

"KLÍMA-21" Füzetek

KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK

Fagykárosodott virágok



Fagykár jelei almafa levelén



*Forrás: Nagy – Szabó – Nyéki – Soltész tanulmánya
(Nagy Péter Tamás felvételei)*

A TARTALOMBÓL

A biogyümölcs-termelés és a klímaváltozás

Az alma, a körte, a meggy és az őszibarack termelési kockázata

Időjárási szélsőségek okozta károk mérséklésének lehetőségei

Őszibarack-ültetvény vizsgálata hiperspektrális adatokkal

A nyári metszés hatása a sugárzásviszonyokra almaültetvényekben

A tavaszi fagyok hatása a termésre és a tápanyag-felvételre

Időjárás hatása a meggy virágzáskezdetére, szabadtermékenyülési és érési időpontjára

Vizsgálatok izolátorzacskóval

A kertészeti ágazatok klimatikus kockázatainak vizsgálati lehetőségei

2009. 58. szám

„KLÍMA-21” FÜZETEK
KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK

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

„KLIMA-21” HEFTE
KLIMAÄNDERUNG – AUSWIRKUNGEN – LÖSUNGEN

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

**A kutatásokat
az OM-00042/2008,
az OM 00270/2008 és
az OM-00265-/2008
számú pályázatok támogatták.**

SZERKESZTŐ:

CSETE LÁSZLÓ
c. egyetemi tanár

SZERKESZTŐSÉG:

1093 Budapest, Zsil u. 3–5.
Tel.: 476-3295, Fax: 342-7571
E-mail: csetel@mail.datanet.hu

KIADJA:

MTA KSZI KLÍMAVÉDELMI KUTATÁSOK KOORDINÁCIÓS IRODA

FELELŐS KIADÓ:

LÁNG ISTVÁN
akadémikus

ISSN 1789-428X

Készült:

AKAPRINT KFT. BUDAPEST – Felelős vezető: Freier László

TARTALOM

TANULMÁNY

<i>Soltész Miklós – Nyéki József – Szabó Zoltán: Az éghajlatváltozás és a biogyümölcs-termelés fejlesztése</i>	3
<i>Lakatos László – Szabó Tibor – Soltész Miklós – Sun Zhong-Fu – Szabó Zoltán – Maria Claudia Dussi – Nyéki József: Az időjárás hatása a meggy virágzáskezdetének alakulására</i>	11
<i>Lakatos László – Szabó Tibor – Tornyai Julianna – Szabó Zoltán – Soltész Miklós – Nyéki József: Az időjárás hatása a meggy szabadtermékenyülési és érési időpont-jára</i>	20
<i>Lakatos László – Tornyai Julianna – Szabó Tibor – Soltész Miklós – Zyromski Andrzej – Malgorzata Biniak – Szabó Zoltán – Nyéki József: A meggy öntermékenyülése és az időjárás összefüggéseinek vizsgálata izolátorzacskókkal</i>	26
<i>Lakatos László – Tornyai Julianna – Szabó Tibor – Soltész Miklós – Szabó Zoltán – Nyéki József: Izolátorzacskókban mért hőmérséklet és nedvesség alakulása meggy-állományokban</i>	31
<i>Tamás János – Nagy Ildikó: Őszibarack-ültetvény lombozatának vizsgálata hiperspektrális adatok alapján</i>	36
<i>Gonda István: Időjárási szélsőségek okozta károk mérséklésének technikai és technológiai lehetőségei a gyümölcsösökben</i>	45
<i>Lakatos László – Gonda István – Soltész Miklós – Szabó Zoltán – Sun Zhong-Fu – Nyéki József: A nyári metszés hatása a sugárzásviszonyokra almaültetvényekben</i>	52
<i>Nagy Péter Tamás – Szabó Zoltán – Nyéki József – Soltész Miklós: Tavaszi fagyhatás indukálta rendszertelen terméshez és tápanyag-felvételi anomália integrált almaültetvényben</i>	58
<i>Nagy Péter Tamás – Szabó Tibor – Kincses Ida – Szabó Zoltán – Nyéki József: Tavaszi fagykár hatása 'Oblacsinszka' meggyfák tápanyag-felvételi dinamikájára</i>	65
<i>Gaál Márta – Ladányi Márta – Szenteleki Károly – Hegedüs András: A kertészeti ágazatok klimatikus kockázatainak vizsgálati-módszertani áttekintése</i>	72
<i>Ertsey Imre – Sütő Szilvia – Nyéki József – Soltész Miklós – Szabó Zoltán: Az alma, a körte és a meggy termelési kockázatának összehasonlító vizsgálata</i>	82
<i>Sütő Szilvia – Ertsey Imre – Nyéki József – Soltész Miklós – Szabó Zoltán: Az őszibarack-termelés kockázatának jellemzői Magyarországon</i>	93
SUMMARY	101
CONTENTS	109

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS A BIOGYÜMÖLCS-TERMELÉS FEJLESZTÉSE

SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN

Kulcsszavak: klíma, időjárás, lokális válaszok, ökológiai szemlélet, piaci verseny.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A biogyümölcs-termelés eddigi fejlődése három paradigmaváltással jellemezhető, de a fejlődés egy újabb paradigmaváltást igényel, s vázoltuk a negyedik paradigmát, amely alapvető hatást gyakorol az ökológiai szemléletű termelés fejlődésére, a biogyümölcs-termelés elterjedésére. A negyedik paradigma lényege a bio- és integrált termelés közélése, mégpedig úgy, hogy az integrált egyre több „bio” elemet vesz át.

A biogyümölcs-termelés dinamikusabb fejlődésére ott számíthatnak, ahol a termőhelyi adottságok megfelelőek, s általánosan elfogadott gyakorlat a biogazdálkodás, illetve erős a környezettudatosság (pl. USA, Spanyolország, Olaszország, Németország stb.). A biogyümölcsöket kevésbé termelő, de jelentős mennyiségben fogyasztó országok (Svájc, Egyesült Királyság, Dánia, Svédország stb.) szerepe szintén kiemelt.

A biotermelők a termőhely szempontjából három változat közül választhatnak. Jól kimutatható irány a regionalitás érvényesülése a termőhely-hasznosításban. Egyik legfontosabb termőhelyi adottság a vegetációs időszak csapadékviszonya, amely leginkább befolyásolja a biotermelés biztonságát veszélyeztető páraigényes kórokozók fellépését. A biogyümölcs-termelés széles körű bevezetését elsődlegesen a termőhelyi és technológiai korlátok akadályozhatják, de a gazdasági szempontok is jelentősek.

A biogyümölcsök minőségét három tényező befolyásolja: a más gyümölcsöknél is fontos paraméterek, a káros kémiai anyagoktól való mentesség és a mikrobiológiai biztonság. Az EU határozott lépéseket tesz a biotermelés erősítésére és versenyképességének növelésére. A piachoz minél közelebbi biotermelés csökkenti az ökológiai lábnyomot.

Magyarországon a felmelegedés növelheti a biogyümölcs-termelés lehetőségeit, de ehhez szükséges igazítani az extrém időjárási hatások elleni védekezést, valamint a termőhelyek megválasztását, a fajtaválasztást és a technológia teljes korszerűsítését.

BEVEZETÉS

Az egészségesebb gyümölcs és a fogyasztó egészsége egymással szorosan összefügg. Az egészséges gyümölcsök jelentősen hozzájárulnak az emberi életminőség javulásához. A biogyümölcs-termelés által kisebb a közvetlen és közvetett környezetterhelés. Kiseb az ún. ökológiai lábnyom, különösen a növényvédő szerek korlátozott felhasználása és a műtrágyák kikiiktatása révén. Az sem lényegtelen, hogy a gyümölcsstermékpályán dolgozó embereknél is kisebb az egészségi károsodás.

Az ökológiai szemléletű gyümölcsstermelés két ága közül meghatározó nagyságrendet az integrált termelés képvisel, de egyre nagyobb a szerepe a bio/organikus termelésnek is. A biogyümölcs-termelés mindenütt a világon jelentős fejlődésnek indult. A fejlődés további irányát a globális éghajlatváltozás erősen befolyásolhatja, ezért nem hagyható figyelmen kívül a hőmérséklet-emelkedés és az extrém időjárási hatások szerepének tisztázása a biotermelés stratégiai feladatainak kijelölésénél.

PARADIGMAVÁLTÁSOK A GYÜMÖLCSTERMELÉSBEN¹

A gyümölcsstermelés fejlődésének eddigi három korszakában jelentősen változtak a paradigmák (*Soltész et al., 2009*):

– Az első szakaszban a gyümölcsfélék termesztésbe vonása határozta meg a paradigmát.

– A második – vagy befejezetlen – szakaszban az árutermelés környezetszennyezési problémáinak felszínre törése és a biotermelés „újrafelfedezése” fémjelzi a paradigmát.

– A harmadik korszakban a globális (gazdasági és éghajlati) változásokra adható kényeszerű válaszok jellemzik a paradigmát.

Az *első szakasz* több évezreden át tartott, egészen az árutermelés, a piaci verseny kiszélesedéséig. Ennek a hosszú szakasznak legfőbb jellemzője, hogy a helyi ellátás volt a meghatározó, a termelők messzemenően alkalmazkodtak a környezeti adottságokhoz, a piaci verseny nem sarkallta őket ezek megváltoztatására. A terméseredmények növelése és a gyümölcsminőség megóvása érdekében gyakorlatilag csak környezetbarát technológiai eljárásokat alkalmaztak. Trágyázásra és növényvédelemre természetes anyagokat használtak, vagyis évezredekken keresztül tulajdonképpen biotermelést folytattak, annak – ma is ismert – minden előnyével és hátrányával. A termésmennyiség és -biztonság alacsony szinten mozgott, viszont ha a gyümölcsöket nem pusztították el a biotikus és abiotikus hatások, akkor azok tulajdonképpen biotermékként szolgálták az emberi egészséget. Ez a friss gyümölcsök mellett a kezdetleges gyümölcsstermékeknel is érvényesült, mert a gyümölcsök tárolása és tartósítása is biomódszerekkel történt, vegyszerek és mesterséges adalékok nélkül.

¹ A paradigma megállapítások, nézetek, elméletek rendszere, módszertana, intézményei, melyek a fejlődéssel változnak, illetve tudatosan változtathatók. (*Csete László*)

A *második korszak paradigmáját* az árutermelés, a piaci verseny kiszélesedése hozta magával, ezért kontinensek, régiók szerint eltérő időszakban következett be. Az árutermelés és a piac is Európában fejlődött a legerősebben, a termelésre gyakorolt hatása is itt nyilvánult meg a legmarkánsabban. A versenyképesség növelése érdekében egyre fontosabbá vált a termésmennyiség növelése és a termésbiztonság fokozása. A technológiában mindjobban szerepet kaptak a műtrágyák és a növényvédő szerek. A piaci verseny kezdetben technológiai feladatként csak a gyümölcsminőség megőrzését adta, később egyre inkább törekedtek a fajtatulajdonságok által korlátozottan meghatározott minőség technológiai javítására is. A termelés fejlődése fellendítette a növényvédőszer- és műtrágyagyártást, de egyben függővé is vált ezektől. Európában a 19. század második felében jelentősen fejlődött a – mai értelemben – konvencionális, hagyományos termelés, aminek káros (emberi egészségre és a természeti környezetre gyakorolt) hatásait is felismerték az ezredfordulóra. Ennek alapján kezdődhetett el a paradigmaváltás 1900-1915 között. Ebben az időszakban elsősorban Németországban és Angliában vetődött fel a környezettudatosságot feltételező és az emberi egészséget óvó biogyümölcs-termelés gondolata. Ez a paradigmaváltás azonban félbemaradt, aminek több oka is volt: I. világháború; az 1928/29. évi gazdasági világváltság; a II. világháború. A II. világháború utáni hiánygazdálkodás még a legfejlettebb európai gyümölcsstermelő országokban is egészen az 1960-as évekig fenntartotta a mennyiségi szemléletet, nem jött el a minőséorientált termelési eljárások ideje.

A *harmadik paradigmaváltás* a közelmúltban kezdődött és jelenleg is tart. A mennyiségi szemlélettel birkózó európai gyümölcsstermelés azonban kezdetben figyelembe sem vette a biotermelés lehetőségeit. A növekvő piaci igényeket a hagyományos gyümölcsstermelés fejlesztésével elégettették ki, amelyben – mint 100 évvel korábban – a mesterséges kémiai anyagokra alapozták az innovációt, s a környezettudatosság háttérbe szorult. A fejlett

gyümölcsstermeléssel rendelkező Európában 1960–1980 között piacképes, de vegyszerrel túlterhelt gyümölcsökből alakult ki túltermelés, főként almából és körtéből. A piaci verseny szolgáltatásban és a gyártók hasznára átgondolatlan növényvédelmet és tápanyag-gazdálkodást folytattak. Ebben a két évtizedes időszakban az ökológiai és humánegészség-ügyi szempontokat szinte mellőzték.

A környezettudatosságtól távol álló konvencionális termelés tarthatatlanságát viszonylag korán felismerték, a kezdeti lépések 1970-től ismertek, s az ökológiai gyümölcsstermelés meghatározó ágaként az integrált termelés került bevezetésre, amelynek fejlődésében a következő szakaszok mutathatók ki (Soltész, 1997, 2006)

- az integrált növényvédelem bevezetése (1973-tól);
- az integrált gyümölcsstermelés elindulása Európában 1978-tól (Dél-Tirol, Svájc, Baden-Württemberg);
- az integrált gyümölcsstermelés térhódítása Európában (1990–2000);
- az integrált gyümölcsstermelés globális elterjedése (2000-től).

A magyarországi integrált gyümölcsstermelés bevezetése késve történt, holott rendelkezésre álltak azok a kutatási eredmények, amelyek lehetővé tették volna a gyorsabb felzárkózást (Nyéki *et al.*, 1997; Szabó *et al.*, 1998; Inántszy – Balázs, 2004ab; Soltész *et al.*, 2005 stb.).

A harmadik korszak paradigmaváltásában egyre nagyobb figyelmet fordítanak az ökológiai (szemléletű) gyümölcsstermelés másik ágára, a biotermelésre. Az európai bio- (másképpen organikus vagy ökológiai) gyümölcsstermelés² előtérbe kerülésének közvetlen okai a következők

- piaci telítődés integrált termelésből származó gyümölcsökből;

² A bio-, illetve organikus vagy ökológiai termelés, gazdálkodás annyiban térnek csak el egymástól, hogy a biotermelésben a biotermék, az organikus és ökotermelésben pedig a technológiai folyamat kap hangsúlyt. (Csete László)

- éleződő verseny az európai gyümölcspiacon, amely a világon a legnyitottabb, s célállomása más kontinensek gyümölcskínálatának is;

- nő a biogyümölcs-kínálat más kontinensekről (a globális éghajlatváltozás nyomán több térségben felismerték a biotermelésben rejlő lehetőségeket);

- az egészséges gyümölcsök iránt megnövekedett fogyasztói igény;

- bio(gyümölcs)termékek nyersanyagigénye fokozódik.

A biogyümölcs-termelés fokozatosan teret nyer Európában, s ha nem is szorítja háttérbe az integrált termelést, annak további fejlődésére hatást gyakorol, s önálló módszerként is egyre nagyobb szerepet kap a gyümölcscellátásban. A biogyümölcsök aránya országok és régiók szerint is eltéréseket mutat. Néhány országban (pl. Ausztria, Szlovákia, Dánia, Svédország, Ukrajna, Románia, Anglia, Franciaország, Magyarország) jelenleg még csak 1-2%-ot tesznek ki a biogyümölcsök, 4-5%-ot ér el Hollandiában, Lengyelországban és Csehországban. A biogyümölcsstermelés aránya Svájcban és Németországban jelenleg 6%, de legnagyobb fejlődést Spanyolországban érték el (8%). Olaszország arra példa, hogy régiók szerint is eltérő fejlődési ütemet érhet el a biogyümölcsstermelés. Közép-Olaszországban mindössze 1%-ban termelnek jelenleg biogyümölcsöt, Észak-Olaszországban 3%-ban (főként alma), Dél-Olaszországban viszont 4%-os a részesedés (főként csonthéjasok).

A BIOGYÜMÖLCS-TERMELÉS FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI ÉS AKADÁLYAI

A biotermelés hatása a biogyümölcs-termelésre

Annak, hogy egy adott országban, vagy országon belül egy régióban a biogyümölcsstermelés jelentős fejlődést érjen el, a következő feltételei vannak

– a terület termőhelyi adottságainak minősége;

– az adott ország (régió) biogazdálkodásának színvonala, az ökológiai szemlélet érvényesülése;

– a megtermelt biogyümölcsök bel- és külpiaci kereslete;

– a gyümölcságazat stratégiájában nagy súlyt helyeznek a biotermelés biológiai, műszaki és technológiai alapjainak fejlesztésére.

Figyelemre méltó, hogy azok az országok (Ausztrália, Argentína, Kína, USA, Spanyolország), amelyek az ENSZ felmérése szerint 2007-ben a legnagyobb felületen folytattak tanúsított bio-/organikus gazdálkodást, meghatározó szerepet töltenek be a világ gyümölcsstermelésében is. Az élmzőnyhöz közeli helyen van Olaszország és Németország. Várható, hogy az előbbi országokban teremődnek meg leghamarabb a feltételek, s a piaci előnyök elérése végett várhatóan itt indul dinamikus fejlődésnek a biogyümölcs-stermelés is. Más esetben a meghódítani kívánt piac jelenti a legfőbb innovációs impulzust. Erre jó példa az európai piacot elérni kívánó törökországi gyümölcsstermelés látványos fejlesztése, ahol a legfontosabb mérsékelt égővi gyümölcsöknél (alma, mogyoró, meggy, kajszi, cseresznye, szilva) a bioáru aránya ma már meghaladja a 8%-ot. Azok az országok pedig, amelyek a volument tekintve nem meghatározók a biogyümölcs-stermelésben, de nagyfokú kereslet van a biotermékek iránt, jelentős piacot jelenthetnek a biogyümölcsök számára. Európában elsősorban Svájc, Ausztria, az Egyesült Királyság és a skandináv országok tartoznak ide.

A termőhely megválasztásának változatai

A biogyümölcsösök helyének kiválasztásakor három változat között választhatnak:

1. Az adott gyümölcsfaj számára optimális termőhelyen izoláltan folyják biotermelés.

2. A bioültetvényt kevésbé optimális termőhelyen létesítik, de az izoláció jobban biztosított, s a fertőzési nyomás is kizárt.

3. A biotermelésre legalkalmasabb termőhelyet választják, olyan térségben, ahol egysegesen biotermelést folytatnak.

A bioültetvények létesítésénél kulcskérdés lehet a más termelési módú (integrált, konvencionális) ültetvények távolsága. Ezek minél közelebb vannak a bioültetvényhez, annál erősebb hatást gyakorolnak

– fertőzési nyomásban (növényi kórokozók, vírusok, fitoplazmák, állati kártevők);

– megporzó rovarok elvonásában;

– kézimunka-csúcsoknál munkaerőigények ütközésében.

A biotermelés gazdaságossága nagymértékben függ a termésmennyiségtől és a termésbiztonságtól, különös gondot szükséges fordítani a termőhely ökológiai adottságaira, figyelembe véve a globális éghajlatváltozás várható hatásait is az adott területen. Az ökológiai adottságok között meghatározó:

– A csapadék mennyisége és eloszlása nyugalmi időben és a vegetációban, továbbá a levegő relatív páratartalma.

– A hőmérséklet és a napsugárzás. A globális felmelegedés elősegíti a biotermelést.

– Az extrém időjárási hatások gyakorisága és kiszámíthatósága. Az elemi károk elkerülése és a károk mérséklése a nagy termelési értéket képviselő biotermelésben hatványozottan fontos. Az extrém körülmények közötti biotermelés nem lehet versenyképes.

– A talaj magas humusz- és szervesanyag-tartalma (a trágyázásfüggőség csökkentése érdekében).

– A talaj szerkezete, a termőréteg vastagsága, mésztartalma és káros sófelhalmozódása.

– A talajvíz szintje és ingadozása.

– A talaj levegőzöttsége, hő- és vízgazdálkodása.

– Az öntözés lehetősége, öntözővíz minősége.

Jól megfigyelhető tendencia, hogy a biogyümölcs-stermelésben egyre inkább a regionalitás érvényesül a termőhely-hasznosításban. Ebben nagy szerepet játszik a legveszélyesebb kórokozók (pl. monília, varasodás, baktériumos tüzelhalás, baktériumos ágelhalás

stb.) elkerülése. Jó példa erre a csonthéjasok (főként kajszi és őszibarack) biotermelésének elterjedése Dél-Olaszországban (Szicíliaiban) vagy Dél-Spanyolországban (Andalúzia, Murcia). Ezekben a helyeken az évi csapadék nagy része a fák nyugalmi idejére esik. Vegetációs időben kevés a csapadék, kicsi a levegő páratartalma, ezért a páraigényes kórokozók fertőzésére kicsi az esély, így védekezésre nincsen szükség. A fák vízigényét a párásságot nem növelő mikroöntözéssel elégítik ki. A vegetációs időszak csapadékszegénysége minimálisra csökkenti a jégkár előfordulását. A kedvező hőmérsékleti viszonyok miatt a téli és tavaszi fagykár kockázata csekély. Ugyanakkor a korai gyümölcsérés miatt magasabb értékesítési árat érnek el a piacon. Megjegyzendő azonban, hogy ez a regionális előny a jelenben érvényesül, ami a globális éghajlatváltozással járó hőmérséklet-emelkedéssel módosulhat, mert ez a helyzeti előny addig maradhat fenn, míg a nyári hőségnapok száma nem emelkedik a kritikus szint fölé. Ebben az esetben ez a termelési pozíció Európa más – ma még hűvösebb – régióiba helyeződhet át.

A biogyümölcs-termelés technológiai sajátosságai, korlátai

Véleményünk szerint célszerű arra törekedni, hogy a szaporító és ültetési anyag is biotermelésből származzon. Az ökológiai tűrőképesség szempontjából kiemelkedő jelentőségű az ültetési anyag komponenseinek, illetve az alany- és nemes fajta megfelelő affinitása, tartós együttlélési minősége. Nagy előnyt jelentenek a patorezisztens és ökotoleráns fajták, amelyek a tápanyagot és a vizet is jól hasznosítják. Külön is kiemeljük a relatíve kicsi nitrogénigényt. A biotermelést megkönnyítik a kedvező növekedési tulajdonságú fajták, amelyek kompakt fát, kevés metszést igénylő koronát nevelnek. Kedvezőtlen növekedési tulajdonságú fajtákkal feleslegesen növeljük a bioültetvény kézimunka-igényét.

A biotermelésben használható növényvédő szerek választéka nagyon kicsi, szintetikus herbicidek nem használhatók. A réztartalmú

hatóanyagok korlátozott mennyiségben vehetők számításba, s kivonásukra is számítani lehet. Az eddig problémamentesnek tartott kéntartalmú szerek akadályozhatják a méhek repülését, s később gyümölcsperzselődést okozhatnak.

Vegyipari úton gyártott műtrágyák nem használhatók. A kivont tápelemek csak szerves trágyákkal, komposzttal, zöldtrágya-növényvel és ásványi anyagokkal (pl. alginit, zeolit, nyers foszfátok stb.) pótolhatók.

Áruvá készítésnél szintetikus viaszoló anyagok nem használhatók. UV fény fertőtlenítésre nem alkalmazható. Tárolhatóságot és polctartósságot javító készítmények nem használhatók. A biogyümölcsök saját göngyölegét, elkülönült szállítást és postharvestkezelést igényelnek.

Gyümölcssérülések megakadályozása fától a fogyasztóig kiemelt figyelmet érdemel, mert a seben át történő mikrobás fertőzés megszüntetésére vegyszeres kezelések nem engedélyezettek.

Az EU új növényvédőszer-törvényének várható hatásai

A nagy vitát kiváltó törvény várható hatásai a következők lehetnek:

- Európa gyümölcskínálata versenyhátrányba kerül.
- GMO-termékek jobban előtérbe kerülhetnek.
- Az integrált termelésben (biológiai növényvédelem stb.) irányváltás kezdődik.
- Bio-/organikus termelés dinamikusabban fejlődik.

A biogyümölcs-termelés gazdasági korlátai

A biotermelés termőhelyi és technológiai nehézségei mellett jelentősek a gazdasági korlátozó tényezők is, habár legkönnyebben ezek módosíthatók. Legfontosabb gazdasági körülmények a biotermelésnél:

- Nagyobb termelési költségek.
- Nagyobb kézimunka-igény.

- Fizetőképes vásárlók hiánya.
- Nem biotermékek minősége, ára.
- Az egy főre eső gyümölcsfogyasztás alacsony szintje.
- Biogyümölcs-termékek előállítását megnehezíti a bionyersanyag magasabb termelői ára.
- A biogyümölcs-termelés innovációs elmaradása.
- Az elkülönült áruvá készítés és értékesítés fajlagos költsége.
- A biotermelők összefogásának hiánya, kicsi és kiszámíthatatlan biogyümölcs-kínálat, biotermékpálya működésének zavarai vagy hiánya.
- A feltételekhez kötött támogatások.

A biotermékek kereslete és ára együtt mozog a nem biotermékekével. Vagyis akkor számíthatnak fizetőképes keresletre, ha megfelelő igény jelentkezik a más termelési módal előállított jó minőségű áruira és fordítva. A gazdasági világválság átmenetileg rontja a biogyümölcsök iránti keresletet és az elérhető piaci árat is. A vásárlóerő megtartására a kereskedelem árkedvezményekre kényszerül, amihez viszont a drágábban előállítható biogyümölcs kevésbé tud alkalmazkodni. A tartós világgazdasági válság már korábban is a mennyiségi szemléletet erősítette meg a termelésben.

A biogyümölcsök eltérő minősége

Ma már a piacon csak az a biogyümölcs versenyképes és számíthat nagyobb piaci árra, amelyik hasonló minőségű a nem biogyümölcshöz és káros kémiai anyagokat nem tartalmaz.

Ugyanakkor nem hagyható figyelmen kívül, hogy humán-toxicológiai szempontból a káros kémiai anyagoktól való mentesség a minőségnek csak az egyik oldala. Legalább ilyen súlytal esik latba a biogyümölcsök mikrobiológiai kockázata, ami elsősorban a kémiai növényvédelem elmaradásából következhet.

A penészgombák (*Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp.) által termelt mikotoxinok súlyos emberi betegségeket okozhat-

nak. A penészgombák közvetlenül is rontják a gyümölcsök minőségét, csökkentik energia-tartalmát, tápértékét (különösen az aminosavakban gazdag dió, mogyoró és gesztenye esetében). A penészgombák elszaporodásának a növényvédelem hiányán kívül kedvez a csapadékos időjárás, a levegő magas páratartalma, a gyümölcsök túlzott nitrogénellátottsága. A mikotoxinos gyümölcsök friss fogyasztásnál és feldolgozva is veszélyesek lehetnek.

A biogyümölcsökön gyakoribb lehet a bakteriális és vírusos, élelmiszer-eredetű megbetegedéseket okozó szervezetek jelenléte. Az állati eredetű trágyák nem megfelelő kezelése növelheti a kórokozó mikrobák előfordulásának esélyét.

A mikrobiológiai kockázat csökkentése a minőségi biotermelés kiemelt feladata, amit csak a fajta, a termőhely és a technológia összehangolásával lehet megoldani.

A biotermelés és piacának erősítése az Európai Unióban

A globális gazdasági hatásokhoz és éghajlatváltozáshoz alkalmazkodva az EU-ban jelentős lépéseket tesznek a biotermelés erősítésére:

- Az ún. 45011-es szabvány különválasztja és meghatározza a tanúsítási tevékenységet.

- BIO-WEBPORTAL: biogazdálkodás népszerűsítése 22 nyelven (*organic-farming.europa.eu*).

- 2009-től megváltozik a védjegyrendszer (kötelező EU-vedjegy, fakultatív nemzeti és egyéni védjegy).

- Nürnbergben rendszeres Bio-Fach kiállítás.

- A biogazdák világszervezetével (IFOAM) együttműködve a biotermeléssel és termékekkel kapcsolatos állásfoglalások kidolgozása.

- A biotermelésre való átállást, a biotermelés követelményrendszerét 2009. január 1-jétől a 824/2007. EU-rendelet szabályozza.

Az európai biotermelés erősítését elősegítő lépések a kontinens versenyképességének

megtartását szolgálják harmadik országokkal szemben. Abból a felismerésből származnak, hogy a globális (gazdasági és éghajlati) változások nyomán az európai piac még inkább kitett a versenynek, a biogyümölcsök vonatkozásában is. Az európai biogyümölcs-termelés megerősítése az egyik legfőbb alappillére annak, hogy az ágazat eltartó és foglalkoztató képessége megmaradjon, miközben az ökológiai lábnyom csökkentéséhez is jelentősen hozzájárulhat. Ugyanis a távoli országokból érkező biogyümölcs – ha környezetkímélő is – Európába történő szállítása energiapocsékolással, környezetszennyezéssel jár. Minél távolabbi helyen termelik a gyümölcsöt, annál kevésbé felel meg a globális ökológiai szemléletnek. A piachoz közeli biotermelés ezzel szemben kisebb mértékben terheli a Föld energiakészletét, s kisebb az ökológiai lábnyoma a biotermékpályának. Másrészt a közelben előállított biogyümölcs iránt nagyobb a fogyasztó bizalma, hiszen maga is meggyőződhet a termelés körülményeiről, másrészt speciális értékesítési formákhoz (házhozszállítás, közvetlen eladás stb.) is jobban hozzáférhet. A biotermékeknek különös hangsúlyt kap a nyomon követhetőség a fától a fogyasztóig, ami annál könnyebben megvalósítható, minél közelebb van az ültetvény a piachoz, a felhasználóhoz.

A GLOBÁLIS ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS A HAZAI BIOTERMELÉS LEHETŐSÉGEI

A felelősen gondolkodó szakemberek nem hagyhatják figyelmen kívül azt az előrejelzést, hogy várhatóan a század közepére a mostaninál forróbbá és szárazabbá válik a Kárpát-medence időjárása. Kelet-Európa (benne hazánk és Lengyelország) éghajlata a mostani spanyolországi és dél-olaszországi klímához hasonlít majd. Várhatóan négy évtized múlva évente több mint 35 olyan nap lesz, amikor a hőmérséklet 30 °C fölé emelkedik. A csapadék és a páratartalom csökkenése miatt várhatóan csökken a jelenleg igen

nagy gazdasági kárt okozó növényi kórokozók száma. Ezzel együtt nagyobb lehetőség nyílna a hőigényesebb gyümölcsfajok biotermelésére is. Ugyanakkor a felmelegedés miatt szélsőségesebbé válhat az időjárás, fokozódhatnak az extrém időjárási hatások által okozott károk.

Az a követhető magatartás, ha a hazánk területét is érintő felmelegedés várható előnyeit és hátrányait egyaránt figyelembe vesszük az alkalmazható termelési módoknál, azon belül a biotermelésnél. Ennek érdekében termőhelyek szerint szükséges meghatározni a biotermelésbe gazdaságosan bevonható gyümölcsfajokat. Nagyobb figyelmet indokolt fordítani a betegségekkel szembeni rezisztens fajtákra, hiszen ezek alapvetően hozzájárulhatnak a környezetkímélő módon is biztonságos növényvédelemhez és a gyümölcsök mikrobiológiai biztonságához. Az extrém magas hőmérséklethez való alkalmazkodás nem csak a nyári időszakban válik fontossá, hanem máskor is. A 2009. év tavaszi időjárása ehhez komoly figyelmeztetésül szolgált. A virágzaskori igen magas hőmérséklet miatt olyan gyors volt az elnyílás, hogy az idegenmegporzás feltételei erősen korlátozottak voltak, megfelelő termés-kötődésre ezért elsősorban az öntermékeny gyümölcsfajoknál (fajtáknál) számíthatnak. Minden bizonnyal a patorezisztens, ökotoleráns és egyben öntermékeny fajták szolgálhatják leginkább a biogyümölcs-termelés megalapozását.

A PARADIGMAVÁLTÁS VÁRHATÓ HATÁSAI

A következő paradigmaváltás lényege várhatóan az, hogy az integrált és biotermelés közeledik egymáshoz, méghozzá úgy, hogy az integrált egyre több biotermelési elemet vesz át. Az integrált termelés közeledése a biotermeléshez elsősorban a következőkben nyilvánulhat meg

– szintetikus herbicidek kiszorulnak a technológiából;

– biológiai növényvédelem tovább erősödik;

– egyre fontosabb a növényvédő szerek precíziós kijuttatása (csökkentett lémenyiség, elsodródás megakadályozása stb.);

– gyümölcsösben keletkezett szerves anyagok (nyesedék, kaszálék, nem értékesített gyümölcs stb.) helyben hasznosítása;

– talajtermékenység megőrzése, illetve növelése;

– műtrágyák kiváltása organikus táplálószerrel;

– szintetikus regulátorok helyettesítése biostimulátorokkal.

