsítésére

5. ábra



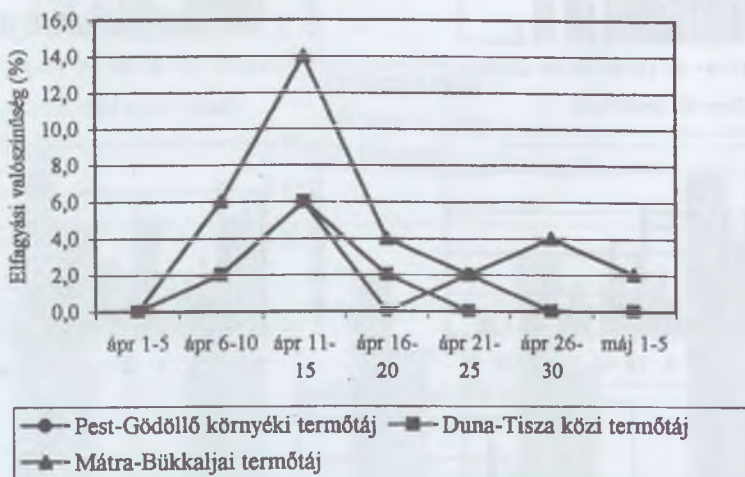
A fagy előfordulási valószínűsége március 27. és május 5. között a vizsgált termőhelyeken, 1951–2000 közötti időszakban

6. ábra



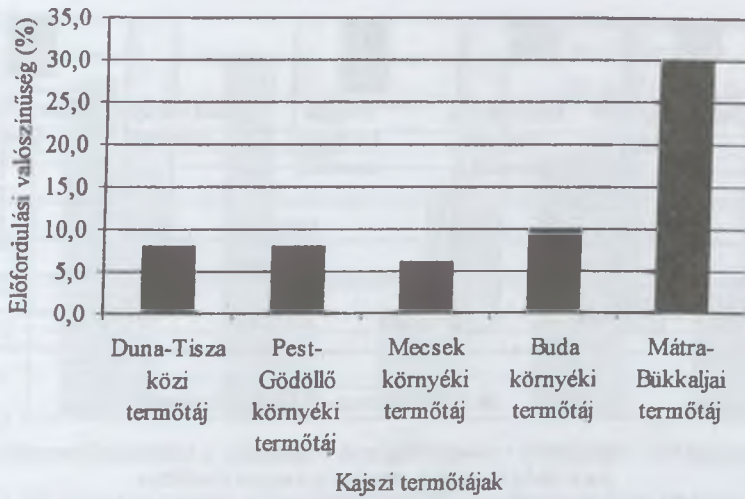
A virágzás időszakában fellépő fagykár előfordulási valószínűsége különböző kajszi termőtájakon (1951–2000)

7. ábra



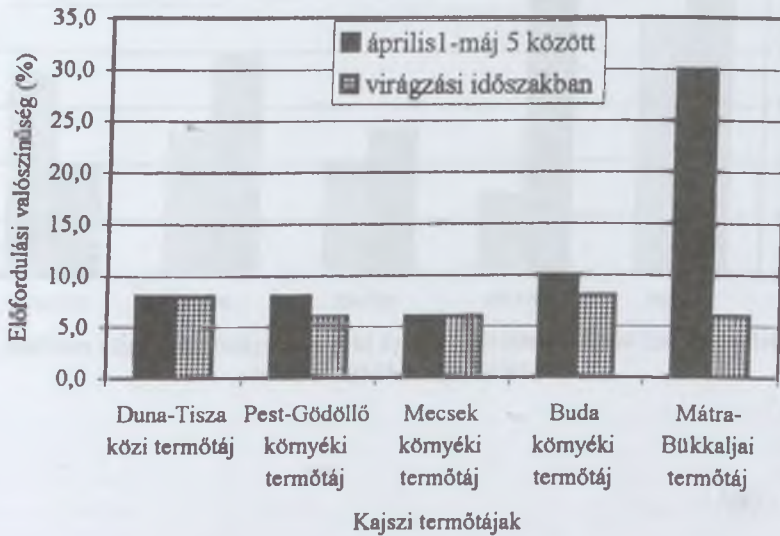
A kajsziбарack virágzás kori elfagyásának évenkénti valószínűsége április 1. és május 5. közötti időszakban, 3 termőközvetben (1951–2000)

8. ábra



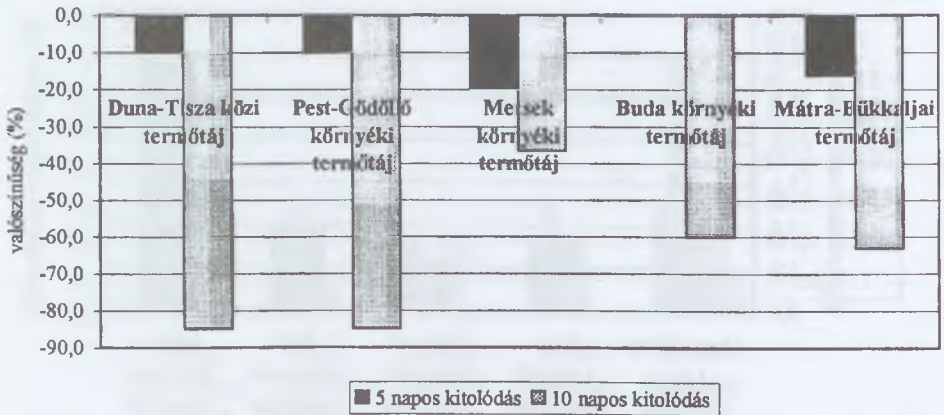
A tavaszi időszakban fellépő fagykár évenkénti előfordulási valószínűsége különböző kajszibarack termőtájakon (1951–2000)

9. ábra



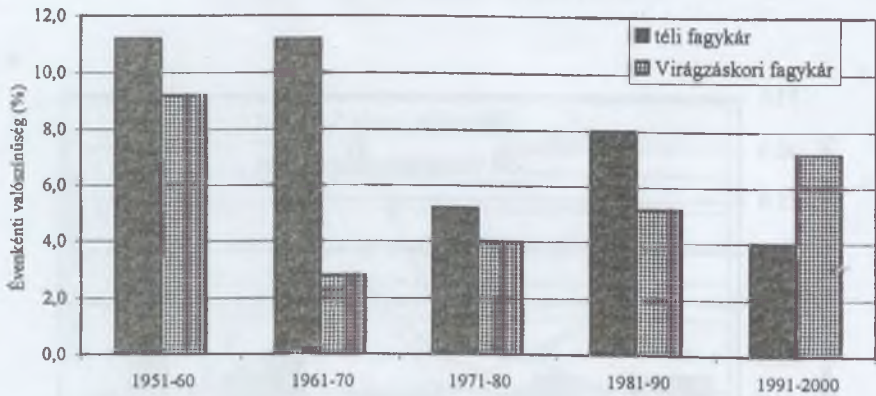
A tavaszi, illetve virágzási időszakban bekövetkező fagykár évenkénti valószínűsége különböző termőtájakon (1951–2000)

10. ábra



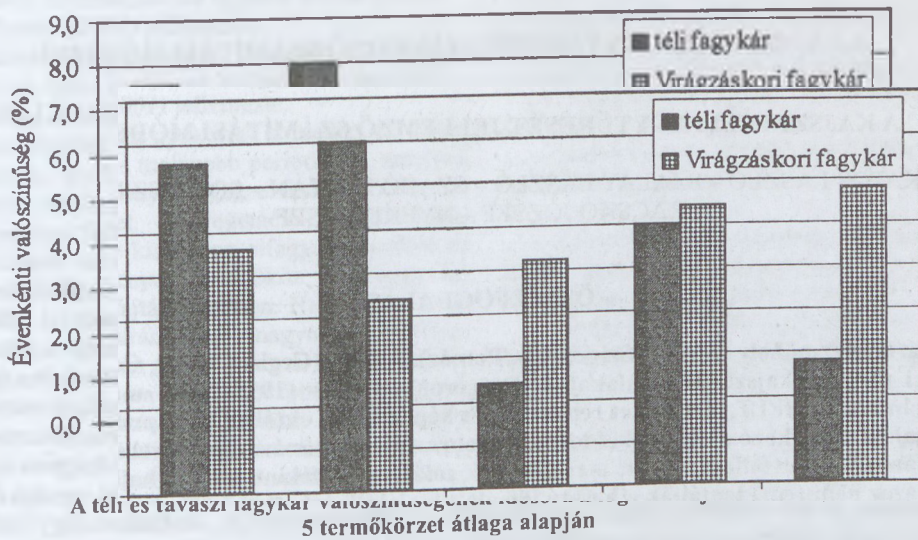
A tavaszi fagykár előfordulási valószínűségének csökkenése a különböző termőhelyeken, ha a virágzási idő 5, illetve 10 nappal kitolódna

11. ábra



A téli és tavaszi fagykár valószínűségének idősora Ceglédi bíbor fajta esetében, 5 termőkörszet átlaga alapján

12. ábra



A KAJSZI TÉLI FAGYTŰRÉSÉT JELLEMZŐ SZÁMÍTÁSI MÓDSZER

LAKATOS LÁSZLÓ – SZALAY LÁSZLÓ – SZABÓ ZOLTÁN – SOLTÉSZ MIKLÓS –
RACSKÓ JÓZSEF – NYÉKI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

Három termőhely (Siófok, Szigetcsép, Pomáz), 5 fajta (Ceglédi bíbor, Ceglédi óriás, Gönci magyar kajszi, Mandulakajszi, Bergeron) és 6 év (1995–2000) mérési adatai alapján számított LT_{50} értékeket rendeztük és képeztük az október 15.–április 1. közötti időszakra vonatkozó átlagértéket termőhelyekre, fajtákra és évekre. Mivel a 6 év adatai alapján előállított átlagértékek, a rövidségük miatt, nem tekinthetők éghajlati normálnak, azaz nem reprezentálják a hosszú idő alatt kialakult éghajlati értékeket, célszerűnek tűnt, hogy simítást hajtsunk végre ezeken az adatokon. Annak érdekében, hogy az alapadatokban az egyes fajtáknál tapasztalható nagyfokú ingadozás ne lépjen fel, mozgó átlagolással és másodfokú polinom illesztéssel is előállítottuk az LT_{50} értékeket. Úgy ítéltük meg, hogy leginkább akkor tudjuk a sokéves átlag feltételt előállítani, ha mindhárom módszerrel előállított LT_{50} értéket figyelembe vesszük a vizsgálatban, ezen értékek átlagát képezzük október 15. és április 1. közötti időszakra vonatkoztatva. Az évek közötti LT_{50} szórás értékek $0,6\text{--}1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ között fordultak elő, ami $3\text{--}7,7\%$ -os eltérésnek felel meg. A három termőterület összevonása esetén, amennyiben külön vizsgáltuk az egyes fajták LT_{50} értékeinek szórását, azt tapasztaltuk, hogy a Ceglédi óriás esetében a legnagyobb, a Bergeronnál pedig legkisebb ez az érték. A fajtakép eloszlása igen hasonló tendenciát mutatott az LT_{50} értékek varianciáját tekintve. A termőhelyek közötti eltérések vizsgálata során kimutattuk, hogy az LT_{50} értékek átlagos szórás értékei között kevesebb mint $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ különbség található. A szóráshoz hasonlóan igen kis különbséget tapasztaltunk az LT_{50} értékek variációs koefficienseinél is ($<4,8\%$). Hasonlóan csekély mértékű a maximális hőmérsékleti differenciák ($<2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) alakulása az egyes termőhelyeken. Ez összességében arra enged következtetni, hogy az LT_{50} értékek az egyes termőhelyeken nem különböznek jelentős mértékben egymástól. A téli és tavaszi fagykarak elemzésénél megemlítendő, hogy az LT_{50} értékek ismeretében a jelentős károkat okozó fagyok előfordulásának évenkénti, évszakonkénti gyakorisága jól meghatározható. Felhasználható a termőhelyek értékeléséhez, a termőhelyenkénti fajtaajánlásokhoz, és kiindulópontja lehet egy komplex fagyindex kidolgozásának. Összességében megállapítható, hogy a fajták mutatják a legnagyobb ingadozást, legkisebb különbség pedig az évenkénti értékek esetében tapasztalható. Ez azt jelenti, hogy termőhelyekre kidolgozott fajtaajánlások felértékelődésével számolhatunk a jövőben. Mivel a különbségek egyik vizsgált mutató vonatkozásában sem számottevőek, az LT_{50} értékek területileg és időben kiterjeszthetők.

BEVEZETÉS

A kajsziбарack gazdaságos termesztetőségének északi határa Magyarország. Jelentős, terméskiesést okozó fagykárosodás a

síkvidéki termőtájakon 10 év alatt 3–4 alkalommal, a dombvidékeken 1–3 alkalommal fordul elő. A termőhely megválasztás a sikeres és jövedelmező gyümölcsstermesztés egyik legfontosabb kérdése. A hazai kajszi-

barack termőtájakat és fajtákat Zayan (1981) és Szalay (2001) jellemezte.

Hazánkban gyakoriak a januári és februári 1–2 hetes melegebb periódusok, amelyek során a növényi részek elveszítik hidegtűrő képességüket. A vegetáció később indul meg, és így kisebb az elfagyás veszélye az északi-északnyugati lejtőkön és a nagy hidegigényű fajták esetében. Hazánkban a téli lehűlések során kisebb-nagyobb mértékben minden évben károsodnak a föld feletti részek. A kora őszi (októberi-novemberi) lehűlések hatására a be nem érett, illetve a még nem akklimatizálódott részek (vesszővégek) fagnak vissza. A szűk ágterekben a rossz tápanyagellátás következtében lassú a szövetek beérése, ezért gyakori a szövetek teljes vagy részleges elfagyása és az ezt követő rákosodás, ill. moníliai ágelhalás, különösen a csonthéjas fajoknál (Racskó, 2001, 2004; Holb, 2003, 2004).

A fagykárosodás termőhely, fajta és technológiai kérdéseit Szabó (2002, 2004) elemezte.

A rügyek és a szaporító szervek fejlődését, a hidegtűrés nyugalmi időszak alatti változását Szalay et al. (2000) és Szalay (2001) vizsgálta, valamint összehasonlította és hazánkra adaptálta a különböző hidegigényű számítási módszereket. Őszibarack esetében a téli-tavaszi fagyűrést a főbb természetési körzetekben Lakatos et al. (2005) elemezték. Megállapították, hogy a Szeged-Szatymazi termőkörzetben a legkedvezőtlenebb, míg a Mecsekaljai, Buda környéki termőkörzetben legkedvezőbb a feltétel az őszibarack termesztésére.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A gyümölcsfajták fagyűrésének mesterséges körülmények közötti vizsgálatával Magyarországon több kutató foglalkozott (Proebsting – Mills, 1966; Zayan, 1981; Pedryc et al., 1999; Szalay, 2001; Szabó, 2002). Mindezek a munkák hozzájárultak a vizsgálati módszerek fejlesztéséhez.

Termőhelyek:

A vizsgálat az alábbi termőterületekre terjedt ki:

- Siófok (Domboldalakkal tarkított, közel optimális termőhely az őszibarack számára.);
- Szigetcsép (Kontinentális klíma jellemzi, gyakori fagykárosodással. Ez a termőhely fagykár vizsgálatára kitűnő.);
- Pomáz (Domboldalakkal tarkított, közel optimális termőhely az őszibarack számára.).

Vizsgált fajták:

A fagyűrés jellemzésére alkalmas számítási módszerek vizsgálatához az alábbi öt őszibarack fajtacsoportot válogattuk össze, ahol figyelemmel voltunk arra, hogy különböző nyugalmi időszakú és különböző fagyűrő képességű fajták kerüljenek vizsgálat alá: Ceglédi bíbor, Ceglédi óriás, Gönci magyar kajszi, Mandulakajszi, Bergeron.

Vizsgálati módszer:

Az LT_{50} értékek számításához fajtánként, illetve kezelésként minimum 10 kajszi-barack teljes termővesszőt gyűjtöttünk. A kezelésekhöz használt rügyeknek hasonló fejlettségűeknek kell lenniük. A kajszi vesszők különböző részein eltérő a fagykárosodás mértéke, így a rügyek vizsgálatát a vessző teljes hosszában elvégeztük. A termővesszőket a kezelése megkezdése előtt 24 órán át $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérsékleten tartottuk. Ezt követően kétóránként két fokkal csökkentettük a hőmérsékletet a kiválasztott érték eléréséig. Fissons és Feutron szabályozható klímakamrákban. A kritikus hőmérsékleten való kezelés 2–4 óráig tartott. Egy időpontban 3–4 kritikus hőmérsékletet alkalmaztunk. Ezekhez a hőmérsékletekhez tartozó fagykár mértékének grafikus ábrázolásával láthatóvá vált a hőmérséklet-csökkenés és a fagykárosodás mértéke közötti összefüggés. Ezen görbék regresszió-analízissel való feldolgozás után alkalmassá váltak az LT_{50} érték kiszámítására. Az LT_{50} index értéke azt a hőmérsékletet fejezi ki, amely esetében a

virágrügyek 50%-a pusztul el. Az LT_{50} érték alkalmas a fajták fagyűrész-változásának leírására.

EREDMÉNYEK

Módszertani fejlesztés: LT_{50} értékek illesztése

A három termőhely, öt fajta és hat év mérési adatai alapján előállított LT_{50} értékeket rendeztük és képeztük az október 15.–április 1. közötti időszakra vonatkozó átlagértéket termőhelyekre, fajtákra és évekre. Mivel a 6 év adatai alapján előállított átlagértékek, a rövidegük miatt, nem tekinthetők éghajlati normálnak, azaz nem reprezentálják a hosszú idő alatt kialakult éghajlati értékeket, célszerűnek tűnt, hogy simítást hajtsunk végre ezeken az adatokon.

Az 1. ábrán jól látható, hogy az alapadatok, különösen a Ceglédi óriás kajszibarack-fajta esetében, jelentős ingadozást mutatnak a vizsgált periódus alatt, míg a Bergeron fajtánál meglehetősen sima lefutást tapasztalhatunk (2. ábra). Annak érdekében, hogy ez az egyes fajtáknál tapasztalható nagyfokú ingadozás ne lépjen fel, mozgó átlagolással, illetve másodfokú polinom illesztéssel is előállítottuk az LT_{50} értékeket. Mint az 1–2. ábrán látható, a nagy ingadozásokat a mozgó átlagolás sem tudta eltüntetni, míg azon fajtáknál, ahol kismértékű volt az LT_{50} értékek szórása, ott elegendő simítást tudtunk létrehozni mozgó átlagolással is. Úgy ítéltük meg, hogy akkor tudjuk a sokéves átlag feltételt előállítani, ha mindhárom módszerrel előállított LT_{50} értéket figyelembe vesszük a vizsgálatban, azaz képezzük ezen értékek átlagát október 15. és április 1. közötti időszak folyamán.

Tér és időbeli kiterjeszhetőség vizsgálata

Az LT_{50} értékek vizsgálata 3 helyen, Siófokon, Szigetcsépen és Pomázon 1995–2000 közötti időszakban történt meg. Mivel sze-

retnék kiterjeszteni egyéb termesztési körzetekre és hosszabb időszakra is a vizsgálatunkat, feltétlenül szükséges elemezni, hogy milyen mértékű az évenkénti, valamint a termőterületenkénti eltérés az LT_{50} értékek között. Ehhez meghatároztuk fajtánként, évenként és területenként a szórásokat, variációs koefficiens értékeket (CV (%)), illetve az október 15.–április 1. közötti időszak során előfordult legnagyobb hőmérsékleti differencia értékek átlagait.

Évek közötti eltérések vizsgálata

Az 1. táblázatban látható, hogy a szórás értékek 0,9–2,4 °C között fordulnak elő. Amennyiben ezeket az értékeket az átlagok %-ában adjuk meg, azt mondhatjuk, hogy 5–15% közötti variabilitás jellemzi a vizsgált fajták LT_{50} értékeit. A legnagyobb hőmérsékleti különbség 1,5–6,1 °C között fordult elő a vizsgált fajtáknál.

A 3. ábrán jól látható, hogy Siófok kivételével a vizsgált fajták 1998-ban nagyobb szórást mutattak, mint 1999-ben. A két év szórása közötti különbség azonban nem jelentős (0,2–0,3 °C).

Hasonló megállapításokat tehetünk a CV értékek vonatkozásában is (4. ábra). A variabilitások közötti különbségek nem haladják meg a 4–5%-ot az egyes években. Legnagyobb a fajták LT_{50} értékei közötti ingadozás a szigetcsépi ültetvényénél, míg Siófokon a legkisebb.

Amennyiben a maximális hőmérsékleti differenciákat is elemezzük, azt állapíthatjuk meg (5. ábra), hogy a legnagyobb és legkisebb hőmérsékleti különbséggel jellemezhető évjáratok közötti különbség nem haladja meg a 0,8 °C-ot.

Fajták közötti eltérések vizsgálata

Amennyiben összevonnak a 3 termőterületet, és külön vizsgáljuk az egyes fajták LT_{50} értékeinek szórását, azt állapíthatjuk meg (6.

ábra), hogy a Ceglédi óriás esetében a legnagyobb, míg a Bergeronnál a legkisebb ez az érték.

Hasonló a fajtakép eloszlása a fajták LT_{50} értékeinek varianciáját (CV érték) vizsgálva (7. ábra). Ebben az esetben is a Ceglédi óriás esetében a legnagyobb, míg a Bergeronnál a legkisebb a variabilitás.

A maximális hőmérsékleti differenciákat elemezve jól látható, hogy a fajták közötti különbségek általában 0,5–0,6 °C-os különbséget jelentenek az LT_{50} értékek között (8. ábra). A Bergeron fajta esetében azonban jelentősebb mértékű eltérést találtunk a többi fajtához képest. Ennek magyarázata a kis esetszámban keresendő.

Termőhelyek közötti eltérések vizsgálata

Fontos kérdés annak tisztázása, hogy a különböző termőhelyek között vannak-e statisztikailag kimutatható, számottevő különbségek. A szórások vizsgálata azt mutatja (9. ábra), hogy az egyes termőhelyek között az LT_{50} értékek átlagos szórás értékei közötti különbség nem nagyobb, mint 0,8 °C. Legkisebb átlagos szórást Siófok adatsoránál, míg legnagyobb szórást Pomáz esetében találtunk.

A szóráshoz hasonlóan igen kis különbségeket tapasztalhatunk az LT_{50} értékek variációs koefficienseinél is. Az egyes termőhelyek közötti százalékos különbségek nem haladják meg a 4,8%-ot (10. ábra), ami azt jelenti, hogy a vizsgált 3 termőközet azonos LT_{50} értékekkel jellemezhető.

Csekély mértékű a különbség a maximális hőmérsékleti differenciák vonatkozásá-

ban is az egyes termőhelyeken (11. ábra). Siófok és Pomáz vonatkozásában a különbség nem haladja meg a 2,8 °C-ot, ami szintén megerősíti azt, hogy az LT_{50} értékek területileg általánosíthatók.

Amennyiben a különböző termőhelyek LT_{50} értékeit évről-évre is elemezzük az látható, hogy nincs számottevő különbség a 12. ábrán bemutatott kis variabilitású 1999-es év, valamint a 13. ábrán látható, nagy szórással és nagy maximális hőmérsékleti differenciával jellemezhető 1998-as év LT_{50} értékeinek alakulásában. A mérési adatok igen jól együtt futnak a vizsgált október 15.–április 1. közötti időszak alatt.

Amennyiben együttesen vizsgáljuk meg, hogy termőhelyenként, évenként és fajtanként milyen mértékű az LT_{50} értékeknél tapasztalható szórás, CV, illetve a maximális hőmérsékleti differencia, a következőt mondhatjuk (14. ábra). A fajta mutatja a legnagyobb ingadozást, legkisebb különbség pedig az évenkénti értékek esetében tapasztalható. A különbségek azonban egyik mutató vonatkozásában sem számottevőek, így az LT_{50} értékek mind területileg, mind pedig időben kiterjeszthetők.

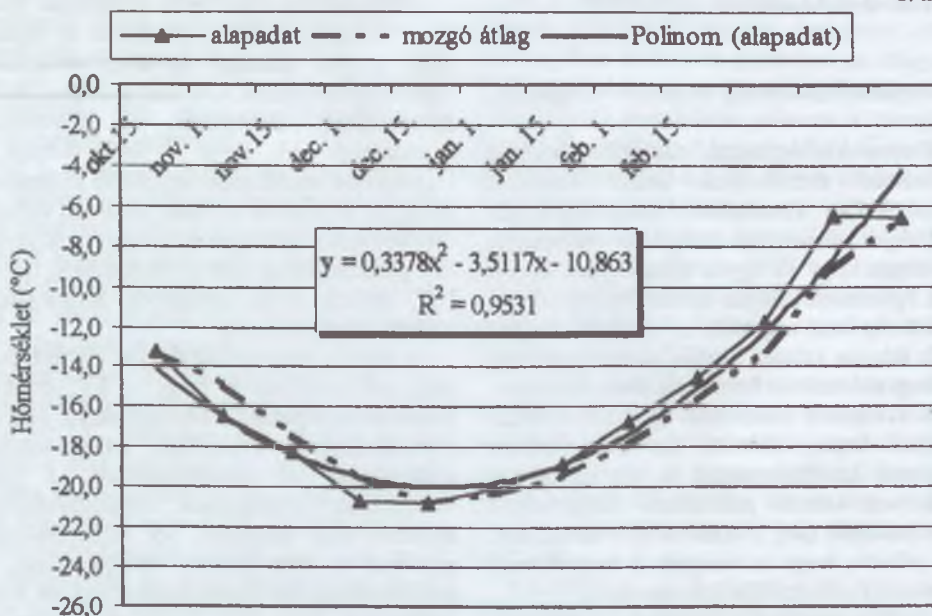
A téli és tavaszi fagykárak elemzésénél meg kell említenünk, hogy az LT_{50} értékek ismeretében a jelentős károkat okozó fagyok előfordulásának évenkénti, évszakonkénti gyakorisága jól meghatározható, a fagy mértékének, erősségének meghatározására azonban nem alkalmas. Jól felhasználható ellenben a termőhelyek értékeléséhez, a termőhelyenkénti fajtaajánlásokhoz, és kiindulópontja lehet egy komplex fagyindex bevezetésének.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) HOLB, I. J. (2003): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) I. Important features of their biology. (Review) International Journal of Horticultural Science 9 (3–4): 23–36. pp. (2) HOLB, I. J. (2004a): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) II. Important features of their epidemiology (Review). International Journal of Horticultural Science 10 (1): 17–35. pp. (3) LAKATOS L. – SZABÓ Z. – SZALAY L. – NYÉKI J. – RACSKÓ J. – SOLTÉSZ M (2005): A téli és tavaszi fagykárak gyakoriságának valószínűsége magyarországi őszibarack termőtajakon. „AGRO-21” Füzetek. 39. sz. 102–114. pp. (4) PEDRYC A. – KORBULY J. – SZABÓ Z. (1999): Artificial frost treatment methods of

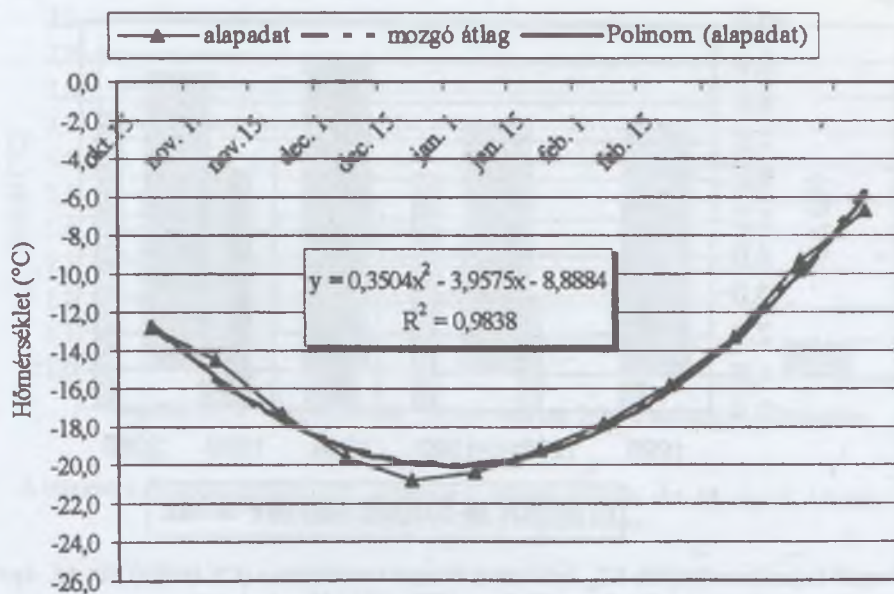
stone fruits. *Acta Horticulturae* 488:377–383. pp. (5) PROEBSTING, E. L. – MILLS, H. H. (1966): A standardized temperature-survival curve for dormant Elberta peach fruit buds. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103 (6): 842–845. pp. (6) RACSKÓ J. (2001): Az alacsony hőmérséklet kedvezőtlen hatásai, valamint az ellene való védekezés lehetőségei. *Nyír-Gazda*. 10 (4): 4–6. pp. (7) RACSKÓ J. (2004): Tavaszai fagykárok elleni védekezés a kertészetben. *Agrárágazat*. 2 (5): 58. p. (8) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek terméshozzájárulásának egyes tényezői. Akadémiai Doktori Értekezés, MTA, Budapest (Kézirat). (10) SZALAY L. (2001): Kajszi- és őszibarackfajták fagy- és téltűrése. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Budapest (Kézirat). (11) SZALAY L. – PAPP J. – SZABÓ Z. (2000): Evaluation of frost tolerance of peach varieties in artificial freezing tests. *Acta Horticulturae*. 583: 407–410. pp. (12) TIMON B. (1998): Néhány honosítási vizsgálatba vont őszibarackfajta téli mélynyugalmának és virágrügy berakódottságának vizsgálata. *Új Kertgazdaság*. 30 (2): 1–10. pp. (13) TIMON B. (2000): Őszibarack. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (14) ZAYAN M. A. (1981): Különböző kajszi- és őszibarackfajták hidegtűrésének alakulása szénhidrát, fehérje és az aminosav tartalom függvényében. Kandidátusi Értekezés, MTA, Budapest (Kézirat).

1. ábra



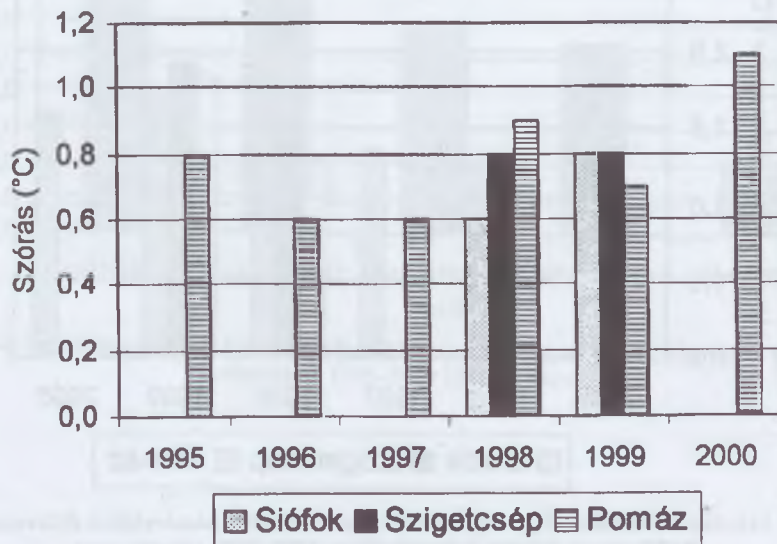
A Ceglédi óriás kajszi- és őszibarackfajta LT_{50} értékeinek átlagos évi menete 3 termőterületen, 1995–2000 között

2. ábra



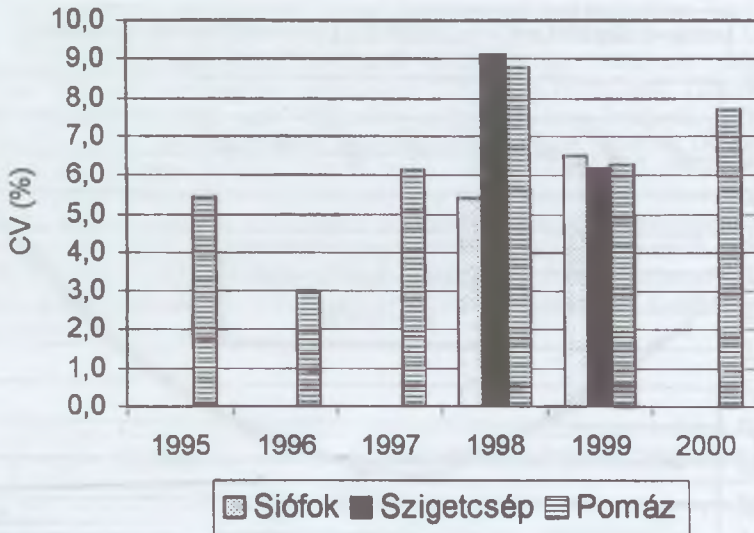
A Bergeron kajsziarackfajta LT_{50} értékeinek átlagos évi menete 3 termőterületen, 1995–2000 között