A bioültetvények aránya nem nőhet a piaci igényekhez alkalmazkodva tetszés szerint korlátlanul, elsősorban a termőhelyi és termelési nehézségek miatt. Becsléseink szerint a biogyümölcsök aránya összességében nem haladja meg az európai ültetvényekben a 15-20%-ot. Természetesen ennek elérése is igen komoly innovációt igényel. A biotermeletés átlagos részesedési aránya azt is magában

foglalja, hogy bizonyos régiókban, bizonyos gyümölcsfajoknál és -fajtáknál megfelelő technológiai, gazdasági és piaci feltételek esetén ettől nagyobb mértékű elterjedés is lehetséges.

A biogyümölcs-fogyasztás nagyobb aránya Európában a más térségekből érkező bioáru-kínálattal érhető el. Ez attól is függ, hogy a gazdasági válság mennyire érinti a bioárak forgalmazását felvállaló üzletláncok tevékenységét.

Az EU-ban országok szerint eltérő a biotermekek értékesítését felkaroló üzletláncok köre:

– Németország: Tegut, Karstadt, Rewe, Metro, Edeka, Tengelmann.

– Ausztria: Billa, Spar.

– Egyesült Királyság: Waitrose, Tesco, Sainsbury's, Marks & Spencer, Asda, Safeway.

– Franciaország: Carrefour, Auchan, Monoprix.

– Olaszország: Esselunga, Coop, Finiper.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) INÁNTSY F. – BALÁZS K. (2004a): Integrált növénytermesztés. Alma. Agroinform Kiadó, Budapest (2) INÁNTSY F. – BALÁZS K. (2004b): Integrált növénytermesztés. Meggy, cseresznye. Agroinform Kiadó, Budapest (3) NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. (1997): A gyümölcsminőség tényezői a csonthéjasok integrált termesztésében. „AGRO-21” Füzetek 15:57-71. pp. (4) SOLTÉSZ M. (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest (5) SOLTÉSZ M. (2006): Integrált gyümölcsstermesztés. Agroinform 15(1): 18-19. pp. (6) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2005): Lokális stratégiai feladatok a magyarországi gyümölcsstermesztésben a globális gazdasági és éghajlati változások nyomán. Agrártudományi Közlemények 17: 29-34. pp. (7) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2009): Biogyümölcs-stermesztés jelene és jövője az EU-ban. „Az őszibarack-stermesztés fejlesztésének lehetőségei 2009” c. szakmai tanácskozás. Szatymaz, 2009. március 26. (8) SZABÓ Z. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (1998): A csonthéjas gyümölcsök integrált termesztésének lehetőségei. „AGRO-21” Füzetek 25: 47-53. pp.

AZ IDŐJÁRÁS HATÁSA A MEGGY VIRÁGZÁSKEZDETÉNEK ALAKULÁSÁRA

LAKATOS LÁSZLÓ – SZABÓ TIBOR – SOLTÉSZ MIKLÓS – SUN ZHONG-FU –
SZABÓ ZOLTÁN – MARIA CLAUDIA DUSSI – NYÉKI JÓZSEF

Kulcsszavak: virágzáskezdet, évjáratok (napos, felhős, hűvös, meleg, száraz, nedves),
Winkler-index, Huglin-index.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A kutatómunka célja annak kiderítése, hogy a virágzáskezdet időpontjának alakulásában az időjárás milyen szerepet játszik. Ennek érdekében évjáratonként (száraz, nedves, hűvös, meleg, napfényes, felhős) külön vizsgáltuk, hogy a virágzáskezdetek időpontját, tartamát hogyan befolyásolták az adott év időjárási körülményei. Megvizsgáltuk továbbá a virágzáskezdeti időpontok eloszlását, szórását. Választ kerestünk arra, hogy a virágzáskezdet és a -tartam között kimutatható-e szignifikáns kapcsolat, hogy a korai virágzáskezdet hosszabb virágzási lefutást jelent-e, vagy amennyiben későbbi időpontban kezdődik a virágzás, az általában gyorsabb virágzástartammal jár-e együtt? Az eredmények igazolták, hogy a vizsgált termőhelyen a három meggyfajta esetében a korábbi virágzáskezdetek hosszabb virágzástartamot jelentettek. A meteorológiai változók közül a maximum hőmérséklet, a potenciális párolgás (PET), a nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség, illetve a klimatikus vízmérlegértékeket alkalmaztuk a statisztikai vizsgálatokhoz. Ezen kívül képeztünk hőmérsékleti indexeket (Winkler, Huglin), illetve szárazsági mutatót (klimatikus vízmérleget), mely a csapadék és a potenciális párolgás különbségeként állítható elő.

A virágzáskezdet a virágzást megelőző 30 napos időszak átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbségével mutatott legszorosabb kapcsolatot. Szignifikáns összefüggéseket sikerült ezen kívül kimutatni a termikus indexekkel, valamint a maximum hőmérséklettel, klimatikus vízmérleggel és a potenciális párolgás nagyságával.

BEVEZETÉS

A meggy virágzási időpontjával *Lakatos et al. (2008)* már foglalkoztak. A nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség, valamint a virágzástartam hossza között szignifikáns kapcsolat mutatható ki. A kapcsolat jellege arra utal, hogy növekvő hőmérséklet-különbség esetében a virágzástartamok rövidebbek voltak. Azokon a tavaszi napokon, amikor nagy a nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség, rendszerint magas nappali maximum hőmérsékletek fordulnak elő. Ezek je-

lentősen gyorsítják a virágzás lefutását. Borult, csapadékos időjárás esetén általában kicsi a nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség, ami meghosszabbítja a virágzás lefutását. A virágzástartam a napi átlaghőmérséklettel mutatta a legszorosabb kapcsolatot.

Nem csak az átlaghőmérséklet, hanem a minimum és a maximum hőmérséklet is hasonló szoros szignifikáns kapcsolatot mutatott a virágzástartam hosszával. A magasabb hőmérséklet mellett a virágzási idők jelentősen rövidültek. Jelen vizsgálatban új paramétereket veszünk figyelembe, mint a potenci-

ális párolgás, a Huglin-index (Huglin, 1978, 1986), illetve Winkler-index (Winkler et al., 1974). Ezeket az indexeket szőlőkultúra esetén már tesztelték (Szenteleki et al., 2007a; Ladányi et al., 2007). Ezen kultúránál igen jó eredményeket kaptak az említett szerzők az indexek alkalmazhatóságáról. Az általunk kapott eredmények is alátámasztották, hogy a szőlőre kidolgozott hőmérséklet- és nedveségi mutatók a gyümölcsökre is alkalmazhatóak. A virágzáskezdet időjárástól való függését különböző virágzási időcsoportba történő besorolással vizsgálták.

Maliga (1953) a cseresznye- és a meggyfajtákat egyidejűleg vizsgálva nyolc virágzási időcsoportot alakított ki. A meggy virágzásával kapcsolatosan megemlíthető még Kellerhals (1986) és Ritiu (1975, 1976) munkássága.

Békefi et al. (2000) több meggyfajta virágzási idejét vizsgálták. A 'Pándy meggyre' vonatkozó korábbi virágzási vizsgálatok főként a termékenyülésre vonatkoztak (Pejkic, 1966). Az eredmények azt mutatták, hogy a terméskötődés százaléka a megporzást követő első nap volt a legnagyobb, a későbbiekben jelentős mértékben csökkent. 72 órával a megporzást követően nem kötődött gyümölcs. Amennyiben a megporzás és a megtermékenyülés a virágok kinyílásától számított 48 órán belül nem történik meg, később már az embriózsák és a petesejt degenerálódik, a terméskötődés elmarad. A megporzásnak a virágnyíláskor, vagy legkésőbb azt követő napon meg kell történnie ahhoz, hogy a megtermékenyülés kielégítő legyen. A középidejű virágzó fajtáknál volt a legkisebb különbség különböző időben nyíló virágok terméskötődése között. A legkésőbbi virágzású fajtáknál a legkisebb terméskötődést a legkésőbb nyíló virágoknál tapasztalta. A megporzásnak a meggyenél a virágok kinyílásától számított 40 órán belül kell bekövetkeznie ahhoz, hogy a terméskötődés jó legyen.

Nyéki (1989) szerint az önmeddő fajtáknál az együttvirágzás mértékének 70% fölöttinek kell lenni ahhoz, hogy biztonságos legyen a megporzás. A 'Pándy meggy' fajtánál a szükséges együttvirágzási szint ettől is nagyobb,

legalább 80%. A 70% fölötti együttvirágzási szintet az évek többségében az azonos virágzási időcsoportokba tartozó fajták biztosíthatják, ha a fajtákat 3 (korai, közepes, kései) virágzási időcsoportba soroljuk. Két fajta együttvirágzása nem megfelelő, ha annak mértéke 50% alatt van, ezek a fajtakombinációk nem telepíthetők együtt. A megfelelő pollenellátást és a biztonságos megporzást nyújtó együttvirágzási szint csak több (2-4) pollenadó fajta együttes ültetésével érhető el.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A termőhelyi adottságok

Újfehértó a Nyírség természetföldrajzi tájegységéhez tartozik, ahol a jellemző domborzati és talajtani viszonyok megtalálhatók. A térségben uralkodó talajtípusok a homok talajképző közetten kialakult humuszos homok, kelet-európai barna erdőtalajok és réti talajok. A Kutató Állomás területének felszíne enyhén hullámos, makro- és mikromélyedésekkel szabdalt. Az előforduló talajtípus az iszapos homok talajképző közetten kialakult nem karbonátos humuszos homoktalaj. A talajvizsgálat alapján a terület humuszos rétegvastagsága 60 cm. A talaj kémhatása gyengén savanyú, szervesanyag-tartalma kategóriáján belül közepes, fizikai fésésege homok. A talajvíz szintje 250 cm alatt található.

A vizsgálati anyag

A fajtákkal kapcsolatos vizsgálatokat a termelőüzemekben, házi kertekben, szórványgyümölcsösökben 1972-től folyamatosan végeztük. A vizsgálatokba fokozatosan bevontuk az Északkelet-Magyarországon szelektált összes meggyfajtát és azok változatait. A megfigyeléseket minden esetben az állami minősítés előtti szakaszban és a termelésbe vonás után, vagyis az első évtől kezdődően folyamatosan végezzük. Az Újfehértói Kutató Állomáson vizsgált fajták teljesen azonos termőhelyi és termesztési (tenyésztület, koronaforma,

fito- és agrotechnika, növényvédelem) körülmények között található. A vizsgálati mintákat az *Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet* által elfogadott és leírt véletlen blokk elrendezésű kísérleti ültetvényekből gyűjtöttük, illetve gyűjtjük be.

A módszer

A virágzáskezdettel kapcsolatos fenológiai megfigyeléseket szakavatott személyzet végezte az elmúlt 26 évben. Ez garancia arra, hogy ezek az adatok pontosak, megbízhatóak és így a levonható következtetések is helytállóak. A virágzás esetében nemcsak a virágzáskezdeti időpontok bekövetkezését, hanem a fővirágzást, valamint a virágzásvégi időpontokat is feljegyezték. Jelen tanulmányban csak a virágzáskezdeti időpontok időjárási tényezőktől való függését vizsgáljuk. Az egyik meghatározó időtartam, melynek úgy véljük, szerepe van a virágzáskezdet alakulásában, az előző év október 1-jétől a virágzáskezdeti időpontig tartó időszak. A másik meghatározó jelentőségű időszak a virágzáskezdetet megelőző egy hónapos intervallum. Ezen két időszak meteorológiai viszonyainak hatását vizsgáljuk a virágzáskezdet alakulására.

A statisztikai vizsgálat SPSS 13.0 for Windows programcsomaggal történt. Regressziókat, gyakoriságokat, szórásokat határoztunk meg. A függvények ábrázolásai Excel táblázatkezelővel készültek.

AZ EREDMÉNYEK

A virágzáskezdet a legtöbb gyümölcs-termő növény esetében igen erősen függ az időjárás alakulásától. Magas hőmérséklet jelentősen gyorsítja a virágzás kezdetét és természetesen tartamának alakulását is. A hűvös tavaszi időjárás ugyanakkor számottevően későbbre tolja a virágzáskezdetek időpontját. A rendelkezésünkre álló 26 éves adatsor esetében az állapítható meg, hogy a legkorábbi és a legkésőbbi virágzáskezdetek közötti időtartam eléri a 26 napot.

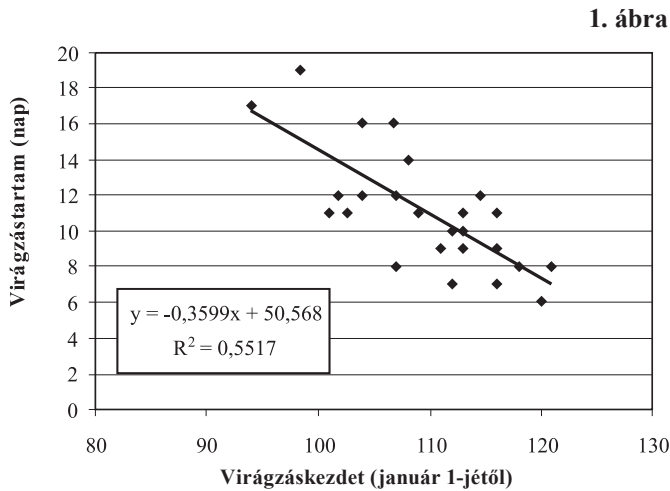
A virágzáskezdet és a virágzástartam között szignifikáns kapcsolatot találtunk mindhárom vizsgált meggyfajta esetében. A legszorosabb kapcsolatot a 'Kántorjánosi' fajta mutatta.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy amennyiben a virágzás április elején következik be, akkor az rendszerint 14-15 napig tart. Április végén bekövetkező virágzáskor a virágzástartam már csak átlagosan 7-10 nap (1. ábra).

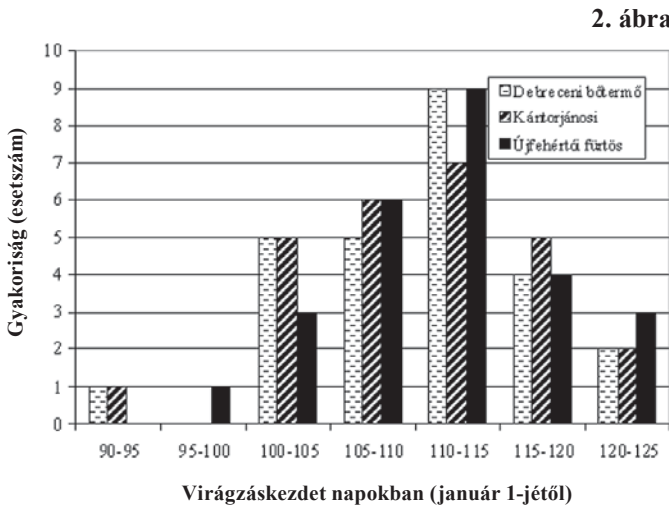
A virágzáskezdet gyakorisági eloszlását szemlélve megállapítható, hogy 90-125 nap között kezdődött a meggy virágzása az 1983-2008 közötti időszakban. Az 'Újfehértói fürtös' kicsit később, ezt követi a 'Kántorjánosi', valamint a 'Debreceni bőtermő'. E kettőre az jellemző, hogy nagyjából azonos időben, azonos dinamikával virágzik (2. ábra).

Az adatsorok statisztikai elemzése (átlag, valamint szórásnégyzet) által kategorizáltuk az egyes évjáratokat. Az átlag- és szórásösszegeknél nagyobb értékek esetében nedvesnek, melegnek, illetve felhősnek definiáltuk a virágzás előtti időszakokat. Az átlag +/- szórásintervallumon belül átlagosnak minősítettük az adott évjáratot. Ezek alapján az 1. táblázatban látható, hogy mely évjáratok tekinthetők száraznak, nedvesnek, felhősnek, naposnak, hűvösnek vagy melegnek.

A csapadék mennyisége alapján történő évjárat-kategorizálás legnagyobb hibája az, hogy nem tájékoztat bennünket az eloszlások jellegéről. Ha egy hosszabb időszak során az időszak végén hullik nagyobb mennyiségű csapadék, és ezzel az időszakra jellemző mennyiség meghaladja a sokéves átlagot, attól az időszak során akár súlyos vízhiány is következhet az egyenlőtlen csapadékellátottság miatt. Így a mennyiségek alapján hosszabb időszak minősítése (száraz, nedves) csak az eloszlások pontos ismeretében lehetséges. Azaz célszerű az időszak megítélése szempontjából figyelembe venni a napi csapadékadatokat is. Az egyéb paraméterek esetében is fontos az adott időszakra jellemző eloszlás, de sem a hőmérséklet, sem a napfénytartam esetében nem jellemző olyan mértékű szélsőséges eloszlás, mint a csapa-



**Virágzáskezdet és virágzástartam kapcsolata
'Kántorjánosi' meggyfajta esetében**



**Virágzáskezdet gyakorisági eloszlása a vizsgált meggyfajták
esetében**

déknál. Ezen megfontolások alapján és figyelembevételével készült az 1. táblázat.

A virágzáskezdet előtti időszak napfénytartam-értékeit vizsgálva megállapítható, hogy napos időjáráskor a virágzási időpontok lényegesen korábban kezdődnek, de hosszabb lefolyást mutatnak. A napfényes időjárás általában enyhébb időjárással társul, azonban

tavaszi időszakban az sem ritka, hogy egy-egy hidegbe-törés következtében derült, hideg az időjárás. A virágzáskezdet gyakorisági eloszlása azt mutatja, hogy felhős, borult időjárásban a virágzáskezdetek kis szórást mutatnak. Ez azt jelenti, hogy a borult időjárás hőmérsékleti intervalluma a tavaszi időszakban jóval rövidebb, mint a napfényes időszakoké (3. ábra).

A tavaszi időszak meleg időjárás helyzete jelentősen gyorsítja a virágzáskezdet időpontját. A 4. ábrán jól látható, hogy meleg évjáratokban akár két héttel korábbi virágzáskezdetre számíthatunk, mint hűvös évjáratokban. Az is látható, hogy a hűvös évjáratokban a késői virágzáskezdet kevésbé mutat széles spektrumú szórást, azaz a determinisztikus hatások igen erőteljesen jelentkeznek a késői virágzáskezdetkor. Ugyanakkor a korábbi virágzáskezdetekre lényegesen nagyobb időjárás-érzékenység jellemző. Ebben az esetben sokkal nagyobb az esély arra, hogy a virágzás alatt visszaesik a hőmérséklet, ami lassíthatja a virágzás lefolyását.

A higrikus paraméterek közül a klimatikus vízmér-

leg hatását vizsgáltuk a virágzáskezdet alakulására. Szignifikáns kapcsolatot találtunk az előző év október 1-jétől a virágzáskezdetig tartó időszak klimatikus vízmérlege és a virágzás kezdeti időpontja között. A kapcsolat jelzi, hogy nagy vízhiány és nagy víztöbblet egyaránt lassítja a virágzás kezdeti időpontját. Megközelítőleg +50 mm vízmér-

1. táblázat

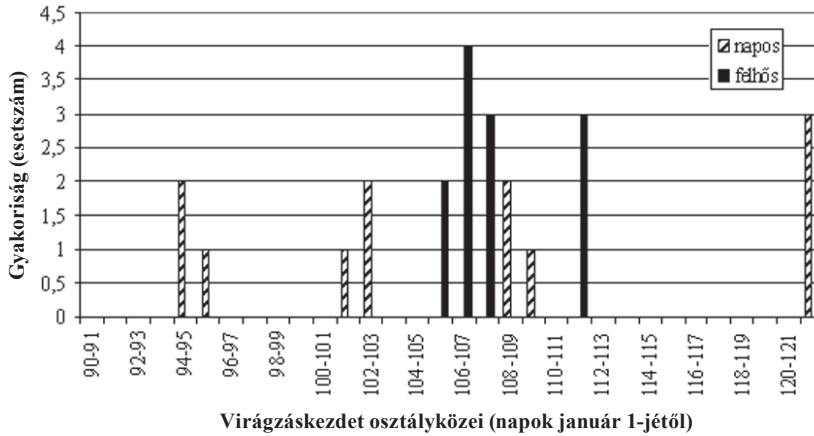
A vizsgált időszak alatt előforduló különböző évszaktípusok és virágzáskezdeti időpontok a három megyefajta esetében

	Évszaktípus			Virágzás kezdete napokban jan. 1-jétől		
	Csapadék	Napfénytartalom	Hőmérséklet	Újfehértói fürtös	Kántorjánosi	Debreceni bőtermő
1983	átlagos	átlagos	átlagos	111	111	110
1984	száraz	átlagos	meleg	116	116	114
1985	átlagos	átlagos	hűvös	114	113	113
1986	nedves	átlagos	átlagos	113	112	112
1987	átlagos	napos	átlagos	121	121	121
1988	nedves	átlagos	hűvös	120	119	119
1989	átlagos	átlagos	átlagos	102	101	101
1990	száraz	napos	átlagos	95	94	94
1991	átlagos	felhős	meleg	107	106	106
1992	átlagos	átlagos	átlagos	113	113	113
1993	átlagos	átlagos	átlagos	117	118	117
1994	nedves	felhős	átlagos	107	107	108
1995	átlagos	átlagos	hűvös	114	113	113
1996	átlagos	átlagos	átlagos	117	116	116
1997	száraz	átlagos	átlagos	120	120	120
1998	átlagos	felhős	meleg	112	112	112
1999	átlagos	átlagos	átlagos	105	104	104
2000	átlagos	felhős	átlagos	108	107	108
2001	átlagos	átlagos	átlagos	110	108	111
2002	száraz	átlagos	átlagos	102	101	101
2003	átlagos	átlagos	hűvös	117	116	116
2004	nedves	átlagos	átlagos	110	109	109
2005	átlagos	napos	átlagos	109	108	108
2006	nedves	átlagos	átlagos	114	113	112
2007	száraz	napos	meleg	102	102	101
2008	átlagos	átlagos	átlagos	105	104	104

leg esetében fordultak elő a legkorábbi virágzáskezdetek. (5. ábra). A nagy víztöbblet az átlagnál hűvösebb időjárással jár együtt, emiatt ezekben az években a virágzáskezdet későbbi időpontra tolódik. Jelentős vízhiány lassítja a fiziológiai folyamatok sebességét, ennek eredményeképpen ugyancsak későbbi a virágzás kezdete.

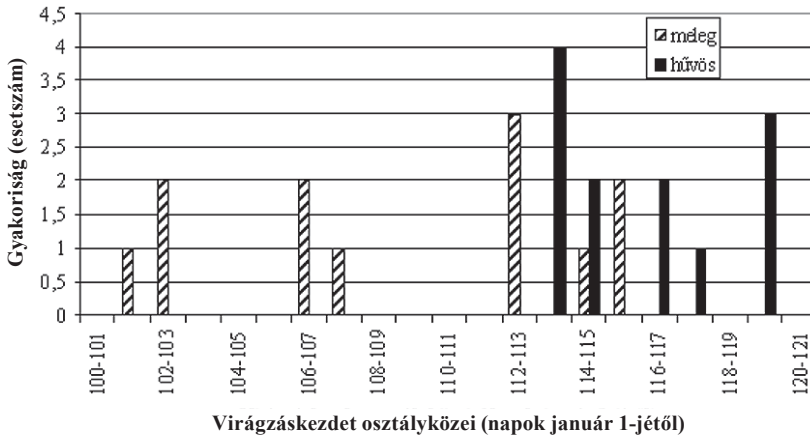
Vizsgáltuk továbbá, hogy az előző évi párolgási összegek miként befolyásolják a következő év virágzási időpontját. Az eredmények azt mutatták, hogy kis és nagy párolgási összegek mellett későbbi időpontban következett be a virágzás. Amennyiben a vizsgált időszak párolgási értéke megközelítette a 210-220 mm-t, abban az esetben ko-

3. ábra



A megye virágzáskezdetének gyakorisági eloszlása napos és felhős évjáratokban

4. ábra



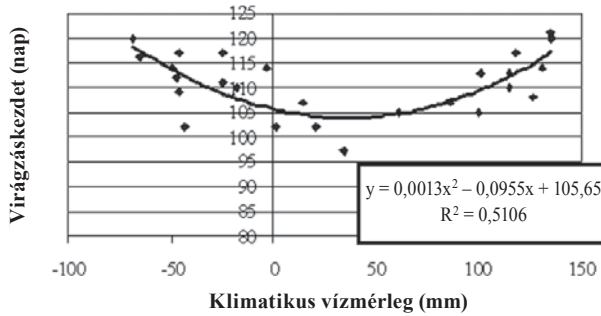
A megye virágzáskezdetének gyakorisági eloszlása meleg és hűvös évjáratokban

rai a virágzáskezdet. Csekély párolgás esetén feltételezhető, hogy hűvös az időjárás, ami jelentősen lassítja a virágzás bekövetkezését. Az is kijelenthető, hogy sem a nagyon meleg, sem pedig a nagyon hűvös időjárás nem kedvez a korai virágzásnak. Megállapítható, hogy 270 mm fölötti, illetve 150 mm alatti párolgás mellett 10-12 nappal később számíthatunk a virágzáskezdetre (6. ábra).

Amennyiben a virágzást megelőző egy hónap meteorológiai viszonyait elemezzük, és

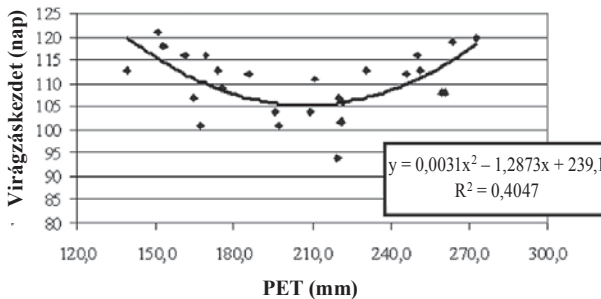
megvizsgáljuk a hatásukat a virágzáskezdetek alakulására, a következő megállapításokat tehetjük. A virágzáskezdet előtti harminc nap átlagos nappali és éjszakai hőmérsékletkülönbsége szignifikáns kapcsolatot mutat a virágzáskezdet időpontjával. Mennél nagyobb a nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség, annál korábbi virágzási időponttal számolhatunk. Ennek az a magyarázata, hogy nagy különbség esetén általában igen magas nappali maximum hőmérsékletek fordulnak elő, ami

5. ábra



A virágzáskezdet és az előző év október 1-jétől a virágzáskezdetig tartó időszak klimatikus vízmérlegének kapcsolata 'Újfehértói fürtös' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

6. ábra



A virágzáskezdet és az előző év október 1-jétől a virágzáskezdetig tartó PET összegének kapcsolata 'Kántorjánosi' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

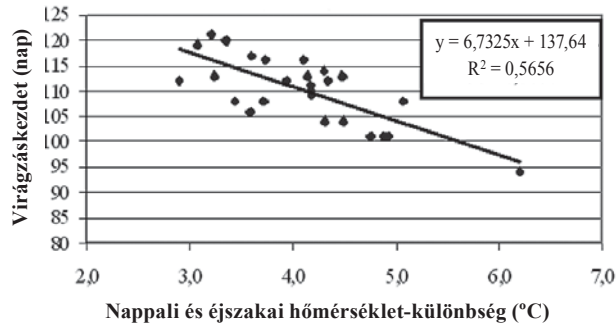
jelentősen gyorsíthatja a rügypattanás folyamatát. Ha a nappali és éjszakai hőmérsékletkülönbség átlaga eléri az 5-6 °C-ot, 95-105 nap közötti virágzáskezdettel számolhatunk, míg 3-4 °C-os különbségnél 110-120 napra tolódik a virágzáskezdet. Így kijelenthető, hogy amennyiben 1 °C-kal nő a nappali és éjszakai hőmérsékletkülönbség átlaga, ez körülbelül tíz nappal gyorsítja a virágzáskezdet bekövetkezését (7. ábra).

A megelőző harminc napos időszak maximum hőmérsékletei szintén szignifikáns kapcsolatot mutatnak a virágzáskezdet alakulásával. Az állapítható meg, hogy a magas

maximum hőmérsékletek mellett a virágzási időpontok jóval korábban következnek be, mint alacsonyabb értékek esetén. Amennyiben 1 °C-kal nő a napi maximum hőmérséklet átlaga, az hat nappal gyorsítja a virágzáskezdet bekövetkezését (8. ábra).

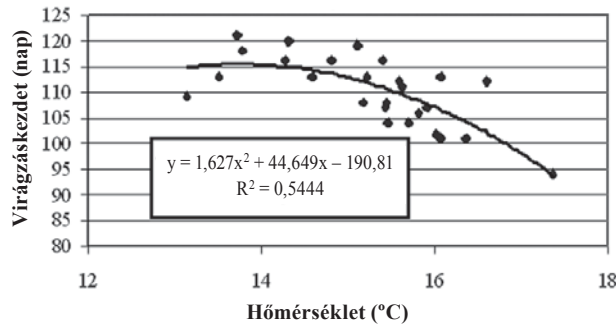
Az összetett termikus indexek közül mind Huglin-, mind pedig Winkler-indexszel szignifikáns kapcsolatot találtunk. Az eredmények azt mutatják, hogy 700-800 °C-os hőösszeg mellett mintegy 10-15 nappal korábbi virágzáskezdettel számolhatunk, mint 400-500 °C közötti hőösszegnél. Igen magas hőösszegek esetén a virágzáskezdeti időpontok később kö-

7. ábra



A virágzáskezdet és a virágzáskezdet előtti 30 napos időszak átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség kapcsolata 'Debreceeni bőtermő' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

8. ábra



A virágzáskezdet és a virágzáskezdet előtti 30 napos időszak átlagos maximum hőmérsékletének kapcsolata Kántorjánosi meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

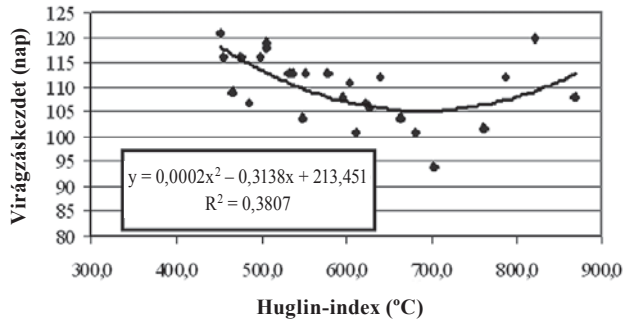
vetkeznek be (9. ábra). Ennek az a magyarázata, hogy nagyon erőteljes felmelegedéskor, különösen ha ez naptárilag korai időszakban következik be, nincsen számottevő virágzást gyorsító hatása. Az index értéke magas, de a korai virágzáskezdet elmarad. A Huglin-index tehát alkalmas gyümölcsfajok esetében is a virágzáskezdet alakulásának becslésére, azonban további módosítás, valamint a megelőző időszak hosszának átgondolása szükséges.

A Winkler-index esetében azt találtuk, hogy amennyiben a virágzáskezdet előtti 30 napra jellemző értéke 30 és 40 °C közötti, ak-

kor számíthatunk legkorábbi virágzáskezdetre. 50-60 °C, illetve 10-20 °C közötti Winkler-index értékeknél a virágzáskezdetek két héttel később következnek be (10. ábra).

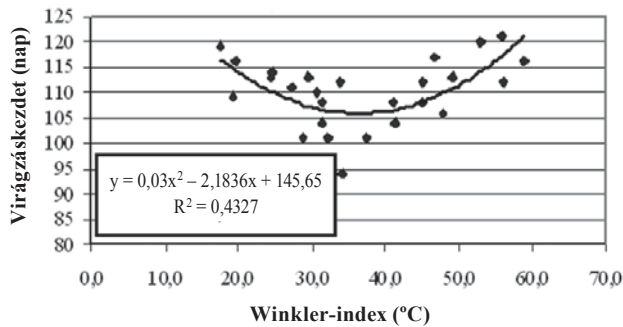
A bemutatott eredmények alapján megállapítható, hogy a virágzáskezdet leginkább termikusan befolyásolt. A csapadéknak, illetve a napfénytartamnak a virágzáskezdetre gyakorolt hatása az általunk vizsgált adatbázison nem tekinthető szignifikánsnak. Szoros a kapcsolat a potenciális párolgás, valamint a klimatikus vízmérleg nagysága és a virágzáskezdet időpontja között. Ennek az a magyará-

9. ábra



A virágzáskezdet és az előző év október 1-jétől a virágzáskezdetig tartó Huglin-indexének kapcsolata 'Kántorjánosi' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

10. ábra



A virágzáskezdet és a virágzáskezdet előtti 30 napos időszak Winkler-indexének kapcsolata 'Debreceni bőtermő' esetében (Újfehértó, 1983–2008)

zata, hogy egyes években a magas tavaszi hőmérséklet mellett előfordulhat csapadékbőség is, amely lassítja a virágzáskezdet időpontját. A száraz, meleg időjárás különösen korai virágzáskezdetet eredményezhet. A növényeknek természetesen szükségük van megfelelő vízellátottságra is az optimális fejlődésükhöz. Ez a tavaszi időszakban a megfelelő talajnedvesség-készlet révén általában rendelkezésükre is áll. Mivel ebben a kora tavaszi időszakban a párolgás mértéke még nem tekinthető jelentősnek, a negatív vízmérleg nem jelenti szükségszerűen azt, hogy nem áll rendelkezésre a növény számára megfelelő mennyiségű vízkészlet a talajban. Nyári időszakban, különösen az érési időszakban jelentősen felülértékelődik a hullott csapadék mennyisége, mivel ekkor már nincs elegendő hozzáférhető vízkészlet a talajban. Az érés időpontjának alakulásában lényegesen nagyobb súlyt képvisel az érés előtti időszak csapadékmennyiségének alakulása. A virágzáskezdet időpontjának alakulásában a vízkapacitáshoz közeli talajvízkészlet döntő jelentőségű, így a csapadék mennyisége kevésbé meghatározó tényezőnek tekinthető.

zésre a növény számára megfelelő mennyiségű vízkészlet a talajban. Nyári időszakban, különösen az érési időszakban jelentősen felülértékelődik a hullott csapadék mennyisége, mivel ekkor már nincs elegendő hozzáférhető vízkészlet a talajban. Az érés időpontjának alakulásában lényegesen nagyobb súlyt képvisel az érés előtti időszak csapadékmennyiségének alakulása. A virágzáskezdet időpontjának alakulásában a vízkapacitáshoz közeli talajvízkészlet döntő jelentőségű, így a csapadék mennyisége kevésbé meghatározó tényezőnek tekinthető.

Jelentős előrelépés az, hogy gyümölcsösök fenológiai időpontjainak vizsgálatára teszteltük a szőlőre kidolgozott termikus indexeket, a Winkler- és a Huglin-indexet. Az előzetes kutatások azt igazolják, hogy ezen mutatók alkalmasak gyümölcstermő növények fejlődési ciklusainak jellemzésére, de még további tesztelés és módosítás szükséges a jobb eredmények eléréséhez.

A hőmérsékleti és csapadékindexek szélesebb körű tesztelése jelentősen javíthatja a termőhelyek teljesítőképességének számsze-

rűsítését. A tanulmányban bemutatott három index mellett célszerű a jövőben további indexek vizsgálata is. Lehetséges, hogy egyes indexek eredeti formulájukban nem vezetnek meggyőző eredményre, ezért különösen fontos ezeknek az indexeknek a felülvizsgálata és szükség esetén módosítása. Az így kidolgozott értékszámok, mutatók segítségével prognosztizálható, hogy az egyes termőhelyek időjárási kockázati tényezői miképpen változhatnak a jövőben.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BÉKEFI, ZS. – APOSTOL, J. – BORONKAI, G. (2000): Acta Hort. 538:117-122. pp. (2) HUGLIN P. (1978) Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermique d'un milieu viticole. C.R. Acad. Agric.: 1117-1126. pp. (3) HUGLIN P (1986) Biologie et ecologie de la vigne. Payot Lausanne. Paris: 372 p. (4) KELLERHALS, M. (1986): Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau 122(13):363-371. pp. (5) LADÁNYI, M. – SZENTELEKI, K. – ERDÉLYI, É. (2007): The risk of Hungarian vine production from climate change aspect. OIV conference, Budapest, 2007 (6) LAKATOS, L. – SZABÓ, T. – SOLTÉSZ, M. – SUN, Z. – WANG, Y. – SZABÓ, Z. – NYÉKI, J. (2008): Időjárási változók hatása a meggy virágzástartamának alakulására. „Klíma-21” Füzetek (53) 60-67. pp. (7) MALIGA, P. (1953): MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 3(1-2):177-215. pp. (8) NYÉKI, J. (1989): Csonthéjas gyümölcsűek virágzása és termékenyülése. MTA Doktori Értekezés, Budapest (9) PEJKIC, B. (1966): Rev. Res. Work. Fac. Agric. Univ. Beograd 14(422):1-8. pp. (10) RITIU, C. (1975-76): Lucrari Stiintifice. 18-19(197): 109-112. pp. (11) SZENTELEKI, K. – LADÁNYI, M. – SZABÓ, É. – HORVÁTH, L. – HUFNAGEL, L. – SOLYMOSSI, N. – RÉVÉSZ, A. (2007b): Introducing the KKT climate research database management software. EFITA Conference, Glasgow, 2007 (12) WINKLER, A. J. – COOK, J.S. – KLIEWER, W. M. – LIDER, L. A. (1974): General Viticulture. P143-144. University of California Press, Berkeley

AZ IDŐJÁRÁS HATÁSA A MEGGY SZABADTERMÉKENYÜLÉSI ÉS ÉRÉSI IDŐPONTJÁRA

LAKATOS LÁSZLÓ – SZABÓ TIBOR – TORNyai JULIANNA –
SZABÓ ZOLTÁN – SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF

Kulcsszavak: szabadtermékenyülés, napfénytartam, maximum hőmérséklet,
nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség, csapadék.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A szabadtermékenyülés mértéke szoros kapcsolatot mutat a virágzási idő alatti maximum hőmérséklettel és a napfénytartammal. A magasabb napi maximum hőmérsékletek mellett növekszik a szabadtermékenyülési arány, hasonló eredmények jellemzik a napfénytartamot is. Az érési időpont alakulásában fontos szerepet játszik a virágzás és érés közötti időszak csapadékösszege, valamint az időszakra jellemző átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség. A biológiai rendszerek fejlődésében a fotoszintézis és légzés alapvető, amit leginkább a nappali és éjszakai hőmérséklet szabályoz. Amennyiben nagy a nappali és éjszakai hőmérséklet közötti különbség, az intenzív fotoszintézist és csekély mértékű légzési veszteséget jelent, s intenzív fejlődés és érés jöhet létre. Ugyanakkor kis hőmérséklet-különbség esetén az intenzív légzés lassítja a fejlődési folyamatot. Az érés időtartamát ezenkívül a virágzás, érés közötti időszak csapadékmennyisége is jelentősen befolyásolja. Bőséges csapadék mellett lassulnak az érési folyamatok, míg a száraz időjárás gyorsítja azt.

BEVEZETÉS, ANYAG ÉS MÓDSZER

A szabadtermékenyülés igen szoros időjárásfüggést mutat, s általában a csapadékos, hűvös időjárás nem kedvez a megporzásnak. Szabadtermékenyülés esetén a fajták virágait a környező fákról származó virágpor porozhatja meg, s mértékének meghatározása *Brózik és Nyéki (1980)* útmutatása szerint történt.

Az *Újfehértói Kutató Állomáson* vizsgált fajták teljesen azonos termőhelyi és természeti (tenyészterület, koronaforma, fito- és agrotechnika, növényvédelem) körülmények között találhatók. A vizsgálati mintákat az *Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet* által elfogadott és leírt véletlen blokk elrendezésű kísérleti ültetvényekből gyűjtöttük, illetve gyűjtjük be.

Az időjárási helyzeteket következőképpen tipizáltuk: megkülönböztettünk meleg, hűvös, derült, illetve felhős, borult időjárási helyzeteket. A kategorizálás alapját az adott napra jellemző sokéves átlagok, illetve az adott napra jellemző szórásértékek adták. Amennyiben az adott napra vonatkozó érték (napfénytartam, hőmérséklet) nagyobb volt, mint a sokéves átlag szórással növelt értéke, akkor az adott napot derültnek, illetve melegnek minősítettük. Ha az adott napra vonatkozó érték kisebbnek bizonyult a sokéves átlag szórással csökkentett értékénél, akkor az adott napot felhősnek, illetve hűvösnek tekintettük.

A statisztikai vizsgálat SPSS 13.0 for Windows programcsomaggal történt. Regressziókat, gyakoriságokat, szórásokat határoztunk

meg. A függvények ábrázolásai Excel táblázatkezelővel készültek.

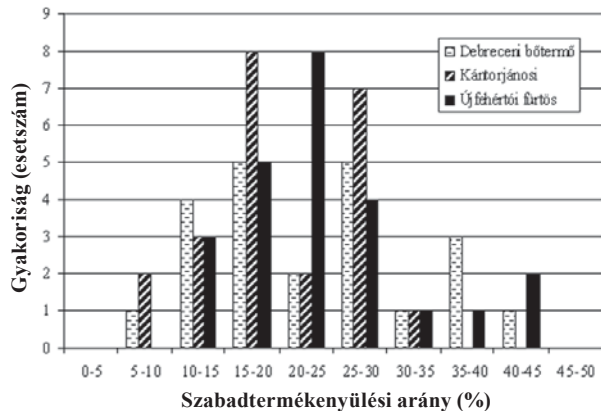
A SZABADTERMÉKENYÜLÉS MÉRTEKE

A szabadtermékenyülés a vizsgált meggyfajták esetében 5-45% között fordult elő az 1983-2008 közötti időszakban. Az 'Újfehértói fürtös' mutatta a legjobb termékenyülési arányokat, a 'Debreceni bőtermő' mutatkozott a második legjobban termékenyülő fajtának, ezt követte a 'Kántorjánosi' meggyfajta (1. ábra). A gyakorisági eloszlásfüggvényt vizsgálva megállapítható, hogy az 'Újfehértói fürtös' közelíti leginkább a normális eloszlást, a 'Debreceni bőtermő', illetve a 'Kántorjánosi' fajták esetén a 20-25%-os termékenyülési aránynál jelentős visszaesést tapasztalunk. Az ennél kisebb és nagyobb termékenyülési arányok lényegesen nagyobb gyakoriságot képviselnek a mintában. Ez a tény arra utal, hogy a kiegyenlített terméshozásra leginkább az 'Újfehértói fürtös' fajta esetében számíthatunk.

A szabadtermékenyülés mértékét nagyban befolyásolja a maximum hőmérséklet alakulása. Magasabb hőmérséklet esetén nagyobb a szabadtermékenyülés mértéke, míg 15 °C-os napi maximum hőmérséklet mellett 12-15% körüli, 25 °C-os maximum hőmérséklet esetén 25-30% közötti szabadtermékenyülési aránnyal számolhatunk, azaz az eredmények alapján az mondható, hogy 1 °C-os maximumhőmérséklet-növekedés 1,5-2%-kal növeli a szabadtermékenyülés mértékét (2. ábra).

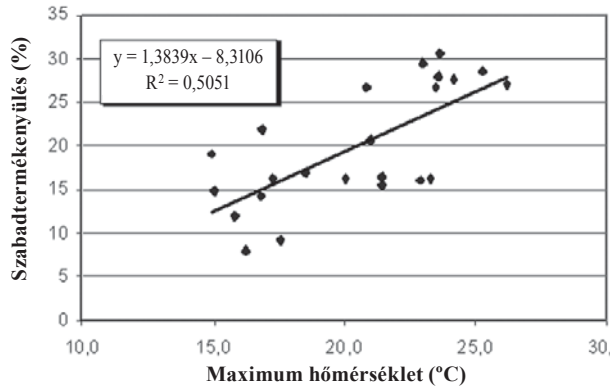
A hőmérséklet mellett a napfénytartam is alakítja a szabadtermékenyülés mértékét. Mérési eredményeink alapján megállapítható, hogy a növekvő napfénytartam hatá-

1. ábra



Szabadtermékenyülés gyakorisági eloszlása a vizsgált meggyfajták esetében

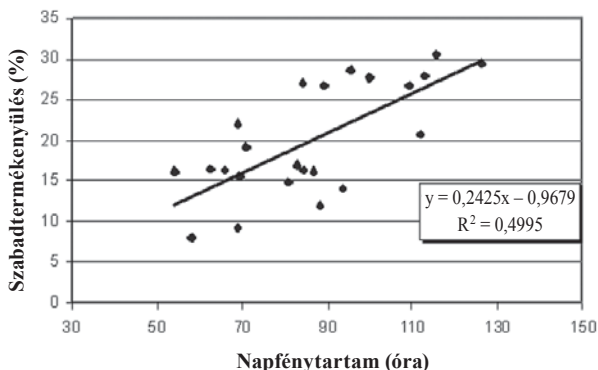
2. ábra



A szabadtermékenyülés és a virágzás alatti maximum hőmérséklet átlaga közötti kapcsolat 'Kántorjánosi' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

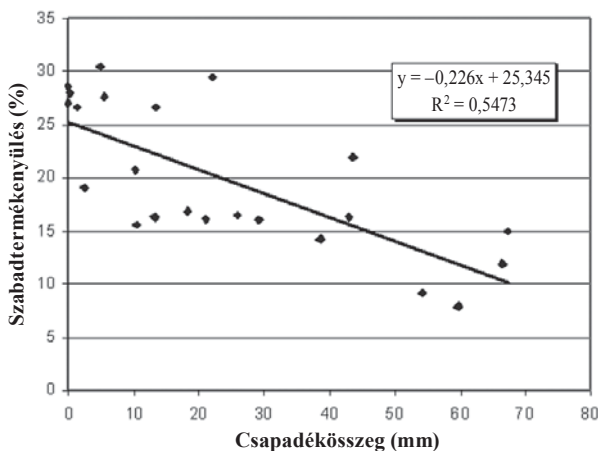
sára javult a szabadtermékenyülés mértéke. A napfényes időjárás kedvező feltételt jelent a rovarok megporzó tevékenységéhez. Amint a 3. ábrán látható, 60-70 óra közötti napfénytartam esetén 10-15%-os szabadtermékenyülési arány jellemzi a vizsgált meggyfajtákat. 120-130 órás napfénytartam mellett a szabadtermékenyülési arány eléri a 25-30%-ot. Amennyiben 10 órával nő a virágzás alatti napfénytartam értéke, az 2,5%-kal növeli a szabadtermékenyülés mértékét.

3. ábra



A szabadtermékenyülés és a virágzás alatti átlagos napfénytartam-összeg közötti kapcsolat 'Kántorjános' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

4. ábra



A szabadtermékenyülés és a virágzás alatti csapadékosság közötti kapcsolat 'Kántorjános' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

A virágzás alatti csapadékmennyiség általában kedvezőtlenül befolyásolja a szabadtermékenyülés mértékét. Ez azt jelenti, hogy növekvő csapadékmennyiség esetén csökken a termékenyülési arány. 60-70 mm-t elérő csapadékosszagek mellett 8-12%-os terméskötődés jellemző, míg 0-10 mm közötti csapadékosszageknél a szabadtermékenyülés 25-30% közötti (4. ábra). A csapadékos időjárás mel-

1. táblázat
A legrosszabb és legjobb terméskötődésű évek virágzáskezdetének, virágzástartamának időpontjai és a virágzástartamra jellemző meteorológiai paraméterek értékei

	Legrosszabb terméskötődés	Legjobb terméskötődés
Év	2001	1989
virágzáskezdet	110	102
virágzástartam	13	9
minimum hőmérséklet	6,3	9,5
átlaghőmérséklet	10,7	14,1
maximum hőmérséklet	17,1	22,8
csapadékmennyiség (mm)	59,9	4,9
csapadékos napok száma	7	2
napfénytartam	58,0	115,6

lett a rovarok nem tudnak kirepülni és a nedves, párás levegőben a szél általi megporzás is csekély mértékben valósulhat meg.

Vizsgálva a terméskötődés alakulását 1983 és 2008 között megállapítható, hogy a legrosszabb terméskötődést 2001-ben tapasztaltuk, míg a legjobb terméskötődés 1989-ben volt. Az 1. táblázat szerint jobb terméskötődés akkor következett be, amikor a virágzás naptárilag korábbi időpontban történt és rövidebb ideig tartott. A hőmérsékletek lényegesen magasabbak voltak a legjobb terméskötődésű évben a legrosszabb terméskötődésű évhez viszonyítva. Ez igaz mind a minimum, mind a maximum, mind az átlaghőmérsékletekre. A higrikus paraméterekkel kapcsolatosan itt is megállapítható, hogy a legjobb terméskötődésű év csapadékosszage a tizedét sem éri

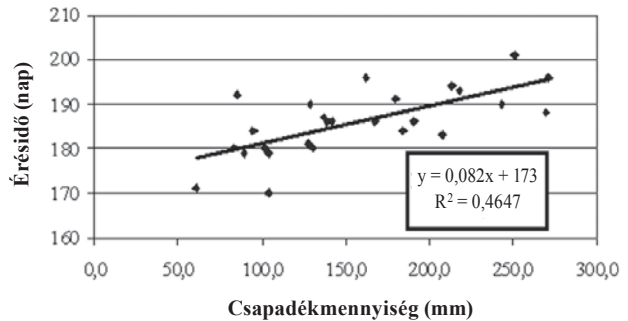
el a legrosszabb terméskötődésű év csapadékának. A csapadékos napok száma a harmadánál is kevesebb volt a legjobb terméskötődésű években, mint a legrosszabb esetében. Megállapítható, hogy a legjobb terméskötődésű években kétszer akkora napfénytartam-értékek fordultak elő a virágzási idő alatt, mint a legrosszabb terméskötődésű évben.

A GYÜMÖLCSÉRÉS IDEJE

A virágzás mellett az érési idő is igen fontos fenológiai paraméter. Az érési idő alakulásában nagy szerepet játszik a virágzástartam és a virágzás utáni időszak időjárása. Vizsgálva a virágzás és érés közötti időszak csapadékmennyiségét megállapítható, hogy kisebb mennyiségű csapadék esetében az érési idők korábban következnek be. A 'Debreceni bőtermő' meggyfajtánál tapasztalható, hogy amennyiben a virágzás és érés közötti időszak csapadékmennyisége 50-100 mm volt, akkor a meggy érési időpontja június végére, július elejére esett (5. ábra). 250-300 mm csapadékmennyiségnél az érési idő két héttel meghosszabbodott. Megállapítható, hogy minden 10 mm csapadéktöbbet egy nappal tolja ki az érés időpontját!

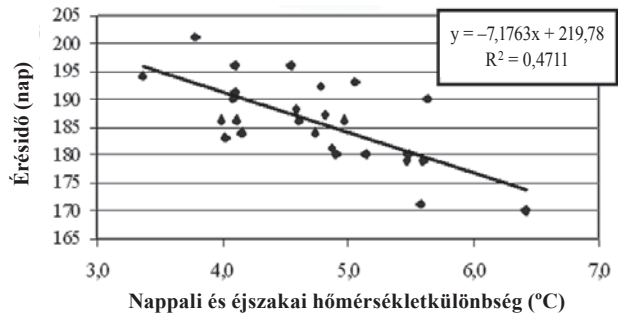
A hidrikus paraméterek mellett megvizsgáltuk azt is, hogy a termikus mutatók miként befolyásolják az érési idő alakulását. Tapasztaltuk, hogy a virágzás és érés közötti időszakra jellemző átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség befolyásolja leginkább az érési idő alakulását. Amennyiben jelentős a nappali és éjszakai hőmérséklet-

5. ábra



Az érési idő, valamint a virágzás és érés közötti időszak csapadékmennyiségének kapcsolata 'Debreceni bőtermő' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

6. ábra



Az érési idő, valamint a virágzás és érés közötti időszak átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség kapcsolata 'Debreceni bőtermő' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

különbség, az korábbi érést eredményez. Ha a vizsgált időszakra jellemző átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség eléri a 6 °C-ot, akkor június végi éréssel számolhatunk a 'Debreceni bőtermő' meggyfajta esetében (6. ábra). Abban az esetben, ha erre az időszakra jellemző érték 4 °C körüli, akkor július közepére tolódik az érési idő. Ha 1 °C-kal csökken a nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség, az 4-5 nappal késlelteti az érés időpontját.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BÉKEFI, ZS. – APOSTOL, J. – BORONKAI, G. (2000): Flowering dynamycs in the Hungarian sour cherry genbank. *Acta Horti*, 538:117-122. pp. (2) BLASSE, W. (1964): Phaenologische und befruchtungsbiologisch-zytologische Untersuchungen an Sauerkirschen. *Achir für Gartenbau*. 2:147-158. pp. (3) BRÓZIK S. – NYÉKI J. (1980): A meggy. In: Nyéki J. (szerk.): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 205-234. pp. (4) KELLERHALS, M. (1986): Die befruchtungsverhältnisse der obstdorten. (Schluss). *Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 122(13):363-371. pp. (5) MALIGA P. (1953): Meggyfajták termékenyülési vizsgálatainak eredményei. *MTA. Agrártud. Oszt. Közl.*, 3 (1-2):177-215. pp. (6) NYÉKI J. (1974): Meggyfajták termékenyülése. *Kert. Egy. Közl.*, 38:147-159. pp. (7) NYÉKI J. (1989): Csonthéjas gyümölcsűek virágzása és termékenyülése. MTA Doktori értekezés, Budapest (kézirat) (8) NYUJTÓ F. (1958): Pándy meggy. Meggy termékenyülési vizsgálatok. A Duna-Tisza közti Mezőgazd. Kis. Int. évi jelentése 153-154. pp. (9) PEJKIC, B. (1966): The effect of some meteorologic factors and the distance of pollinators on the fertility of Kőrösi sour cherry. *Rev. Res. Work. Fac. Agric. Univ. Beograd* 14(422):1-8. pp. (10) STANCEVIC, A. S. (1969): The investigation of blooming period, time of maturity and productivity of sour cherry cultivars. *J. Yugos. Pomol.* 9: 1-15. pp.

A MEGGY ÖNTERMÉKENYÜLÉSE ÉS AZ IDŐJÁRÁS ÖSSZEFÜGGÉSEINEK VIZSGÁLATA IZOLÁTORZACSKÓKKAL

LAKATOS LÁSZLÓ – TORNyai JULIANNA – SZABÓ TIBOR –
SOLTÉSZ MIKLÓS – ANDRZEJ ZYROMSKI – MALGORZATA BINIAK –
SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF

Kulcsszavak: öntermékenyülés, maximum hőmérséklet, minimum hőmérséklet.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az öntermékenyülés vizsgálata izolátorzacskóban, a környezettől elzárt térben történik. Ennek ellenére azt találtuk, hogy az önporzás hatékonysága jelentős mértékben függ az időjárástól. Közvetlenül hat a hőmérséklet, az egyéb időjárási paraméterek pedig közvetett módon befolyásolják az öntermékenyülés mértékét. Szignifikáns kapcsolatot találtunk a maximum és minimum hőmérséklet virágzási idő alatti értékei és az öntermékenyülési arány között. A maximum hőmérséklet növekedése csökkenti az önporzás hatékonyságát. $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os maximumhőmérséklet-növekedés $0,6\%$ -kal csökkenti az öntermékenyülés mértékét. Legkedvezőbb a $7,5\text{--}8,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hajnali minimum hőmérséklet. Amennyiben a minimum hőmérsékletek $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ alattiak, illetve $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölöttiek, az öntermékenyülési arány a $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra jellemző érték negyedére csökken. A lombkorona különböző égtáji irányokban jelentős hőmérséklet-különbségek tapasztalhatók. Meleg napokon a keleti, illetve a nyugati koronaoldal közötti hőmérsékleti különbségek elérhetik az $5\text{--}6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot. Úgy véljük, az izolátorzacskók koronatérben való átgondoltabb elhelyezésével, kerülve a külső nyugati koronafelületre való kihelyezést, az öntermékenyülés mértékének reálisabb megállapítására nyílik lehetőség. Az öntermékenyülés mértékének vizsgálati megbízhatóságát növeli, ha a fajták és mintafák szerint azonos a felrakott izolátorok kitétsége.

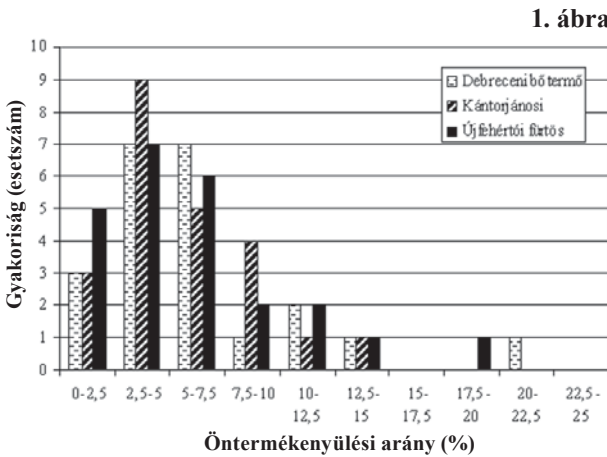
BEVEZETÉS

Az öntermékenyülés vizsgálata izolátorzacskóban történik, így a napfénytartamnak és a csapadékmennyiségnek nincsen közvetlen hatása az önporzásra. Természetesen közvetett hatása ezeknek a változóknak is van, mivel a napfénytartam befolyásolja az adott nap hőmérsékleti viszonyait. Napos időjárás esetén rendszerint magasabb nappali maximum hőmérsékletekre számíthatunk, ugyanakkor a hajnali minimumok derült égbolt mellett alacsonyabbak. A csapadékos napok szerepe szintén a hőmérséklet befolyásolásában jelentkezik leginkább. A csapadékos napok hűvösebbek és kisebb hőmérsékleti

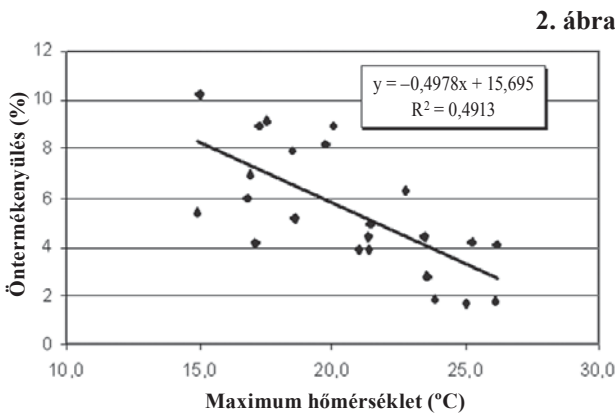
amplitúdót mutatnak, mint a derült, felhőmentesek. A levegő nedvességtartalma is jelentős különbséget mutathat az izolátor belsejében a külső térhez képest. Ez azonban kevésbé befolyásolja a megporzás hatékonyságát.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokba az Északkelet-Magyarországon szelektált összes meggyfajtát és azok változatait vontuk be. A megfigyeléseket minden esetben az állami minősítés előtti szakaszban és a termesztésbe vonás után, vagyis az első évtől kezdődően folyamatosan végezzük, s ez a munka jelenleg is tart.



**Öntermékenyülés gyakorisági eloszlása
a vizsgált meggyfajták esetében**



**Az öntermékenyülés és a virágzás alatti maximum
hőmérséklet átlaga közötti kapcsolat 'Kántorjános'
meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)**

Az Újfehértói Kutató Állomáson vizsgált fajta teljesen azonos termőhelyi és természeti (tenyésztési terület, koronaforma, fito- és agrotechnika, növényvédelem) körülmények között található. A vizsgálati mintákat az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet által elfogadott és leírt véletlen blokk elrendezésű kísérleti ültetvényekből gyűjtöttük, illetve gyűjtjük be.

Az időjárási helyzeteket a következőképpen tipizáltuk: megkülönböztettünk meleg,

hűvös, derült, illetve felhős, borult időjárási helyzeteket. A kategorizálás alapját az adott napra jellemző sokéves átlagok, illetve az adott napra jellemző szórásértékek adták. Amennyiben az adott napra vonatkozó érték (napfénytartam, hőmérséklet) nagyobb volt, mint a sokéves átlag szórással növelt értéke, akkor az adott napot derültnek, illetve melegnek minősítettük. Ha az adott napra vonatkozó érték kisebbnek bizonyult a sokéves átlag szórással csökkentett értékénél, akkor az adott napot felhősnek, illetve hűvösnek tekintettük.

A statisztikai vizsgálat SPSS 13.0 for Windows programcsomaggal történt. Regressziókat, gyakoriságokat, szórásokat határoztunk meg. A függvények ábrázolásai Excel táblázatkezelővel készültek.

AZ ÖNTERMÉKENYÜLÉS FAJTÁNKÉNTI MÉRTÉKE

Az öntermékenyülési arány a vizsgált meggyfajtáknál 2,5–22,5% között alakult az 1983 és 2008 közötti időszakban. Az általunk vizsgált három meggyfajta közül a 'Debreceni bőtermő' mutatta a legjobb termékenyülési arányt, melyet az 'Újfehértói fűrtös' és végül a 'Kántorjános' követ. A fajták között nem találtunk számottevő különbsé-

get, az eloszlásfüggvények rendre kissé balra torzult normális eloszlást követnek (1. ábra).

A virágzás alatti maximum hőmérséklet szignifikáns kapcsolatot mutat az öntermékenyülés mértékével. Növekvő maximum hőmérsékletnekél csökken az öntermékenyülési arány. Úgy véljük, ez annak köszönhető, hogy az izolátorzacskókban a nagyon magas hőmérséklet károsan befolyásolja a termékenyítési folyamatokat. A légmozgás hiánya és a zárt tér miatti túlmelegedés kedvezőtlen feltétel-

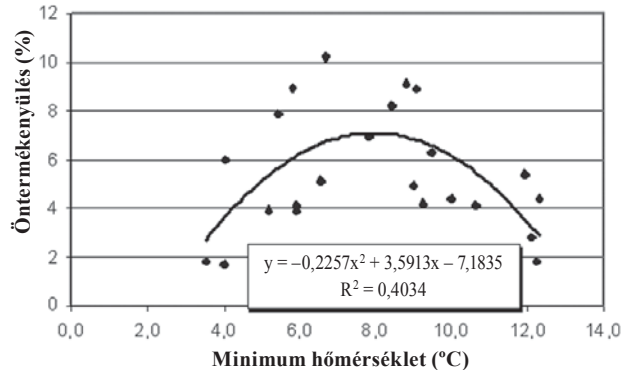
ként jelentkeznek. Amennyiben a napi maximum hőmérséklet eléri a 25 °C-ot, az öntermékenyülési arány 2-4% közötti. Ugyanakkor 15 °C-os napi maximum hőmérséklet esetén 8-10%-os az öntermékenyülési arány (2. ábra). Megállapítható tehát, hogy 1 °C-os maximumhőmérséklet-növekedés 0,6%-kal csökkenti az öntermékenyülés mértékét. Nagy jelentőségű tehát, hogy a koronater mely égtáj irányába helyezzük el az izolátorzacskókat. Jóllehet a fehér színű zacskók magas albedóértékkel jellemezhetőek, így kevésbé melegszenek föl a direkt napsugárzás által, ennek ellenére fokozottan ügyelni kell arra, hogy ne legyenek hosszú időn keresztül kitéve közvetlen napsugárzás hatásának. Az északi, illetve a keleti oldalra elhelyezett izolátorzacskók öntermékenyülése akár 2-3%-kal is jobb lehet, mint a déli, illetve a nyugati lombkoronába helyezetteké.

Hűvös időben az izolálás növeli az öntermékenyülés esélyeit, meleg idő inkább csökkenti (bizonyos határok között).

A maximum hőmérsékletek mellett az átlomány minimum hőmérsékleti viszonyai is szoros kapcsolatot mutatnak az öntermékenyülés mértékével. Megállapítható, hogy sem a nagyon alacsony, sem pedig a nagyon magas minimum hőmérsékletek nem kedvezőek az öntermékenyülés számára. Az összefüggést jellemző másodfokú polinom azt mutatja számunkra, hogy 8-9 °C közötti minimum hőmérsékleteknél fordultak elő legnagyobb öntermékenyülési arányértékek. Amennyiben a hajnali minimum hőmérséklet 12 °C-nál magasabb, illetve 3 °C-nál alacsonyabb, az öntermékenyülési arány csupán 2-3%-os (3. ábra).

Vizsgálva az izolátorzacskók alatti virágok terméskötődésének alakulását 1983 és 2008 között megállapítható, hogy legrosszabb terméskötődést az 1998-as évben tapasztalták, míg a legjobb terméskötődés 2005-ben volt. Az 1. táblázat szerint jobb terméskötődés akkor következett be, ha a virágzás hosszabb ideig tartott, a maximum hőmérsékletek nem

3. ábra



Az öntermékenyülés és a virágzás alatti minimum hőmérsékletek átlaga közötti kapcsolat 'Kántorjánosi' meggyfajta esetében (Újfehértó, 1983–2008)

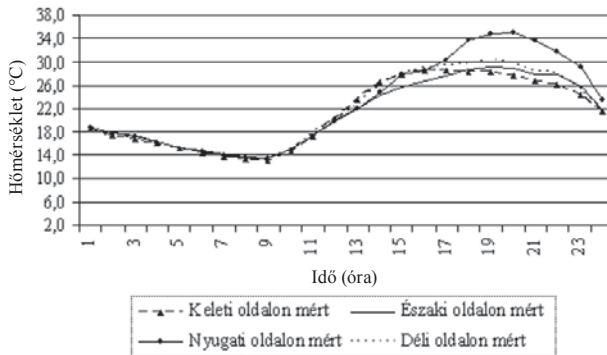
haladták meg a 15 °C-ot és bőséges, 60 mm fölötti csapadék hullott a virágzás alatt. Ezek a felsorolt feltételek kifejezetten kedvezőtlenek a szabadtermékenyülés szempontjából, az öntermékenyülésnél azonban ezek előnynek számítanak. Mivel önporzásnál nincsen szükség a rovarok tevékenységére és a szél általi megporzásra sem, a túlmelegedés elleni védelem csapadékos, borult napokon sokkal inkább teljesül, mint derült, száraz időjárás esetén.