3. ábra



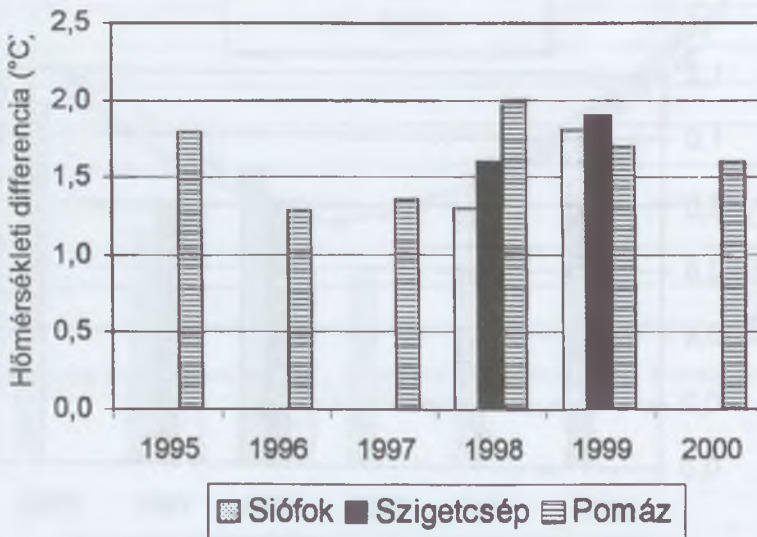
A vizsgált kajsziarackfajta LT_{50} értékeinek átlagos szórása okt. 15.–ápr. 1. között, 3 termőhelyen, 1995–2000 időszak alatt

4. ábra

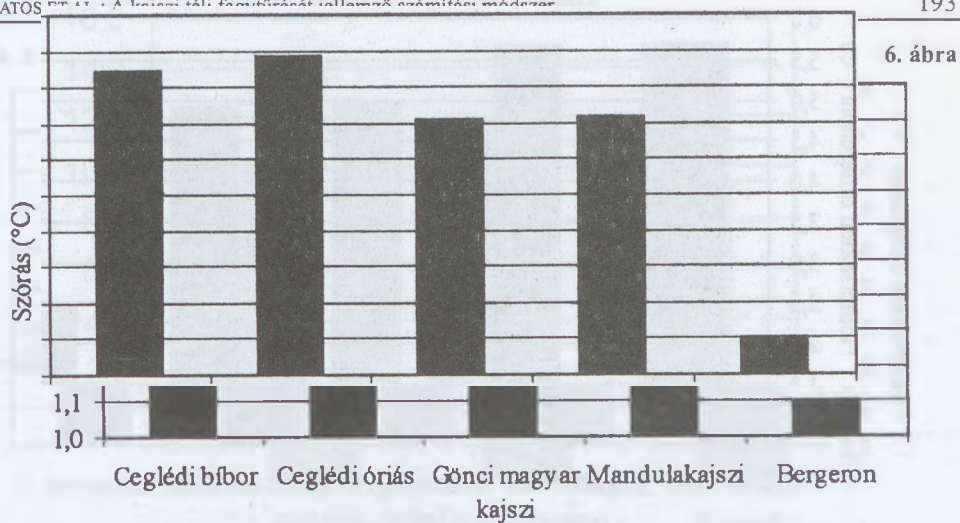


A vizsgált kajsziarackfajták LT_{50} értékeinek átlagos variabilitása (CV értéke) okt. 15.–ápr. 1. között, 3 termőhelyen, 1995–2000 időszak alatt

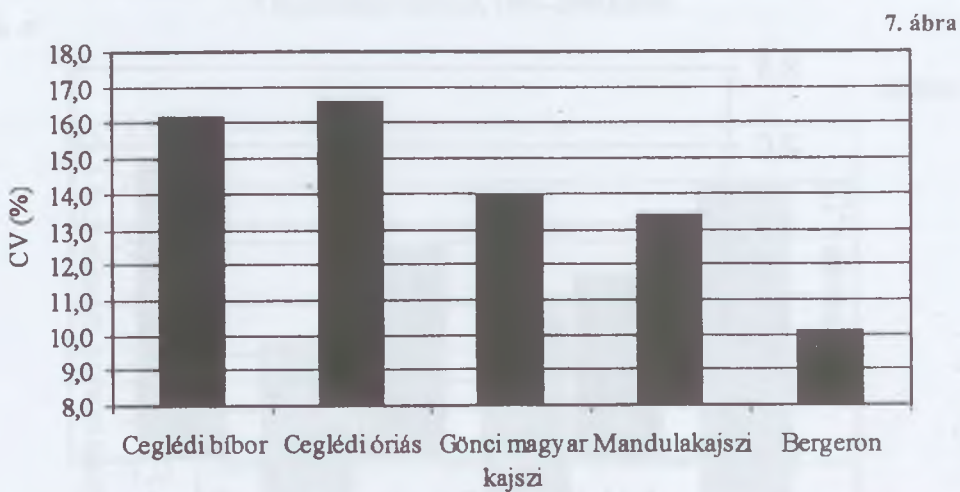
5. ábra



A vizsgált kajsziarackfajták LT_{50} értékeinek átlagos maximális hőmérsékleti differencia értéke okt. 15.–ápr. 1. között, 3 termőhelyen, 1995–2000 időszak alatt

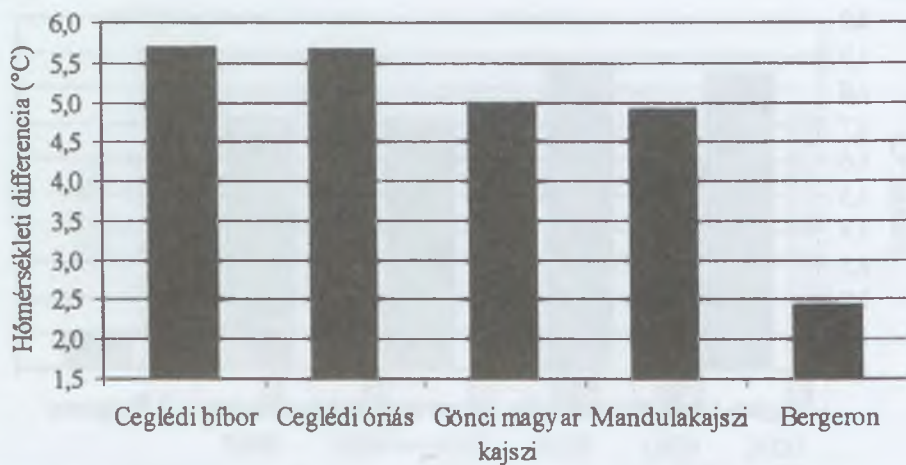


A vizsgált kajszibarackfajták LT_{50} értékeinek átlagos szórása okt. 15.–apr. 1. között, 3 termőtájon, 1995–2000 időszak alatt



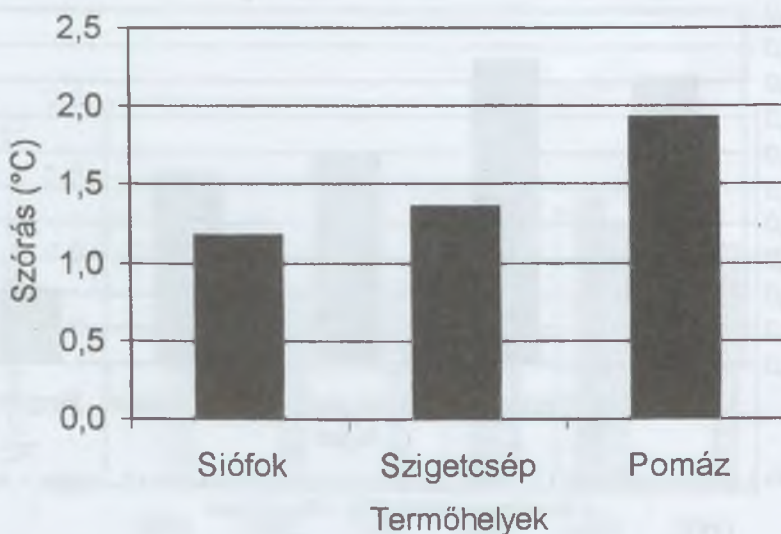
A vizsgált kajszibarackfajták LT_{50} értékeinek átlagos szórása október 15.–április 1. között, 3 termőtájon, 1995–2000 időszak alatt

8. ábra



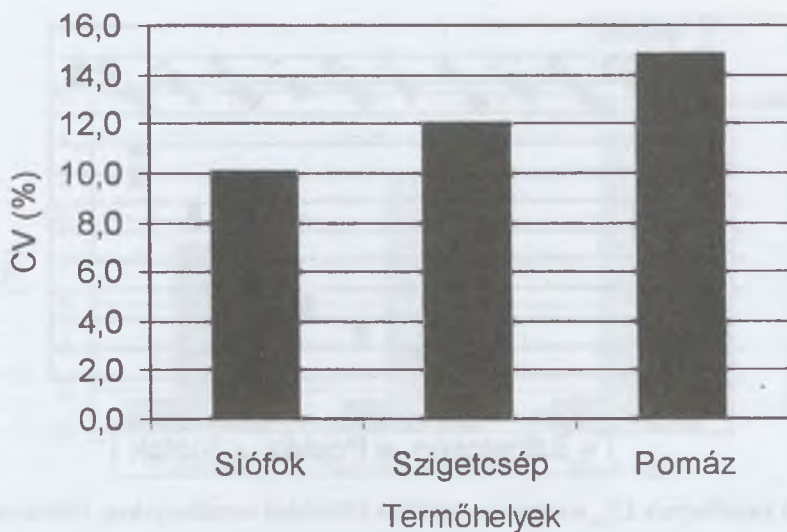
A vizsgált kajsziarackfajták LT_{50} értékeinek átlagos maximális hőmérsékleti differencia értékei október 15.–április 1. között, 3 termőtájon, 1995–2000 időszak alatt

9. ábra



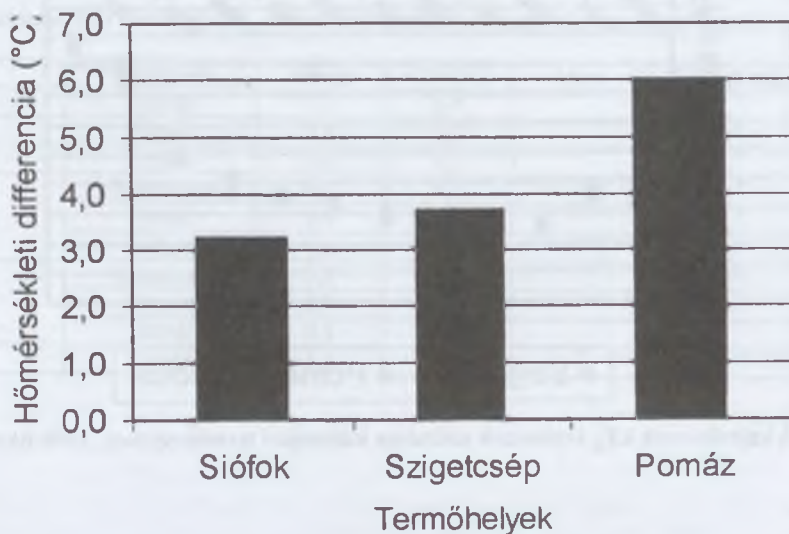
A kajsziarack LT_{50} értékeinek szórása különböző termőhelyen 5 fajta átlaga esetében, 1995–2000 között

10. ábra



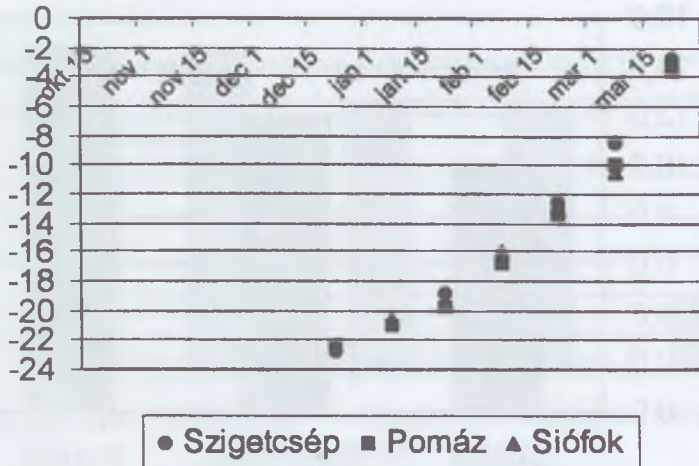
A kajszibarack LT_{50} értékeinek variációs koefficiense különböző termőhelyen 5 fajta átlaga esetében, 1995–2000 között

11. ábra

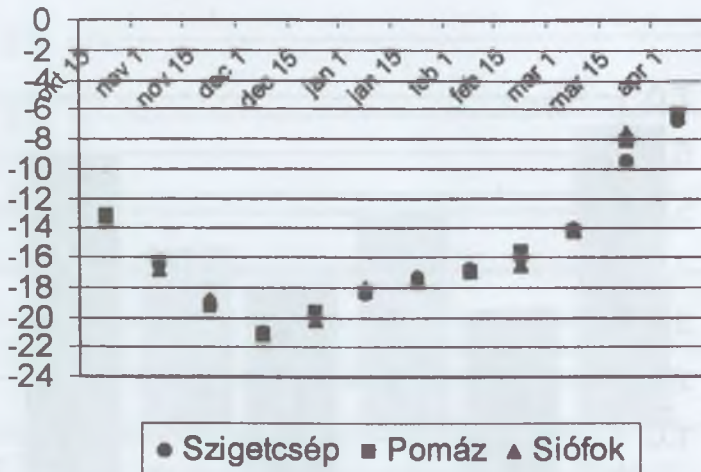


A kajszibarack LT_{50} értékeinek átlagos maximális hőmérsékleti differencia értéke különböző termőhelyen 5 fajta átlaga esetében, 1995–2000 között

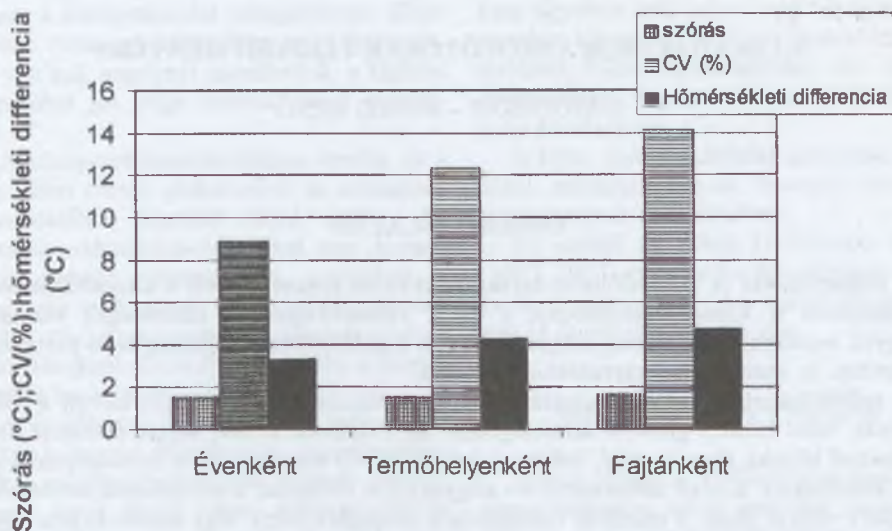
12. ábra

A kajszibarack LT_{30} értékeinek alakulása különböző termőhelyeken, 1999-ben

13. ábra

A kajszibarack LT_{30} értékeinek alakulása különböző termőhelyeken, 1998-ban

14. ábra



A kajszibarack LT_{50} értékeinek szórása, variáciája és maximális hőmérsékleti differencia értéke különböző termőhelyeken, eltérő fajtáknál és években

1. táblázat

A vizsgált kajszibarackfajták LT_{50} értékeinek statisztikai mutatói, termőhelyenként és évenként

	Termőhely	Szórás	CV (%)	Max.–min. közötti kül. átlaga
1995	Pomáz	0,8	5,4	1,8
1996	Pomáz	0,6	3,0	1,3
1997	Pomáz	0,6	6,1	1,4
1998	Szigetcsép	0,8	9,1	1,6
	Pomáz	0,9	8,8	2,0
	Siófok	0,6	5,4	1,3
1999	Szigetcsép	0,8	6,2	1,9
	Pomáz	0,7	6,3	1,7
	Siófok	0,8	6,5	1,8
2000	Pomáz	1,1	7,7	1,6

KLÍMAHATÁSOK A SZŐLŐTŐKÉK TELJESÍTMÉNYÉRE

HAJDU EDIT – BOTOS ERNŐ

ÖSSZEFOGLALÁS

A többéves, fás és szabadföldön termesztett szőlő teljesen kitéve a klímahatásoknak. Amennyiben a klíma változékony, s ez a változékonysága szélsőséges elemekkel (faggal, aszályal stb.) társul, megrongálhatja a szőlőtőkék külsőleg is és beltartalmi értékeiben is, amely tőkepusztuláshoz vezethet.

A szőlőtőkék érintő stresszhatások előfordulásának gyakoriságát növeli a klímaváltozás, ezen belül a globális felmelegedés. Az évszakok között szinte átmenet nélkül megjelenő hősök (április végi, május elejei 28–32 °C) megzavarja a szőlő periodikusan futó fenofázisait. Ennek következtében felgyorsul a virágzás, a szőlőfürtök érése, előretolódik a szüret ideje. S mindezt fokozhatja a csapadékhiány. Egy másik évben ugyanennek fordítottja állhat elő. Ilyen két szélsőséges évben, 2003-ban és 2004-ben tanulmányoztuk a stresszhatások következményeit a szőlőtőkék teljesítményére, melyeket egy normálisan lefutó évhez, a 2002-es évhez hasonlítottuk.

A léghőmérséklet nagymértékű ingásai éves és napi szinten egyaránt károsították a tőkék. Kecskeméten, az FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetének kísérleti szőlőültetvényeiben végeztük megfigyeléseinket. A vizsgált időszakban a szőlő fenológiai fázisai közül a szüret idejét, a fűttermést jelentősen módosították és a rügyek téli fagykárosodását idézték elő a léghőmérsékleti szélsőségek. A csapadék mennyiségének és egyenlőtlen eloszlásának káros hatásait is észleltük. Mindezekre sajnos a jövőben is számítanunk kell, amennyiben Földünk hosszabb távon melegedni fog. Megállapítottuk, hogy a vizsgált években Kecskemét térségében a legveszélyesebb klímahatás a fagykárosodás (terméskiesésben) és a szüreti idő eltolódásában jelentkezett. A negatív klímahatásokra a szőlőfajták eltérő mértékben reagáltak. Köztük vannak olyanok, amelyek klímateranciója kedvező és e térségben kielégítő termésbiztonságú.

Az éghajlatot nem tudjuk megváltoztatni, de a biztonságos szőlőtermesztéshez alkalmas területet ki tudjuk jelölni, és a hozzá megfelelő fajtaszerkezet kialakításával segíthetjük a légköri felmelegedésre változó ökológiai feltételek közötti szőlőtermesztés eredményességét.

BEVEZETÉS

A rádió, a televízió műsoraiban, vagy éppen a szaklapok cikkeiben izgalmas interjúk hívják fel a figyelmet a Föld globális felmelegedésére és annak hatásaira. Az urbanizáció következtében a légkörben megnőtt az üvegházhatású gázok koncentrációja, s vele párhuzamosan nőtt a légkör hővisszatartó ereje. De

a CO₂ és egyéb gázok miatt melegebb lett a Föld légterében található pára is. A meteorológusok azt mondják, hogy a Föld éghajlata erősen változóban van, s az egyre melegedő környezetben gyakrabban fordulhat elő szokatlan és szélsőségekkel jellemezhető időjárás. Ezt a változást pedig nagyon komolyan kell vennünk. *Bíró Dávid (1997)* aggodalmát a következőképpen fejezi ki:

„Elégé érthetetlennek és felelőtlennek érzem a klímaváltozást elbagatelizáló állásponztot. Nem egy kémcsőben zajló folyamatról van szó, amelynél mondhatjuk; a kísérlet végződhet jól vagy rosszul, majd meglátjuk...”

A környezet katasztrófálisan romlik, és a pénz által diktált globalizáció az emberiség pusztulásához vezethet (Bíró, 2000). Az éghajlat változására létrejöhet egy hosszú távú globális felmelegedés, amelyben a megújuló erőforrások (vizek, erdők, termőföldek stb.) tönkremehetnek. Ennek jelei az erdőirtásokból eredő sivatagosodás, a felmelegedés hatására létrejött erdőtüzek.

A szőlőtermesztés szempontjából fontos tudnunk, hogy a felmelegedés hatására megnőtt a szélsőséges időjárási elemek (aszály, jégeső, árvíz, fagy) száma. Richard Ostfeld (HVG, 2002) – aki a New York-i Ökoszisztéma-kutató Intézet munkatársa – szerint a globális felmelegedés drámai módon felgyorsíthatja az élővilág fertőző megbetegedéseit, mivel a melegebb és párasabb levegő kedvező feltétele a betegségeknek.

A szőlő életében az időjárás szélsőségeit a növények stresszhatásként élik meg. Gondoljunk a hősökre, a vízhiányra vagy éppen a fagyokra.

Cikkünk a szőlőt érő stresszhatásokra és következményeire szeretne példát adni, és egyben felhívni az olvasók figyelmét a globális felmelegedés káros hatásaira a szőlőben, két szélsőséges éghajlatú évjáratban.

A klímaváltozásoknak, nevezetesen a globális felmelegedésnek általunk még nem ismert szélsőségei meglepő változásokat hozhatnak, amelyekhez az életben maradás miatt alkalmazkodnia kell a szőlőnek. Az egyre fokozódó piaci verseny a szőlő-bor ágazatban is követeli a szőlőtermés mennyiségének és minőségének biztonságát és megbízhatóságát. Azonban, ha a szélsőséges klímahatások egyre gyakrabban felbukkanak, akkor meginog a biztonságos szőlőtermesztés. Az éghajlat szélsőségeinek (pl. aszály, széljárások, fagyok) nyomására kirajzolódnak a szőlő számára ideális termőhe-

lyek és régiók. A természetnek ezt évről-évre figyelnie kell azért, hogy ültetvényéhez az adott klímaviszonyokhoz legalkalmasabb területet, fajtát, művelésmódot, víz- és tápanyagellátást, fitotechnikát és talajművelést tudja kiválasztani.

A fajta, mint a szőlőtőke genetikai adottsága, rendkívül fontos szerepet játszik a stresszhatások elviselésében.

Az utóbbi tíz évből kiválasztott két év (2003, 2004) szélsőséges éghajlatán ez a víz- és fényigényes növény a fajtája szerint reagált az öt érő stresszhatásokra.

ÉGHAJLATI JELLEMZŐK

Ahhoz, hogy a szőlőnövény klimatikus stresszhatásokra adott reakcióit megértsük, először a Kecskemét térségében uralkodó éghajlat legfontosabb elemeinek, a léghőmérsékletnek és a csapadéknak az alakulását mutatjuk be. E paraméterek értékeiben a két év egymástól jelentősen eltért, maga után vonva a szőlőtőkék teljesítményének csökkenését és ingadozását.

A levegő hőmérséklete és szélsőségeinek hatásai

A léghőmérséklet havonkénti átlagait, minimum és maximum értékeit az 1. táblázatban tüntettük fel. Ami az adatsorokból azonnal észrevehető, hogy éves szinten a 2003-as év a 2004-es évhez viszonyítva melegebb. Ha a léghőmérsékleti szélsőségeket tanulmányozzuk, akkor világosan kiderül, hogy a melegebb év egyben nagyobb szélsőségekkel is járt, ami az évi és napi léghőmérsékleti ingásokban is megmutatkozott. 2003-ban $-22,4\text{ °C}$ és $35,4\text{ °C}$ között ingadozott a léghőmérséklet. A leghidegebb napon (2003. 02. 14-én) a léghőmérséklet ingása $18,2\text{ °C}$ ($-4,2\text{ °C}$ és $-22,4\text{ °C}$), a legmelegebb napon (2003. 08. 29-én) a léghőmérséklet ingása $19,7\text{ °C}$ ($15,7\text{ °C}$ és $35,4\text{ °C}$). 2004-ben $-14,0\text{ °C}$ és $35,2\text{ °C}$ kö-

zött ingadozott a léghőmérséklet. A leghidegebb napon (2003. 01. 06-án) a léghőmérséklet ingása $10,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $-14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$), a legmelegebb napon (2004. 07. 21-én) a léghőmérséklet ingása $17,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($17,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $35,2\text{ }^{\circ}\text{C}$). A léghőmérsékleti ingások magas értékei bizony igénybe veszik a szőlőtőkét, s azokon károsodásokat (repedések, szövettelhalások, az asszimiláció intenzitásának csökkenése) okoznak. 2003-ban kedvező fényviszonyok segítették a fürtkezdemények kialakulását, amelynek mutatói a rügytermékenységi értékek, melyek magasak a következő évben, azaz 2004-ben. A 2002/2003-as téli fagyok következtében 2003-ban viszonylag kevés fürt képződött, a vegetációs időszak lerövidült, s a fürtök 3–4 héttel előbb beértek, mint a normális években. Még érdekesebb időjárás jelenség a virágfürtök kialakulásától a fürtök éréséig terjedő időszak léghőmérséklete. Ebben az időszakban $3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal melegebbt mértünk 2003-ban, mint 2004-ben. 2004-ben az előző évhez viszonyítva hosszabb vegetációs idő alakult ki, s a szőlőfürtök 2–3 hetes késéssel értek meg. Megállapíthatjuk, hogy a két évben a szőlőfürtök érési idejében 3–4 hét az eltérés. Ez önmagában egy szélsőség, ami káros következménnyel járt 2004-ben. A megkésített érés az egyik oka a szőlővesszők hiányos beérésének, ami a 2005. év eleji fagyok negatív előkészítője. A 2004. év utolsó negyedéve feltűnően enyhe, s ez a szokatlan felmelegedés megbolygatta a már lombtalan szőlőtőkék nyugalmi fázisát, ami szintén kedvezőtlen a téli fagyok eltűrésénél. A csapadékos és meleg nyári és őszi időben a rendkívül nagymértékű lisztharmatfertőzés is gátolta a szőlőhajtások beérését.

A viszonylag enyhe késő ősz és tél eleje után sok fajta fagykárt szenvedett a 2005. 02. 09-én beálló $-20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os fagytól. Ez a februári fagy megtizedelte a szőlő téli rügyeit. Az elfagyás mértéke a szőlőfajták genetikai adottságának függvényében alakult (2. táblázat). Az adatokból kitűnik a *Vitis vinifera* eurázsiai csoportjához tartozó szőlőfajták rügyeinek fagyérzékenysége a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

alatti lehűléseknél. A nyugati fajtacsoportokhoz tartozó borszőlőfajták, továbbá az interspecifikus szőlőfajták fagyűrése megbízható.

A csapadék mennyisége, gyakorisága és hatása

A csapadék mennyisége és gyakorisága nagy eltérést mutatott a vizsgált két évben. A 3. táblázaton láthatóak a lehullott csapadék mennyiségének és gyakoriságának értékszámai havonkénti lebontásban. 2003-ban 79 esős napon összesen 677 mm csapadék hullott, ami havonként 56 mm átlagos csapadékmennyiséget tett ki.

A 2004-hez viszonyítva 2003-ban 45%-kal kevesebb esős napon 61%-kal kevesebb csapadékot kaptunk. Ebből látható: a 2003-as év száraz és meleg. A hónapok közül március, április, június, szeptember, november és december igen száraz, amikor a csapadék összege havonként nem érte el a 20 mm-t. Sőt, e hónapok közül márciusban, áprilisban és decemberben leesett csapadék mennyisége a 10 mm-t sem érte el. De októberben, a szőlőérés és a szőlőszüret idején 136 mm eső esett. Ez az érett bogyókra veszélyes mennyiség azonban a kedvező eloszlás miatt nem okozott nagymérvű rothadást.

A 2004-es év hűvösebb és csapadékosabb. A havonkénti csapadékmennyiség csak két hónapban (januárban és decemberben) 30 mm körüli vagy attól valamivel kevesebb. A többi hónapban viszonylag egyenletes eloszlásban hullott le a nagyobb mennyiségű csapadék.

A levegő relatív páratartalma a csapadék függvényében alakult. 2003-ban szárazabb volt a levegő, mint 2004-ben, különösen az aszályos hónapokban (4. táblázat). A 2004. év nyári és őszi hónapjaiban kialakult viszonylag magas és egyenletes páratartalom nagymértékben segítette a szőlőlisztharmat fertőzését és szaporítóképleteinek kifejlődését. Különösen a szőlőlisztharmat áttelelő

ivaros szaporítóképletei, a kleisztotéciumok rengeteg konídiumot nevelnek, biztosítva a 2005. évi fertőzések indítását.

A SZŐLŐÜLTETVÉNYEK SZÜRETI EREDMÉNYEI

A szőlő évenkénti életsiklusainak lefutása nagymértékben függ az időjárástól. Az utóbbi szélsőséges éghajlatú 2 évben (2002–2004) tanulmányoztuk a vegetációs fázisok időpontjait. A szüret szempontjából a szőlőfürtök érésének ideje a legfontosabb. A szüret idejének szakszerű megválasztása döntően meghatározza a termés mennyiségét, de legfőképpen a szőlő és az abból készült must, illetve bor minőségét. A szüretre nagyon előrelátóan kell felkészülni. A normálistól eltérő szüreti idő, a Magyarországon még hiányos infrastruktúrális feldolgozói háttér negatívan befolyásolhatja a szőlőfeldolgozást, s ennek következtében a borászati technológiát. A jövőben, éppen a valószínűsíthető felmelegedésből adódó és évenként nagyon változó szőlőérés miatt, a borászati üzemeknek rugalmasan előkészített szüretre kell felkészülniük. Az FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében Kecskeméten hat borszőlőfajtát (az eurázsiai szőlőfajták közül az Ezerjós és a Kövidinka K.8, az *occidentalis* fajták közül a Rajnai rizling B.7 és a Szürkebarát B.20, az interspecifikus fajták közül a Bianca és a Zalagyöngye fajtát) vizsgáltunk meg. A 5. táblázatban összegeztük ezeknek a fajtáknak a termésérés idejét. Az adatok megmutatják a fajták érési idejének alakulását az egyes évjáratoknál. A fajták érési idejének átlaga alapján bizonyíthatjuk, hogy a 2002-es kontroll évhez viszo-

nyítva 2003-ban a fajták átlagosan 3 héttel korábban, 2004-ben egy héttel (5 nappal) későbbben értek. A 2003. év és a 2004. év közötti eltérés az érési időben 27 nap volt. Ez önmagában is feladja a leckét a szőlőtermesztőnek, hiszen mindezek a jelenségek stresszfolyamatokat indítanak el a szőlőtőkékben, módosítva a termésérés (a szüret) idejét, amit a szőlésznek a terméshozásbiztonság és minőség érdekében kezelnie kell.

A fűrttermés mennyiségét teljesen meghatározta az időjárás. 2002/2003 telén a téli fagy alatt sok fajta rügye a fűrtkezdeményekkel együtt elpusztult, ami termés kieséssel járt. A 6. táblázaton felsorolt fajták szüreti eredményeinek átlaga a 2002-es évet egy átlagos termőévnek, a 2003-as évet nagy termés kiesésűnek, a 2004-es évet pedig sok termést hozónak mutatja. Az 5. táblázaton a must legfontosabb minőségi paraméterei, a mustfokban kifejezett cukortartalom és a titrálható savtartalom évenkénti alakulása is látható. A vizsgált fajták átlagában, de az egyes fajtáknál külön-külön is a 2004-es évjárat hozott csökkent minőséget (kevesebb cukrot, túl sok savat) a 2002-es kontroll évjáratához viszonyítva. A szórás értékei a fajták genetikai adottságainak bizonyítékai. Ez a tény a fajta érési idejéhez alkalmas szüreti idő megválasztására sarkall bennünket. Látható ezen a szélsőséges klímájú termőhelyen a szőlőültetvény megszervezési a káros éghajlati hatásokat, bizonytalaná teszi a termés mennyiség és minőség egyenletességét. Ezen feltételek között óriási szerepe lehet egy jó fajtaszerkezet kialakításának (Hajdu, 2005). A Kárpát-medence kontinentális éghajlatán a minőségi végeredményt adó klímarezisztens fajtáknak lehet jövője.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BIRÓ D. (1997): Közéltű katasztrófa. A XXI. század kihívása a globális felmelegedés. Élet és Irodalom, XLI. évf. 46. sz. 3. p. (2) BIRÓ D. (2000): A globalizáció és az emberiség fejlődése. Élet és Irodalom, XLIV. évf. 27. sz. 12. p. (3) BIRÓ D. (2002): A sokarcú szörny. Heti Világgazdaság, XXIV.

évf. 28. sz. 37–38. pp. (4) HAJDU E. (2005): A fajtapolitika alkalmazkodása az agrometeorológiai viszonyok változásához a szőlő-bor ágazatban. „AGRO-21” Füzetek. 42. sz. 121–127. pp. (5) HAJDU E. (2005): Fagyűrésre szelektált az idei tél. Kertészet és Szőlészet, 54. évf. 29. sz. 14–15. pp.