1. táblázat

A legrosszabb és legjobb terméskötődésű évek virágzáskezdetének, virágzástartamának időpontjai és a virágzástartamra jellemző meteorológiai paraméterek értékei

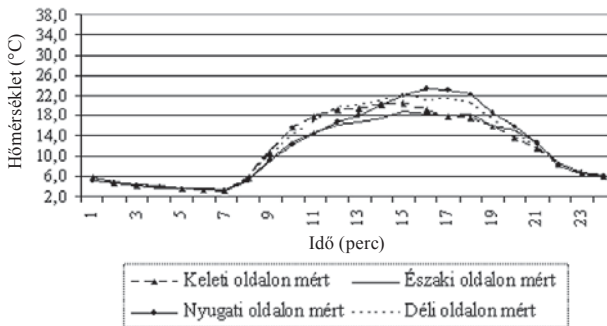
	Legrosszabb terméskötődés	Legjobb terméskötődés
Év	1998	2005
virágzáskezdet	110	109
virágzástartam	9	14
minimum hőmérséklet	4,0	6,7
átlaghőmérséklet	13,3	10,9
maximum hőmérséklet	25,0	15,0
csapadékmennyiség (mm)	1,3	67,3
csapadékos napok száma	3	9
napfénytartam	89,3	81,0

4. ábra



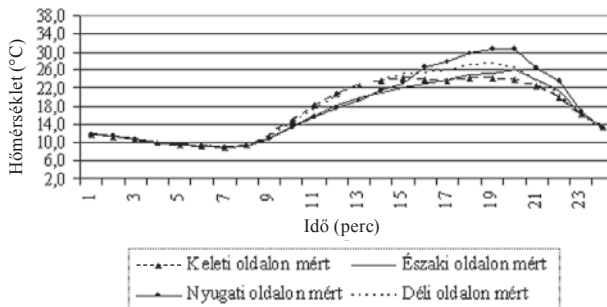
Meggyállományban a virágzás alatt a lombkorona különböző égtáji oldalán mért hőmérséklet átlagos napi menete meleg napokon (Újfehértó, 2008 tavasza)

5. ábra



Meggyállományban a virágzás alatt a lombkorona különböző égtáji oldalán mért hőmérséklet átlagos napi menete hűvös napokon (Újfehértó, 2008 tavasza)

6. ábra



Meggyállományban a virágzás alatt a lombkorona különböző égtáji oldalán mért hőmérséklet átlagos napi menete derült napokon (Újfehértó, 2008 tavasza)

Az állományi mikroklíma-mérések szerepe igen fontos mind a szabad-, mind pedig az öntermékenyülés alakulásában. Nemcsak maga az állomány koronateré jelent sajátosság sugárzásfelfogó felszín, hanem a koronaterben is lényeges hőmérsékleti és nedvességi különbségek mérhetők az egyes égtáji irányokban. Az izolátorzacskókat rendszerint nem a koronater belső terében helyezik el, így a kitétség sokkal erőteljesebben jelentkezik. Ezt vizsgálva tapasztaltuk, hogy az időjárási helyzetektől függően a hőmérséklet-különbség elérheti a 6-7 °C-ot is a koronater keleti és nyugati oldalán.

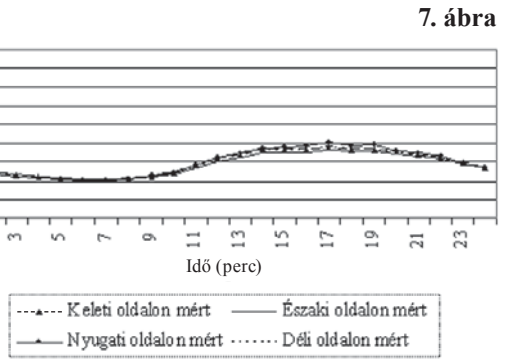
A koronater különböző égtáji irányában a hőmérséklet napi menete a következő. Meleg napokon a hőmérsékleti maximumok a teljes koronaterben elérték a 30 °C-ot. Ezen napok hőmérsékleti amplitúdója átlagosan 26 °C volt. A koronater hőmérsékletére jellemző, hogy a késő délutáni órákban (19-20 óra között) a nyugati oldal 5-6 °C-kal melegebb volt, mint a keleti oldal (4. ábra). Meleg napokon tehát jelentős nyugat-kelet irányú hőmérséklet-áramlás jön létre a koronater belsejében. Ezekben a napokban érdekes jelenségnek tekinthető, hogy egész a késő délelőtti órákig nem mutatható ki számottevő különbség a különböző égtáji irányokban mért hőmérsékletek között.

Hűvös napokon az egyes égtáji irányok közötti hőmérséklet-különbségek lényegesen kisebbek, mint meleg napokon (5. ábra). Szembetűnő különbség, hogy hideg időjárású napokon a délelőtti órákban a keleti és déli lombkorona-felületek akár 2-4 °C-kal is magasabb hőmérsékletűek lehetnek, mint a nyugati, illetve észak-

ki oldal. A késő délutáni órákban ezeken a napokon is a lombkorona nyugati oldala lesz a legmagasabb hőmérsékletű. Éjszaka és a hajnali órákban nem tapasztalhatunk számottevő különbséget a lombkorona különböző égtáji irányokban mérhető hőmérséklete között.

Derültnapokon megállapítható, hogy a lombkorona keleti és déli oldala már a reggeli óráktól kezdve intenzívebben melegszik fel, mint az északi és nyugati oldal. A tapasztalható hőmérséklet-különbség eléri a 2-4 °C-ot. A délutáni óráktól kezdődően a lombkorona nyugati oldala erőteljes melegedést mutat. A késő délutáni órákra a nyugati oldal akár 7-8 °C-kal is melegebb lehet, mint a keleti, illetve az északi oldal (6. ábra). A nyugati oldal hőtöbblete egészen az éjszakai órákig megmarad.

A borult és csapadékos napokon nemcsak a hőmérséklet napi amplitúdója csökken je-



Meggyállományban a virágzás alatt a lombkorona különböző égtáji oldalán mért hőmérséklet átlagos napi menete borult napokon (Újfehértó, 2008 tavasza)

lentős mértékben, hanem az egyes égtáji irányok között tapasztalható különbségek is jelentősen mérséklődnek (7. ábra). Az éjszakai és a délelőtti órákban csekély a hőmérsékleti különbség, a délutáni órákban is legfeljebb 1-2 °C-kal tapasztalható magasabb hőmérséklet a lombkorona nyugati és keleti része között.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BLASSE, W. (1964): Phaenologische und befruchtungsbiologisch-zytologische Untersuchungen an Sauerkirschen. Achir für Gartenbau. 2. 147-158. pp. (2) BRÓZIK S. – NYÉKI J. (1980): A meggy. In: Nyéki J. (szerk.): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 205-234. pp. (3) KELLERHALS, M. (1986): Die befruchtungsverhältnisse der obstdorten. (Schuluss). Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau 122 (13): 363-371. pp. (4) MALIGA P. (1953): Meggyfajták termékenyülési vizsgálatainak eredményei. MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 3(1-2): 177-215. pp. (5) NYÉKI J. (1974a): Meggyfajták virágzása és termékenyülése. Kandidátusi értekezés. MTA, Budapest (kézirat) (6) NYÉKI J. (1974b): Meggyfajták termékenyülése. Kert. Egy. Közl., 38:147-159. pp. (7) NYÉKI J. (1989): Csonthéjas gyümölcsűek virágzása és termékenyülése. MTA Doktori értekezés, Budapest (kézirat) (8) NYUJTÓ F. (1958): Pándy meggy. Meggy termékenyülési vizsgálatok. A Duna-Tisza közti Mezőgazd. Kis. Int. évi jelentése, 153-154. pp. (9) NYUJTÓ F. (1966): Termeszthető-e gazdaságosan a meggy? Az FM. és a Kert. és Szőlészeti Tud. Tanácsadója. Csonthéjasok, 5-9. pp. (10) RITIU, C. (1975-76): Contributii la studiul fertilitatii principalelor scieri deivisin din tara noastra. Lucrari Stiintifice 18-19: 197. 109-112. pp. (11) SOLTÉSZ M. (2000): Gyümölcsfajok virágzási sorrendje. „Lippay János–Ormos Imre–Vas Károly” Tudományos Ülésszak. Budapest. Összefoglalók, Kertészettudomány, 288-289. pp. (12) STANCEVIC, A. S. (1969): The investigation of blooming period, time of maturity and productivity of sour cherry cultivars. J. Yugos. Pomol. 9: 1-15. pp. (13) WOCIÓR, S. (1976): Badania nad Wybranymi zapodnieniami biologii Kwitniwnia i owocowania wisni. II. Badania samoplodnosci i potencjalnej plodnosti wisni. Rozn. Nauk. Roln. 101(3):7-16. pp.

IZOLÁTORZACSKÓKBAN MÉRT HŐMÉRSEKLET ÉS NEDVESSÉG ALAKULÁSA MEGGYÁLLOMÁNYOKBAN

LAKATOS LÁSZLÓ – TORNyai JULIANNA – SZABÓ TIBOR –
SOLTÉSZ MIKLÓS – SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF

Kulcsszavak: izolátor, mikroklíma, napi hőmérsékletmenet.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az öntermékenyülés vizsgálatában fontos annak ismerete, hogy az izolátorzacskókat milyen mikroklimatikus paraméterek jellemzik. Ezek a zacskók a környezettel szemben elzárt teret jelentenek. Nincs bennük légmozgás és a csapadékkal szemben védettek, de az izolátor belsejében mért hőmérséklet akár 6-8 °C-kal is magasabb lehet az állományi térre jellemző hőmérsékletnél. Ennek megismerésére olyan mérőprogramot dolgoztunk ki, amely 10 percenkénti mintavételezéssel állítja elő az izolátorok belsejére jellemző termikus és higrikus viszonyokat. Részletesen megismerve a hőmérséklet napi menetének dinamikáját, választ tudunk adni arra a kérdésre, hogy miképpen optimalizálható, szükség esetén csökkenthető vagy növelhető az izolátor belsejére jellemző hőmérséklet, vagy relatív nedvességtartalom. Ezek a paraméterek ugyanis igen fontosak az önporzásban, ami alapját képezi a nemesítési folyamatoknak. Az eredmények szerint derült napokon átlagosan 2 °C-kal melegebb az izolátoron belüli virágok környezete, mint az azon kívülieké. A maximális hőmérséklet-különbségek azonban meghaladhatják a 10 °C-ot is a nap folyamán. Legkisebb arányú hőmérséklet-különbséget csapadékos napokon találtuk az izolátoron belüli és kívüli környezetek között. A derült napokra jellemző relatív nedvességtartalom-különbség átlagosan 4%, azonban szélsőséges esetekben a mérhető nedvességtartalom-különbségek elérhetik a 40%-ot is. A lombkorona különböző égtáji irányokban szintén jelentős hőmérséklet-különbségek tapasztalhatók az izolátoron belüli és kívüli tér között. A délelőtti órákban a lombkorona keleti oldalán legmagasabb a hőmérséklet. A déli órától kezdve a korona déli oldala fokozatosan válik a legmagasabb hőmérsékletűvé. A késő délutáni órákban a nyugati oldal hőmérséklete rövid időre felülmúlja a déli oldal hőmérsékletét. Az éjszakai órákban nem tapasztaltunk számottevő különbséget az egyes égtáji irányok hőmérsékletei között.

BEVEZETÉS

Annak ellenére, hogy az izolátoros öntermékenyítésnek igen hosszú múltra visszanyúló hagyományai vannak a gyümölcsstermesztéssel foglalkozó szakemberek körében, részletes izolátorzacskóban mért mikroklimatikus vizsgálatokról ez idáig nem jelentek meg közlemények.

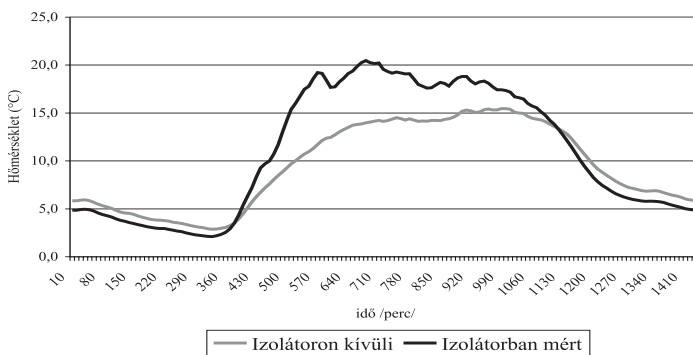
Az izolátor-mérések 2008 tavaszán történtek az *Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutatóintézet* gyümölcsösében. A meteorológiai állomás HWI típusú automata adatgyűjtő rendszer. Hat darab hőmérővel, két relatív nedvességtartalom-mérővel rendelkezik. A hőmérők elhelyezése a négy égtáji irányban a lombkorona külső felében történt. A korona belső és külső felében is folytat-

tunk méréseket. Izolátorban és izolátoron kívül összehasonlítottuk, hogy a relatív nedvességtartalom napi menete miként alakul (1. táblázat). A mérések tíz perces időközönként történtek, ezáltal a rövid idejű változások dinamikáját is számszerűsíteni tudtuk. Ezen kívül a virágzási idő alatt külön összehasonlítást végeztünk arra vonatkozóan, hogy miként alakul a hőmérséklet, illetve a relatív nedvességtartalom napi menete meleg, hűvös, derült és borult csapadékos napokon.

IZOLÁTOROK ALATTI HŐMÉRSÉKLET, PÁRATARTALOM ÉS VÁLTOZÁSUK IZOLÁTORON BELÜL ÉS KÍVÜL

Az 1. táblázat alapján megállapítható, hogy legnagyobb hőmérséklet-különbség a derült napokon figyelhető meg az izolátorban elhelyezett és az izolátoron kívüli értékek között. Ugyanez a jelenség tapasztalható a relatív nedvességtartalom-méréseknél is. A legkisebb hőmérséklet- és nedvesség-különbség borult, csapadékos napokon figyelhető meg. Hűvös napokon is lényegesen nagyobb a mért különbség mindkét változó esetében, mint a meleg napokon.

Vizsgáltuk, hogy miként alakul a virágzás alatti hőmérséklet átlagos napi menete izolátorban és izolátoron kívül (1. ábra). Megállapítható,



Meggyállományban mért virágzás alatti hőmérséklet átlagos napi menete izolátorban és izolátoron kívül (Újfehértó, 2008 tavasza)

1. táblázat
Izolátorban és izolátoron kívül mért hőmérséklet- és relatív nedvességtartalom-különbség a meggy virágzási ideje alatt különböző időjárású napokon

	Hőmérséklet		Relatív nedvességtartalom	
	átlagos	maximális	átlagos	maximális
Meleg	1,3	7,5	6,4	34,7
Hűvös	1,9	10,2	8,8	38,2
Derült	2,0	10,5	3,7	39,4
Csapadékos	0,4	3,0	3,9	22,7

pítható, hogy a reggeli órákban az izolátorban mért hőmérsékletek egészen napfelkeltéig egy-két fokkal alacsonyabbak, mint az izolátoron kívüli értékek. Napfelkelte után az izolátorban mért hőmérsékleti értékek igen gyors emelkedést mutatnak, a késő délelőtti órákban tapasztalható különbségek elérik a 8-10 °C-ot. A déli órákban nem változik jelentősen a hőmérséklet-különbség, a kora délutáni órákban azonban visszaesés tapasztalható. A hőmérséklet-különbség ekkor csupán 4-5 °C. A késő délutáni óráktól újra csökken a hőmérséklet-különbség. Naplemente időpontjában azonos az izolátorban mért és az izolátoron kívüli hőmérséklet. Naplemente után erőteljesebben

1. ábra

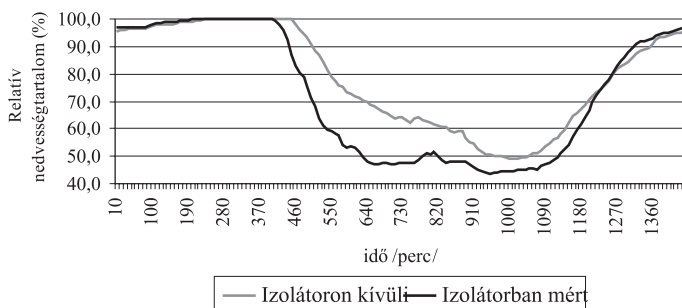
csökken az izolátorban a hőmérséklet, így az esti óráktól az izolátorban 2-3 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleti értékek fordulnak elő. Összességében tehát megállapíthatjuk, hogy az izolátorban mért hőmérséklet nagyobb napi ingást mutat, mint az izolátoron kívüli hőmérséklet (1. ábra).

A relatív nedvességtartalom napi meneteit vizsgálva szintén jelentős különbséget figyelhetünk

meg a déli órákban az izolátorban mért nedvességtartalom és az izolátoron kívül mért értékek között (2. ábra). A hajnali és késő délutáni órákban az izolátorban mért nedvességtartalom néhány százalékkal meghaladja az izolátoron kívüli értékeket. A nappali órákban azonban az izolátoron kívüli nedvességtartalom-értékek magasabbak, mint az izolátorban tapasztalható értékek. A déli órákban az előforduló különbség eléri a 15-20%-ot. A kora délutáni órákban itt is, mint a hőmérséklet esetében, visszaesés tapasztalható a különbségek nagyságában. A visszaesés oka a konvekciós folyamatok megindulása, ami átkeveri az állomány levegőjét mind vízszintesen egyaránt. A konvekció visszaesése után újra nő a relatív nedvességtartalom-különbség. A késő délutáni óráktól azonban mérséklődik az izolátorban és az izolátoron kívül mért nedvességtartalom közötti különbség (2. ábra).

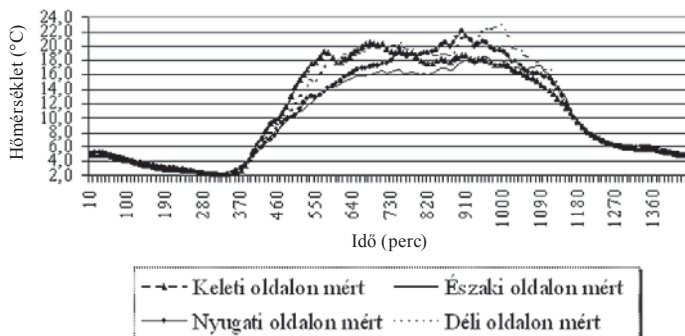
Amennyiben megvizsgáljuk, hogy a lombkorona különböző égtáji oldalán mért hőmérsékletek miképpen alakulnak a nap folyamán, azt állapíthatjuk meg (3. ábra), hogy a délelőtti órákban a lombkorona keleti oldala lesz a legmagasabb hőmérsékletű. A déli óráktól kezdve a korona déli oldala fokozatosan a legmagasabb hőmérsékletűvé válik. A késő délutáni órákban a nyugati oldal hőmérséklete rövid időre felülmúlja a déli oldal hőmérsékletét. Az éjszakai órákban nem tapasztalhatunk számottevő különbséget az egyes égtáji irányok hőmérsékletei között (3. ábra).

2. ábra



Meggyállományban mért virágzás alatti relatív nedvességtartalom átlagos napi menete izolátorban és izolátoron kívül (Újfehértó, 2008 tavasza)

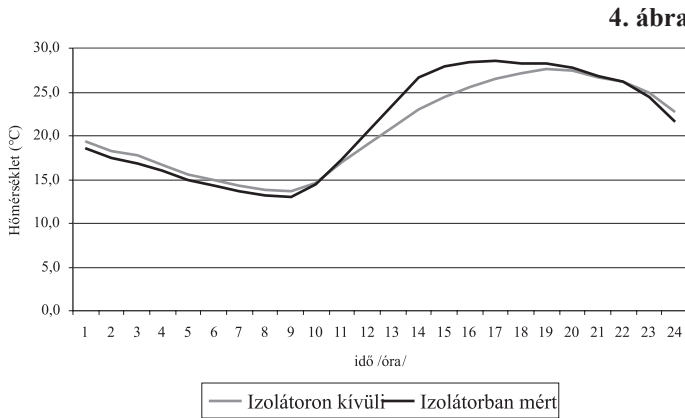
3. ábra



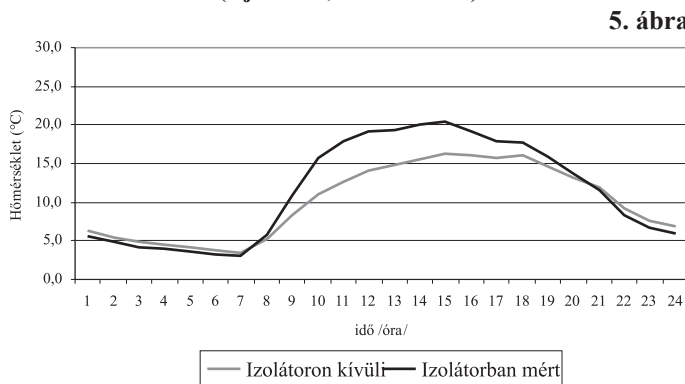
Meggyállományban a virágzás alatt a lombkorona különböző égtáji oldalán mért hőmérséklet átlagos napi menete izolátorban (Újfehértó, 2008 tavasza)

KÜLÖNBÖZŐ IDŐJÁRÁSI HELYZETEKBE MÉRTE HŐMÉRSÉKLET ÉS RELATÍV NEDVESSÉGTARTALOM ALAKULÁSA IZOLÁTORBAN ÉS IZOLÁTORON KÍVÜL

A következőkben bemutatjuk, hogy miként alakul izolátorban és izolátoron kívül a hőmérséklet napi menete eltérő időjárási jellegű napokon. Ezalatt azt értjük, hogy milyen napi menet jellemzi a hőmérséklet-alakulást meleg, hűvös, derült és borult napokon.



Meggyállományban mért virágzás alatti hőmérséklet átlagos napi menete meleg napokon izolátorban és izolátoron kívül (Újfehértó, 2008 tavasza)



Meggyállományban mért virágzás alatti hőmérséklet átlagos napi menete hűvös napokon izolátorban és izolátoron kívül (Újfehértó, 2008 tavasza)

Meleg napokon az izolátorban mért hőmérsékletek még napfelkelte után is hűvösebbek, mint az izolátoron kívüli értékek. A legnagyobb hőmérséklet-különbség csak a délutáni órákban figyelhető meg az izolátorban mért és az izolátoron kívüli értékek között. A maximális különbség általában nem haladta meg a 6-7 °C-ot (4. ábra).

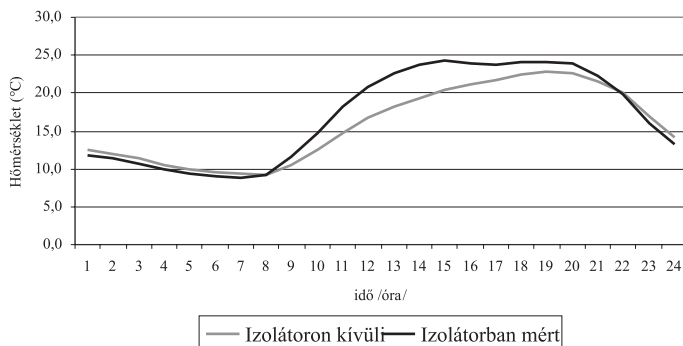
Hűvös napokon az izolátorban mért értékek már napfelkelte után közvetlenül jelentősen meghaladják az izolátoron kívül tapasztalt hőmérsékleti értékeket. A legnagyobb hőmérséklet-különbséget a déli órákban mér-

hetjük. A izolátorban mért hőmérsékleti többlet még napnyugta után egy-két óráig megmarad. Csupán a késő esti órától csökken az izolátorban mért hőmérséklet erőteljesebben, mint az izolátoron kívüli hőmérséklet (5. ábra).

A derült napok hőmérséklet-alakulásában azt vehetjük észre, hogy napfelkelte után az izolátorban mért hőmérsékletek sokkal intenzívebben növekednek, mint az izolátoron kívüli hőmérsékleti értékek (6. ábra). A legnagyobb különbséget a két közeg hőmérsékletének alakulásában a déli és a kora délutáni órákban figyelhetjük meg. Ekkor a hőmérséklet-különbség az izolátorban és az izolátoron kívüli értékek között eléri a 10-11 °C-ot. A hőmérséklet-különbség még napnyugta után is jelentősnek tekinthető. Az izolátorban mért hőmérsékleti értékek csupán a késő esti órákban csökkennek jelentősebben, mint az izolátoron kívüli értékek.

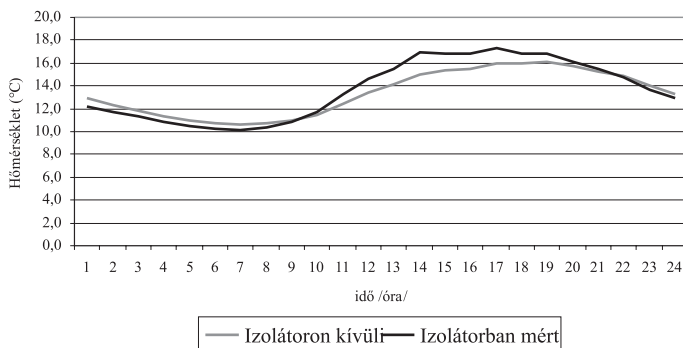
Borult napokon a hőmérséklet napi amplitúdója lényegesen kisebb, mint egyéb időjárású napokon. A csekély napi amplitúdó mellett az izolátorban és az izolátoron kívül mért hőmérsékleti értékek között is kis különbséget tapasztalhatunk. A nappali órákban az izolátorban mért értékek csupán 1-2 °C-kal haladják meg az izolátoron kívüli hőmérsékleteket. Legnagyobb eltérést a két közeg hőmérsékleti értékei között a délutáni órákban vehetünk észre. Az éjszakai és a hajnali órákban az izolátoron kívüli hőmérsékleti értékek magasabbak, mint az izolátorban mért értékek (7. ábra).

6. ábra



Meggyállományban mért virágzás alatti hőmérséklet átlagos napi menete derült napokon izolátorban és izolátoron kívül (Újfehértó, 2008 tavasza)

7. ábra



Meggyállományban mért virágzás alatti hőmérséklet átlagos napi menete borult napokon izolátorban és izolátoron kívül (Újfehértó, 2008 tavasza)

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) BLASSE, W. (1964): Phaenologische und befruchtungsbiologisch-zytologische Untersuchungen an Sauerkirschen. Achir für Gartenbau. 2. 147-158. pp. (2) KELLERHALS, M. (1986): Die befruchtungsverhältnisse der obstdorten. (Schluss). Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 122. 13. 363-371. pp. (3) MALIGA P. (1953): Meggyfajták termékenyülési vizsgálatainak eredményei. MTA. Agrártud. Oszt. Közl. 3:(1-2) 177-215. pp. (4) RITIU, C. (1975-76): Contributii la studiul fertilitatii principalelor sciuri devisin din tara noastra. Lucrari Stiintifice. 18-19:(197) 109-112. pp. (5) STANCEVIC, A. S. (1969): The investigation of blooming period, time of maturity and productivity of sour cherry cultivars. J. Yugos. Pomol. 9: 1-15. pp. (6) WOCIÓR, S. (1976): Badania nad Wybranymi zapodnieniami biologii Kwitniwnia i owocowania wisni. II. Badania samoplodnosci i potencjalnej plodnosti wisni. Rozn. Nauk. Roln. 101:(3) 7-16. pp.

ŐSZIBARACK-ÜLTETVÉNY LOMBOZATÁNAK VIZSGÁLATA HIPERSPEKTRÁLIS ADATOK ALAPJÁN

TAMÁS JÁNOS – NAGY ILDIKÓ

Kulcsszavak: klíma, lombozat, párolgás, vízgazdálkodás.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A párologtató felület mérése nehéz a gyakorlatban. Kísérleti körülmények között a távérzékelés lehetővé teszi a pontszerű mérési eszközök hibáinak kiküszöbölését és a dinamikusán változó paraméterek meghatározását. Egy dél-balatoni őszibarack-ültetvény lombozatának hiperspektrális elemzésére vonatkozóan azt vizsgáltuk, hogy az ültetvényben hogyan lehet meghatározni a párologtató felület egymáshoz való viszonyát és a párologtatás intenzitását. A száraz növényben az antocián relatív tartalma megnő a klorofillhoz képest, amely élettanilag stresszhelyzetre (pl. vízhiány, magas hőmérséklet) utal. A biológiai folyamatok intenzitásának vizsgálatára a távérzékelés eszközeivel spektrális transzektet készítettünk, mely alapján meghatároztuk a relatív reflektanciaértékeket, amelyből megállapítottuk a nagyobb lombozatú, vagyis a nagyobb párologtató felületű növények konkrét elhelyezkedését a vizsgált területen belül. A spektrális profil létrehozásával meghatároztuk a 0,25 m²-re vonatkozó spektrális értékeket a lombozat függvényében. Négy vegetációs index (Normalizált Differencia Vegetációs Index, Atmoszférikus Rezisztencia Vegetációs Index, Fotokémiai Reflektancia Index, Víz-tartalom Index) segítségével elemeztük a biomassza-értékelés szempontjából meghatározó spektrális és anyagi tulajdonságokat.

BEVEZETÉS

Az éghajlat a kertészeti kultúrákat jelentősen befolyásoló tényező, amely nemcsak feltételrendszere és erőforrása a termesztésnek, hanem éven belüli és évek közötti változékonysága révén kockázati tényezője is annak (Varga-Haszonits – Varga, 2004). A Kárpát-medence kontinentális éghajlati viszonyai között a kedvezőtlen környezeti feltételek közül elsősorban az alacsony vagy magas hőmérséklet, valamint a víz hiánya vagy bősége emelendő ki (Veisz – Sellyei, 2004). A csapadék szélsőséges mennyisége és eloszlása növekvő tendenciát mutat Magyarországon, melynek negatív hatása megmutatkozik a szántó-

földi növények terméseredményeiben (Nagy, 1995).

A talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak mérésére eddig alkalmazott eszközök pontszerűek. A gravimetriás (szárítószelekrényes) módszer ugyan a teljes nedvességtartományban használható, a mintavétel azonban a talaj bolygatottságával jár, és az interpretáció és a mintavétel közt eltelt idő viszonylag hosszú. A neutronszóródásos módszer nagy pontosságú és azonnali információt ad, de a mérőeszköz szondáit telepíteni kell, a műszer kalibrációt igényel, és mindemellett igen költséges mérési mód. Az elektromos ellenálláson alapuló módszer olcsó és egyszerű, azonban pontossága nedvességtartalom-függő, a talaj

sótartalma és hőmérséklete pedig befolyásolja a mérést. Az elektromos kapacitás mérésén alapuló módszer esetében a dielektromos állandó meghatározását a talajoldat elektrolit- és sótartalma nem befolyásolja, azonban a talaj 0,3% feletti összessó-tartalma és térfogatváltozása már hat a mérésre.

A gyümölcsfák levélfelületének mérésére több módszer létezik. A mérés elvégezhető a levél begyűjtése nélkül, helyszíni méréssel, vagy a levelek levágását követően, *ex situ*. A levelek szkennelésén alapuló módszer (pl. AM 100 típusú levélfelület-mérő) esetében a felület nem függ a mért hosszúsági és szélességi értékektől, azonban a levélen lévő kosz és árnyék miatt a beolvasás eredményeként magasabb felületértéket fogunk kapni, így a reprezentativitás biztosítása nehézkes. A porométerrel a sztómák CO₂-gáz diffúzióinak való ellenállása (s/cm-ben) mérhető. A porométer hőmérséklettel kompenzált mérési eredményt ad. A levélfelület meghatározására szolgáló műszerek a lombzat fényfelfogásának meghatározásán alapulnak, amelyből számítják a LAI-t, ami közvetlenül befolyásolja a fény lombzat általi felfogását és adszorpcióját.

A növényállományban történő párologtató felület mérése a gyakorlatban nehéz és több-kevesebb hibával terhelt. A mérőeszközök pontszerűek, és nem adnak megfelelő információt a térben és időben dinamikusan változó paramétereikről. A sokcsatornás légi hiperspektrális felvételek elemzése és térinformatikai eszközökkel történő feldolgozása hatékony eszközként szolgál a földi mérések-ből származó hiányosságok kiküszöbölésére.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A hiper- és multispektrális technológiát széles körben használják nemcsak a szántó-földi, hanem a kertészeti kultúrák elemzésében is. A távérzékelési spektrális adatgyűjtés a kertészeti állományok idősoros elemzésének és a különböző minőségi és mennyiségi növényi paramétereikről további információk kinyerésének hatékony módját teremti meg.

A hagyományos széles sávú szenzorok, mint pl. a SPOT, Landsat MSS és Landsat ETM+ 100-200 nm-es sáv szélessége nem felel meg a kertészeti állományok lombzata spektrális tulajdonságainak mérésére. A szélessávú spektrális adatok elemzésére kifejlesztett elemzési technikák képtelenek kihasználni a hiperspektrális távérzékelési felvételezés által nyújtott információk teljes körének előnyeit.