1. táblázat
A levegő hőmérsékletének havonkénti átlagai és minimum-maximum értékei
(FVM SZBKI, Kecskemét)

Hónap	Léghőmérséklet (°C)					
	2003			2004		
	átlag	min.	max.	átlag	min.	max.
Január	-2,9	-22,3	11,9	-2,0	-14,0	9,4
Február	-5,2	-22,4	5,4	1,6	-12,2	16,6
Március	5,8	-10,4	21,8	5,5	-8,4	22,8
Április	11,5	-4,9	28,2	11,6	-0,2	24,0
Május	20,2	4,4	34,2	15,1	2,9	29,1
Június	23,2	9,0	35,1	19,3	8,6	29,9
Július	22,3	9,4	34,8	21,5	9,7	35,2
Augusztus	23,7	12,2	35,4	21,0	8,4	33,5
Szeptember	16,2	4,2	30,4	15,8	2,9	28,9
Október	8,6	-2,7	26,2	11,8	0,2	24,0
November	6,7	-5,4	17,9	6,9	-4,0	18,5
December	0,2	-11,9	11,2	1,0	-8,4	12,6
Átlag	10,9	-3,4	24,4	10,8	-1,2	23,7

2. táblázat
A 2004-es enyhe tél utáni rügykárak borszőlőfajtákon
(FVM SZBKI, Kecskemét)

Fajta	Rügypusztulás mértéke %-ban	
	főrügy	mellékrügy
Eurázsiai fajták		
Ezerjő	90	81
Hárslevelű	37	8
Kadarka	73	47
Kövidinka K.8	22	4
átlag	55,5	35,0
Nyugati fajták		
Chardonnay	17	5
Pinot blanc	18	3
Rajnai rizling B.7	11	0
Szürkebarát B.20	7	0
átlag	13,5	2,0
Rezisztens fajták		
Bianca	24	2
Reform	2	1
Refrén	19	1
Zalagyöngye	21	0
átlag	16,5	1,0

A fagy időpontja: 2005. 02. 09., mértéke: -20,5 °C

Forrás: Hajdu, 2005

3. táblázat

**A csapadék mennyisége és gyakorisága havonkénti megoszlásban
(FVM SZBKI, Kecskemét, 2003–2004)**

Hónap	Csapadék					
	2003			2004		
	mennyisége (mm)		gyakorisága (esős napok száma)	mennyisége (mm)		gyakorisága (esős napok száma)
	összes	min.–max.		összes	min.–max.	
Január	43,3	0,2–10,9	12	28,6	0,2–10,4	11
Február	32,3	0,1–19,1	5	53,8	0,2–8,2	16
Március	0,9	0,2–0,4	3	45,4	0,2–10,2	10
Április	9,2	0,1–2,1	2	70,8	0,4–31,2	16
Május	29,1	0,2–6,2	10	71,4	0,2–17,6	17
Június	16,3	1,0–3,8	5	75,3	0,6–41,0	13
Július	84,2	3,9–37,8	7	65,7	0,1–16,1	9
Augusztus	21,1	1,1–11,7	5	52,0	0,1–19,0	7
Szeptember	18,9	2,9–7,6	4	70,3	0,1–48,4	7
Október	136,3	0,9–28,5	14	43,5	0,1–16,4	17
November	13,8	0,2–4,3	9	71,5	0,1–18,2	10
December	6,5	0,2–5,5	3	29,0	0,2–8,6	12
Osszesen	411,9	–	79	677,3	–	145
Átlag (havi)	37,9	0,9–11,5	6,6	56,4	0,2–20,4	12,1

4. táblázat

**A csapadék mennyisége és a levegő páratartalma havonkénti megoszlásban
(FVM SZBKI, Kecskemét, 2003–2004)**

Hónap	Csapadék (mm)		Páratartalom (%)	
	2003	2004	2003	2004
Január	43,3	28,6	79,9	88,9
Február	32,3	53,8	80,4	81,5
Március	0,9	45,4	66,4	80,0
Április	9,2	70,8	53,8	76,2
Május	29,1	71,4	60,4	71,4
Június	16,3	75,3	59,9	75,3
Július	84,2	65,7	67,1	69,3
Augusztus	21,1	52,0	64,2	73,1
Szeptember	18,9	70,3	69,8	75,7
Október	136,3	43,5	83,7	88,7
November	13,8	71,5	91,7	87,3
December	6,5	29,0	89,4	92,5
Osszesen	411,9	677,3	–	–
Átlag (havi)	37,9	56,4	72,2	80,0

5. táblázat

A szőlőfürtök érésének ideje 3 termőévben
(FVM SZBKI, Kecskemét, 2002–2004)

Fajta	Érési idő					
	2002		2003		2004	
	hó. nap.	év x. napja	hó. nap.	év x. napja	hó. nap.	év x. napja
Ezerjő	09. 23.	266.	08. 28.	240.	10. 12.	285.
Kövidinka K.8	10. 02.	275.	09. 18.	261.	10. 14.	287.
Rajnai rizling B.7	09. 25.	268.	09. 15.	258.	09. 29.	272.
Szürkebarát B.20	09. 27.	270.	09. 04.	247.	10. 12.	285.
Bianca	09. 18.	261.	08. 27.	239.	09. 08.	251.
Zalagyöngye	09. 19.	272.	08. 27.	239.	09. 20.	263.
Átlag	269.		247.		274.	
Eltérés	kontroll = 0		-22		+5	

6. táblázat

Szüreti eredmények 3 termőévben
(FVM SZBKI, Kecskemét, 2002–2004)

Fajta	2002			2003			2004		
	Fürt-termés kg/m ²	Must		Fürt-termés kg/m ²	Must		Fürt-termés kg/m ²	Must	
		cukor Mm°	sav- tartalom g/l		cukor Mm°	sav- tartalom g/l		cukor Mm°	sav- tartalom g/l
Ezerjő	0,20	20,9	11,0	0,00	–	–	2,25	12,9	9,6
Kövidinka K.8	1,82	16,2	6,5	0,49	16,3	6,5	2,43	15,6	8,2
Rajnai rizling B.7	1,01	17,5	7,0	0,85	16,5	7,3	0,72	17,4	13,5
Szürkebarát B.20	1,17	21,2	6,2	0,10	22,3	7,8	0,86	19,9	6,8
Bianca	1,22	23,1	7,5	0,17	22,5	6,1	1,57	18,1	9,7
Zalagyöngye	1,13	21,2	6,5	0,20	20,3	8,3	2,07	16,7	8,1
Átlag	1,09	20,0	7,45	0,30	19,6	7,2	1,65	16,8	9,32
Szórás	0,52	2,61	1,80	0,31	3,03	0,91	0,73	2,38	2,31

A KÁRTEVŐK ÉS KÓROKOZÓK ÁLLOMÁNYÁNAK VÁLTOZÁSA MÁLNAÜLTETVÉNYEKBE

KOLLÁNYI LÁSZLÓ – KOLLÁNYI GÁBOR – HAJDÚ BOGLÁRKA

ÖSSZEFOGLALÁS

Málnanemesítői munkánk során több éven keresztül értékeltük a fertődi gyűjteményünkben megtalálható fajták és hibridek kórokozók, illetve kártevőkkel szembeni ellenállóképességét. Kutatásaink során azt tapasztaltuk, hogy napjainkban a málna leggyakoribb károsító mellett újabbak szaporodtak fel, melyek közül a málna-karcsúdíszbogárral (*Agrilus aurichalceus* Redt.) és a málna szferulinás levélfoltossággal (*Sphaerulina rubi* Demarre et Wilcox) kapcsolatos vizsgálatainkról számolunk be. A fenti rovar, illetve gomba már korábban is jelen volt ültetvényeinkben, de számottevő kárt ritkán okozott.

Az utóbbi években a málna-karcsúdíszbogár a fertődi és a más termőtájakon lévő málnaültetvényekben is jelentősen elszaporodott. A Malling Exploit és a Fertődi zamatos fajtákkal – melyek napjainkban a fő termesztett fajták – létesített üzemi ültetvényekben 20–30%-os fertőzöttséget tapasztaltunk, de az elhanyagolt ültetvényekben ez az arány már meghaladta a 60%-ot is. Gondos védekezéssel (mechanikai, vegyszeres) a kártétel mértéke 10%-ra csökkenthető, azonban így is – a málna-vesszőszúnyog (*Resseliella theobaldi*) után – az *Agrilus aurichalceus* vált a málnaültetvények második legelterjedtebb kártevőjévé.

Hasonló, de nem ilyen nagy mértékű változást figyeltünk meg a málna szferulinás levélfoltossága (*Sphaerulina rubi*) esetében is. Jelenléte már a fogékony, régebben termesztett Nagymarosi fajtájú ültetvényekben is megállapítható volt, de jelentősebb arányú elterjedésére a Malling Exploit fajta ültetvényeiben, illetve a fajtagyűjteményünkben lévő fajták esetében figyeltünk fel. Olyan évjáratokban, amikor a július–augusztusi meleg időjárás több csapadékkal társult, járványszerű fertőzés lépett fel. A fenti időjárás és a fertőzés mértéke között szoros ($r = 0,97$) összefüggést találtunk.

Az irodalmi adatok feldolgozása után megállapíthattuk, hogy mind a rovar, mind pedig a gomba a málnatermesztés déli határán lévő országokban terjedt el és okoz jelentős károkat. Az *Agrilus* elterjedésének északi határa Magyarországon volt. Hazánktól északabbra és nyugatabbra a kártevő jelenlétéről nem találtunk adatokat. Kivételt képez Ausztria, ahol 1985-ben figyelték meg először. A szferulinás levélfoltosság különösen az USA és a volt Szovjetunió déli területein okozott súlyos károkat a málnaültetvényekben.

A fent említett károsítók hazai felszaporodása feltehetően összefüggésbe hozható a klímaváltozással, a Kárpát-medencére is kiterjedő lassú felmelegedéssel.

BEVEZETÉS

A termesztett málna őse, az erdei vadmálna csupán néhány évszázada került be a házikerti, majd az üzemi termesztésbe.

A fajták termőhelyi igényét alapvetően a málna származása határozza meg, ezért gazdaságosan csak a mérsékelt égöv hűvösebb, csapadékosabb klímájú vagy mikroklímájú területein termesztethető. Magyaror-

szág a termesztés déli határán fekszik, tehát a málna számára a fentiekhez hasonló éghajlatú hegyvidéki termőhelyeink alkalmasak. Hazánk kontinentális jellegű, aszályra hajlamos klímája azonban még a viszonylag kedvező termőhelyeken is szükségessé teszi a málnaültetvények öntözését. Az utóbbi időben jelentkező erős besugárzás még öntözés ellenére is kárt tehet az ültetvényekben. A közvetlen napsugárzásnak kitett oldalakon a bogyók túlhevülnek, kifehérednek – ahogy népiesen mondják: „megfőlnék”. Az utóbbi években egyre gyakrabban találkozhatunk ilyen napégéses bogyókkal.

A klímaváltozás azonban nem csak közvetlenül a málna növényre hat, hanem a hosszabb távon jelentkező felmelegedés változást okozhat a málnaültetvények kártevő- és kórokozó-összetételében is. Többéves vizsgálataink során figyeltünk fel arra a tényre, hogy néhány kártevő – amely eddig csak szórványosan okozott kárt – napjainkban felszaporodott az ültetvényekben.

Jelen írásunkban egy rovar kártevő és egy gomba kórokozó fokozódó kártételére szeretnénk felhívni a figyelmet.

A MÁLNA-KARCSÚDISZBOGÁR KÁRTÉTELE

A rovar kártétele és elterjedtsége

A hazai málnaültetvényeinkben kárt okozó karcsúdiszbogár fajt *Reichart (1962) Agrilus aurichalceus*nak határozta meg, és azonosnak tartja a korábban rózsán is leírt *Agrilus rubicola* fajjal. A málnát, szedret és rózsát károsító fajt az USA-ban *Agrilus rubicola* Abeille (bronzszínű karcsúdiszbogár) néven ismerik, megkülönböztetve az ugyancsak a málnát és a szedret károsító „vöröstorú” *Agrilus ruficollis*tól (*Raghoor – Davis 1961; Ohio State Univ. Bull., 1999*). Az újabb hazai irodalomban (*Vétek – Péntes, 2005*) az *Agrilus aurichalceus* helyett az *Agrilus cuprescens* Menetries nevet használják.

A málna-karcsúdiszbogár kártételére hazánkban a málnatermesztés nagyarányú fejlesztése során figyeltek fel (*Reichart, 1962*). A vesszők belsejében élő lárva táplálkozása nyomán a vesszőn orsó alakú megvastagodás, úgynevezett álgubacs képződik. A megvastagodás feletti vesszőrész rendszerint elszárad, letörik. A fertőzött, beteg vesszők aránya 20–30%, de elhanyagolt ültetvényekben elérheti az 50–60%-os arányt is (*Reichart, 1968; Kuroli, 1996; Kollányi, 2004; Vétek – Péntes, 2005*). A kártevő fokozatos felszaporodása jelentős terméseszköket okoz, így a legnagyobb károkat előidéző vesszőszűnyog (*Resseliella theobaldi*) után a második legfontosabb kártevővé lépett elő a málna-ültetvényekben. Jelentős pusztításáról számoltak be Jugoszláviában (*Dobrovojević, 1964, 1970; Lekić, 1966*), valamint Bulgáriában (*Vlčkov, 1984*), de az olaszországi málnaültetvényekben is felfigyeltek kártételére (*Brussino – Scaramazzino, 1982*). Törökországban a málna-karcsúdiszbogár (*Agrilus aurichalceus*) a rózsültetvények egyik fontos kártevője (*Garnero et al., 1976*).

A fenti irodalmi adatok szerint a kártevő Európa déli, melegebb éghajlatú országaiban terjedt el, nyugat- és észak-európai előfordulásáról nem találtunk adatokat.

Magyarországi felszaporodását követően figyeltek fel kártételére Ausztriában. A málna-karcsúdiszbogár megjelenésével kapcsolatos első adat 1985-ből származik (*Fischer-Colbrie et al., 1987*). Elterjedéséről, biológiájáról *Idinger (1991)* számolt be.

Felmerült a kérdés, hogy a kártevő felszaporodásában milyen tényezők játszanak szerepet: fajtaváltás, termesztéstechnikai hiányosság vagy a klímaváltozással járó felmelegedés.

Saját vizsgálatok eredményei

A fajták fertőzöttségében jelentkező esetleges különbség felderítésére fajtajűteményünkben 32 fajta fertőzöttségét

értékeljük a vesszőnkénti gubacsok le- számlálásával az 1996–1998 közötti idő- szakban, majd 2003-ban a fajtakisérletünk- ben.

Első vizsgálatunk során a gyűjtemény átlagában a fertőzött vesszők aránya 30,6; 37,2, illetve 34,6% volt. A fertőzés mértéke fajtánként 13–68% között változott. A fajtákkal kapcsolatos évenkénti adatok nem mindig következetesek, ennek ellenére a háromévi adatok alapján különböző fertő- zöttségű csoportok képezhetők (1. táblá- zat).

Az összesített adatok alapján egyértelmű- en megállapítható, hogy a karscsúdszobogár elterjedése nem hozható összefüggésbe a fajtaváltással, mivel a két legelterjedtebb fajta, a Malling Exploit és a Fertődi zamatos egyaránt a gyengén fertőzött fajták csoport- jába sorolható.

Új fajtakisérletünkben a védekezés elle- nére is 12%-os volt a fertőzés (2. táblázat). Amint az adatokból kiolvasható, az előbb említett két fajta a középmezőnyben helyez- kedik el. Ígéretes, hogy az új fajhibrid eredetű fajtajelöltek közül néhány vesszőin alig találtunk fertőzést.

A málnafajták mellett értékeltük né- hány hazánkban termesztett tüskétlen szederfajta fertőzöttségét is. Míg a ha- zánkban létesült első szederültetvények- ben (1975–1985) az *Agrilus aurichalceus* jellegzetes kártétele még nem volt felfe- dezhető, addig 2003-ban néhány ültetvény vizsgálatára már 3–4%-os fertőzöttsé- get tapasztaltunk.

Jóval nagyobb mértékű fertőzést talá- tunk a tenyészkertjeinken kívül növe- vad szedrekben. A *Rubus procerus* tövek mindegyikén megtaláltuk a jellegzetes orsó alakú megvastagodást, de a kúszó *Rubus caesius* vesszőin is 31%-os fertő- zést tapasztaltunk.

A fenti adatok és megfigyelések azt a feltevést látszanak alátámasztani, mely sze- rint a melegigényes kártevő felszaporodása kapcsolatba hozható a felmelegedést is oko- zó klímaváltozással.

SZFERULÍNÁS LEVÉLFOLTOSSÁG MÁLNAÜLTETVÉNYEKBE

A kórokozó elterjedtsége és kapcsolata az időjárással

A málna szferulinás levélfoltosság beteg- ségét a *Sphaerulina rubi* Demaree et Wilcox gomba okozza, melyet korábban *Septoria rubi* néven ismertettek az irodalomban. A gomba ivaros alakja *Mycosphaerella rubi* Roark néven szerepel.

A kórokozó Európa és Észak-Amerika legtöbb málnatermesztő körzetében, így hazánkban is elterjedt. Meleg, csapadékos időjárás esetén – különösen öntözött ültetvé- nyekben – járványszerűen léphet fel (*Balázs – Vajna, 1971*). Más években a fertőzés teljesen elmaradhat.

Kártétele nyomán csökken a levelek asz- szimilációs felülete. Erős fertőzés korai lombhullást idézhet elő. Több szerző (*Watt, 1947; Szkorikova et al., 1981; Jennings, 1988*) utal arra, hogy a betegség által előidéz- zett idő előtti lombhullás csökkenti a vesz- szők fagyállóságát. A rendszeresen erősen fertőzött tövek legyengülnek, csökken a termőképességük (*Iszajeva, 1971*). Orosz kutatók (*Ol'china – Kulikov, 1966*) szoros összefüggést találtak a fajták fagykárosodása és fertőzöttsége között.

A betegség járványszerű fellépése, illetve a károsodás súlyossága különösen a málna- termesztés déli határán figyelhető meg. *Darrow (1935)* szerint az USA-ban a Marylandtól délre fekvő államokban a fogé- kony málnafajták már olyan mértékben károsodnak, hogy gazdaságosan nem ter- meszthetők. *Szkorikova és társai (1981)* hasonló megfigyelésről számolnak be a Szovjetunióban, ahol a levélfoltosság szintén a déli és a középső körzetekben okoz szá- mottevő kárt.

Ebbe a sorba illik *Tsonkovski és Paneva (1980)* tudósítása, mely szerint Észak- Bulgária hegyvidékén az alacsonyabban fekvő termőhelyeken nagy kárt okoz a levél- foltosság, míg az 1200 méter feletti hűvö-

sebb területeken már nem találunk megbetegedéseket.

A fajták ellenállóképességében különböző fokozatok találhatóak. *Stevenson és James (1953)* szerint a rezisztencia multifaktoriális öröklődést mutat, részleges dominanciával. A rezisztencia kialakulásában résztvevő faktorokat eddig még nem határozták meg.

Saját vizsgálatok eredményei

A málna szferulinás levélfoltosságának mértékét négyéves időtartam (1999–2002) alatt értékeltük a Fertődi Kutató Kht. fajtakísérletében. A hazánkban elterjedt standard *Malling Exploit* és Fertődi zamatos fajtak mellett 14 fajta, illetve fajtajelölt klón fertőzöttségét hasonlítottuk össze.

A fajták fogékonyságát a levelek 1 cm^2 -es részére eső foltok száma alapján határoztuk meg. Az összehasonlíthatóság érdekében a foltokat a sarjak középső részéről kiválasztott leveleken 1 cm^2 -es maszk segítségével számoltuk meg. A felvételezést szeptember első hetében végeztük, mivel erre az időszakra érte el a fertőzés a maximumot.

Az 1996–1998. évi vizsgálatok szerint a fajták a fertőzés mértéke alapján négy kategóriába sorolhatók. A korábban termesztett Nagymarosi fajta és a *Malling Exploit* egyaránt a közepesen fertőzött (III.) kategóriába tartozik.

Az 1999–2002 közötti időszakban a fajtakísérletben szereplő fajták fogékonysága

alján hasonló csoportokat képeztünk (3. táblázat). Az adatokat összehasonlítva megállapítható, hogy a hazánkban termesztett standard *Malling Exploit* fertőzöttsége az utóbbi időszakban jelentősen megnövekedett (4. táblázat). A fertőzésre kedvezőtlen időjárás során a fogékony fajták is csak kis mértékben fertőződtek, így csökken vagy el is tűnik a fajták közti különbség. Ez történt a kísérlet során 2001-ben, ezért a fajták ellenállóképességéről megbízhatóbb adatokat kapunk, ha az átlag kiszámítása során a 2001. évi adatokat kihagyjuk.

Az értékelés jó lehetőséget adott a fertőzést elősegítő éghajlati tényezők vizsgálatára is. Mivel a szferulinás levélfoltosság terjedését elsősorban a meleg, csapadékos időjárás segíti elő, megvizsgáltuk a vegetációs időszak (IV–IX. hó) évenkénti csapadékmenyiségének alakulását. A vegetációs időszakon belül az április–június közötti időszak csapadékmennyisége nem befolyásolta a fertőzést, míg a július–augusztusi csapadék és a fertőzés mértéke között szoros ($r = 0,97$) összefüggést találtunk (5. táblázat).

A tömeges fertőzés gyakorisága az utóbbi években növekedett. Ez lehetne az újabb fajták fokozott fogékonyságának következménye, de ellentmond ennek a standard *Malling Exploit* jelentősen megnövekedett fertőzöttsége. A klímaváltozással járó felmelegedés feltehetően a későbbiekben tovább fogja növelni a szferulinás levélfoltosság gyakoriságát és kártételét a málnaültetvényekben.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BALÁZS K. – VAJNA L. (1971): Bogyósgyümölcsűek védelme. Mg. Kiadó, Budapest. 125–127. pp.
- (2) BRUSSINO, G. – SCARAMAZZINO, P. (1982): La presenza in Piemonte di *Agrius aurichalceus* Redt. (*Coleoptera: Buprestidae*) su lampone. *Informatore Fitopatologico*. 32: 55–58. pp.
- (3) DARROW, G. M. (1935): Susceptibility of raspberry species and varieties to leaf spot (*Mycosphaerella rubi*) at Beltsville, Maryland. *Phytopathology*. 25: 961–962. pp.
- (4) DARROW, G. M. (1937): Blackberry and raspberry improvement. *Yearbook. U.S. Dep. Agric.* 490–533. pp.
- (5) DOBRIVOJEVIČ, K. (1964): Malinov prstenor (*Agrius rubicola* AB) stetocina malina. *Agrohemijski Beograd* 8–9. pp.
- (6) DOBRIVOJEVIČ, K. (1970): Stetocine maline kao uzročnici propadanja malinjaka u područjima Valjeva i Čačka. *Voćarstvo Beograd* 4 (11/12):187–192. pp.
- (7) FISCHER-COLBRIE, P. – BLÜMEL, S. –

HAUSDORF, H. (1987): Der Himbeerprachtkäfer – ein neuer Schädling im Himbeeranbau in Österreich. Pflanzenschutz (Wien) 3 (11): 8–9. pp. (8) GARNERO, J. – GUICHARD, G. – BUIL, P. L. (1976): The essential oil and the concrete of rose in Turkey. Riv. Ital. Essenze, Profumi Piante Offic., Aromi, Saponi Cosmet Aerosol. 58 (3): 160–179. pp. (9) IDINGER, J. (1991): Untersuchungen zur Verbreitung, Biologie, Ökologie sowie Prognose- und Bekämpfungsmöglichkeiten von *Agrilus aurichalceus* Redt. (Himbeerprachtkäfer) Pflanzenschutz (Wien) (2): 3–4. pp. (10) ISZAJEVA, E. V. (1971): Atlasz boleznyej plodovich i jogodnich kultur. Izd. „Urozsaj”. Kiev. (11) JENNINGS, D. L. (1988): Raspberries and Blackberries. Their Breeding, Diseases and Growth. Acad. Press London. 230 p. (12) JOHNSON, D. T. – MAYES, R. L. (1989): Biology and control of the rednecked cane borer, *Agrilus ruficollis* (F.) (Coleoptera: Buprestidae), on blackberries in Arkansas. Journal of Entomological Science 24 (2): 204–208. pp. (13) JOHNSON, D. T. (1997): In: Ellis, M. A. et al. Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Insects. APS. Press. Am. Phytopath. Soc. 100 p. (14) KOLLÁNYI L. (2004): A málna-karcsúdszobogárral (*Agrilus aurichalceus* Redt.) kapcsolatos vizsgálatok. A Fertődi Gyüm.term. Kut.-Fejl. Intézet Közleményei. 3 (1): 21–29. pp. (15) KOLLÁNYI L. (2004): A málnaültvények jelentős kártevője a málna karcsúdszobogár (*Agrilus aurichalceus* Redt.). Növényvédelmi Tanácsok 13 (5): 33–34. pp. (16) KUROLI G. (1996): Károsít a málna-karcsúdszobogár. Növényvédelmi Tanácsok. 5 (2): 4–5. pp. (17) LEKIĆ, M. (1966): Prilog proucavanju malinov prstenara *Agrilus aurichalceus* Redt. Arhiv za poljoprivredne nauke. Beograd 67. (18) OL'CHINA, E. I. – KULIKOV, V. A. (1966): Bolezni malini i zimosztojkosztyy. Szadovoszto. (3): 26. (19) RAGHOVIR, N. N. – DAVIS, D. W. (1961): Rose stem girdler on raspberries. Fru. Home. Sci. Utah. 22 (1): 18–19. pp. (20) REICHART G. (1962): Agro-technikai védekezés a málna-karcsúdszobogár és a málnagubacslégy ellen. MAE. Növ. Term. Társ. 60–61. pp. (21) REICHART G. (1968): Málna-karcsúdszobogár. In: Ubrizsy G. (szerk.): Növényvédelmi enciklopédia 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 271–273. pp. (22) STEVENSON, H. J. – JAMES, H. A. (1953): Some sources of resistance in crop plants. Yearbook U.S. Dep. Agric. 192–216. pp. (23) SZKORIKOVA, V. P. – MARKELOVA, K. M. – LOGINOVA, A. N. (1981): Zaszita jogodnyikov ot vregyityelej i boleznyej. Kolosz. Leningrad. 66–69. pp. (24) TSONKOVSKI, K. – PANEVA, V. (1980): Biological and ecological investigations on leaf spot disease of raspberry (*Sphaerulina rubi*) and control trials. Gradinarszka i Lozarszka Nauka 17 (1): 19–31. pp. (25) VÉTEK G. – PÉNZES B. (2005): Újabb adatok a málna-karcsúdszobogár (*Agrilus cuprescens* Menetries) kártételéről és életmódjáról. XV. Keszthelyi Növényvéd. Fórum 2005 kiadványa. 74–76. pp. (26) VLKOV G. (1984): Protection of raspberry plants and fruits against pest is possible. Rastitelna Zaszita 32 (12): 25–26. pp. (27) WATT, J. H. (1947): Raspberry culture in New Zeland. N. Z. Dep. of Agric. Bulletin. 258. 20. p.

1. táblázat

A málnafajták csoportosítása a karcsúdszobogár-fertőzöttség alapján (1996–98. évi adatok)

Fertőzöttség (%)	1996	1997	1998
Gyenge-közepes fertőzés 13–30	Latham Fertődi zamatos Citadel Malling Exploit Rutrago	Citadel Fertődi zamatos Latham Malling Exploit	Fertődi zamatos Malling Exploit Malling Promise Fertődi kármin Latham
Közepes fertőzés 30–50	Malling Promise Fertődi kármin Fertődi aranyfürt Glen Moy Willamette Nootka Gradina	Fertődi aranyfürt Willamette Malling Promise Veten, Nootka Rutrago Fertődi kármin Glen Moy	Fertődi aranyfürt Citadel Veten Glen Moy Meeker Willamette
Erős fertőzés 50–	Veten Meeker Himbo Queen	Meeker Gradina Himbo Queen	Rutrago Nootka, Gradina Himbo Queen

2. táblázat

A málna-karcsúdíszbogár fertőzése (fajtaösszehasonlító kísérlet, 2003)

Fajta	Vessző		Gubacsok száma összesen (db)
	vizsgált (db)	fertőzött (%)	
F. 6737/1	80	0	0
F. 6736/5	69	1	1
Fertődi rubina	59	3	3
Fertődi zenit	59	7	4
F. 6736/31	99	9	11
Malling Exploit	85	10	11
Fertődi zamatos	70	14	23
Fertődi kármin	55	14	8
Willamette	118	15	13
F. 6649/23	43	16	10
Fertődi aranyfürt	77	18	19
Fertődi Vénusz	66	18	14
F. 6585/69	64	20	17
F. 6002/11	95	22	24
Comox	60	22	20
F. 6266/9	60	22	22
Fajták átlaga		11,9	

3. táblázat

Sphaerulina rubi fertőzés mértéke málnafajták levelein

Fajta		Foltok száma/cm ²					Átlag (2001 nélkül)
		1999	2000	2001	2002	Átlag	
I.	Fertődi zenit	0,4	0,4	1,4	0,7	0,7	0,5
	F. 6737/1	1,6	1,3	0,5	0,5	1,0	1,1
II.	F.6736/4	1,6	1,5	0,3	1,4	1,2	1,5
	F. 6736/5	1,4	1,6	1,5	1,7	1,5	1,6
	F. zamatos	2,1	1,5	0,4	1,1	1,4	1,6
	F. 6736/31	1,9	1,4	0,2	1,4	1,2	1,6
	F. Vénusz	1,3	2,3	0,8	1,6	1,5	1,7
III.	F. 6602/11	2,2	2,3	0,7	1,5	1,7	2,0
	F. 6649/23	2,5	2,2	1,6	1,6	2,0	2,1
	Willamette	3,1	2,1	1,1	1,8	2,0	2,3
	F. 6585/69	3,8	2,6	1,2	1,8	2,3	2,7
	F. kármin	3,8	3,2	0,9	1,8	2,4	2,9
IV.	Comox	3,8	3,6	0,7	2,7	2,7	3,4
	F. 6266/9	7,6	6,3	1,3	2,7	4,5	5,5
	F. aranyfürt	6,5	4,5	2,9	5,5	4,8	5,5
	M. Exploit	7,6	5,6	1,8	3,6	4,6	5,6
SzD ₉₅	1,0	1,1	n. sz.	0,9	2,7	0,4	

4. táblázat

A szferulínás levélfoltosság fertőzés mértéke a Malling Exploit fajtánál

Ültetvény	Foltok száma/cm ²						
	1962	1963	1964	1999	2000	2001	2002
Fajtagyűjtemény 1962–1964	0,8	3,1	1,6	–	–	–	–
Fajtaösszehasonlító kísérlet 1999–2002	–	–	–	7,6	5,6	1,8	3,6

5. táblázat

A szferulínás levélfoltosság mértéke és a csapadék mennyisége közti összefüggés málnánál

Év	Foltok száma/cm ²	Csapadék mennyisége (mm), Fertőd		
		vegetációs időszak (IV–IX.)	április–június	július–augusztus
1999	5,4	491,10	166,40	213,70
2000	4,0	319,10	198,30	190,90
2001	1,3	303,40	164,80	83,40
2002	2,9	343,40	96,20	149,60
Korrelációs koefficiens (<i>r</i>)		0,81	0,25	0,97

THE PRESENT POSITION OF HOME FRUIT PRODUCTION

By
UDOVECZ, GÁBOR – ERDÉSZ, FERENCNÉ

Change in lifestyle and recommendations by nutritionists create good foundations for the growth of fruit consumption, which skilfully adapting “fruit powers” exploit to the full. Unfortunately Hungary does not belong to latter group: our fruit growing sector has been left behind international trends and after being manhandled in the first year of EU membership it is looking for points of contact. Undeniably preparation for EU accession was not successful in this area of activities. There are too many flaws on the forefront of increased competition to maintain traditional markets let alone gain new ones. The most commonly indicated deficiencies are neglected and scattered orchards, out-of-date species structure, lapsed technology, mediocre processing, weak organisation and feeble marketing. Unfortunately the amelioration of most of these ailments requires much time and investments. The priorities of tasks are difficult to determine. Obviously the renewal of plantations and associated technology is a continuous task. Organisation of growers’ associations and the establishment of logistics servicing them is also a very urgent task. A further point well worth emphasising is the sensitive treatment of customers and shopkeepers and the differentiated but strong promotion of marketing. Good colour, aroma, excellent taste, dependability are characteristics well worth promoting. These have to be exploited. We may meet many different consumer customs. There are those who seek cheap or exclusive or “bio” or nostalgic products and others search for products creating a “modern” feeling of ambience. The Hungarian fruit-producing sector can within reason satisfy all these requirements.

If producers build up their businesses around this philosophy, if they choose their cultivars and products and organise their processors and marketing units accordingly, if they integrate around these principles than they will have a chance to maintain their present level of production and increase their income!

ADAPTATION STRATEGY FOR FRUIT PRODUCTION ON THE HUNGARIAN PLAIN IN RESPONSE TO GLOBAL ECONOMIC AND CLIMATE CHANGE

By
SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN – GONDA, ISTVÁN –
LAKATOS, LÁSZLÓ – RACSKÓ, JÓZSEF – THURZÓ, SÁNDOR – DANI, MÁRIA –
DRÉN, GÁBOR

The weight of fruit growing on the Hungarian plain is a determinant factor in this country as 75% of homegrown fruit originates from these orchards. Therefore maintaining the competitiveness of fruit growing on the plain is a task of important economic interest that is not easy to resolve, because local resources are countered by global economic and climate changes, which sensitively affect the fruit growers.

Upon global climate change the number of fruit species that can be competitively grown on the plain is reduced and much of the remainder can only be cultivated safely by the application of multifunctional and water frugal methods of irrigation.

Having identified the problems we have determined the local tasks that fruit growers on the plain need to be accomplish to remain competitive despite global market pressures and demands.

For fruit growers on the plain it is necessary to select/develop with great care the appropriate location, method and emergency technology of cultivation that need to be harmonised. Wind-breaks around orchards may significant improve their protection against extreme weather.