A hagyományos kereskedelmi spektrométerek vagy spektrofotométerek egy időben rendszerint 1 mérési pontban képesek az optikai spektrumot mérni. A légi hiperspektrális felvételezés megteremti a sokkal pontosabb és részletesebb információkinyerés lehetőségét, mint ami bármely más típusú távérzékelési adatból lehetséges. Az adatok nagyszámú (>80) mért hullámhosszú csatornából származnak. A földi és a laboratóriumi spektrométerek általában sok keskeny, egymáshoz szorosan elhelyezkedő hullámhosszú csatornában mérik a reflektanciát, így emiatt az eredményül kapott színek folytonos görbéknek tűnnek. Amikor a spektrométert képfeldolgozó szenzorban használják, az eredményképek a kép minden egyes pixeljére rögzítik a reflektancia- és intenzitás-spektrumot.

A DLR HySens program keretében került sor Magyarországon az első hiperspektrális repülési kampányra, amely során DAIS (Digital Airborne Imaging Spectroscopy) 7915 0,4–12,3 µm hullámhossztartományt lefedő 79 csatornás kamerát használtak, s ez szolgáltatja a hiperspektrális adatokat, képeket a vizsgált területről (Kardeván *et al.*, 2003).

A Gödöllői FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet és a Debreceni Egyetem AMTC Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszéke együttműködésének eredményeképpen sikerült egy AISA DUAL rendszerű hiperspektrális szenzort beszerezni és a 2006. évben üzembe állítani. A hiperspektrális szenzorok legfontosabb elemei a spektrográfok, melyek az optikai résen beérkező elektromágneses hullámokat prizmák és optikai rács segítségével felbontják különböző hullámhosszú sávokra. A hiperspektrális szenzor egy op-

tikából, egy spektrográfból és egy digitális kamerából áll. A két hiperspektrális szenzor egy házban került összeépítésre, ezért nevezik AISA DUAL rendszernek. A két kamera a látható fénytartományt (visible wavelengths), a közeli infratartományt (near infrared), valamint a rövidhullámú infratartományt (short-wave infrared) érzékeli.

Technikai információk az AISA DUAL hiperspektrális rendszerről

- push-broom hiperspektrális képalkotó szenzor száloptikás sugármérővel (FODIS);
- miniatűr integrált GPS/INS szenzor, amely a repülőgép pozíciójának, magasságának, pillanatnyi helyzetének (pitch, roll, yaw) meghatározására szolgál;

- kompakt PC-alapú adatgyűjtő és mobil tárológység;

- ENVI-be integrált CaliGeo előfeldolgozó szoftver a spektrális és geometriai korrekciók elvégzésére.

A hiperspektrális kép paraméterei:

- Hullámhossz: 400–2450 nm (EAGLE: 400–970 nm és HAWK: 970–2450 nm).

- Spektrális mintavétel: 1,2–10 nm.

- Földi felbontás: 0,4–3 m (repülőgéppel).

Az Eagle kamera a látható és a közeliinfratartományban (VNIR), míg a Hawk középinfra-tartományban (SWIR) képes képalkotásra. A kettő kamera együttes kiépítése révén egy DUAL rendszer lett üzembe állítva. A teljes sávzélesség 400–2450 nm, amelyet 1,25–10 nm csatornaszélességekre és maximuman 498 csatornára lehet programozni. A két szenzort lehet külön-külön is üzemeltetni, így például ki lehet használni a nagyobb felbontású (1024 pixel) VNIR szenzor adata szélesebb sávzélességet. A DUAL szenzor technikai specifikációját az 1. táblázat ismerteti.

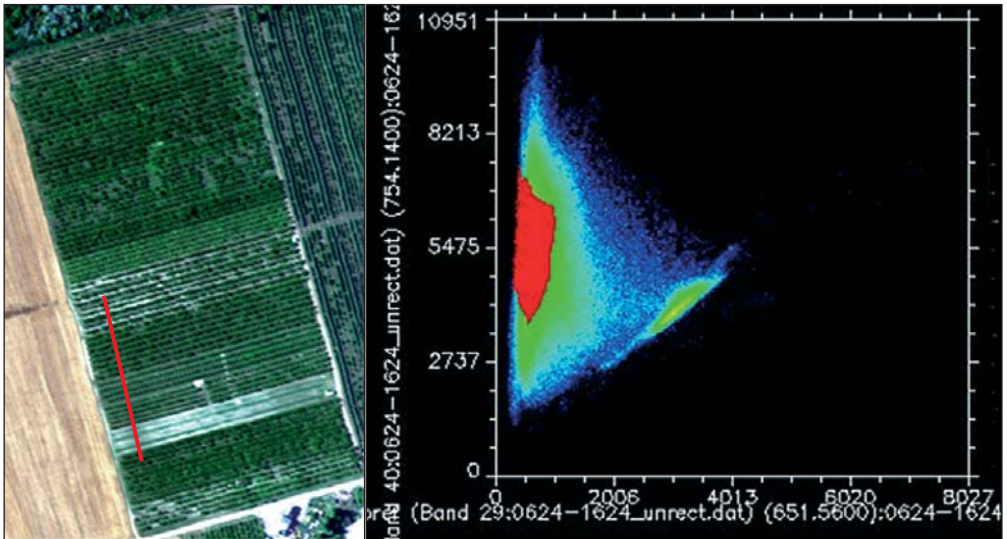
Vegetációelemzésre is alkalmas a hiperspektrális felvétel. A spektrum látható tartományában jelentkező minimum a növényi levelekben található pigmenthez köthető. A klorofill erősen elnyeli a 450–670 nm közötti hullámhossztartományt. Az infravörös tartomány felé haladva 700 nm-nél az egészséges növényzet visszaverődése ugrásszerűen megnő. A 700–1300 nm közötti sávban az egészséges növényzet a beérkezett energia 40-50%-át visszaveri. A növényzet visszaverő képessége a 700–1300 nm közötti sáv-

1. táblázat

Az AISA DUAL rendszerű hiperspektrális szenzor technikai specifikációja

	VNIR (EAGLE)				SWIR (HAWK)
Szenzorok jellemzői					
Spektrális tartomány	400-970 nm				970-2450 nm
Spektrális felbontás	2,9 nm				8,5 nm
Spektrális binning opciók	nincs	2x	4x	8x	nincs
Spektrális mintavétel	1,25 nm	2,5 nm	5 nm	10 nm	6 nm
Elülső optikák					
#térbeli pixelek	320		1024		320
FOV	24		24		24
IFOV	0,075 fok		0,075 fok		0,075 fok
Swath with	0,65 × magasság		0,65 × magasság		0,39 × magasság
Elektromos jellemzők					
Radiometriai felbontás	12 bit (CCD)				14 bit (MCT)
SNR	350:1 (csúcs)				800:1 (csúcs)
Képarány	Több mint 100 kép/s				

1. ábra



A 651–754 nm közötti két csatorna spektrális denzitási térét mutató szóródási diagram

ban főleg a levélzet belső szerkezeti sajátosságából következik (Berke *et al.*, 2004).

Vizsgálatunkban az AISA DUAL hiperspektrális rendszerrel készített felvétélből származó 63 csatornás kivágaton elemeztük a Siófok közeli őszibarack-ültetvény lombzatának összefüggéseit a párolgással és a vízgazdálkodással.

EREDMÉNYEK

A távérzékelte adatokkal történő vegetációelemzés megköveteli a vegetáció szerkezetének és funkciójának, valamint reflektancia-tulajdonságainak ismeretét. A szoláris sugárzás abszorpciója és reflexiója a különböző növényi anyagok számos kölcsönhatásának eredménye, ami számottevően különbözik a hullámhossz szerint. A víz, a pigmentek, a tápanyagok és a szén mind a 400 nm és 2500 nm közötti reflektált optikai spektrumban kerülnek kifejezésre, gyakran átfedéssel, de spektrálisan különböző reflektancia-viselkedéssel. A reflektált optikai

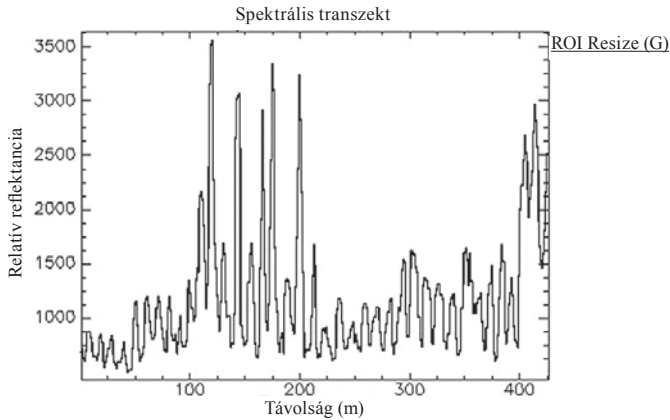
spektrum változik a különböző fenológiai fázisokban és a növény morfológiájától függően.

A Levélfelület Index (LAI) adott növényegyre vagy populációra vonatkoztatva a levélfelület és a növény által borított talajfelület hányadosa. A LAI a vegetáció fontos tulajdonsága, és a teljes lombzat reflektanciájára erős hatása van.

Vizsgálati területünk a dél-balatoni térségben található őszibarack-ültetvény (UL Geo 18° 0' 26,24" E; 46° 54' 3,14" N; spektrális intervallum 398–973 nm, pixelfelbontás 0,5 m).

A hiperspektrális felvétel elemzését ENVI 4.4 térinformatikai szoftver segítségével végeztük.

A légi hiperspektrális felvétélből, mely a vizsgálatunk alá volt őszibarack-ültetvény társas környezetét mutatja, kivágotat készítettünk a vizsgálat céljára lényeges terület lehatárolására. Az 1. ábra mutatja a mintaterület egy reprezentatív szeletéből készített szóródási diagramot. A spektrális denzitási tér a 651–754 nm közötti két csatornát jellemzi.



1 spektrális csatornára vonatkozó relatív reflektancia-értékek keresztirányú eloszlása

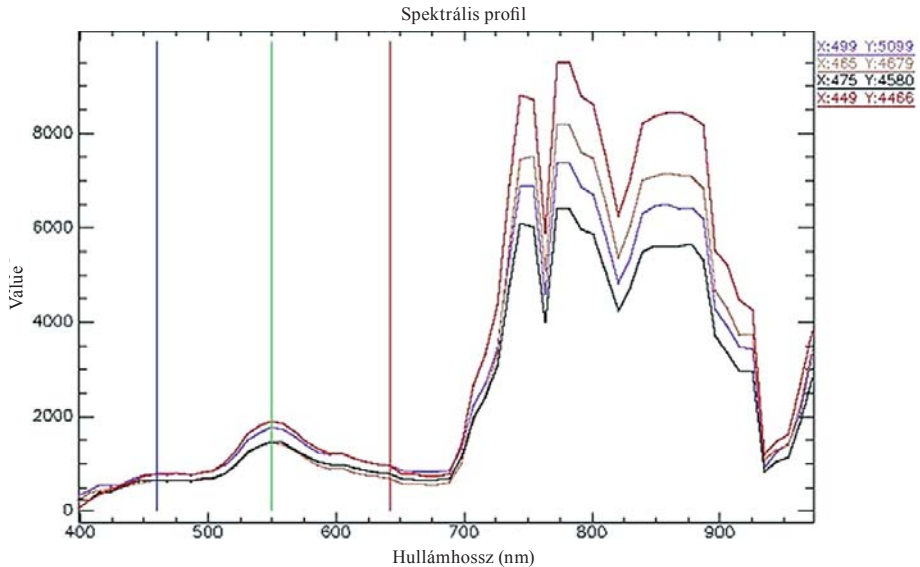
Spektrális keresztmetszet készítésével közvetve vizsgáltuk az őszibarack-ültetvény nagyobb vízleadó képességű egyedeit a relatív reflektancia-értékek meghatározása alapján (2. ábra). A spektrális profil 1 spektrális csatornában mutatja a relatív reflektancia-érté-

2. ábra kek keresztirányú eloszlását. A kiugró csúcsok a nagyobb lombzat értékeit jelentik.

A továbbiakban a spektrális görbületek vizsgálata érdekében a mintaterület néhány reprezentatív pontján összegyűjtöttük a spektrumokat. A spektrális profilon jól elkülöníthető görbék közül az alacsonyabb relatív reflektancia-értékű görbe jellemzi a kisebb lombzatú fákat, míg az egyre nagyobb értékek az egyre nagyobb lombzattal párosulnak (3. ábra). A spektrális profil az összes csatornára vonatkoztatva mutatja az 1 pixelre, 0,25 m²-re vonatkozó

spektrális értékeket a lombzat függvényében. Az ábrán megfigyelhető, hogy 773 nm és 782 nm között az infratartományban a lombzat markánsan szétválik.

A továbbiakban maszkolást végeztünk. A kivágtából kimaszkoltuk a fákat és kiszá-



3. ábra

A vizsgált őszibarack-ültetvény spektrális profilja

mítottuk a teljes vizsgálati terület minimum, maximum, átlag- és szórásértékeit (4. ábra). A legnagyobb szórás-különbség a látható csatornában van, vagyis a látható tartományban tér el a spektrális abszorpció a művelőutak és a lombozat között.

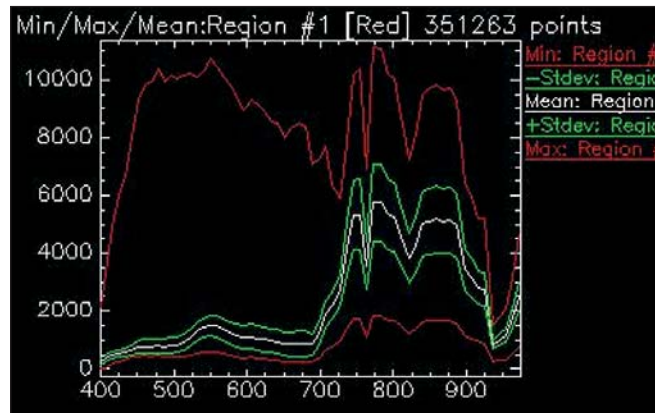
A különböző kategóriák indexeinek meghatározása összetett munkát igényel, amelynek révén terepi körülmények között meghatározhatjuk, az adott kategórián belül melyik index nyújtja a vizsgált növényi tulajdonság szempontjából legérzékenyebb eredményt. Ezek

az indexek értelemszerűen nem pontos koncentrációs értékeit mutatják az egyes növényi tulajdonságoknak, hanem fizikailag azal szorosan korreláló, térbelileg lehatárolt intenzitási megoszlásokat az adott növényi ökoszisztémára vonatkozóan. Valamennyi index-számítás igényli a spektrális adatelőkészítési eljárásokat, amelyek korrekelt elvégzése után lehet csak megfelelő eredményt elvárni.

Az ószibarack-ültetvényre számított vegetációs indexeket a 2. táblázat foglalja össze.

(1) *Normalizált Differencia Vegetációs Index (NDVI)*: A klorofill-tartalommal szoros

4. ábra



A vizsgálati terület minimum, maximum, átlag- és szórásértékeit mutató diagram

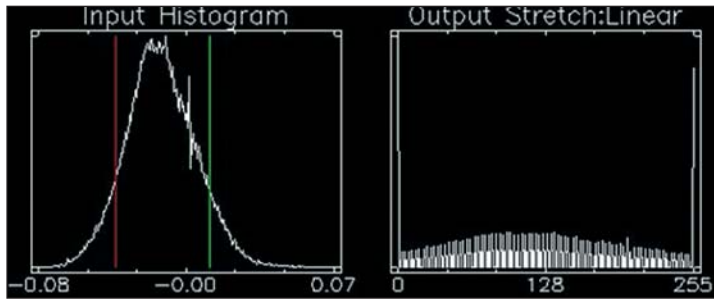
összefüggést mutató NDVI-index értékeit a közép infravörös (NIR; 730–1100 nm) és a vörös (R; 580–680 nm) hullámhossztartományok felhasználásával számítjuk. Az index értéke -1 és 1 között van. Zöld vegetáció esetén $0,2$ és $0,8$ közötti az index értéke. A délbaltóni ószibarack-ültetvény tényleges értékei a következők: min. = $0,14$; max. = $0,89$.

(2) *Atmoszférikus Rezisztencia Vegetációs Index (ARVI)*: Az index viszonylag ellenáll az atmoszférikus faktoroknak (pl. aeroszol). A kék tartomány reflektanciáját használja arra, hogy kijavítsa a vörös reflektanciáját az atmoszférikus szétszóródás érdekében. Ma-

2. táblázat

A vizsgált területre számított vegetációs indexek

Normalizált Differencia Vegetációs Index (Normalized Difference Vegetation Index)	$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$
Atmoszférikus Rezisztencia Vegetációs Index (Atmospherically Resistance Vegetation Index)	$ARVI = \frac{\rho_{NIR} - (2\rho_{RED} - \rho_{BLUE})}{\rho_{NIR} + (2\rho_{RED} - \rho_{BLUE})}$
Fotokémiai Reflektancia Index (Photochemical Reflectance Index)	$PRI = \frac{\rho_{531} - \rho_{570}}{\rho_{531} + \rho_{570}}$
Víz tartalom Index (Water Band Index)	$WBI = \frac{\rho_{900}}{\rho_{970}}$



Fotokémiai reflektancia histogramja

gas atmoszférikus aeroszol-tartalmú régiókban előnyösebb a használata. Az index értéke -1 és 1 között van. Zöld vegetáció esetén $0,2$ és $0,8$ közötti az index értéke. A dél-balatoni őszibarack-ültetvény tényleges értékei a következők: min. = $0,08$; max. = $0,93$.

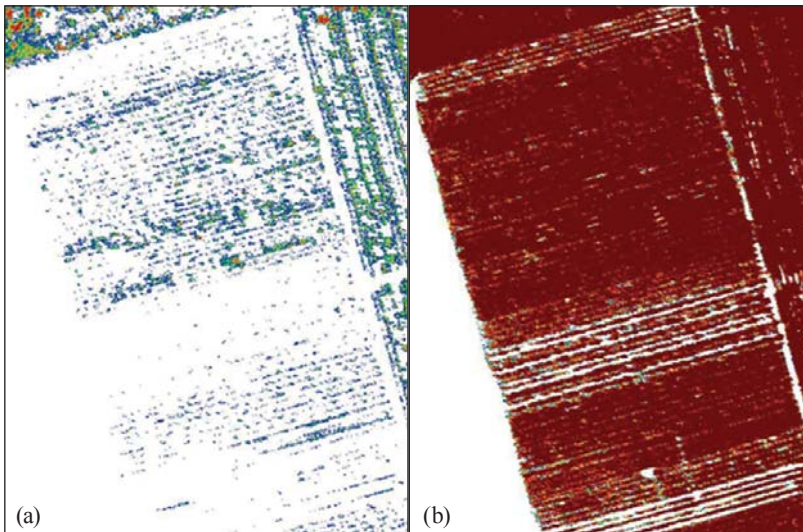
(3) *Fotokémiai Reflektancia Index (PRI)*: Ez az index a Fotszintetikus Hatékonysági Indexek csoportjába tartozik. A fotszintetikus hatékonyság szorosan kapcsolható a szénfelvétel hatékonyságához és a vegetatív

5. ábra növekedési arányhoz, és némileg kapcsolódik a fotszintetikusan aktív sugárzás (fractional absorption of photosynthetically active radiation – fAPAR) szakaszos abszorpciójához. Ezek a vegetációs indexek hozzájárulnak a növekedési arány és a termés becsléséhez, ami igen hasznos a kertészetben. Ezek

a vegetációs indexek reflektancia-méréseket használnak a látható spektrumban, hogy kihasználják az összefüggéseket a különböző pigmenttípusok között és megállapítsák a vegetáció teljes fotszintetikus hatékonyságát.

A Fotokémiai Reflektancia Index egy olyan reflektancia-mérés, amely érzékeny a karotinoid pigmentekben (elsősorban a xantofill pigmentekben) bekövetkező változásokra az élő lombzatban. A karotinoid pigmentek jelzik a fotszintetikus hatékonyságot, vagy a

6. ábra



A vizsgálati terület legnagyobb biomassza-tömegű térrésze (a); a vizsgálati terület növényzettel nem fedett térrészei (b)

lombozat által abszorbeált energia egységként felvett szén-dioxid arányát. Vegetáció-termőképesség és stressztanulmányok esetén alkalmazható ez az index. Az index értéke -1 és 1 között van. Zöld vegetáció esetén $-0,2$ és $0,2$ közötti az index értéke. A dél-balatoni őszibarack-ültetvény tényleges értékei a következők: min. = $-0,073$; max. = $0,04$.

Elkészítettük az index hisztogramját, amelyen $-0,08$ -tól $0,07$ -ig futnak az értékek (5. ábra). A $0-0,07$ közötti tartományt vizsgálva kitarakva látjuk az őszibarack-ültetvény azon fáit, amelyek a legnagyobb vízellátottsággal rendelkeznek (6.a ábra), ennek következtében itt a legnagyobb az egységnyi területre vetített biomaszatömeg. A hisztogram $-0,08$ és 0 közötti értékei az utakat és a növényzettel nem fedett területeket jellemzik (6.b ábra). A művelőutak leválogatását NDVI-alapú maszk készítésével oldottuk meg. Ezen fedetlen területeken a talaj párolgási viszonyai érvényesülnek.

(4) *Növényi Lombozat Víz tartalma:* A növényi víztartalom jelentősen befolyásolja a levelek geometriáját, a növényi állomány borításának szerkezetét és a vízstressz-állapotot. A növényfajok között ezen tulajdonságok számos okra vezethetők vissza, amelyek kifejtésére most hely hiányában nem térünk ki. Általában elmondható, hogy ugyanannál a növényállománynál a magasabb víztartalom

általában nagyobb biomasza-termelőséggel jár, és fordítva.

A levelek reflektanciája NIR- és SWIR-tartományban jelentősen függ a víztartalomtól, a maximális víz okozta abszorpció $1400-1900$ nm körüli tartományban van. Ezen hatások mérését azonban a légi hiperspektrális megfigyelés esetében jelentősen nehezíti, hogy az atmoszférikus pára elnyelése szintén ebbe a tartományba esik.

A hiperspektrális szenzorokkal a növényi víztartalmat 970 nm és 1190 nm környékén hatékonyan lehet mérni. Ezek a tartományok multispektrális szenzorokkal nem mintázhatók.

Víz tartalom Index (WBI): Az index olyan reflektancia-mérés, mely érzékeny a lombzat víztartalmában bekövetkező változásokra. Ahogy a vegetáció lombzatának víztartalma növekszik, az abszorpció erőssége 970 nm körül növekszik relatíve a 900 nm-hez képest. Zöld vegetáció esetén $0,8$ és $1,2$ közötti az index értéke. A dél-balatoni őszibarack-ültetvény tényleges értékei a következők: min. = $0,89$; max. = $1,20$.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A vizsgálatokat az NKTH gyüm2008-OM-00270/2008. számú kutatási téma támogatásával végeztük.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ALFÖLDI, L. – STAROSOLSZKY, Ö. – VÁRALLYAY, GY. (1994): Az aszály jelenség hidrológiai vonatkozásai Magyarországon. In: Cselőtei, L. – Harnos, Zs. (szerk.): Éghajlat, időjárás, aszály. MTA Aszály Bizottság. Budapest. 105-129. pp. (2) BASSA, L. – BELUSZKY, P. – BERÉNYI, I. – PÉCSI, M. (szerk.) (1989): Magyarország Nemzeti Atlasza. Kartográfiai Vállalat. Budapest. 395 p. (3) BERKE, J. – KELEMEN, D. – SZABÓ, J. (2004): Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai. PICTRON Kft., Keszthely (4) DAWSON, T.E. (1993): Hydraulic lift and water use by plants: implications for water balance, performance and plant-plant interactions. *Oecologia*. Vol. 95. 565-574. pp. (5) FUCHS, M. – COHEN, Y. – MORESHET, S. (1987): Determining transpiration from meteorological data and crop characteristics for irrigation management. *Journal of Irrigation Science*. No. 2. 91-99. pp. (6) KARDEVÁN, P. – VEKERDY, Z. – RÓTH, L. – SOMMER, ST. – KEMPER, TH. – JORDAN, GY. – TAMÁS, J. – PECHMANN, I. – KOVÁCS, E. – HARGITAI, H. – LÁSZLÓ, F. (2003): Outline of scientific aims and data processing status of the first Hungarian hyperspectral data acquisition flight campaign, 3rd EARSeL Workshop on Imaging Spectroscopy

in Oberpfaffenhofen, 2003. május 13-16. (7) KNOX, J.W. – WEATHERHEAD, E.K. – BRADLEY, R.I. (1996): Mapping the spatial distribution of volumetric irrigation water requirements for maincrop potatoes in England and Wales. *Agricultural Water Management*. Vol. 31. Issues 1-2. 1-15. pp. (8) LAWLOR, D.W. – CORNIC, G. (2002): Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant, Cell & Environment*. Vol. 25. Issue 2. 275-294. pp. (9) NAGY, J. (1995): Yield of maize (*Zea mays L.*) as effected by soil cultivation, fertilizers, density and irrigation. *Növénytermelés*. 44:3.25. 251-260. pp. (10) PETRASOVITS, I. (szerk.) (1982): Síkvidéki vízrendezés és gazdálkodás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (11) STEUDLE, E. (2000): Water uptake by roots: effects of water deficit. *Journal of Experimental Botany*. Vol. 51. No. 350. 1531-1542. pp. (12) SZALAI, GY. (1989): Az öntözés gyakorlati kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (13) VÁRALLYAY, GY. (1987): Environmental relationships of soil water management. Proc. 2nd International Seminar on Soil, Plant and Environment Relationships. Debrecen. Current Plant and Soil Science in Agriculture. No. 1-2. 7-32. pp. (14) VARGA-HASZONITS, Z. – VARGA, Z. (2004): Az éghajlati változékonyság és a természetes periódusok. „AGRO-21” Füzetek – Agroökológia. 37: 23-32. pp. (15) VEISZ, O. – SELLYEI, B. (2004): Klimatikus szélsőségek hatásának tanulmányozása őszi kalászosokon. „Agro-21” Füzetek – Agroökológia. 37: 77-88. pp.

IDŐJÁRÁSI SZÉLSŐSÉGEK OKOZTA KÁROK MÉRSÉKLÉSÉNEK TECHNIKAI ÉS TECHNOLÓGIAI LEHETŐSÉGEI A GYÜMÖLCSÖSBEN

GONDA ISTVÁN

Kulcsszavak: időjárás, károk, elhárítás, mérséklés, gyümölcsösök.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A klímaváltozás érzékenyen érinti nemcsak a gyümölcsstermelés kockázatát, biztonságát, minőségét és eredményességét, hanem a következő évek produktumainak alakulását is.

A klímaváltozás következményeként a gyümölcstüvelvényekben egyre gyakoribbá váló károk mérséklésében vagy megakadályozásában jelentős szerepük lehet az ültetvény szerkezeti elemeknek (támrendszer, jégvédő rendszerek stb.). Kiemelt jelentőségűek a természettechnológiai elemek, melyek céltudatos alkalmazásával egyrészt ellenállóbbá tehetők a fák, megelőzve a károsodásukat a károk mértéke alacsonyabb szintre szorítható vissza.

BEVEZETÉS

A globális klímaváltozás káros hatásai más kultúrákhoz képest fokozottan negatívan érintik az állókultúrákat, így a gyümölcsstermelést is. Egy-egy káresemény nemcsak a folyó év termésmennyiségét és minőségét veszélyezteti, hanem a következő év vagy akár évek termésterjesztményeit is befolyásolja. A károsodások megelőzése, kivédése vagy mértékének csökkentése ha nem kerül a gondolkodás centrumába, súlyosan csorbulhat a rentabilitás.

A klímaváltozással együtt járó időjárási anomáliák gyakoriságát jelzik az utóbbi néhány év negatív eseményei:

- 2004: rendkívül aszályos évjárat volt.
- 2005: tél végén (februárban) mínusz 25 °C körüli tartós hideghatás miatt, országreszrenként változóan, a csonthéjas gyümölcsűek részleges vagy teljes elfagyása.
- 2007: az évszázad legnagyobb tavaszi fagykárosodása eredményeként a fél ország gyümölcsstermése megsemmisült.

➤ 2008: a rendkívül csapadékos évjárat korábban nem látott gyakoriságú jégkárosodásokat eredményezett.

➤ 2009: február második felében számos helyen részleges fagykárosodásokat szenvedtek az őszibarack- és kajszitüvelvények.

Dolgozatunkban megkíséréljük bemutatni a kritikus klímahatásokat és azokat a technikai-technológiai elemeket, amelyek alkalmazásával mérsékelhető, esetenként ellensúlyozható a károsodások mértéke.

A KORA ŐSZI IDŐSZAK FAGYKÁROSODÁSAINAK MÉRSÉKLÉSE

Hazánkban október 10-től fordulnak elő (Tőkei, 2003), de október végén, november elején szinte minden évben törvényszerűen bekövetkeznek, esetenként tartósan meg is maradnak a -5, -10 °C körüli lehülések. Ezek a fagyok akár szállított, akár kisugár-

zasi formában jelentkeznek, igen eltérően hatnak a gyümölcsfajoktól, fajtáktól és az évjáratí sajátosságoktól (a vegetációs aktivitás elhúzódása, vagy annak korábbi befejeződése) függően. Ezt befolyásolja a vegetációs időszak gyümölcsterhelésének mértéke, a lomb növényegészségi állapota és más növényápolási munkálatok. A kora őszi fagyok eredményeként a lombzat sokszor az egész tél folyamán elbarnulva rajta marad a fákon, amelyet csak a nagyobb szelek és esők kényserítenek lehullásra.

A csonthéjas gyümölcsfajoknál (esetenként a kései érésű őszibarack- és szilvafajtákat leszámítva) nem, vagy alig okoz károsodásokat, mivel azok ebben az időszakban már előnyugalmi állapotban, legtöbbször lombtalanul találkoznak ezekkel a hőmérsékletekkel.

Az almatermésűek közül a körte nem, vagy csak alig „érintett”, míg az almafajták közül a nyári és az őszi fajták nagyobb része jelenti ezt az „érintetlen” állapotot, annak ellenére, hogy például az őszi érésű 'Elstar' az évjáratí hatásoktól függetlenül gyakorlatilag minden évben elszenevdi az őszi lombfagyás állapotát. Az 'Elstar' fajtánál kisebb mértékben, de gyakran számíthatunk a 'Braeburn', a 'Granny Smith', esetenként az 'Idared' őszi károsodására, bár utóbbi fajtánál inkább a technológiai hibák (túlzottan elhúzódó hajtásnövekedés) okozhatják ezt a problémát.

A kora őszi fagyok egyrészt megszakítják a természetes lombérlelődesi folyamatokat, másrészt ezzel szoros összefüggésben megakadályozzák a lombzat asszimilátumainak a fás részekbe történő vándorlását, raktározását. A fa alacsonyabb szintű tartalékkészletei, azaz egy kondicionálisan gyengébb állapot, valamint a fás vagy fásodó részek kambiumának kisebb-nagyobb mértékű sérülése jelenti az őszi fagyok károsítását. Az őszi fagyok időszakában a virágzatok nem, vagy csak alig sérülnek, és lényegesen ritkább a klasszikus termőrészek rügyalapjainak kambialis károsodása is, amely elsősorban a téli fagykárosodásokat jellemzi. Ősszel sokkal inkább a fiatalabb fás részek, a fásodó

hajtások (vesszők) és a fiatal gallyazat kambialis színváltozása (barnulása) a jellemző.

A kora őszi fagykárosodás hajlamosít a nagyobb téli károsodásokra, még kevésbé alacsony téli hőmérsékletek esetén is. Ugyanakkor a téli fagykárosodások fokozhatják a tavaszi fagyok károsításának mértékét (*Zatykó, 1992*). Így a különböző időszakokban jelentkező fagyok hatásai összeadódnak, növelve a termés mennyiségi és minőségi károsodásának lehetőségeit.

A gyümölcsfák őszi fagykárosodásával kapcsolatosan megfogalmazható, hogy általában az elhúzódó hajtásnövekedésű, azaz az őszi fagyok jelentkezésekor még aktív lombállapotú fák sérülékenyebbek. A növekedésüket, beérésüket és lombhullásukat erre az időszakra befejező fák a fagyokra gyakorlatilag immunisak.

Az őszi fagykárosodás mértékének csökkentését az alábbi technológiai „fogások” alkalmazásával érhetjük el:

- A fagykárosodást megelőző, túlzottan erős téli, tél végi metszések elkerülése, azaz a vesszők és a termőrészek arányának harmonizálása.

- A fagykárosodást követően a téli metszés késedelmes (rügycakadás után, a zöld/fehér, illetve pirosbimbós állapotig) elvégzése.

- Vesszővisszametszések nélküli ritkítás alkalmazása (kivéve az őszibarackot).

- Lehetőleg részletgazdag metszés a konkurenciaviszonyok csökkentése érdekében, azaz a növedékek szelektálása vitalitásuk, erősségük szerint.

- A fagykárosodást követő év kora tavaszán (február második fele) nitrogén műtrágyázás a virágszervek erősítése érdekében.

- A virágzást megelőzően a kambiumkárosodást regeneráló hormonkészítmények (*Frigocur*) permetezése (*Zatykó, 1992*).

- A virágzás után, illetve az erős növekedés időszakában az öntözés és nitrogén műtrágyázás mellőzése, ezzel a korai csücsrügben záródás elősegítése.

A károsodás mértékének csökkentése érdekében tehát a fentieknek megfelelően minden természetstechnológiai eszközzel mér-

sékelnünk kell a hajtásnövekedés túlzásait, mivel az igen nagymértékű gyümölcs hullásokat inspirálhat.

A TÉLI (NYUGALMI ÁLLAPOT) FAGYKÁROSODÁSAI ÉS CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEI

A téli fagykárok tünetei:

➤ Kambiális fagykártünetek (rügyalapok szállítószövegeinek részleges vagy teljes elbarnulása, feketedése, vesszők, valamint a gallyazat kambiumának rövidebb, hosszabb szakaszon történő elbarnulása).

➤ Rügyön belüli virágszervek részleges vagy teljes elbarnulása, feketedése.

➤ A vegetációs tevékenység megindulása után a rügyek „ülve maradása”, azaz élettevékenységük megszűnése, elszáradása, később lepergése.

Az elmúlt évtizedekben a vizuálisan megfigyelhető és számszerűen kifejezve is jelentősnek látszó téli fagykárosodásoknak a magyarországi almaültetvényekben nem volt számottevő termés-csökkenő hatása. Még olyan évjáratokban sem lehetett ezt megállapítani, amikor a klasszikus termőrészek (dárda, sima termőnyársak) és a hosszú vesszők több mint 50%-a mutatott kisebb-nagyobb mértékű kambiális fagykárosodást.

A csonthéjas gyümölcsfajok egy részénél ugyanakkor hazánkban is gyakran tapasztalhattuk azt, hogy ha a tél közepén vagy második felében az átmeneti enyhe időt követő ismételt lehülés következett be, az igen nagy károsodásokat okozott. Ilyen fordult elő 2009-ben is, amikor február végén a néhány napig tartó mínusz 15 °C körüli lehülések egyes országrészekben jelentős károkat okoztak az őszibarack- és kajszialtetvényekben.

Ez felhívja a figyelmet az optimális termőhely megválasztására, azaz kerüljük a tél folyamán a gyakori felolvadást, majd visszafagyást elősegítő területeket.

A téli fagykárosodások mérséklése érdekében a termesztéstechnológia minden elemének a télre való jó felkészülést kell biztosí-

tania. Ez a vegetációs időszak teljes tartama alatt a szélsőségektől mentes, harmonikus növekedési és terméshozási folyamatok megteremtését jelenti.

A téli fagy elleni védelem műszaki lehetőségei:

➤ Fűtés (nyesedék stb. égetése, föld alatti üzemanyag-vezetékes hőszugárzók + föld alatti tartályok = 100-150 készülék/hektár).

➤ Nagy fűtőgépek + szélgépek = horizontális terítés.

Sajnos az említett, külföldön gyakran alkalmazott műszaki lehetőségekre még várunk kell.

A téli fagykárok csökkentését, illetve el-lensúlyozását szolgáló lehetőségek:

➤ *Hajtás.* Január végétől, február elejétől célszerű a gyümölcsfák 1-3 éves vesszőinek, illetve gallyazatának szobahőmérsékleten történő hajtása, a téli fagykárok típusának és mértékének megállapítása céljából. Ennek alapján fogalmazzuk meg a metszés mértékére és módjára, valamint a tápanyag-utánpótlásra irányuló intézkedéseket.

➤ *A metszés mértéke és módja.* Fagykár által bekövetkezett kambiális elváltozások mutatkozása esetén mérsékeltebb, csak a legszükségesebb képződményekre, vesszőkre és gallyazatra irányuló ritkítást végezzenek. A rügykímélő metszési stratégia során kerüljük a visszametszéseket a korona fiatalabb perifériális részein. Kerüljük a sűrűsítő, eltávolításra érett idősebb ágak (karok) ritkítását és/vagy visszametszését. Ezáltal mérsékeljük (kevésbé provokálják) a vegetációs időszak első felében a hajtásnövekedést, ami a hiányosan kötődött, a szállító pályák sérülése miatt gyengébb táplálkozási erélyű, esetenként kevesebb magszámú gyümölcsök júniusi hullását fokozná.

Ha a vegyesrügyek száma, azaz a várható virágzás igen gazdagnak ígérkezik, és a kambiális elváltozások gyakorisága és mértéke nem számottevő, úgy elvégezhető szükség szerint a vesszők és gallyak ritkítása, a vegyesrügyek számának csökkentése, a kö-

zöttük lévő konkurencia mérséklése céljából. Ugyanakkor az idősebb fás részek eltávolítását ez esetben is kerüljük.

➤ *A metszés időpontja.* Téli kambiális fagykarak bekövetkezésekor célszerű a fák a rügyfakadás után a zöld, fehér, illetve pirosbimbós állapotokig terjedő időszakban megmetszeni. *Zatykó (1992)* megfogalmazása szerint ilyen években a metszés késedelme a nagyobb számú rügyből érkező auxin-impulzusok magasabb szintje miatt segíti a sérült kambium regenerálódását.

➤ *Vegyszeres kezelések.* A sérült kambium regenerálódását vegyszeres kezelésekkel is elősegíthetjük (*Zatykó 1992*). A Frigokur fantázianevű hormonhatású készítmény virágzás előtti és utáni alkalmazásával jelentős kötődésfokozás érhető el a kezeletlen fákhoz viszonyítva.

➤ *Más technológiai műveletek.* A téli fagykárokat követő tavaszi és kora nyári időszakban hagyják el az esetlegesen tervezett nitrogén műtrágyázást, csak kritikus vízhiány esetén kapcsolják be az öntözőberendezéseket, és általában kerüljenek minden olyan technológiai műveletet, amellyel a hajtásnövekedést a júniusi hullásra káros mértékben fokoznák. Az ilyen technológiához hozzátartozhat ebben az időszakban a gyomborítottság átmeneti vagy tartós meghagyása, amely a fák erős növekedésével szemben csökkenést jelentő tényezőnek számít.

Általánosságban megfogalmazható, hogy a téli fagykárosodás bekövetkezése után a vegetációs időszak első felének túlzottan erős hajtásnövekedése kritikusan negatív tényezőnek tekinthető.

A téli fagykárosodások elkerülésében vagy mérséklésében meghatározó jelentőségű az ültetvény területe, illetve fekvése. A rügyalapi, valamint a rügyön belüli részleges fagykárosodás esetén az őszi fagykarak mérséklését szolgáló technológiai elemeket szükséges alkalmazni. Ennek lényege a túlzottan erős növekedés elkerülése a gyümölcsullás csökkentése érdekében. Célszerű kerülni a nitrogén és az öntözővíz késő tavaszi alkalmazását. A késedelmesen elvég-

zett, mérsékelt, ugyanakkor igényes metszés alkalmazása igen fontos.

Összefoglalóan megállapítható, hogy magyarországi körülmények között a fák téli fagykárosodása a csonthéjas gyümölcsfajok esetében jelentős, ami a rentabilitást is befolyásolja. Az almatermésűek és a bogyós gyümölcsű fajok ebben a vonatkozásban „védehetőbbek”, legalábbis akkor, ha nem veszik számításba a tavaszi fagykárokat serkentő additív hatásait.

A téli fagyokkal szembeni megelőzést szolgálják a lefolyással rendelkező, környezetükhöz viszonyítva kiemelkedő, a tél folyamán jelentős hőingadozástól mentes fekvésű termőhelyek, a hosszú mélynyugalmi idejű és/vagy téli fagyokkal szemben ellenállóbb alany- és fajtakombinációk, valamint a vegetációs időszak teljes hosszában harmonikus növekedést és termést biztosító termesztéstechnológiák.

A téli fagy elleni védelem műszaki lehetőségeivel a magyarországi viszonyok között még nem rendelkeznek. A termelés biztonsága, a kockázat csökkentése érdekében hosszú távon azonban ezek a lehetőségek nem nélkülözhetők.

A TAVASZI IDŐSZAK FAGYKÁROSODÁSAI

A tavaszi fagykárosodás tünetei:

➤ A virágzatokat körülvevő primer levelek epidermiszének folytonossági hiánya, fodrosodása, azaz egyenetlen felületének kialakulása, levélszéli nekrozisok, vagy a levelek teljes, száradásszerű pusztulása.

➤ A virágszervek (főleg a bibeszálak, petesejtek, mint fokozottan érzékenyek) részleges vagy teljes barnulása, feketedése, pusztulása (*Modlibowska, 1975*).

➤ Rügyalpok kambiális barnulása.

➤ Virágzatok egészének vagy azokon belül egy-egy virágnak kötődési elmaradása.

➤ A júniusi hullás fokozódása.

➤ Kevesebb magvú vagy mag nélküli torz gyümölcsök fejlődése.

➤ A gyümölcs felszínén epidermisz-károsodások, parásodások, gyűrűk kialakulása (Palmer et al., 2003).

➤ Rövid húsos kocsányú, hullásra hajlamos gyümölcsök kialakulása.

➤ Almánál a gyümölcshús üvegesedésének kialakulása.

A tavaszi fagykárosodás mértékének növekedésére hajlamosítanak a kisebb-nagyobb mértékben előforduló téli fagykárosodások. Ezért ha az előző vegetációs ciklusban a télre való felkészülést, azaz az őszi jó beeredési folyamatokat elősegítik a korábban és ezután részletezett természetstechnológiai eszközökkel, úgy közvetve a tavaszi fagykárosodások mértéke is csökkenthető.

A tavaszi fagykárok csökkentését, illetve ellensúlyozását szolgáló technológiai lehetőségek:

➤ *Téli, tél végi metszés.* A metszést lehetőleg késedelmesen, azaz a rügyfakadás és a virágzás kezdete között hajtják végre. Ennek során kerülni kell az erőteljes ritkító és visszametsző beavatkozásokat

➤ *Más fitotechnikai műveletek.* A tavaszi fagykárosodást követően jelentősen csökkentheti a júniusi gyümölcshullást, így növelheti a termést a hajtások átlagosan 20 cm körüli állapotában történő visszacsípése (pincírozás), a hajtásnövekedés átmeneti leállítása (Quinlan – Preston, 1971; Komonyi, 1997). Gyökérmetszés alkalmazása a növekedési túlzások mérséklésére. Június második felében alma-termésűeknél „tördeléses” metszés alkalmazása. Törzsbemetszés, gyűrűzés.

➤ *Megporzás, megtermékenyítés.* Tavaszi fagykárosodás esetén különös fontossága van a jó porzópartnerek által biztosított nagy pollensűrűségnek és a méhek jelenlétének.

➤ *A gyomflóra átmeneti meghagyása, a vízért és a tápanyagokért való konkurencia növelése.*

1. táblázat Fagyvédelmi módszerek alkalmazhatósága különböző fagytipusok esetén

Módszer	Fagytypus megnevezése	
	Szállított	Kisugárzási
	alkalmazhatóság	
Fűtőberendezések	Nem	Igen
Szélgépek	Nem	Igen
Fagyvédelmi esőztető öntözés	Nem	Igen
Fák alatti permetező öntözés	Nem	Igen*
Virágzaskésleltetési módszerek	Igen	Igen
Optimális termőhely megválasztása	Igen	Igen

*Hegyvidéki, száraz klímájú területeken a fák alatti öntözés nem alkalmazható a túlzott mértékű párolgási hőelvonás következtében.

Forrás: Seeley – Anderson, 2003

➤ *Növekedési retardánsok alkalmazása (Regalis).*

➤ *Öntözés.* Esőztető öntözésre berendezett területeken a nagyszámú irodalmi adat szerint -7 , -8 °C-os fagyokig megfelelő védelmet nyújthat a kritikus időszakokban történő öntözés alkalmazása. A rügyattanás idején -8 °C-ig, teljes virágzás idején pedig -2 °C-ig nyújthat védelmet a 12 mm/óra intenzitású folyamatos permetezés. Seeley és Anderson (2003) megállapítása szerint esőztető öntözés alkalmazása esetén a fák koronáján kialakuló, esetenként igen nagy súlyú jégterheket a központi tengellyel rendelkező koronaformák lényegesen kevesebb sérüléssel vészelik át, mint a tengely nélküli, nyitott koronák (tölcsér, váza, katlan).

Külföldön sikerrel alkalmazzák a tavaszi fagyveszélyes időszakban a korona alatti mikroszórófejes, melegített vízzel (21 °C) történő talajfelszín-permetezést.

➤ *Technikai lehetőségek.* Kisugárzási fagyok ellen szintén külföldön alkalmazzák a különböző szélgépeket, illetve ventilátorokat, amelyek 3-4 percnként teszik meg a 360°-os fordulatot, keverve az alsó és a felső különböző hőmérsékletű légtömegeket. Seeley és Anderson (2003) munkája alapján mutatjuk be a szállított és a kisugárzási fagyok

kárcsökkentése érdekében alkalmazható műszaki lehetőségeket (1. táblázat).

➤ *A virágzás késleltetése.* A tavaszi fagyok elleni védekezést segítik a virágzás késleltetését célzó különböző intézkedések. Ez egyrészt a fajtanemesítéssel érhető el, minél később virágzó fajták termesztésbe állításával, másrészt a vegetációs időszak korai szakaszában párologtatásos hűtést elősegítő öntözésekkel, esetleg virágzást késleltető bioregulátorok bevetésével.

➤ *A hajtásnövekedés csökkentése.* A tavasszal fagykárosodott ültetvényekben a télen fagszerűléseket szenvedettekhez hasonlóan kerülni kell minden olyan termesztéstechnikai beavatkozást, ami erős hajtásnövekedést váltana ki, s ezáltal fokozná a júniusi hullást. Ezért ha nem feltétlenül szükséges, június végénél, júliusnál előbb ne kapcsoljuk be az öntözőberendezéseket, hagyjuk el az esetleg tervezett nitrogén műtrágyázást, és csapadékos időjárásban átmenetileg hagyjuk meg a fák konkurenciáját jelentő gyomvegetációt is.

A TÚLZOTTAN MAGAS HŐMÉRSÉKLETEK KÁROSÍTÁSAI

A túlzottan magas hőhatások tünetei:

A vegetációs időszak különböző periódusaiban előforduló túlzottan magas és tartós hőmérsékletek hatásai egy-két kivételtől eltekintve kevésbé látványosak, mint a különböző fagykárosodások, illetve nagyjából hosszabb távon érvényesülő termésmennyiségi és -minőségi változásokat eredményeznek.

A túlzottan magas és tartós hőmérsékletekkel együtt általában jellemző csapadékhiány, azaz a szárazság hatását számos tanulmány elemezte az elmúlt időszakban. Ezek közül említjük meg a *Nyíri (1998)* által szerkesztett „Az aszálykárok mérséklése a kertészetben” című, a gyümölcsfélékre gyakorolt károk mérséklésére vonatkozó ajánlásokat.

Mivel a minőségcentrikus gyümölcshültetvények létesítésekor nélkülözhetetlen feladat az öntözés biztosítása, ezért az átmeneti vagy tartós vízhiányból adódó mennyiségi és mi-

nőségi károsodások és a védekezési eljárások ismertetésétől eltekintünk.

Megjegyezzük, hogy gyümölcstermelésünk korábbi évtizedeiben az általánosan jellemző „öntözetlen” termesztés ellenére sem találkozhattunk aszály miatt kipusztult termőkorú ültetvényekkel. Ez kizárólag a fiatal, új telepítésekben fordult elő. Sokkal gyakoribb volt ennek ellentéte, a belvízkárosodás okozta pusztulás (*Gonda, 1998*). A mélyen gyökerező, nagyobb koronaméretű fák nehezen adták meg magukat, egy-egy nagyobb csapadék utáni felüldülésük elodázta pusztulásukat.

A magas hőmérsékletek hatása jelentősen különbözik a vegetációs időszak folyamán, amelyek szoros összefüggésben vannak a fák korával, méretével, a természetes csapadék, illetve a víz és a tápanyag felvehetőségének alakulásával.

A túlzottan magas hőmérsékleti károsítások mérséklésének lehetőségei:

➤ Fedőszin nélküli (egyszínű) fajták esetében relatíve sűrűbb koronaszerkezet kialakítása és fenntartása a nagyobb árnyékszóna biztosítása érdekében.

➤ Nyári metszés alkalmazása, azaz a párologtató felület csökkentése (vízhajtások és hajtások, azaz a leginkább intenzíven párologtató képződmények ritkítása).

➤ A levegő páratartalmának növelése öntözéssel.

➤ Öntözhetőség esetén a gyomflóra átmeneti meghagyása (az ültetvény légtérének páratartalom-növelése céljából).

➤ Egyetlen talajfelszín átmeneti biztosítása, szintén az ültetvény légtérének páratartalom-növelése céljából.

A KLÍMAVÁLTOZÁS ÁLTAL ELŐIDÉZETT EGYÉB KÁROK

A szélkárok

A nagy szélllel érkező viharok igen jelentős károkat idézhetnek elő a gyümölcshültetvényekben. Különösen problematikusak a mér-

sékelt növekedési erélyt biztosító alanyokon álló fák károsodásai, amelyek támaszrendszer hiányában gyakran kidőlnek, vagy a széliránynak megfelelően jelentősen megdőlnek.

A kár mérséklésének lehetőségei:

➤ A sorirány megfelelő megválasztása az uralkodó széliránynak megfelelően.

➤ Stabil, nagy teherbírási támaszrendszer kiépítése és fenntartása.

➤ Megfelelő szakítószilárdságú huzalok alkalmazása.

➤ Szélvédő fasorok létesítése.

➤ Gyenge növekedésű alanyoknál stabil támaszrendszer kialakítása.

➤ Középerős vagy erős növekedésű alanyok használata esetén szükség szerint átmeneti támaszték biztosítása.

Sajnos előfordul az, hogy ésszerűtlen takarékoskodási megfontolásokból elhagyják a támaszrendszert, előidézve az említett súlyos károsodásokat.

Gyakorlati megfigyelések szerint a jól megépített támaszrendszerhez megfelelően rögzített kisebb méretű fákön a szélkárosodások mértéke mind a lombzat, mind a gyümölcs károsodása vonatkozásában kisebb mértékű, mint az extenzív típusú, támasz nélküli nagyobb méretű fák esetén.

A jégkárok

A kisebb koronaméretű intenzív termőfákon a fák kitétsége miatt a jégesők által okozott károk mértéke meghaladja a nagyobb méretű, védettebb belső részekkel rendelkező fákét mind a gyümölcs, mind a lombzat vonatkozásában.

Ugyanakkor az intenzív ültetvények potenciális előnye az, hogy ezek jégvédő hálójával történő borítottsága lehetséges, míg a nagyobb méretű fák esetében ez elképzelhetetlen.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) GONDA I. (1998): Az aszálykár mérséklésének lehetőségei a gyümölcsstermesztésben. In: Nyíri L. (szerk.): Az aszálykárok mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 15-18. pp. (2) KOMONYI, É. (1997): A fitotechnikai műveletek szerepe a környezetkímélő almatermesztés fejlesztésében. Ph.D. Értekezés. Kézirat. (3) MODLIBOWSKA, I. (1975): Effects of frost on crop yield and quality. In: Pereira, H. C. (ed.): Climate and the orchard. Effects of Climatic Factors on Fruit Tree Growth and Cropping in South-eastern England. Research Review 5, CAB, Maidstone, UK, 73-81. pp. (4) NYÍRI L. (szerk.) (1998): Az aszálykárok mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest (5) PALMER, J. W. – PRIVÉ, J. P. – STUART TUSTIN, D. (2003): Temperature. In: D. C. Ferree – Warrington I. J.: Apples. Botany, Production and Uses. CABI International 217-236. pp. (6) QUINLAN, J. D. – PRESTON, A. P. (1971): The influence shoot composition on fruit retention and cropping of apple trees Journal of the American Society for Horticultural Science 4. 525-533. pp. (7) SEELEY, S. D. – ANDERSON, J. L. (2003): Apple-orchard Freeze Protection. In: D. C. Ferree – Warrington I. J.: Apples. Botany, Production and Uses. CABI International 521-538. pp. (8) TÖKEI L. (2003): Klimatikus tényezők. In: Papp J. (szerk.): Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 217-237. pp. (9) ZATYKÓ I. (1992): Fagyvédelem, fagyregenerálódás. In: Inánts F. (szerk.): Integrált almatermesztés kézikönyve. Almatermesztők szövetsége 98-101. pp. (10) ZHABROVSKY, I. E. – SAMUS, V. A. (1999): Winter hardiness of clonal apple rootstocks under conditions of Belarus Republic: apple rootstocks for intensive orchards. In: Proceedings of the International Seminar, Warsaw. Warsaw Agricultural (SGGW), Warsaw-Ursynow, Poland, 125-126. pp.

A NYÁRI METSZÉS HATÁSA A SUGÁRZÁSVISZONYOKRA ALMAÜLTETVÉNYEKBE

LAKATOS LÁSZLÓ – GONDA ISTVÁN – SOLTÉSZ MIKLÓS –
SZABÓ ZOLTÁN – SUN ZHONG-FU – NYÉKI JÓZSEF

Kulcszavak: globálsugárzás, nyári metszés, mikroklimatikus paraméterek.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Sugárzásméréseink célja annak kiderítése, hogy a nyári metszés miként befolyásolja a koronaterben mérhető globálsugárzás napi menetét. A lombkoronában mérhető sugárzás mennyiségének alakulása ugyanis igen fontos számos gyümölcsminőséget meghatározó mutató értékének alakulásánál. A hús keménység, cukortartalom, cukor/sav arány, vitamintartalom alakulásában a lombkoronában mérhető sugárzás szerepe jelentős.

Az állományi sugárzási viszonyok emellett a gyümölcsök felszínhőmérsékletének alakulásában is fontos szerepet játszanak, ami szoros kapcsolatban áll a gyümölcsfedőszin alakulásával. Az eladhatóság jelentős mértékben függ a gyümölcs fedőszin-borítottságtól. A termelők által jól ismert jelenség, hogy egyes években igen szépen színeződik az alma, míg más években nagyon kedvezőtlen a színeződés.

Az intenzív napsugárzás minőségi defektusokat is eredményezhet a gyümölcsstermő növényeken, különösen az almatermésűek esetében. Ennek egyik legjellemzőbb formája a gyümölcsök napégése. A napseb a gyümölcs fiziológiai károsodása, amely jelentősen befolyásolja annak minőségét, csökkenti áruértékét. Az időjárás feltételek, az agrotechnika, a növény fajtája és fiziológiai állapota mind hozzájárulhatnak a gyümölcsfelszínen napseb kialakulásához, ami almásokban komoly gazdasági kárt okoz. Amennyiben ismert, hogy a metszés milyen mértékben növeli a koronater sugárzásmennyiségét, lehetőség nyílik kedvezőbb sugárzást kialakítani.

Megállapítható, hogy a nyári metszés 15-20%-ban módosította az állományok mikroklimatikus paramétereit. Az idősebb, nagyobb levélfelületű, nagyobb biomasszatömeget képviselő állományok esetében az egyes égtáji irányok meteorológiai mutatói is 15-20%-os eltérést mutatnak.

Ennek eredményeképpen a korona belső és külső felületén mért minőségi mutatók 15-20%-ban térnek el egymástól. Az eltérések $p=5\%$ -os szinten szignifikánsnak adódtak. Az állományklíma, pontosabban a sugárzási viszonyok vizsgálata segítségével lehetőség nyílik arra, hogy a kedvezőtlen időjárás hatásait ellen bizonyos határokon belül védekezzenek. Eredményesen csökkenthető például a késő tavaszi, illetve kora őszi fagykár mértéke, hő- és vízstresszes állapotok tartama, a napégés kockázata, amennyiben ismertek az állomány belső terének fizikai jellemzői.

BEVEZETÉS

A gyümölcsstermő növények meglehetősen érzékenyen reagálnak a környezetben bekövetkező gyors és jelentős mértékű változásokra. A sztómák száma és aktivitása igen fontos szerepet tölt be a növények hő- és vízháztartásának szabályozásában. Kisebb sztómaszám mellett a vízleadás csökken, így nappali órákban a növények igen erőteljesen felmelegedhetnek.

A növényállomány klímáját vizsgáló kutatások az 50-es években kezdődtek hazánkban. Az azóta felhalmozódott 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-vizsgálatai eredményeiről *Tőkei et al. (1995), Lakatos (2002)*, valamint *Tőkei és Dunkel (2004)* munkái adnak számot az utóbbi években.

Amennyiben folyamatosan nyomon követik a gyümölcsfák időjárási elemekkel szembeni reakcióit, az állományban mérhető meteorológiai elemek értékeit és változásait, lehetőség nyílik arra, hogy információt szolgáltatassanak a fitotechnikai beavatkozások optimális időpontjának meghatározásáról (nyári metszés, hajtásválogatás, gyümölcsritkítás stb.), a mulcs, illetve a gyesítés alkalmazásának szükségességéről, az öntözés módjának és időpontjának meghatározásáról, a növényvédelmi beavatkozások elvégzéséről (*Gonda – Király, 2005*). Az intenzív napsugárzás minőségi defektusokat eredményezhet a gyümölcsstermő növényeken, különösen az almatermésűeknél. Ennek egyik legjellemzőbb formája a gyümölcsök napégése. A napseb a gyümölcs fiziológiai károsodása, amely jelentősen befolyásolja annak

minőségét, csökkenti az áru értékét (*Gonda – Szentpéteri, 2006*).

A VIZSGÁLATOK KÖRÜLMÉNYEI

A vizsgálati terület a *derecskei Kasz-Coop Kft.* intenzív almaültetvénye volt. Alanyon álló karcsú orsó ültetvényekben az alkalmazott sor- és tótávolság 4x1 m (2500 db/ha). Az ültetvények különböző telepítési állományszerkezetűek. Korösszetételét tekintve 16 ha 3 éves korú, 16 ha 6 éves korú 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 érzékenyséű és pontosságú (hőmérséklet-nedvességmérő) szenzorokkal felszerelt. A szélesebb- és szélirányadatokat közvetlenül az állományi tér fölött, 250 cm magasságban mérjük. Az állomány koronaterében helyeztük el a sugárzásmérőket, melyekkel globálsugárzást, valamint sugárzásegyenleget is mérünk. A törzsében található a mérlegcellás csapadékmérő. Így az állományi sugárzásgyengülés, valamint az intercepció mértéke is számolhatóvá válik. A talajban 3 mélységi szintben (5 cm, 30 cm, 60 cm) méri 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 almaállományokban 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 meteorológiai mérőműszerek telepítésébe 'Golden Reinders' fajta fái 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: 10 éves
- II. ültetvény: 7 éves
- III. ültetvény: 4 éves

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

Az intenzív ültetvényekben alkalmazott karsú orsó koronaformára jellemző, hogy a törzs folytatását képező központi tengely jelenti a domináns, a meghatározó részét a fának. Az elágazódó vékony gallyakon történik a termelés. A leegyszerűsödött koronaforma, a domináns tengely komoly fiziológiai és termelési előnyt jelent. A szállítópályák közelsége miatt a virágok és a gyümölcsök tápanyag-elátottsága 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.

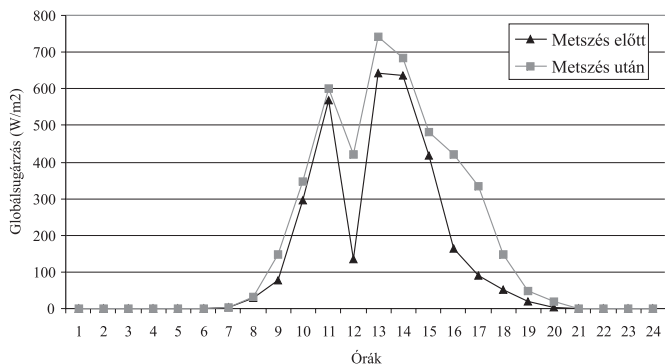
A kisebb koronaméretűek viszont az éghajlati hatások vonatkozásában több kockázatot jelenthetnek a nagyobb koronaméretű fakkal szemben. Utóbbiakban ugyanis több a védett belső rész, a kisugárzási fagyoknál kevésbé sérülékenyebb, árnyékoltabb koro-

narész, amely a szállított fagyok esetében is jelentősebb védelmet jelenthet. Az intenzív koronaformáknál mind a kisugárzási, mind a szállított fagyok kockázata nagyobb, s a napsugárzás esetleges káros hatásai is jobban érvényesülnek. A fák mérete, illetve alakja miatt növekszik a közvetlen meteorológiai hatásokkal szembeni kitettség, a termőrések, 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 sugárzásbehatolást tesz lehetővé, ami némileg kompenzálhatja a szélsőséges meteorológiai hatások bekövetkezésének állományra gyakorolt kedvezőtlen hatását.

GLOBALSUGÁRZÁS MENETE AZ ÜLTETVÉNYBEN

A koronaterben elhelyezett sugárzásmérővel mért napi globálisugárzás-menetet szemlélve megállapítható, hogy a lombzat árnyékoló hatása miatt a déli órákban jelentős visszaesés következik be. A csökkenés mértéke metszés előtt eléri a 70-75%-ot, míg metszés után csupán 20-25%-os ennek nagysága (1. ábra). Az É-D-i sorirány miatt a déli órákban legnagyobb mértékű a levelek árnyékoló hatása, de számottevő sugárzáscsökkenéssel számolhatunk még a késő délutáni órákban is.

1. ábra



Nyári metszés előtt és után mért globálisugárzás átlagos napi menete a koronaterben (Derecske, 2005)

Fontos annak vizsgálata, hogy miként alakul az állományon belül mérhető globálisugárzás arányának napi menete az állományon kívüli térhez képest. Ez az érték nevezhető a továbbiakban relatív sugárzásellátottságnak. Az első nyári metszésvizsgálatot 2004. augusztus végén végeztük. Az eredmények azt mutatták, hogy a metszés utáni relatív sugár-

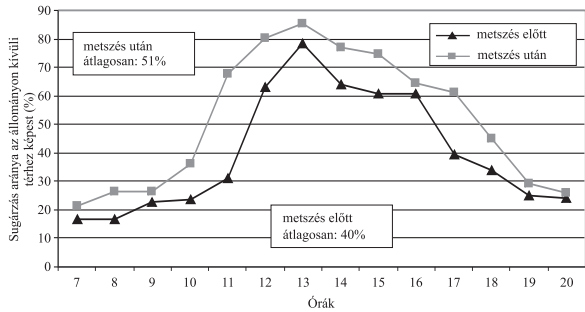
zásellátottság 11%-kal növekedett a koronaterben (2. ábra).

A következő évben újra megismételtük a nyári metszést egy másik ültetvényben, melynek levélfelülete, lombsűrűsége eltért az előző évitől. Az eredmények azt mutatták, hogy a relatív sugárzásellátottság mértéke a metszés hatására 13%-kal nőtt. A legnagyobb különbség a metszés előtti és metszés utáni sugárzásellátottságban a délelőtti és délutáni órákban figyelhető meg. Reggel, délben, illetve késő délután csekély a koronaterben mérhető különbség (3. ábra).

A koronater sugárzásellátottságának vizsgálatánál az is fontos kérdés, hogy miként alakul derült és borult napokon a napi sugárzásmenet. A metszés előtti 15 nap során sikerült három, csaknem teljesen borult és három felhőzet nélküli, derült napot találni. Ezen napokon mért globálisugárzás-arányok a 4. ábrán láthatók. Az eredmények azt mutatják, hogy a koronater relatív sugárzásellátottsága borult napokon a reggeli és késő délutáni órákban meghaladja a derült napokra jellemző értéket. Az is jól látható a 4. ábrán, hogy a derült napok relatív sugárzás-ellátottságának napi amplitúdója megközelíti az 50%-ot, míg a borult napokon a maximum és minimum értékek különbsége általában nem haladja meg a 20%-ot.