THE ROLE OF CROP SAFETY IN FRUIT GROWING IN THE DUNA–TISZA KÖZE REGION

By

SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN

The Duna–Tisza köze, especially its Homokhátság region, possesses rich fruit growing traditions going back several centuries. In this region we have gained the most experience in coping with extreme weather conditions. The unfavourable effects of climate change will probably also touch this region the most markedly. The drastic reduction of local aquifers will further exacerbate the problems.

In Duna–Tisza köze serious measures will have to be immediately introduced to preserve the competitiveness of at least a part of the fruit growing culture utilizing the local sandy soil in a unique manner for centuries despite foreseeable changes in local resources.

In the interest of protection against climatic risks, soil dehydration and of constructing further irrigation systems some fruit growing orchards will have to be re-located. It will have to be also acknowledged that certain fruit species (apricots, cherry, sour cherry, apple) so far widely and acceptably safely grown in the region will have to be moved to other regions.

VARIABILITY IN THE OCCURRENCE AND FREQUENCY OF EXTREME WEATHER EVENTS IN VEGETATION PERIODS

By

**LAKATOS, LÁSZLÓ – SÜMEGHY, ZOLTÁN – SZABÓ, ZOLTÁN –
SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF**

Significant differences may be observed in the magnitude and temporal distribution of temperature extremes between places. These can be related partly to orographic and partly to variable air-stream conditions. Increases in temperature are not always characteristic of seasons or months. Spring warming varies particularly significantly due to the increased number of extreme minimum temperatures.

The development of summer temperatures also displays great territorial uncertainty. A characteristic of the magnitude of variability is that we can count on a rise of extreme temperature values in the Northern Plain Region (the absolute minima will probably rise), whereas absolute minima will probably moderate in the Southern Dunától region and absolute maxima will probably rise. The autumn seasons have become colder. Significant territorial variability occurred mainly because of decreases in absolute minimum temperatures.

In this country the winter seasons display the most homogeneous increases in temperatures with respect to both absolute minimum and absolute maximum values.

CHANGES IN THE AMOUNT, TYPES AND DISTRIBUTION OF PRECIPITATION IN THE VEGETATION AND PASSIVE PERIODS

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – SZABÓ, ZOLTÁN – SOLTÉSZ, MIKLÓS –
NAGY, JÁNOS – ERTSEY, IMRE – RACSKÓ, JÓZSEF – NYÉKI, JÓZSEF

The quantity of precipitation in the vegetation period has significantly declined during the last three decades. Because of decreased precipitation and increased air temperatures evaporation has significantly increased. In some years the balance of climatic water fell below –175 mm. This measurable change in climate has made irrigation a necessity on most fruit farms.

The balance of water housekeeping may also be disturbed in an agricultural environment even if the effective quantity of precipitation remains the same, but its temporal distribution is altered. That is when the length of rainy periods changes or the amount of precipitation falling on a single occasion increases. It is not unimportant in what portions the 400 mm precipitation characteristic of vegetation periods falls and at what time intervals. The lack of precipitation is less of a problem in intensive fruit growing cultures. If an irrigation system is installed water supply can be optimised from soil moisture, evaporation rate and ambient humidity. In many cases copious daily rainfall, above 20 mm, can be harmful. On sloped land it can cause erosion, on compact soil drainage problems may arise and persistent water burden may seriously reduce output. It is advisable to examine the maximum quantity of precipitation that can be expected to fall in a single period up to several days and the likely frequency of such periods. A period of large and sudden precipitation may split fruits such as cherry, sour cherry and plum. That is why it is important to be aware of the distribution and likely intensity of daily rainfall. A decrease of precipitation is not a characteristic of our climate in every season or month. Spring desiccation is a characteristic of the Dunántúl regions. In the eastern part of the country we can expect an increase in the number of extreme precipitation values. It is not unambiguous what we consider heavy precipitation under conditions of varying soils characteristics. In the case of some agricultural locations a daily precipitation of even 25–30 mm does not lead to excess water burden. Furthermore it is not irrelevant whether a precipitation of 20 mm falls on an orchard in a matter of half an hour or in 12 hours at a moderate intensity soaking the upper layer of soil to a depth of half-meter.

THE FREQUENCY OF WINTER AND SPRING FROST DAMAGE ON FRUIT PLANTATIONS AND POSSIBILITIES FOR ITS REDUCTION

By

SZABÓ, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF – RACSKÓ, JÓZSEF –
LAKATOS, LÁSZLÓ – HARSÁNYI, GERGELY – SOLTÉSZ, MIKLÓS

In every second year in this country winter and spring frost damage causes significant losses of production to fruit growers. There are a number of available methods to avoid or reduce such losses and in the interest of productive fruit growing these will have to be ap-

plied in future in a significantly greater proportion of cases. On the bases of our researches and practical experience our proposals are as follows:

- Review production regions, designate micro-regions
- Prepare species recommendations for each production region
- Establish frost forecasting systems for the most important production regions
- Apply reliable frost protection techniques
- Evaluate frost protection techniques with care and adapt them to domestic conditions, develop them further.

THE RELATION OF WEATHER CHANGES AND MAIN PHENOMETRIC INDICES TO APPLE GENE BANK PLANTATIONS

By
LAKATOS, LÁSZLÓ – SZABÓ, TIBOR – SZABÓ, ZOLTÁN –
SOLTÉSZ, MIKLÓS – RACSKÓ, JÓZSEF – NYÉKI, JÓZSEF

Phenometry deals in measurable plant parameters. In some years we may measure small and in others large fruit diameters. In certain years significant amounts of fruits are lost by shedding and in others hardly any at all. All these are vintage effects. Phenometric variables display significant yearly differences, diversity. Variability may be caused by a number of factors such as unfavourable water or nutrition supplies, plant diseases, high or low atmospheric temperatures, above average adherence ratios and extraordinarily fruit densities.

We only take account of the final value of some phenometric characteristics (such as flower density, crop density, and crop shedding) whereas we may employ other phenometric indices such as fruit size (length, width) to follow the dynamics of development during the vegetation season. We may use functional relationships to determine the rate, character and intensity of growth. If weather variables, nutrition or water supply and other environmental parameters are fed into the function, we may even use it for modelling fruit development. For this first we need to determine the interactions between the main weather parameters and phenometric variables. In this study these interactions are described in detail.

COMPARISON OF MICROCLIMATE FOR APPLE PLANTATIONS OF VARIOUS AGES

By
LAKATOS, LÁSZLÓ – GONDA, ISTVÁN – NYÉKI, JÓZSEF

The objectives of microclimatic measurements within and without apple stands were to determine how the various measurable parameters vary with the age of stand and differ from those outside the stand. Continuous stand climate monitoring enables us to follow the reactions of trees to the weather elements and to collect useful information that can be passed to producers. Such information is for example the selection of optimal time for phito-technical intervention (summer pruning, bud and sprout selection, fruit thinning), the necessity for the application of mulch or grass cover, the time and method of irrigation, the application of plant protection agents. The investigation of stand climate opens the possibility that we can with certain boundaries take measures against unfavourable weather conditions. We can

successfully reduce damages due to late spring or early autumn frost, the risks for the development of heat and water stress conditions or their duration or their extent, provided we are aware of the physical characteristics of air space within the stand.

FRUIT- SPLITTING OF APPLE DUE TO METEOROLOGICAL FACTORS

By

RACSKÓ, JÓZSEF – NYÉKI, JÓZSEF – SOLTÉSZ, MIKLÓS –
LAKATOS, LÁSZLÓ – SZABÓ, ZOLTÁN

The problem of pre- and post-harvest fruit-splitting occurs extraordinarily widely in a number of fruit species including apples. These symptoms were first described in the last years of the 19th Century. Since then this kind of damage has been reported from all major fruit growing regions of the world. The present study reviews the experience and findings of over 100 years of research into fruit spitting.

The literature uses various phrases for describing fruit-spitting as a physico-physiological anomaly, most of them reflecting the perceptible cause or symptom. In the case of apples, fruit-spitting caused by meteorological factors may be divided into two different types: skin rupture and fruit cracking. The practical difference between the two types is that cracking exposes the fruit tissue whereas rupture is limited merely to the outer skin. Both types of spitting occur frequently among cultivated species, but its prevalence is species dependent and its formation is characterised by a peculiar mechanism. Skin rupture occurs the most frequently on the lesser-coloured (shaded) side of apple in the case of 'York Imperial' and 'Cox Orange Pippin' strains. Cracking affecting the fruit tissue occurs mostly on the coloured (sunny) side of fruit in the case of 'Stayman Winesap', 'Gala' and 'Fuji' strains. Despite apparent differences between plantations most research agree that both skin ruptures and tissue cracks occurs on the side of apple where the skin tissue is thinnest and most inflexible.

Despite much research there is still no consensus of opinion in the literature about the exact cause or origin of fruit spitting and no reliable methods up-to-date are available that would adequately reduce or circumvent the problem. Fruit growers adopted a number of technological methods, which eliminate or at least reduce somewhat the losses. These involve early harvesting of fruit, reduced irrigation, covering or shading the fruits with protective nets or even the application of preparations that prevent the fruit taking up excessive amount of water. In critical cases growers are forced to change the plants to another that resists fruit-splitting or remove to another location, where the likely occurrence of ecological factors liable to cause fruit-splitting is minimal.

THE APPLICATION OF NETS AGAINST HAIL IN APPLE ORCHARDS

By

RACSKÓ, JÓZSEF – NYÉKI, JÓZSEF – SOLTÉSZ, MIKLÓS –
LAKATOS, LÁSZLÓ – HARSÁNYI, GERGELY – SZABÓ, ZOLTÁN

In Western Europe and overseas in regions frequently exposed to hail the application of hail nets in these days is a fundamental requirement to ensure both good quality and ade-

quate output of apples. Hail nets protect the fruit as well as the foliage and ligneous parts of the tree against the mechanical damage caused by hail, they play an important role in preventing sunburn and also provide effective protection against codling-moth, summer fruit tortrix moth as well as bird damage.

The present study describes in detail the findings and conclusions of research carried out in the past few decades. The application of hail nets in orchards brings about a number of micro-climatic changes that require a degree of appropriate technological accommodation. The most important factor is the small reduction of sunshine under the hail net (10–20%) that can be adequately compensated however by adjusting the net colour to suit the cultivated species. Furthermore small tree size, loose foliage structure, weak growth vigour and not too high stand density are factors that can compensate for the loss sunshine even under hail nets of black colour. By partially shading the stand, hail nets significantly affect stand temperature; they play an important role in reducing, levelling out extreme temperature variations. Furthermore as hail nets curb the wind over the stand, they reduce evaporation by as much as 30–40%, leading to savings on irrigation water. This is an added advantage.

Hail nets do not affect significantly the growth rate of trees under them nor their flowering or fruit growth. Due to the application of net cover however the rate of ripening is slowed somewhat. Compared with uncovered controls the fruit under hail nets ripens at most about a week later. From the point of view of fruit quality research findings and practical experience are not unequivocal, sometimes even controversial. It is generally accepted, however, that net covering can reduce the extent of colour cover on the fruit. But in the case of colour intensive species the difference is not perceptible. Net covering does not significantly affect fructose and acid content or flesh firmness.

The application of hail nets is not extensive in this country despite a number of their advantageous characteristics. However, because of the low cost of installation even at world standards their future popularity can be safely prognosticated.

INVESTIGATION OF THE MICROCLIMATIC EFFECTS OF WIND ON APPLE PLANTATIONS

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – GONDA, ISTVÁN – NYÉKI, JÓZSEF

Wind is a very important meteorological parameter in stands. In addition to pollination it plays a fundamental role in the transportation and equilibration of heat, humidity and carbon dioxide. The rate of material and energy exchange between the air space within and without the stand that is the so-called exchange processes depend primarily on the intensity of air movement. The maintenance of carbon dioxide concentration in crown space and the removal heat from the near vicinity of trees is primarily a function of the wind. The most significant physiological role of wind is the enhancement of transpiration, but indirectly wind has an influence also on the material and energy turnover of plants. At the same time stormy winds can cause significant damage to orchards. We have analysed the microclimate within and without the stand by taking into account both wind directions and velocities. We examined daily temperature variations in stands of various ages during vegetation periods when wind velocities were small (0–1m/s). Separately we have analysed the situations when wind velocities were 3m/s or greater. Furthermore we have made comparisons to reveal how wind directions along the row line or perpendicularly to the row line affected space temperature and humidity of the stand.

THE ROLE OF TEMPERATURE IN CHANGIN THE VEGETATION PERIOD FOR APPLE AND PEAR WHEN CULTIVATED IN TEMPERATE CLIMATE

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – SZABÓ, TIBOR – SZABÓ, ZOLTÁN – SOLTÉSZ, MIKLÓS – NAGY, JÁNOS – ERTSEY IMRE – RACSKÓ, JÓZSEF – NYÉKI, JÓZSEF

The fact and extent of the temporal variability of temperature can be well confirmed by statistical methods, although its increases in space and time do not display an intensity of similar extent. Variability in itself is merely a meteorological phenomenon. If the observed temperature rise occurs in the ecosystems, in the daily, monthly, yearly variability of some environmental elements, it is justifiable to analyse the expected effects in detail and define them numerically.

Fruits are very good predictors of climate change as they are exposed to climatic effects for a long time. It is not a negligible aspect either that species reactions, biological bases do not change from one year to the next, as a stand is capable of producing fruits at the same location for even 20–25 years. Of course some accumulating effects have to be taken into account. The effects of a previous period, bad weather or plant diseases of a previous year may influence a later period or the next year delaying in this way the time of occurrence for some phenological phases.

If we know the effective sum of heat or threshold temperature at which the phonological phases of some fruit species occur, we can construct a countrywide map of flowering and ripening times covering even locations without phenological data as the OMSZ operates a network of 100–150 meteorological stations monitoring air temperatures.

The vegetation period in this country lengthened by two to three weeks due to the intensive warming of past decades. Because of the intensive increase in spring temperatures the flowering time shifted to an earlier period. As the timing of spring frosts did not similarly shift we can count on enhanced frost sensitivity and increased risks of frost damage in most traditional fruit growing districts. Average autumn temperatures are declining in most parts of this country. At the same time we observe that the times temperatures fall below 10 °C have shifted to a later date. Consequently the times of ripening have also shifted to a later date in most main fruit growing districts. Thanks to the lengthening of vegetation season in future cultures requiring extra warmth will become cultivable in the Carpathian basin.

THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATIONS IN THE PERIOD BETWEEN JANUARY AND FEBRUARY OF 2005 ON THE FLOWER BUDS OF KERNEL FRUITS

By

SZABÓ, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF – DANI, MÁRIA – DRÉN, GÁBOR – THURZÓ, SÁNDOR – TORNyai, JULIANNA – RACSKÓ, JÓZSEF – LAKATOS, LÁSZLÓ – GONDA, ISTVÁN – SOLTÉSZ, MIKLÓS – KIRÁLY, KATALIN – SZALAY, LÁSZLÓ – SZÉL, ISTVÁN

Frost damage occurs to the flower buds of kernel fruits to a lesser or greater extent every year. Significant damage occurs every other year at fruit growing districts on plane land. Damage on a countrywide scale occurs on average once in ten years.

Warm weather for a period of two weeks in January 2005 was followed by an extremely cold period at the beginning of February, temperatures falling at some plantations to -25 to -28 °C. We have evaluated the damage to flower buds at nine locations (four in hilly districts and five on the plane). In all we have surveyed the frostbitten flower buds of 23 cherry, 10 sour cherry, 6 European plum, 10 Japanese plum, 37 apricot and 90 peach trees.

We have found very significant differences between farm locations, species, strains and crown levels. The survey indicated that frost sensitive strains of kernel fruits (apricots, peaches, Japanese plum) might suffer frost damage even in hilly districts. On fruit farms on plane land winter temperatures were more variable, cooling occurred to lower levels and frost damage to flower buds was more extensive. On plane land even frost tolerant species (European plum, sour cherry) may suffer heavy frost damage, as this year's experience has demonstrated.

Altered economic conditions and sharpening market competition warrant a review of districts suitable for growing kernel fruits and a designation of micro-districts offering enhanced crop safety. In the case of apricot and peach this is a particularly important and urgent task. The crop safety for various districts may be evaluated with confidence by analysing readily available meteorological data of many years standing (50–100) and frost damage registry.

The ranking of frost tolerance for kernel fruits agrees with that earlier indicated: European plum (the most frost tolerant), sour cherry, cherry, Japanese plum, peach and apricot. Contrary to previous years sour cherry strains also suffered significant frost damage in 2005. Detailed studies should be made to differentiate between different strains. The extent of frost damage may differ considerably between strains within a species. Before planting new strains they should be tested for frost tolerance. These tests may be carried out artificially in freezing experiments. Frost sensitive strains should be excluded from plantation or be grown under certain conditions (e.g. in the presence of a frost protection system). Flower bud density varies with species and strains and this plays a significant role in crop safety. Flower bud density for the peach species varies between 0.13 to 0.85 buds/cm.