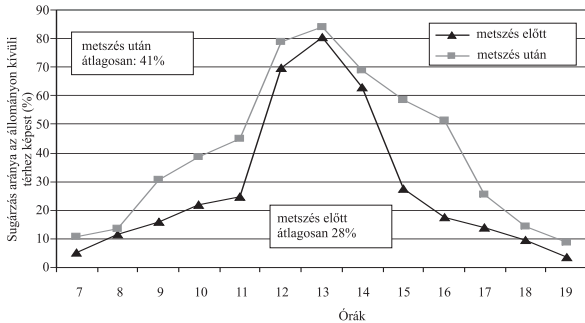
A metszés utáni 15 napos időszakban szintén kiválasztottunk három teljesen felhőmentes, derült és három borult napot. Ezekre jellemző átlagos globálisugárzás-menetet az 5. ábrán látható. A metszés mintegy 10%-kal növeli a koronater relatív sugárzásellátottságát. A legnagyobb különbség a borult és derült napok relatív sugárzásellátottság-menetében a déli, illetve kora délutáni órák-

2. ábra



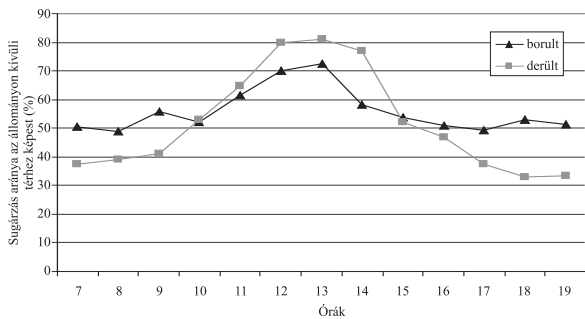
A koronaterben mérhető globálisugárzás aránya az állományon kívüli területhez képest az I. sz. ültetvényben (Derecske, 2004)

3. ábra

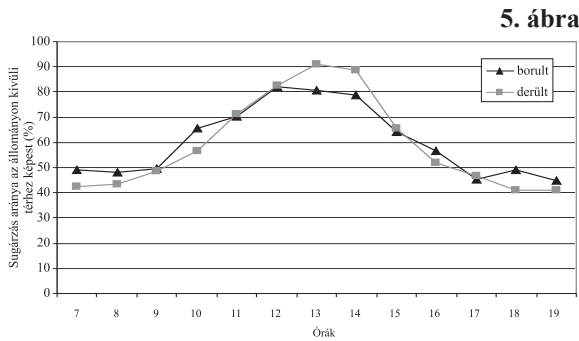


A koronaterben mérhető globálisugárzás aránya az állományon kívüli területhez képest a II. sz. ültetvényben (Derecske, 2005)

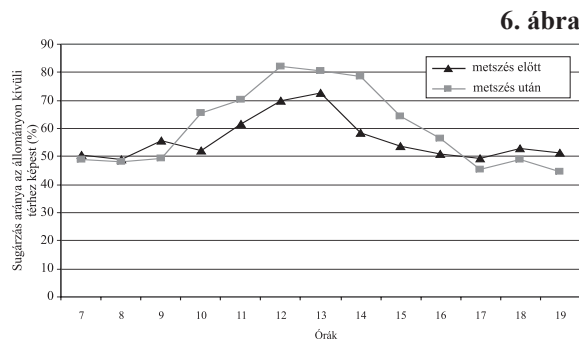
4. ábra



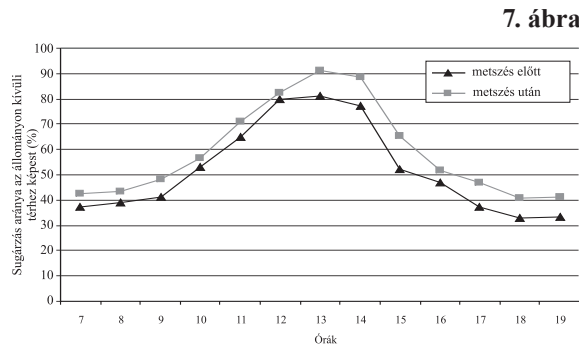
Metszés előtti időszakban a koronaterben borult, illetve derült napon mért globálisugárzás aránya az állományon kívüli területhez képest a II. sz. ültetvényben (Derecske, 2005)



Metszés utáni időszakban a koronaterében borult, illetve derült napon mért globálisugárzás aránya az állományon kívüli területhez képest a II. sz. ültetvényben (Derecske, 2005)



Borult napokon metszés előtti és utáni időszakban a koronaterében mért globálisugárzás aránya az állományon kívüli területhez képest a II. sz. ültetvényben (Derecske, 2005)



Derült napokon metszés előtti és utáni időszakban a koronaterében mért globálisugárzás aránya az állományon kívüli területhez képest a II. sz. ültetvényben (Derecske, 2005)

ban figyelhető meg. Délelőtt, illetve délután csaknem azonos a borult, illetve derült napra jellemző sugárzás-ellátottság mértéke, míg a reggeli és késő délutáni órákban a borult nap relatív sugárzás-ellátottsága meghaladja a derült napokra jellemző értéket.

Amennyiben külön elemezzük a borult és derült napokra jellemző relatív sugárzásellátottság-meneteket, lehetőségünk nyílik arra, hogy magának a metszésnek a hatását értékeljük. Eredményeink alapján kijelenthető, hogy a borult napok relatív sugárzásellátottsága a délelőtti és a délutáni órákban 8-10%-kal felülmúlja a derült napokra jellemző értéket (6. ábra). A mérések azt mutatják, hogy a borult napokon a délelőtti órától a délutáni órákig a metszés utáni időszakra jellemző relatív sugárzásellátottság mintegy 10%-kal múlja felül a metszés előtti értékeket. A reggeli és késő délutáni órákban a metszés előtti időszak sugárzásellátottsága felülmúlhatja a metszés utáni időszak értékeit.

A derült napok relatív sugárzásellátottsága a déli órákban 8-10%-kal múlja felül a borult napokra jellemző értéket (7. ábra). Az eredmények alapján elmondható, hogy a derült napokon a metszés utáni időszakra jellemző relatív sugárzásellátottság egész nap folyamán mintegy 4-10%-kal múlja felül a metszés előtti értékeket. A legnagyobb különbség kora és késő délutáni órákban figyelhető meg.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ANDA, A. (1993): Surface temperature as an important parameter of plant stands. *Időjárás* 97. 259-267. pp. (2) GONDA, I. (1999): Az alma nyári metszésének hatásai. *Kertgazdaság*, 31.(2):132-133. pp. (3) GONDA, I. – KIRÁLY, K. (2005): A nyári metszés hatása a meggyfajták növekedésére és gyümölcsminőségére. *Kertgazdaság* 37(1):45-52. pp. (4) GONDA, I. – SZENTPÉTERI, T. (2006): A gyümölcsfák zöldmunkája és gyümölcsritkítása. *Agroinform XV.* 8.sz. 18. (5) HUNKÁR, M. – BACSI, ZS. (1993): Kísérletek talaj-növény-időjárás modellekkel. *Meteorológia és növénytermesztés.* 59-65 l. (6) KOCSIS, L. – LIGETVÁRI, F. (1992): Előkészületek a Scheduler növényi stresszmérő készülék adaptációjára. *Magyar Szőlő- és Borgazdaság II.* 1 5-8 l. (7) LAKATOS L. (2002): Állományklíma vizsgálatok almaültetvényben. *Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban.* Kertészet. Debrecen. ISBN 9639274291. 12-22. pp. (8) TÖKEI, L. – DUNKEL, Z. (2004): Investigation of crop canopy temperature in apple orchards. *Physics and chemistry of the Earth.* Published by Elsevier Ltd. (9) TÖKEI, L. – GRÁNÁSI, T. – LIGETVÁRI, F. – BULÁTKÓ, F. (1995): A növényi felszínhőmérséklet vizsgálata almaültetvényben. *Új kertgazdaság* 3:18-24. pp.

TAVASZI FAGYHATÁS INDUKÁLTA RENDSZERTELEN TERMÉSHOZÁS ÉS TÁPANYAG-FELVÉTELI ANOMÁLIA INTEGRÁLT ALMAÜLTETVÉNYBEN

NAGY PÉTER TAMÁS – SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF – SOLTÉSZ MIKLÓS

Kulcsszavak: alma, tavaszi fagykár, tápanyag-felvételi anomália, termés.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az utóbbi évek keserű tapasztalata, hogy az éghajlati anomáliák egyre nagyobb szerepet játszanak a gyümölcsültetvények terméshozásában és a betakarított termés minőségében. Előrejelzések alapján valószínűsíthető, hogy a hazai gyümölcsstermelésre nem a hőmérséklet fokozatos növekedése, hanem az extrém időjárási jelenségek gyakorisága és kiszámíthatatlansága gyakorol nagyobb hatást. Ezeket ugyan előre megjósolni nem lehet, de a fajok, fajták megválasztásánál, a termőhelyek kijelölésénél, a természetéchnológia kialakításánál és hangsúlyosan a tápanyag-utánpótlás tervezésekor az éghajlati változások és az anomáliák hatását a jövőben mindenképpen számításba szükséges venni, a versenyképes termelés érdekében.

Vizsgálataink célja a 2007. május eleji, virágzáskori 100%-os fagykárosodás almafák tápanyagfelvételére gyakorolt hatásainak megállapítása volt egy kelet-magyarországi integrált almaültetvényben. Eredményeink rámutattak, hogy a 100%-os fagyhatás eltolta a fák vegetatív-generatív egyensúlyát, a terméskiesés tápelem-ellátottsági zavarokat okozott, melyek az élelő jelleg miatt nemcsak a kurrens vegetációs időszakban, hanem azt követően is jelentkeztek. A fák vegetatív-generatív egyensúlyának eltolódása a levéldiagnosztikai vizsgálatokkal jól nyomon követhető volt.

A fagy csökkentette az adott évben a fák levelének N-tartalmát, míg növelte a P- és K-tartalmát. A következő évben éppen fordított hatást tapasztaltunk. A fagyhatást megelőző évben (2006) az ültetvényben az optimálishoz közeli tápelem-ellátottsági viszonyok uralkodtak. A szakaszos terméshozás jelensége csak kismértékben és bizonyos fajtáknál jelentkezett. A fagyot követően a 100%-os terméskiesés döntően befolyásolta a fa kondícióját, és az ültetvény egész területén bőséges virágzást és terméshozást okozott a következő évben.

BEVEZETÉS

A váratlan időjárási események gyakoriságának, valamint az éghajlati anomáliák mértékének növekedése az egész világon egyre több problémát okoz a gyümölcsstermelőknek. Hazánkban a szélsőséges időjárású évek különböző gyakorisággal, de rendszeretlenül, nehezen becsülhetően fordultak elő az elmúlt ötven évben. A fagyos és aszá-

lyos évek előfordulási gyakorisága viszont az utóbbi tíz-tizenöt évben növekedett (*Lakatos et al., 2005*).

Az extrém időjárási események minél pontosabb előrejelzése, az okozott károk felmérése, a fák fagy- és szárazságtűrésének szabadföldi és laboratóriumi tesztelése közös feladata a természetnek, kutatónak és döntéshozónak egyaránt (*Soltész et al., 2006, 2008*).

Antal (2003) szerint 2050-ig a következő időjárási változásokra számíthatunk

- nyáron 0,8 °C, télen 1-2,5 °C hőmérséklet-emelkedés;
- 10%-os napfénytartam-növekedés;
- 20-100 mm közötti csapadékcsökkenés;
- a vegetációs periódus 10 napos meghosszabbítása.

Ezek következtében *Soltész et al. (2006)* alapján az alábbi hatások valószínűsíthetők a hazai gyümölcs-termelésben

- *aszályok gyakoriságának, intenzitásának növekedése;*
- *a fokozódó transzpirációval nő a fák vízigénye;*
- *a csökkenő csapadék miatt romlik a fák vízigényének kielégítési feltétele;*
- *nő az öntözés iránti igény, romolhat az öntözővíz minősége;*
- *csökken a termésbiztonság;*
- *gyümölcsstermészeti zónák határvonalai eltolódnak.*

Az időjárási tényezők alapvetően befolyásolják mind a talaj tápanyag-szolgáltatását, mind a növény tápanyagfelvételét. Hatásuk a fák tápelem-tartalmára, terméshezozására és minőségére igen bonyolult és összetett, amit a váratlan időjárási események bekövetkezése tovább bonyolít. Ezek az extremitások alapvetően érintik a gyümölcsösök tápanyag-pótlását, tápanyag-gazdálkodási stratégiáját.

Éppen ezért a gyümölcsösökben, a jövőben, az éghajlati anomáliákhoz igazodó tápanyag-utánpótlási koncepciót szükséges kidolgozni a klímaváltozás káros hatásainak kivédésére. Annál is inkább, mert a gyümölcsfák élő

1. fotó



Fagykárosodott virágok (Nagy Péter Tamás felvétele)

2. fotó



Fagykár jelei almafa levelén (Nagy Péter Tamás felvétele)

növények, az őket ért hatások évek múlva is kimutathatók, és hatással vannak nemcsak a termés hozásra, hanem a termés minőségére is (Rodrigo, 2000).

Az elmúlt évtizedekben a vegetációs időszak éghajlati extrémításai közül a virágzás-kori fagy okozta, és minden valószínűség szerint okozza a jövőben is a legtöbb problémát a termesztőknek (Soltész et al., 2004, 2005, 2006).

Sajnos viszonylag kevés adat áll rendelkezésre a hazai szakirodalomban a tavaszi fagykároknak a gyümölcsstermő növények tápanyagfelvételére gyakorolt hatásáról. Vizsgálatainkat éppen ezért a 2007 áprilisának végén 100%-os fagykárt szenvedett kelet-magyarországi almaültetvényben (1. és 2. fotó) végeztük annak kiderítésére, hogy a fagykár hogyan befolyásolta a fák tápelemfelvételét.

A VIZSGÁLATI KÖRÜLMÉNYEK

Vizsgálatainkat a *TEDEJ Rt. Hajdúnánás-Tedej-i* ültetvényében végeztük 2006 tavaszától kezdődően. Az ültetvény talaja réti csernozjom típusú. Az ültetvényt 1999 őszén létesítették MM106-os alanyon 3,8x1,1 m sor-, illetve tőtávolság mellett. A sorokban tíz fából álló blokkokat alakítottak ki. Az ültetvénykezelést az integrált normák szerint végzik. A tápelem-ellátottság megállapítására talaj- és növényanalitikai vizsgálatokat végeztek.

Talajminta-vételezés módja. Talajmintáink a kiválasztott gyümölcsfajták parcelláiról származtak. A talajmintavétel 0-20 cm-es rétegenként a felső 0-60 cm-es rétegből történt. A minták a parcellák közepéről és széleiről származtak úgy, hogy a parcellák szélétől számítva 1-1 m-t elhagytunk. Az egy parcelláról származó pontminták összeöntéséből kaptunk a parcellára jellemző átlagmintát, a három ismétlésnek megfelelően. Mintavételezésre kora tavasszal (III. hó) került sor a

vonatkozó szabványoknak megfelelően (*Elek – Kádár, 1980*).

Talajminták minta-előkészítése. A minta-előkészítés során a talajmintákat szellős helyen, szabadban, léghőmérsékleten, 1-1,5 cm rétegben kiterítve szárítottuk, 1 mm-es szitán szitáltuk, homogenizáltuk, majd a vizsgálatig műanyag dobozokban tároltuk.

Talajminták makro- és mikroelem-tartalmának laboratóriumi vizsgálata. A talajminták laboratóriumi vizsgálata során a könnyen oldható N-frakciók mennyiségét és a pH-t 0,01 M CaCl₂ kivonószerezellel készített extraktumból határoztuk meg. A talajok felvehető P- és K-tartalmának vizsgálatára ammónium-laktát (AL) oldatot használtunk. A könnyen oldható N-frakciók és a foszfor mennyiségét fotometriás, a káliumot emissziós lángfotometriás módszerrel mértük (*MSZ 20135:1999*).

Növényminta-vételezés módja. A növényvizsgálatokhoz vett levélminták mintavételezése a szabványban leírt standard mintavételi időpontban történt. Levélvizsgálatra jól megvilágított, kifejlett, egészséges, a hosszú vegetatív hajtások végétől számított 4-6. leveleket (levélnyéllel együtt) szedtük le, vállmagasságban, a négy égtájnak megfelelően elhelyezkedő egy-egy hajtásról, azonos ágemeletről (*MI-08 0468-81*).

Növényminták minta-előkészítése. A növénymintákat 70 °C-on szárítottuk, daráltuk, a vizsgálatig papír-, illetve műanyag zacskóban száraz, hűvös helyen tároltuk.

Növényminták makro- és mikroelem-tartalmának laboratóriumi vizsgálata. A növényminták N- és S-tartalmát szárazégetéssel (dry combustion), P-tartalmát fotometriás, K-tartalmát emissziós lángfotometriás, Ca-, Mg-, illetve mikroelem-tartalmát láng atomabszorpciós módszerrel határoztuk meg.

ANOMÁLIÁK A TÁPANYAGFELVÉTEL BEN

Talajanalitikai következtetések

Talajvizsgálatként a legfontosabb talaj-kémiai talajparamétereket határoztuk meg (1. táblázat). A helyszíni megfigyelések, valamint az általunk és a korábban elvégzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján a vizsgált terület talajtípusa csernozjom talaj, melynek altípusa réti csernozjom. A talaj káros sókat, gyökérfejlődést gátló talajhíbat nem tartalmaz. A 40-60 cm-es rétegben helyenként enyhe tömődöttséget mutat.

Fizikai talajfélesége a vizsgált mélységben vályog, helyenként agyagos-vályog rétegekkel. Arany-féle kötöttségi száma átlagosan 45-nek adódott. Ezeknek megfelelően vizsgáldkodása, vízmegtartó képessége igen jó, jelentős szántóföldi vízkapacitással rendelkezik. A talajvíz 180-200 cm-en található.

A talaj a vizsgált mélységig semleges közeli kémhatású.

A vizsgált talaj jelentős humusztartalommal rendelkezik, a humuszréteg vastagsága átlagosan 70-80 cm. A humusztartalom a mélységgel csökkenő tendenciát mutat. A mért adatok alapján a vizsgált talaj N-ellátottsága megfelelő.

A könnyen oldható N-formák mennyisége azonban kevés, elmarad a talajtípusra jellemző értékektől. A könnyen oldható N-formák közül döntően a magasabb oxidációs állapotú nitrát-forma jelenléte jellemzi a vizsgált talajréteget.

Megállapítható, hogy mind a nitrát-N-, mind az ammónium-N-tartalom a mélységgel csökken.

Az AL-oldható foszforadatok alapján a talaj foszfor-ellátottsága gyenge, értéke a mélységgel csökken. A talaj

káliumellátottsága az AL-oldható K-értékek alapján gyengének mondható, értéke a mélységgel jelentősen csökken.

A terület talaja helyenként jelentős karbonáttartalommal rendelkezik, ami mind a makro-, mind a mikroelemek felvételét akadályozhatja.

A vizsgált mikroelemek mennyisége a talajtípusnak megfelelő. Felvehetőségüket elsősorban a talaj pH, kötöttség, humusztartalom, valamint a mésztartalom befolyásolja.

Növényanalitikai következtetések

Vizsgálatainkat hat almafajtánál végeztük el, melyek között voltak korai és késői érésűek egyaránt (2. táblázat). A levél nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmát különböző fajták esetén a 2006–2008-as időszakban a 2. táblázat mutatja. A 2. táblázat adataiból látható, hogy a vizsgált fajták leveleinek N-tartalma kedvező ellátottságot mutatott 2006-ban.

A fagykár évében a 'Mutsu' kivételével a vizsgált fajták levelének N-tartalma csökkent. A csökkenés mértéke fajtánként különbözött, átlagosan mintegy 10% volt. A csökkenés hatására, a 'Mutsu' kivételével, a többi fajta N-ellátottsága a kedvezőbből az alacsony

1. táblázat

Talajanalitikai eredmények

Paraméterek	Mélység			
	0-20	20-40	40-60	0-60
pH (0,01 M CaCl ₂)	7,43	7,36	7,54	7,44
Hu (%)	2,95	2,83	2,58	2,79
K _A				45
CaCO ₃ (%)	8,30	8,50	12,50	9,77
	mg/kg			
NO ₃ ⁻ -N (0,01 M CaCl ₂)	13,05	8,29	5,25	8,86
NH ₄ ⁺ -N (0,01 M CaCl ₂)	1,05	0,76	0,19	0,67
P ₂ O ₅ (AL)	164,11	89,12	42,70	98,64
K ₂ O (AL)	263,93	160,69	88,65	171,09

2. táblázat
Nyolc almafajta levelének N-tartalma (Tedej, 2006–2008)

Fajták	2006	2007	2008
	N (%) (sz.a.)		
Idared	2,10	1,73	2,11
Topaz	2,44	1,73	2,19
Gala Must	2,14	1,97	2,34
Summerred	2,19	1,70	2,36
Jonagold	1,87	1,89	2,13
Braeburn	2,20	1,91	2,32
Golden Reinders	1,95	1,93	2,15
Mutsu	2,02	2,25	2,30
Átlag	2,11	1,89	2,24
<i>SzD_{5%}(éven belül)</i>	0,12	0,12	0,07
<i>SzD_{5%}(évek között)</i>	0,08		

3. táblázat
Nyolc almafajta levelének P-tartalma (Tedej, 2006–2008)

Fajták	2006	2007	2008
	P (%) (sz.a.)		
Idared	0,18	0,28	0,10
Topaz	0,16	0,19	0,15
Gala Must	0,18	0,23	0,15
Summerred	0,18	0,38	0,13
Jonagold	0,14	0,14	0,03
Braeburn	0,26	0,34	0,25
Golden Reinders	0,15	0,25	0,02
Mutsu	0,15	0,18	0,04
Átlag	0,17	0,25	0,11
<i>SzD_{5%}(éven belül)</i>	0,03	0,06	0,05
<i>SzD_{5%}(évek között)</i>	0,04		

kategóriába került. A fagykárt követő évben a levél N-tartalma minden fajta esetében nőtt és túlszárnyalta a fagykár előtti értéket.

A nitrogénnel ellentétes lefutású hatást regisztráltunk a levelek foszfor- és káliumtartalmát illetően (3–4. táblázat).

A vizsgált fajták leveleinek P-tartalma kedvező volt 2006-ban. A fagykárt követő mintavételnél a 'Jonagold' fajtát kivéve je-

lentős növekedés történt a levél P-tartalmában, amit a következő évben csökkenés, néhány fajtánál drasztikus csökkenés követett.

A fagyot megelőző évben a vizsgált fajták levelének K-el látottága a 'Topaz' fajtát kivéve kedvező volt. A 4. táblázat adataiból látható, hogy a vizsgált fajták leveleinek K-tartalma, hasonlóan a foszfornál leírtakhoz, a fagyhatás évében nőtt, majd a következő évben csökkent. Mind a növekedés, mind a csökkenés mértéke kisebb volt, mint a foszfornál.

Eredményeink megerősítik azt a korábbi felismerést, hogy a termésterhelés és a levél tápelemtartalma szoros kapcsolatban áll egymással (Szűcs – Kállay, 1999; Szűcs, 2008).

A 2007-es év tavaszi, 100%-os fagyhatása szakaszos terméshozást indukált a fáknál. A fagyhatásra lehullott virágok, gyümölcskezdemények hatására eltolódott a fák vegetatív-generatív egyensúlya. A gyümölcskezdemények, gyümölcsök hiánya vegetatív túlsúlyt eredményezett, ami a levélméret-növekedésben és a tápelem-koncentrációk változásában is megnyilvánult.

A levél tápelemtartalmának abszolút értéke azonban sok esetben nem tájékoztat megfele-

lően a virágzási, termékenyülési és fagyérzékenységi viszonyokról. *Cerling (1971)*, valamint *Báló et al. (1972)* szerint ugyanis a N/K arány megváltozása és virágzaskori mennyiségük jobban befolyásolja a fagyűrést és a következő évi virágfejlődést, mint a tápelem-tartalmak abszolút értékei. Ebből kiindulva, fajtaátlagadataink alapján számítottuk a három fő tápelem bináris arányait (5. táblázat).

Az 5. táblázat adataiból látható, hogy az ültetvényben kiegyensúlyozott, az optimális-hoz közeli tápelem-ellátottsági viszonyok uralkodtak a fagyhatást megelőzően. A fagykárosodás évében a tápelemarányok felborultak a fagy indukálta terméskimaradás miatt.

A N/P arány a fagyhatást követő évben sem állt helyre, köszönhetően a levélben mért alacsony foszfortartalmaknak. A N/K arány a fagyhatást követő évben megközelítette az optimálisnak tartott értéket. A P/K arány a fagykárosodást megelőző évben kedvező volt. A fagyhatás eredményeképp a fagykár évében nőtt, majd a következő évben jelentősen csökkent.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A vizsgálatokat az OM-00265/2008; OM-00042/2008 és az OM-00270/2008 számú kutatási témák támogatásával végeztük.

4. táblázat
Nyolc almafajta levelének K-tartalma (Tedej, 2006–2008)

Fajták	2006	2007	2008
	K (%) (sz.a.)		
Idared	1,11	1,40	1,04
Topaz	0,74	1,26	1,04
Gala Must	1,39	1,68	1,47
Summerred	1,39	1,84	1,31
Jonagold	1,20	1,05	0,98
Braeburn	1,57	1,75	1,53
Golden Reinders	1,57	1,19	1,42
Mutsu	1,67	1,82	1,36
Átlag	1,33	1,50	1,27
<i>SzD_{5%} (éven belül)</i>	<i>0,21</i>	<i>0,22</i>	<i>0,15</i>
<i>SzD_{5%} (évek között)</i>	<i>0,11</i>		

5. táblázat
Makrotápelem-arányok a vizsgált almafajták leveleiben (fajtaátlag- adatok, Tedej)

	N/P	N/K	P/K
2006	12,41	1,59	0,13
2007	7,56	1,26	0,17
2008	20,36	1,76	0,087
Optimális*	14,38	1,77	0,12

* Szűcs, 1999 alapján

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) ANTAL E. (2003): Az éghajlatváltozás és a növényállományok vízellátottságának kérdőjelei a XXI. század elején. „AGRO-21” Füzetek 32:25-48. pp. (2) BÁLÓ, E. – PÁNCZÉL, M. – PRILESZKY, GY. (1972): A balatonboglári Állami Gazdaság tájékoztatója. 1972. cit.: W. Bergmann: Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1979, 17-23. pp. (3) CERLING, V. (1971): The diagnostics of plant nutrition. Proc. Int. Symp. of Soil Fertility Evaluation, New Delhi, Vol. 1. 211-217. pp. Cit.: W. Bergmann: Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1979. 17-23. pp. (4) ELEK, É. – KÁDÁR, I. (1980): Állókul-túrák és szántóföldi növények mintavételi módszere. MÉM NAK (5) LAKATOS, L. – SÜMEGHY, Z. – SZABÓ, Z. – SOLTÉSZ, M. – NYÉKI, J. (2005a): Extrém időjárás eredmények előfordulása és gyakoriságának változása a vegetációs időszakban. „AGRO-21” Füzetek 45: 36-52. pp. (6) MI-08 0468-81: Növényelemzések. Gyümölcsös ültetvények. Mintavétel, mintaelőkészítés, mintatárolás. (7) Msz 20135:1999: A talaj oldható tápelemtartalmának meghatározása.

Magyar Szabványügyi Testület (8) RODRIGO, E. (2000): Spring frost in deciduous fruit trees – morphological damage and flower hardiness. *Scientia Hort.* 85, 155-173. pp. (9) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek 34: 3-20. pp. (10) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. – GONDA I. – LAKATOS L. – RACSKÓ J. – THURZÓ S. – DANI M. – DRÉN G. (2005): Alkalmazkodási stratégia az alföldi gyümölcsstermelésben a globális gazdasági és klímaváltozás nyomán. „AGRO-21” Füzetek 45:16-26. pp. (11) SOLTÉSZ, M. – NYÉKI, J. – SZABÓ, Z. – LAKATOS, L. – RACSKÓ, J. – HOLB, I. – THURZÓ, S. (2006): Az éghajlat- és időjárás-változás alkalmazkodási stratégiája a gyümölcsstermelésben. In: Csete L., Nyéki J. (szerk.): Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási programiroda, AKAPRINT Kft., Budapest, 11-101. pp. (12) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. – LAKATOS L. (2008): Globális éghajlatváltozás – az alföldi gyümölcsstermesztés lehetőségei. AGTEDU 2008 Konferencia kiadvány 136-141. pp. (13) SZÜCS, E. (1999): A gyümölcsösök talaj- és tápanyagigénye, trágyázása. In: Füleky Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda kiadó, Budapest, 462-502. pp. (14) SZÜCS, E. (2008): Hagymányok és újdonságok a tápanyag-utánpótlás gyakorlatában. In: Gonda I. (szerk.): Intenzív gyümölcsösök környezetkímélő tápanyag-gazdálkodása Debrecen, 31-53. pp. (15) SZÜCS, E. – KÁLLAY, T. (1999): Data for physiological interpretation of fruit load on storage quality of ‘Jonathan’ apples. *Acta Hort.* 485:357-362. pp.

TAVASZI FAGYKÁR HATÁSA 'OBLACSINSZKA' MEGGYFÁK TÁPANYAG-FELVÉTELI DINAMIKÁJÁRA

NAGY PÉTER TAMÁS – SZABÓ TIBOR – KINCSES IDA –
SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF

Kulcsszavak: meggy, fagykár, tápanyag-felvételi dinamika.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Vizsgálataink célja a 2007. május eleji, virágzáskori 100%-os fagykárosodás meggyfák tápanyag-felvételi dinamikájára gyakorolt hatásainak megállapítása egy kelet-magyarországi integrált meggyültetvényben. Megállapítható, hogy fagyhatás befolyásolta mind a makro-, mind a mikroelemek felvételi dinamikáját, módosította a fák vegetatív-generatív egyensúlyát. A fagy okozta terméskiesés tápelem-ellátottsági zavarokat okozott, melyek nemcsak az adott vegetációs időszakban, hanem azt követően is jelentkeztek. A fagy hatására a fák tápelemfelvételében jelentkező anomáliák, a fák vegetatív-generatív egyensúlyának eltolódása levéldiagnosztikai vizsgálatokkal jól nyomon követhető. A fagy leginkább a fák K-, Ca-, Mg- és Mn-felvételének dinamikáját befolyásolta, és a következő évi tápanyagfelvételben is éreztette hatását. A tápelemarányok eltolódása révén az ültetvényben diszharmonikusabb tápelem-ellátottsági viszonyok jöttek létre, melyek csak célzott, illetve irányított tápanyag-utánpótlási beavatkozásokkal korrigálhatók.

BEVEZETÉS

A klímaváltozás magyar gyümölcsstermesztésre gyakorolt hatásairól részletesen *Soltész et al. (2004, 2006)* számoltak be. A szerzők csak érintőlegesen foglalkoztak az éghajlati szélsőségek tápanyagfelvételre gyakorolt hatásával.

Az évjárat hatása, a vegetációs időszak időjárás viszonyai sokszorosan felülmúlják a konkrét trágyázási beavatkozásokat. Kiváló példa erre a 2007-ben bekövetkezett április végi, május eleji fagy, mely mintegy 100%-os terméskiesést okozott az északkelet-magyarországi gyümölcsstermő körzetekben.

Jelen tanulmányban arra keressük a választ, hogy egy teljes terméskiesést okozó tavaszi fagykár hogyan befolyásolta a meggyfák tápanyagfelvételét, annak ütemét,

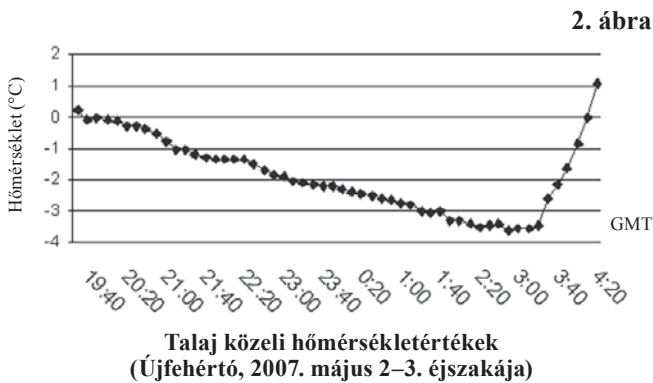
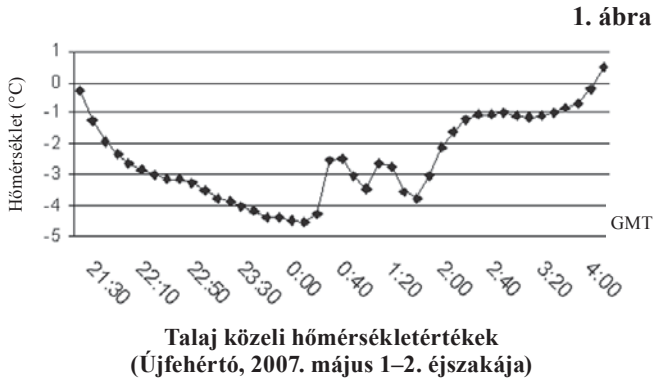
szezonális lefutását és mennyiben éreztette hatását a következő évi tápanyagfelvételben.

A VIZSGÁLATOK KÖRÜLMÉNYEI

Vizsgálatainkat az *újfahétyói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht.* 2000-es telepítésű 'Oblacsinszka' fajtájú meggyültetvényében végeztük 2007 tavaszától kezdődően.

A fagyelőfordulás valószínűségét a virágzási időszak alatt az adott termőhelyen *Szabó (2007)* vizsgálta. Negyvenéves adatsor elemzését elvégezve megállapította, hogy a napi fagyelőfordulás valószínűsége a virágzási időszakban 14 és 33% között mozog.

2007-ben május 1-én és 2-án hosszantartó és visszatérő fagyhatás érte az ültetvényt.



A regisztrált talaj közeli hőmérsékletértékek az 1. és 2. ábrán láthatók. A fagyhatás eredményeképpen a gyümölcskezdemények elfagytak, lehullottak (1. és 2. fotó). A termés kiesés gyakorlatilag 100%-os volt.

A „szerencsés” véletlennek köszönhetően levélmintát a fagyhatást megelőző nap délutánján vettünk, így rögzíteni tudtuk a fák fagyot megelőző tápanyag-ellátottsági állapotát. A bekövetkezett fagykár inspirált bennünket, hogy a főbb vegetációs ciklusokhoz igazítottan ismételt levélmintavételt végezzünk annak kiderítésére, hogy a fagyhatás okozta terméskiesés hogyan befolyásolja a fák tápanyag-felvételi dinamikáját.