Examining the European plum species we have not observed differences in frost damage due to varying stand densities or plantation lengths. The height of the fruit growing section within the tree on the other hand strongly influenced the extent frost damage. To determine with precision the frost tolerance of strains, data collected for several years in several growing districts should be collated.

THE PROBABILITY OF WINTER AND SPRING FROST DAMAGE IN THE MAIN APRICOT GROWING DISTRICTS OF HUNGARY

By

LAKATOS LÁSZLÓ – SZALAY LÁSZLÓ – SZABÓ ZOLTÁN –
NYÉKI JÓZSEF – RACSKÓ JÓZSEF – SOLTÉSZ MIKLÓS

We have analysed the climatic probability of winter and spring frost damage to apricots in five cultivation regions (Mecsek, Buda and Pest–Gödöllő neighbourhoods, Duna–Tisza köze, Mátra–Bükkalja). The probability of frost damage was evaluated from the mid-values (LT_{50}) of frost tolerance for flower buds of various strains and the meteorological data of the various cultivation districts registered between 1951 and 2000. Values for the probability of

frost damage has been found to vary by up to 20% for frost sensitive strains and up to 16% for frost tolerant strains. Frost sensitivity of strains has been found to vary by 4 to 28%. Winter and spring cold spells causing loss of crops occur with the greatest probability in Duna–Tisza köze locations and with the least probability in Mecsek and Buda regions. Probability of frost damage is the greatest at the beginning of March in Duna–Tisza köze and in the middle of January and at the beginning of March on Mátra–Bükkalja farms.

We have investigated the probability of occurrence of sub-zero temperatures in the five selected regions. We have found that the probability of frost declines between the 5th and 8th of April but it increases between the 9th and 11th of the same month in all the regions studied. This is an interesting climatic peculiarity, which should be taken into account in selecting the locations of fruit farms. We have also studied how the shift of flowering period due to climate warming might affect the extent of frost damage at the selected regions. We have found that a shift of five days would reduce frost damage by 0–20% and a shift of 10 days would reduce it by 37–85% in all the regions examined. Calculations were made of how the probability of occurrence of winter and spring frost damage varied in time in the past 50 years. On the basis of timed averages we have found that the frequency of frost damage during winter declined while it increased during spring from the 1970's up to date.

We consider that the measurement of LT_{50} values has to be made for all new strains and based on these the risks associated with various cultivation locations can be determined. We intend to adapt the methods developed earlier for peaches and apricots to other kernel fruits (cherry, sour cherry, European and Japanese plums).

CALCULATION METHOD FOR CHARACTERISING THE WINTER FROST TOLERANCE OF APRICOT

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – SZALAY, LÁSZLÓ – SZABÓ, ZOLTÁN –
SOLTÉSZ, MIKLÓS – RACSKÓ, JÓZSEF – NYÉKI, JÓZSEF

We have arranged LT_{50} values calculated from data collected in six years (1995–2000) at three production locations (Siófok, Szigetcsép, Pomáz) for five strains (Cegléd purple, Cegléd giant, Gönc Hungarian apricot, Almondapricot, Bergeron) and constructed average values over periods between 15th October and 1st April for various locations, strains and years.

As average values constructed on the basis of only six years of data cannot be regarded as norms due to the shortness of sampling period, that is they do not represent values over a long period of time, it appeared prudent to carry out on the data a certain amount of smoothing. To avoid the high variability in basic data observed in the case of some species LT_{50} values were also constructed from moving averages and fitting second-degree polynomials. We judged we might satisfy the conditions for long-term averages if we took into account LT_{50} values calculated by all the three different methods, that is we constructed the average of these values for the period between the 15th October and 1st April.

The scatter of LT_{50} values between years was 0.6–1.1 °C, which corresponded to 3–7.7% difference. If we combined the three production locations and examined the scatter of LT_{50} values for the various strains separately, we have found that scatter was the highest in the case Cegléd giant and lowest in the case of Bergeron. The distribution of the variance of LT_{50} values tended to be very similar among the strains.

In examining differences between farm locations we have shown that the scatter of LT_{50} values was on average less than 0.8 °C. Similarly to scatter we have found little difference between the variation coefficients of LT_{50} values (<4.8%). Differences between maximum temperatures between the various locations were also small (<2.8%). This suggests that LT_{50} values at the various locations do not significantly differ from each other.

In analysing the occurrence of winter and spring frost damage, we have found that the annual and seasonal frequency of significant frost damage can be precisely determined if LT_{50} values are known. LT_{50} values can be used for evaluating farm locations, recommending a strain for a given location and they could be a useful starting point in developing a frost index.

In summary strains display the greatest variability and annual values show the smallest differences. This indicates that strains selected for a given location will in future gain value. As differences for any of the indices examined are not considerable, the use of LT_{50} values may be extended both in terms of regions and time.

THE PERFORMANCE OF VINE STOCKS AS AFFECTED BY CLIMATIC FACTOR

By
HAJDU, EDIT – BOTOS, ERNŐ

The perennial, woody vine cultivated in open plantations is fully exposed to climatic factors. If the climate is variable and associated with some extreme elements (frosts, drought, etc.) it can cause serious external and internal damage, even kill the stocks.

Climatic changes including global warming increase the occurrence frequency of stress factors. Sudden heat shock periods between seasons (28–32 °C at the end of April, beginning of May) disturb the natural course of phenophases of the vine resulting in accelerated flowering, cluster ripening and advanced harvest. Lack of precipitation may add to the effects. In other years the situation may reverse. Consequences of stress effects were studied on vine stock performance in two extreme years (2003 and 2004) and compared to a normal year (2002).

Daily and yearly extreme air temperature fluctuations damaged the stocks. The Research Institute for Viticulture and Oenology of the Ministry for Agriculture and Regional Development collected the data. In the tested period extreme air temperature modified harvest time and cluster yields considerably and the buds were damaged by frosts. Harmful effects caused by erratic amounts and distribution of precipitation was also observed. Unfortunately, these factors have to be taken into consideration for the future, too if global climate warming continues. In the Kecskemét area in the given period vineyards were threatened mostly by frost damage (yield loss) and shifting of harvest. Vine varieties reacted differently to unfavourable climatic factors. Some varieties showed favourable tolerance displaying good yield reliability in the region.

Climate cannot be changed but areas suitable for viticulture coupled with a suitable variety structure can be chosen to advance success even under changing ecological conditions.

CHANGES IF THE POPULATION OF PESTS AND PATHOGENS IN RASPBERRY PLANTATIONS

By

KOLLÁNYI, LÁSZLÓ – KOLLÁNYI, GÁBOR – HAJDÚ, BOGLÁRKA

Within a project of developing new raspberry strains at our Fertőd collection we have studied for many years the resistance of hybrids against pathogenic and pestiferous agents. In our researches we have found that in addition to the old ones new damaging agents of raspberry appeared in these days. Here we describe our investigation of two such pests namely *Agrilus aurichalceus* (Redt) and *Sphaerulina rubi* (Demarre et Wilcox). The above insect and fungus have already been present on plantations earlier, but they rarely caused appreciable damage. In recent years *Agrilus aurichalceus* has significantly proliferated both on our Fertőd plantation as well as in other cultivation locations. The extent of proliferation was as much as 20–30% on our production plantation for Malling, Exploit and Fertőd flavour species, which in these days are the commonest raspberries grown. In other neglected plantations proliferation exceeded 60%. Careful treatment (mechanical, chemical) reduces the damage to 10%, but *Agrilus aurichalceus* is still the second most widespread pest on raspberry plantations, after *Resseliella theobaldi*.

Similar but not such a widespread change is caused by *Sphaerulina rubi*. This was present on plantations of the sensitive Nagymaros species cultivated sometime ago, but its more significant proliferation occurred only in the Malling and Exploit species on production plantations or in our own species collection. In vintages when hot weather in July and August was coupled with extra precipitation infection occurred in epidemic proportions. We have observed a close correlation between the above weather conditions and infection ($r = 0.97$).

According to the literature both the insect and fungus proliferates and causes damage mostly in countries on the southern edge of the raspberry producing region. Hungary was the northern of boundary for *Agrilus* presence. We have found no data on the occurrence of the pest on the north or west of this country. Austria is an only exception, where *Agrilus* was observed for the first time in 1985. *Sphaerulina* infection caused especially heavy damage on raspberry plantation on the southern parts of the USA and the Soviet Union. The proliferation of these pests in this country may be related to climate change, climate warming gradually spreading also to the Carpathian basin.

CONTENTS

STUDIES

<i>Udovecz, Gábor – Erdész, Ferencné</i> : The present position of home fruit production	3
<i>Soltész, Miklós – Nyéki, József – Szabó, Zoltán – Gonda, István – Lakatos, László – Racskó, József – Thurzó, Sándor – Dani, Mária – Drén, Gábor</i> : Adaptation strategy for fruit production on the hungarian plain in response to global economic and climate change	16
<i>Soltész, Miklós – Nyéki, József – Szabó, Zoltán</i> : The role of crop safety in fruit growing in the Duna–Tisza Köze region	29
<i>Lakatos, László – Sümeghy, Zoltán – Szabó, Zoltán – Soltész, Miklós – Nyéki, József</i> : Variability in the occurrence and frequency of extreme weather events in vegetation periods	36
<i>Lakatos, László – Szabó, Zoltán – Soltész, Miklós – Nagy, János – Ertsey, Imre – Racskó, József – Nyéki, József</i> : Changes in the amount, types and distribution of precipitation in the vegetation and passive periods	53
<i>Szabó, Zoltán – Nyéki, József – Racskó, József – Lakatos, László – Harsányi, Gergely – Soltész, Miklós</i> : The frequency of winter and spring frost damage on fruit plantations and possibilities for its reduction	64
<i>Lakatos, László – Szabó, Tibor – Szabó, Zoltán – Soltész, Miklós – Racskó, József – Nyéki, József</i> : The relation of weather changes and main phenometric indices to apple gene bank plantations	77
<i>Lakatos, László – Gonda, István – Nyéki, József</i> : Comparison of microclimate for apple plantations of various ages	87
<i>Racskó, József – Nyéki, József – Soltész, Miklós – Lakatos, László – Szabó, Zoltán</i> : Fruit-splitting of apple due to meteorological factors	95
<i>Racskó, József – Nyéki, József – Soltész, Miklós – Lakatos, László – Harsányi, Gergely – Szabó, Zoltán</i> : The application of nets against hail in apple orchards	112
<i>Lakatos, László – Gonda, István – Nyéki, József</i> : Investigation of the microclimatic effects of wind on apple plantations	127
<i>Lakatos, László – Szabó, Tibor – Szabó, Zoltán – Soltész, Miklós – Nagy, János – Ertsey, Imre – Racskó, József – Nyéki, József</i> : The role of temperature in changing the vegetation period for apple and pear when cultivated in temperate climate	138
<i>Szabó, Zoltán – Nyéki, József – Dani, Mária – Drén, Gábor – Thurzó, Sándor – Toronyai, Julianna – Racskó, József – Lakatos, László – Gonda, István – Soltész, Miklós – Király, Katalin – Szalay, László – Szél, István</i> : The effect of temperature varia-	

tions in the period between January and February of 2005 on the flower buds of kernel fruits	159
<i>Lakatos, László – Szalay, László – Szabó, Zoltán – Nyéki, József – Racskó, József – Soltész, Miklós: The probability of winter and spring frost damage in the main apricot growing districts of Hungary</i>	<i>172</i>
<i>Lakatos, László – Szalay, László – Szabó, Zoltán – Soltész, Miklós – Racskó, József – Nyéki, József: Calculation method for characterising the winter frost tolerance of apricot</i>	<i>186</i>
<i>Hajdu, Edit – Botos, Ernő: The performance of vine stocks as affected by climatic factor</i>	<i>198</i>
<i>Kollányi, László – Kollányi, Gábor – Hajdú, Boglárka: Changes if the population of pests and pathogens in Raspberry plantations</i>	<i>205</i>
Summary	212

SZÁMUNK SZERZŐI

- Botos Ernő**, az FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete igazgatója (6000 Kecskemét, Urihegy 5/a., Tel.: 76/494-888, Fax: 76/494-924, E-mail: botos.e.p.@szbkik.hu)
- Dani Mária**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet PhD hallgatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-932, Fax: 52/526-934, E-mail: danimaria80@yahoo.co.uk)
- Drén Gábor**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet PhD hallgatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-932, Fax: 52/526-934, E-mail: drengabor@freemail.hu)
- Erdész Ferencné**, az AKI tudományos osztályvezetője (1093 Budapest, Zsil u. 5., Tel.: 476-3087, Fax: 476-3289, E-mail: erdeszfn@akii.hu)
- Ertsey Imre**, a DE AVK Gazdaságelemzési és Statisztika Tanszék tanszékvezetője, egyetemi tanár, rektorhelyettes (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-155, Fax: 52/416-159, E-mail: ertsey@agr.unideb.hu)
- Gonda István**, a DE ATC Gyümölcsstermesztési Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-307, Fax: 52/413-385, E-mail: gonda@agr.unideb.hu)
- Hajdu Edit**, az FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete osztályvezetője (6001 Kecskemét, Katona Zs. u. 5., Tel.: 76/483-311, Fax: 76/501-431, E-mail: hajdu.e@szbkik.hu)
- Hajdú Boglárka**, a Fertődi Gyümölcsstermesztési Kutató-Fejlesztő Intézet Kht. tudományos segédmunkatársa (9435 Sarród, Kossuth u. 57., Tel.: 99/537-095, Fax: 99/370-930, E-mail: fikut@axelero.hu)
- Harsányi Gergely**, a DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék tudományos segédmunkatársa (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-310, Fax: 52/508-460, E-mail: hgergely39@hotmail.com)
- Király Katalin**, a DE ATC Gyümölcsstermesztési Tanszék PhD hallgatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-307, Fax: 52/413-385, E-mail: kiralykata@agr.unideb.hu)
- Kollányi Gábor**, a Fertődi Gyümölcsstermesztési Kutató-Fejlesztő Intézet Kht. laborvezetője (9435 Sarród, Kossuth u. 57., Tel.: 99/537-095, Fax: 99/370-930, E-mail: fikut@axelero.hu)
- Kollányi László**, a Fertődi Gyümölcsstermesztési Kutató-Fejlesztő Intézet Kht. tudományos főmunkatársa (9435 Sarród, Kossuth u. 57., Tel.: 99/537-095, Fax: 99/370-930, E-mail: fikut@axelero.hu)
- Lakatos László**, a DE ATC Erőforrásgazdálkodási Tanszék egyetemi docense (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 508-345, Fax: 52/413-385, E-mail: lakatos@agr.unideb.hu)
- Nagy János**, a DE ATC Földműveléstani és Településfejlesztési Tanszék tanszékvezetője, egyetemi tanár, rektor (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-310, Fax: 52/508-460, E-mail: nagyjanos@agr.unideb.hu)
- Nyéki József**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet tudományos főtanácsadója, intézetigazgató (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-930, Fax: 52/526-934, E-mail: erdodine@agr.unideb.hu)
- Racsó József**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet tanszéki mérnöke (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-932, Fax: 52/526-934, E-mail: racsko@helios.date.hu)
- Soltész Miklós**, a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Gyümölcsstermesztési Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1/3., Tel.: 76/517-633, Fax: 76/517-601, E-mail: soltesz.miklos@kfk.kefo.hu)
- Sümeghy Zoltán**, az SZTE Természettudományi Kar Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék egyetemi tanársegéde (6722 Szeged, Egyetem u. 2., Tel.: 62/544-000/3172, Fax: 62/544-624, E-mail: sumeghy@geo.u-szeged.hu)
- Szabó Tibor**, az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. tudományos főmunkatársa (4244 Újfehértó, Vadas tag 2., Tel.: 42/290-822, E-mail: szaboti@ujfehertokutato.hu)
- Szabó Zoltán**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet tudományos főmunkatársa (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-932, Fax: 52/526-934, E-mail: erdodine@agr.unideb.hu)
- Szalay László**, a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék egyetemi tanársegéde (1118 Budapest, Villányi út 29-43., Tel.: 372-6268, Fax: 372-6337, E-mail: szalay@omega.kee.hu)
- Szél István**, a Dél-Alföldi Őszibaracktermesztők Szövetsége elnöke (6763 Szatymaz, Árpád u. 44., Tel.: 20/262-1266, Fax: 62/553-478)
- Thurzó Sándor**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet PhD hallgatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-932, Fax: 52/526-934, E-mail: sanyi@citromail.hu)
- Tornyai Julianna**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet tanszéki mérnöke (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-932, Fax: 52/526-934)
- Udovecz Gábor**, az AKI főigazgatója (1093 Budapest, Zsil u. 5., Tel.: 476-3061, Fax: 217-7037, E-mail: kellnergyne@akii.hu)