Ültetvényjellemzők. Az ültetvény felszíne enyhén hullámos, talaja nem karbonátos humuszos homoktalaj. Az ültetvényt 2000 őszén létesítették sajmeggy alanyon, 5 × 2,5 m sor- és tőtávolság mellett. Az ültetvénykezelést az integrált normák szerint végzik. A tápelem-

ellátottság megállapítására talaj- és növényanalitikai vizsgálatok készültek.

Talajminta-vételezés módja. Talajmintáink a kiválasztott gyümölcsfajták parcelláiról származtak. Mintavételezésre 2007 kora tavaszán (III. hó) került sor a vonatkozó szabványoknak megfelelően (Elek – Kádár, 1980). A talajmintavétel a 0-30 és 30-60 cm-es rétegekből történt. Az egy parcelláról származó pontminták összeöntéséből kaptuk a parcellára jellemző átlagmintát, a három ismétlésnek megfelelően.

Talajminták minta-előkészítése. A minta-előkészítéskor a talajmintákat szellős helyen, szabadban, léghőmérsékleten, 1-1,5 cm rétegben kiterítve szárítottuk, 1 mm-es szitán szitáltuk, homogenizáltuk, majd a vizsgálatig műanyag dobozokban tároltuk.

Talajminták makro- és mikroelem-tartalmának laboratóriumi vizsgálata. A talajminták laboratóriumi vizsgálata során a pH-t 0,01 M CaCl₂ kivonószerezellel készített extraktumból határoztuk meg. A talajok felvehető P- és K-tartalmának vizsgálatára ammónium-laktát (AL) oldatot, a könnyen oldható N-frakciók, Ca, Mg, valamint mikroelem mennyiségének vizsgálatára pedig 1 M-os KCl kivonószert használtunk. A könnyen oldható N-frakciók és a foszfor mennyiségét fotometriás, a káliumot emissziós lángfotometriás, a Ca, Mg, illetve mikroelemek mennyiségét láng atomabszorpciós módszerrel mértük (MSZ 20135:1999).

Növényminta-vételezés módja. A növényvizsgálatokhoz vett levélminták mintavételezése igazodott a szabványban leírt standard mintavételi időponthoz. Levélvizsgálatra jól megvilágított, kifejlett, egészséges, a hosszú vegetatív hajtások végétől számított 4-6. leveleket (levélnyéllel együtt) szedtük le, váll-

magasságban, a négy égtájnak megfelelően elhelyezkedő egy-egy hajtásról, azonos ágemeletről (MI-08 0468-81).

Növéyminták minta-előkészítése. A növéymintákat 70 °C-on szárítottuk, daráltuk, a vizsgálatig papír-, illetve műanyag zacskóban száraz, hűvös helyen tároltuk.

Növéyminták makro- és mikroelem-tartalmának laboratóriumi vizsgálata. A növéyminták N-tartalmát szárazégetéssel (dry combustion), P-tartalmát fotometriás, K-tartalmát emissziós lángfotometriás, Ca-, Mg-, illetve mikroelem-tartalmát lángatomabszorpciós módszerrel határoztuk meg.

TÁPANYAGFELVÉTEL DINAMIKÁJA

Talajanalitikai jellemzők

A talajvizsgálatban a legfontosabb talajkémiai talajparamétereket határoztuk meg (1. táblázat). A helyszíni megfigyelések, valamint az általunk és a korábban elvégzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján a vizsgált kísérleti terület talajtípusa homok talajképző kőzeten kialakult nem karbonátos humuszos homoktalaj.

A terület felszíne enyhén hullámos. A szintkülönbséértékek azonban a telepített gyümölcsös tápanyag-gazdálkodását és tápanyagforgalmát döntően nem befolyásolják. A vizsgált szelvények tömörödött, öszszesizapolódott rétegeket nem tartalmaznak.

A talaj felső rétegének vízáteresztő képessége nagy, víztartó képessége – a talajtípusnak megfelelően – gyenge.

A talaj térfogattömege 1,54 és 1,58 között változik. Relatív levegőtartalma 57-60%.

A talaj fizikai talajfélesége a vizsgált mélységben homok, Arany-féle kötöttségi száma átlagosan 25-nek adódott. A terület talaja enyhén savanyú kémhatású, szervesanyag-tartalma alacsony. A humuszos réteg vastagsága 70 cm.

1. fotó



Fagykárosodott gyümölcskezdemények
(Nagy Péter Tamás felvétele)

2. fotó



Fagykárosodott levelek (Nagy Péter Tamás felvétele)

1. táblázat
Talajanalitikai eredmények

Vizsgált paraméter	Mélység (cm)	
	0-30	30-60
Kémhatás (pH KCl-os)	4,67	3,90
Kémhatás (pH vizes)	6,63	5,24
CaCO ₃ % (mész tartalom)	<0,01	<0,01
Összes vízoldható só (%)	<0,02	<0,02
Hidrolitos aciditás (y _l) (%)	8,0	16,0
Arany-féle kötöttség (K _A)	25	25
Humusztartalom (%)	0,69	0,64
(NO ₃ +NO ₂)-N (mg/kg)	1,6	1,1
NH ₄ ⁺ -N (mg/kg)	1,2	6,1
P ₂ O ₅ (mg/kg)	51	116
K ₂ O (mg/kg)	117	150
Mg (mg/kg)	69	50
Mn (mg/kg)	53	69
Cu (mg/kg)	2,1	8,7
Zn (mg/kg)	1,1	5,1

A terület talajának – a humusztartalom alapján meghatározott – nitrogén szolgáltató képessége gyenge, amit a mért kis KCl-oldható ásványi nitrogéntartalmak is alátámasztanak. A könnyen oldható N-frakciók közül

a mélyebb rétegben az ammónium-N forma mennyisége a domináns, a magasabb oxidációs állapotú nitrit-nitrát frakció mennyisége elhanyagolható.

A datainkat összevetve a víz- és levegő-háztartási adatokkal megállapítható, hogy a mineralizációs folyamatokban képződő nitrátfrakció képződése után azonnal felvételre kerül. A mineralizáció üteme nem képes kielégíteni a fák nitrátigényét, ami alátámasztja a talaj korábban megállapított gyenge nitrogén szolgáltató képességét.

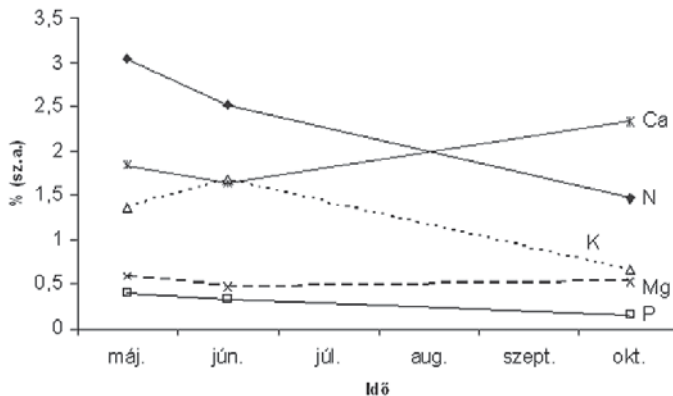
Az AL oldható foszfor- és káliumértékek alapján a terület talajának foszforellátottsága közepes, míg káliumellátottsága megfelelő. A talaj magnéziumtartalma szintén megfelelő.

A meghatározott mikroelemek vizsgálati értékei a talaj típusnak megfelelőek, kielégítőek meggytermelés céljára.

Növényanalitikai jellemzők

A vizsgálatok során kapott levéldiagnosztikai eredmények a 3. és 4. ábrán láthatók. A kapott adatok értékelése során megállapítható, hogy a fagyhatás befolyásolta a fák tápelem-felvételi dinamikáját. Eredményeinket a szakirodalmi referenciagörbékkel (*Webster – Looney, 1997*) összehasonlítva a következő megállapítások tehetők.

3. ábra

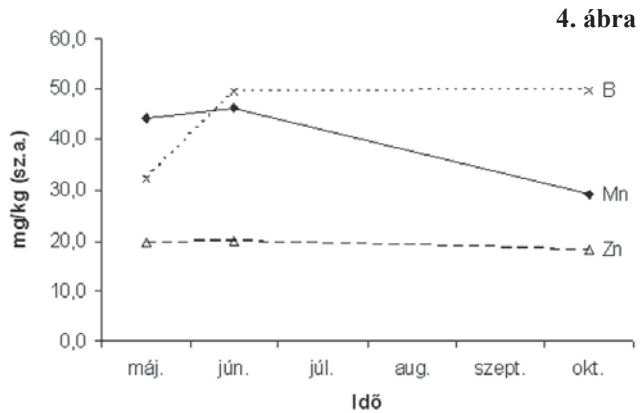


'Oblacsinszka' meggyfák levélének makroelem-tartalma a 2007. év vegetációs ciklusának során

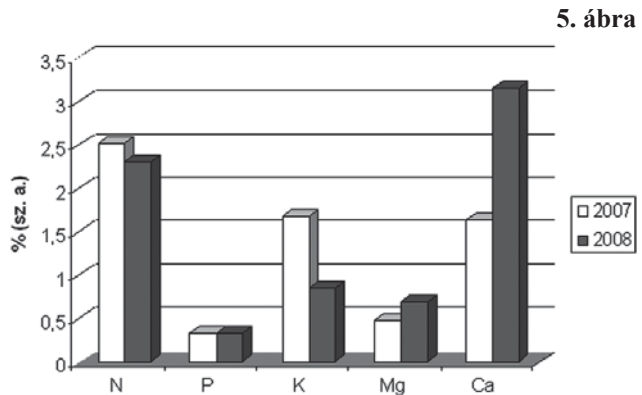
A levelek N-tartalma a tápelem-ellátottsági standard görbének megfelelően folyamatosan csökkent a vegetációs periódus végéig. A levelek P-tartalma a vizsgált vegetációs periódusban szintén folyamatosan csökkent, szemben a referenciagörbe által leírt szüret utáni periódusra jellemző stagnálással. A levelek K-tartalma a szüretig nőtt, majd fokozatosan csökkent, ellenben a referenciagörbék esetén közölt folyamatosan csök-

kenő tendenciával szemben. A levelek Ca- és Mg-tartalmának szezonális változása hasonló lefutású görbét mutatott, amely a szüret előtti szakaszát tekintve eltér a referenciagörbék lefutásától, majd a szüret utáni periódusban megegyezik azokkal. A tápanyag-felvételi dinamikában mutatkozó anomáliák egyértelműen a fagyhatás okozta terméselmaradással indokolhatók. A fagy a terméskezdemények lehullása révén „kihagyó” évet indukált, ami megbontotta a fák vegetatív-generatív egyensúlyát. A terméshullás következtében a felvett tápanyagok, a képződő asszimiláták a levélben maradtak, a termésbe irányuló transzportjuk elmaradt. Míg termő évben az asszimilátumok döntő többsége a gyümölcsbe áramlik, addig az esetünkben jelentkező kihagyó évben az asszimilátumok döntően a raktározó szövetekben találhatóak. Ilyenkor különösen jelentős a törzs, ágak és a gyökérzet asszimilátum-akkumulációja. A lombzat sokkal fejlettebb, nagyobb felületű és tömegű, a fa életvitelében a generatív folyamatok válnak dominánssá.

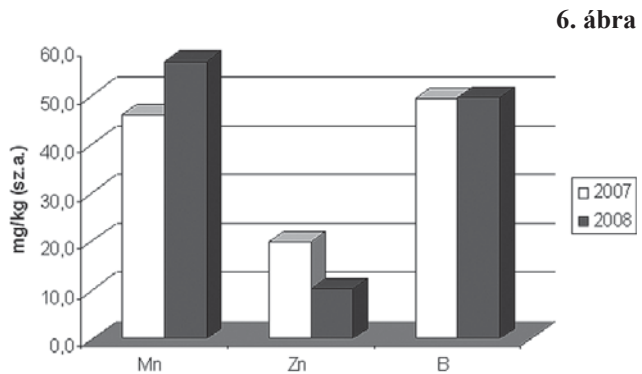
A nagy tömegű, fejlett lombzat hígulási effektust okoz a levélben lévő tápelemtartalmak tekintetében. Ezzel magyarázható a N-, P- és K-tartalom fokozatos csökkenése a vizsgált vegetációs periódusban. A kalcium ebben a tekintetben kivételnek számít. Szakirodalmi adatok alapján mennyisége folyamatosan nő, majd enyhén emelkedik, illetve stagnál a levélben. Esetünkben a fagyhatás



'Oblacsinszka' meggyfák levélének mikroelem-tartalma a 2007. év vegetációs ciklusának során



'Oblacsinszka' meggyfák levélének makroelem-tartalma a 2007. és 2008. évi standard mintavételi időpontban



'Oblacsinszka' meggyfák levélének mikroelem-tartalma a 2007. és 2008. évi standard mintavételi időpontban

2. táblázat

A fontosabb tápelemarányok értékei a standard mintavételi időpontban (2007, 2008)

	N/P	N/K	K/Mg	K/Ca	Ca/Mg
2007	7,56	1,51	3,48	1,02	3,41
2008	7,00	2,72	1,23	0,27	4,59
Optimális*	13,50	1,60	2,62	0,74	3,54

* Szűcs, 1999 alapján

okozta terméshullás azonban megakadályozta a kalcium gyümölcsbe irányuló transzportját, ami a kalciumnál, amely a növényen belüli transzlokációra képtelen tápelem, a levélben történő feldúsuláshoz vezetett.

A fák levelének mikroelem-tartalma a vizsgált vegetációs periódusban a 4. ábrán látható.

A görbék lefutásából, alakjából megállapítható, hogy a levelek Mn-tartalma a szüretig követi a standard tápelem-felvételi görbe lefutását, majd a szüret után csökkenni kezd, a standardgörbe stagnáló, illetve őszi emelkedő jellegétől eltérően.

A levelek Zn-tartalma a vizsgált időszakban lényegében nem változott. A szakirodalmi adatok ezzel szemben az őszi időszakig folyamatos csökkenést, majd azt követően emelkedést mutatnak. A meggylevelek B-tartalma a szüretig a mangánhoz hasonlóan emelkedett, majd lényegében nem változott. Adataink rámutatnak, hogy a makroelem-tartalmakhoz hasonlóan a levelek mikroelem-tartalmát is befolyásolta a tavaszi fagykárosodás. A görbék lefutásának jellege a fagyot követően eltér a referenciagörbéknél közölt tendenciáktól. A fagy hatása azonban nem rögtön jelentkezik.

A referenciagörbékétől tapasztalt jelentősebb eltérések elsősorban a szüret utáni időszakra tehetők. Ez egyrészt rámutat a tápelem-felvételi görbék két egymástól elkülöníthető kardinális szakaszára (szüret előtti és utáni időszak), másrészt az éghajlati anomália okozta fiziológiás változás tápanyag-felvételre gyakorolt, késleltetve jelentkező hatásaira. A szüret előtti időszakot már a

virágzástól kezdődően erős tápelem-konkurencia jellemzi, ami kezdetben a virág és a fejlődő levél, majd később a levél és a gyümölcskezdemény, illetve fejlődő gyümölcs között alakul ki. A fagy döntően ezt a kompetíciót befolyásolta, és tolta el a fák vegetatív-generatív egyensúlyát. A szüret után, a standard mintavételi időpontban vett levélminták tápelem-összetétele kedvező volt a fagyhatás évében. A következő évben szintén vettünk levélmintát a standard mintavételi időpontban és megállapítottuk, hogy a levelek N-tartalma közepes, K- és Zn-tartalma csekély, Ca- és Mg-tartalma túlzott ellátottsági kategóriára változott, míg P-, Mn- és B-tartalma lényegében nem változott (5–6. ábra).

Adatainkból látható, hogy a fagyhatás nem egyöntetűen befolyásolta az egyes tápelemek levélben mért értékeit. A differenciált hatás az egyes tápelemek egymáshoz viszonyított arányát még markánsabban befolyásolta (2. táblázat).

A 2. táblázat adataiból látható, hogy a fagyhatás az összes vizsgált tápelemarányt kedvezőtlenül befolyásolta. Az arányok eltolódása révén az ültetvényben diszharmonikusabb tápelem-ellátottsági viszonyok jöttek létre, melyek csak célzott, illetve irányított tápanyag-utánpótlási beavatkozásokkal korrigálhatók.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A vizsgálatokat az OM-00265/2008; OM-00042/2008 és az OM-00270/2008 számú kutatási témák támogatásával végeztük.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) ELEK, É. – KÁDÁR, I. (1980): Állókultúrák és szántóföldi növények mintavételi módszere. MÉM NAK (2) MI-08 0468-81: Növényelemzések. Gyümölcsös ültetvények. Mintavétel, mintaelőkészítés, mintatárolás. (3) MSZ 20135:1999: A talaj oldható tápelemtartalmának meghatározása. Magyar Szabványügyi Testület (4) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek 34: 3-20. pp. (5) SOLTÉSZ, M. – NYÉKI, J. – SZABÓ, Z. – LAKATOS, L. – RACSKÓ, J. – HOLB, I. – THURZÓ, S. (2006): Az éghajlat- és időjárás-változás alkalmazkodási stratégiája a gyümölcsstermelésben. In: Csete L. – Nyéki J. (szerk.): Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási programiroda, AKAPRINT Kft., Budapest 11-101. pp. (6) SZABÓ T. (2007): Az északkelet-magyarországi meggy tájfajta szelekció eredményei és gazdasági jelentősége. (PhD értekezés) (7) SZÜCS, E. (1999): A gyümölcsösök talaj- és tápanyagigénye, trágyázása. In: Füleky Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda kiadó, Budapest, 462-502. pp. (8) WEBSTER, A. D. – LOONEY, N. E. (szerk.) (1997): Cherries: Crop Physiology, Production and Uses. Cab International, UK 250-252. pp.

A KERTÉSZETI ÁGAZATOK KLIMATIKUS KOCKÁZATAINAK VIZSGÁLATI-MÓDSZERTANI ÁTTEKINTÉSE

GAÁL MÁRTA – LADÁNYI MÁRTA – SZENTELEKI KÁROLY –
HEGEDÜS ANDRÁS

Kulcsszavak: kockázatelemzés, kertészet, klímaváltozás, termékpályák, modellezés.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A kockázatelemzéssel foglalkozó kutatók célja, hogy szakszerű elemzésekkel segítsék a döntéseket. A klíma- és időjárás-változás, különösen az extrém események megnövelik a termelési, piaci, pénzügyi kockázatokat, de személyi változásokat is előidézhetnek. A kockázatelemzés módszerei között az ún. E,V hatásosság vizsgálata, a sztochasztikus dominancia-vizsgálat, statisztikai elemzések, modellezés, termékpályá-vizsgálat stb. támogatja a döntéseket. A részletekre is kiterjedő elemzésekhez pontos, következetes monitorozással vagy modellezéssel nyert adatok szükségesek. Jelen tanulmány célja, hogy a klímaváltozás mezőgazdasági hatásait kutatók részére módszertani összefoglalást nyújtson.

BEVEZETÉS

A mezőgazdaság, és így az élelmiszer-el látás biztonsága olyan tevékenység, amely nagyon érzékeny az időjárásra és a változó éghajlatra. Hazánk növénytermelési zónák határán fekszik – pl. kukorica és szőlő szempontjából az északi határon, burgonya, rozs, bogyós gyümölcsök szempontjából a déli határon –, így viszonylag kis klimatikus változások is jelentősen megváltoztathatják az agroökológiai feltételeket, ezzel a földhasználat és a termelés szerkezetét. Ezért kiemelt jelentőségű az ökológiai adottságok várható változásának vizsgálata és az ahhoz való alkalmazkodási lehetőségek kidolgozása.

A klímaváltozás közvetlen és közvetett hatásai azonban igen eltérőek lehetnek a gazdasági ágazatokban, sőt akár egy ágazaton belül is a hely és fejlettség függvényében. A kertészeti ágazatokban a növények sokfélése miatt is eltérő kockázatokkal indokolt számolni.

KLIMATIKUS KOCKÁZATOK ÉS KÖVETKEZMÉNYEIK

A teljesség igénye nélkül az alábbiakban összefoglaljuk azokat a területeket, ahol jellemzően a klímaváltozás kockázatával szükséges számolni. Megfigyelhető, hogy ezek között olykor egymással szoros vagy kevésbé szoros összefüggés áll fenn, tehát már a problémák együttes és egységes kezelése is körültekintést igényel.

Az időjárás anomáliák kockázata

A termelés feltételeit és biztonságát nagymértékben befolyásolják az extrém időjárási események. Ezek gyakorisága és intenzitása várhatóan növekvő, ezt támasztják alá az utóbbi évek megfigyelései (*Bartholy – Pongrácz, 2006; Bartholy et al., 2007; Révész, 2008*).

Magyarországon leggyakrabban előforduló extrém időjárási jelenségek: a tavaszi

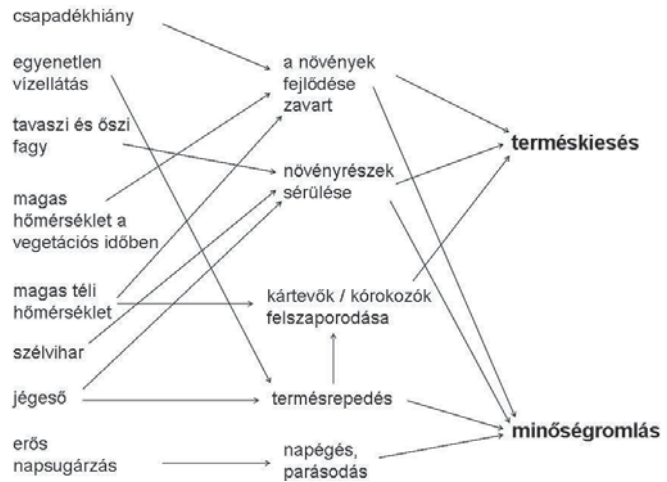
fagy, az aszály, a hőstressz és a viharos időjárás (erős szél, jégeső, intenzív csapadék). Ezek mindegyike előfordult 2007-ben Magyarországon, s az együttesen okozott kár a mező- és erdőgazdaságban elérte a 150 milliárd forintot. Ezzel részletesebben foglalkozik a VAHAVA Jelentés.

A szélsőséges időjárás viszonyok a növények zavart fejlődéséhez és sérüléséhez vezetnek, illetve számos élet-tani betegséget okozhatnak (pl. termésrepedés, napégés, tápanyag-felvételi zavarok), aminek eredménye terméskiesés és/vagy minőségromlás. A sérülések (pl. egyetlen vízellátás vagy jég által okozott repedések) a kórokozók számára fertőzési kapuként szolgálnak, és emiatt váratlanul nagy fertőzések is kialakulhatnak. Az enyhébb telek miatt a kártevők és kórokozók könnyebben telelnek, kevesebb pusztul el, így a következő vegetációs időszakban nagyobb kárt okozhatnak (1. ábra).

A szőlő- és gyümölcstetvények további problémája, hogy a kedvezőtlen időjárás miatti kár nem csak az adott évben jelentkezhet, hanem gyakran a következő évek termésére is hatással van.

A termelés kockázata

A környezet és az időjárás bizonytalansága a termés mennyiségét, minőségét, beruházási és termelési költségeit közvetlenül és jelentős mértékben meghatározzák. A kockázati tényezők miatt az eddigiektől eltérő agrotechnika alkalmazása szükséges, ami miatt változnak a termelési költségek. A költségek számításánál figyelembe szükséges venni a kármegelőzés és a kármérséklés költségeit is. Célszerű lenne a kármegelőzésre helyezni a hangsúlyt, mert a számítások szerint alacsonyabb ráfordítással lehet megelőzni a károkat,

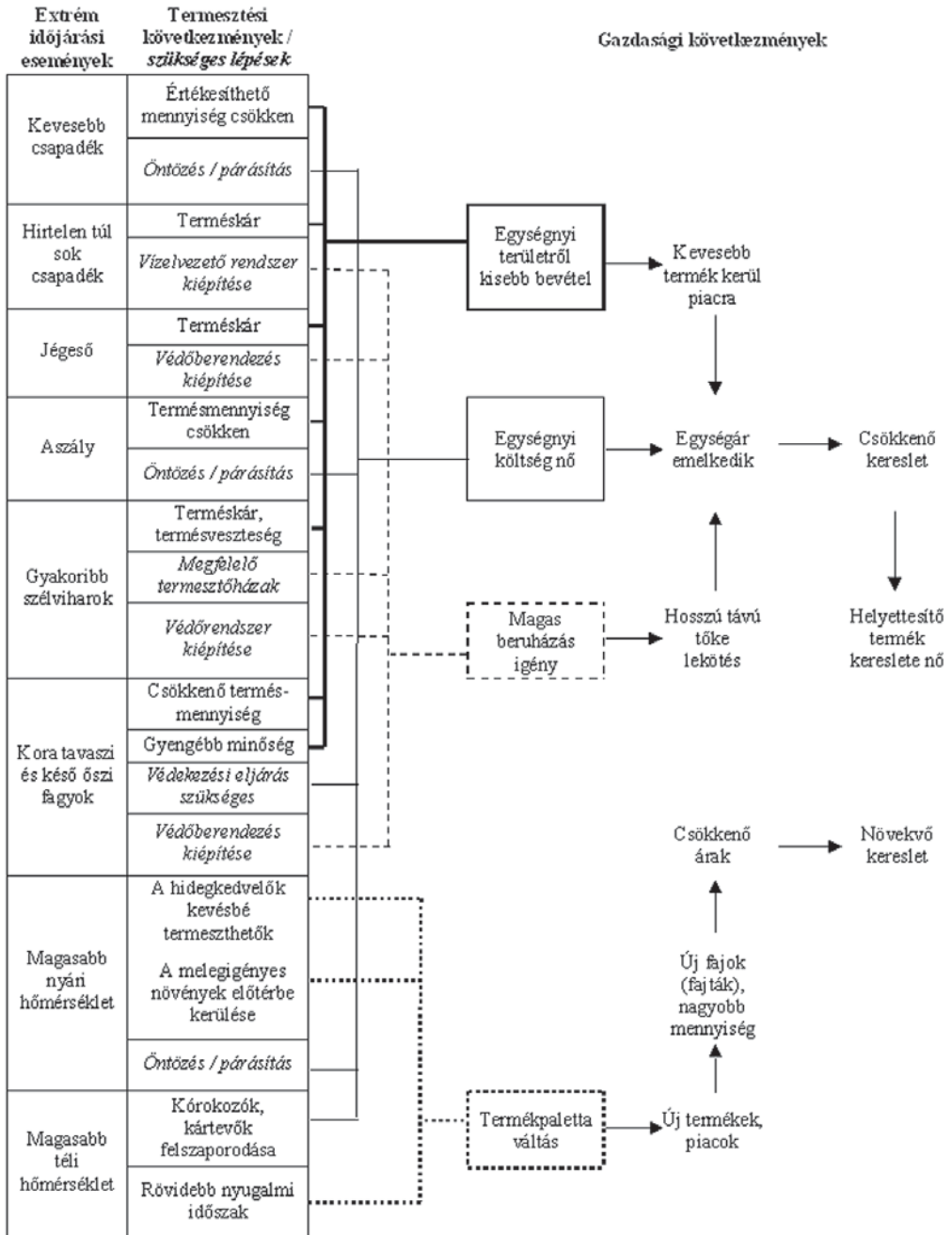


Az extrém időjárás körülmények legfontosabb növénytermesztési következményei

mint utólag mérsékelni a már bekövetkezett károkat (Soltész et al., 2008). A legalapvetőbb kármegelőzési mód a termőhely megválasztása, illetve az adott területen nagy biztonsággal termelhető fajok/fajták kiválasztása. A kármegelőzéshez műszaki beruházások is szükségesek, illetve ezek használatát célszerű beépíteni a technológiába, ami az adott területen a termelés struktúrájának átalakulásához vezet, magával hozva a piaci helyzet változását is (2. ábra).

A költségek emelkedésének egyik oka, hogy az eddig kevésbé intenzív kultúrákban is szükségessé válik az öntözés és a párasítás. A várhatóan kevesebb csapadék, illetve a gyakoribb aszályok által okozott terméskiesést vagy minőségsökkenést ezen eljárásokkal részben kompenzálni lehet. A jégverés és szélkár elkerülése érdekében szükségessé válhatnak nagyobb beruházások, ezek hiányában megnő a terméskár valószínűsége. Fontos kockázati tényezőt jelentenek a kora tavaszi és késő őszi fagyok is. Mérlegelni kell a fagyveszélyes helyek termelésből történő kivonását vagy olyan kultúrákkal történő hasznosítását, amelyet a fagyok kevésbé veszélyeztetnek.

2. ábra



A kockázati tényezők és gazdasági következményeik

Pénzügyi kockázat

A szélsőséges időjárás által kiváltott hatások részben ellensúlyozhatók tőkebefektetés-sel vagy magas szintű technológiával (Csete – Nyéki, 2006), ennek költségvonzata miatt azonban mérlegelni szükséges, hogy a megváltozott feltételek mellett mely fajok termelése gazdaságos.

A nagyobb beruházások – jég- és szélvédő rendszerek, vízelvezetés, öntözőrendszer kiépítése – hosszabb idejű tőkelekötést igényelnek a termelőktől. Ezt a legtöbb esetben csak valamilyen hitel felvételével vagy eddig felhalmozott tartalékaik felhasználásával képesek finanszírozni, ezért ez az agrárágazatok legnyilvánvalóbb kockázata. Ilyen esetekben figyelembe szükséges venni a banki feltételekből adódó kockázatot is. Sajnálatos tapasztalat azonban, hogy a mezőgazdasági termelők csak nagyon nehezen vagy kedvezőtlen feltételekkel kapnak hitelt. Ez a probléma a gazdasági helyzet és a klimatikus adottságok érezhető megváltozása miatt várhatóan súlyosbodik.

Piaci folyamatok kockázata

A piaci folyamatok bizonytalanságából adódó és a piaci partnerkapcsolatokra ható kockázat. Itt a lokális és globális politikai és gazdasági feltételek is döntő szerepet kapnak.

A klímaváltozás kapcsán legtöbbször annak negatív hatásait, a károkat emelik ki, pedig érdemes nagyobb hangsúlyt fektetni az új lehetőségek megtalálására, kihasználására. A lehetőségek felmérése és a veszélyekre adott jó válaszok üzleti potenciált jelentenek.

A mezőgazdaságban mindenképpen alkalmazkodási lehetőséget jelenthet a termékpaletta-váltás. Célszerű felülvizsgálni, mely fajok, illetve fajták termesztése folyik jelenleg, és az új környezeti helyzetben ezek közül melyeket éri meg később is termesztetni. Egyes fajoknál nemcsak a termés mennyisége, hanem a minősége is lecsökkenhet olyan szintre, hogy a korábbinál alacsonyabb minőségi kategóriát képviselő terméként lehet

csak értékesíteni. A hazai kertészetnek azonban nem feltétlenül az olcsó tömegtermékek előállítására ajánlatos koncentrálni, sokkal fontosabbak a különleges minőséget képviselő termékek.

A változásoknak köszönhetően sok növény termelése kevésbé lesz jövedelmező. Amennyiben ezeket a más országokban előnyösebben, alacsonyabb bekerülési költséggel és jobb minőségben lehet termelni, a hazai termékek egyre inkább versenyhátrányba kerülnek. Porter (1979) szerint a verseny egy ringben zajlik, ahol jelen van minden adott terméket vagy termékcsoportot forgalmazó. A ringgel négy tényező kerül közvetlen kapcsolatba: a helyettesítő termékek, a vevők, a lehetséges új belépők és a beszállítók. A mezőgazdasági termelők számára mindegyik veszélyes lehet, hiszen a verseny az ő közvetítésükkel dől el. Ez a ring azonban egy idő után telítődik, és akár az ár, akár a minőség szempontjából kevésbé versenyképes áruk a szélére kerülnek, vagy éppen teljesen kiszorulnak onnan. Porter szerint ilyen esetben az egyik lehetőség a versenyből való kiszállás, egy másik pedig egy új ring megnyitása. Az új ringben egy versenyképes, az előzőtől különböző termékkel szükséges megjelenni. Az új termékek vagy termékpaletta segítségével egy teljesen más piaci szegmenst is meg lehet szólítani, vagy éppen a régi vásárlókat visszahódítani. Ehhez azonban tudatosan megtervezett faj, fajta és/vagy technológiováltás szükséges. Előfordulhat, hogy egyes termékek iránti kereslet csökken. Ennek okai kereshetők az éppen uralkodó trendekben, de az árakban is. Ilyen esetekben, amennyiben rentábilisan termelhető, a helyettesítő termékek irányába érdemes elmozdulni (2. ábra).

Ha a technológia- és fajtaváltás előre jól megfogalmazott és számításokkal alátámasztott döntési terv mentén történik, előfordulhat, hogy a klimatikus adottság megváltozásával a produkció értéke is növekedni fog. Legtöbb esetben a termelés költségei, a szükséges beruházások emelkednek, ezt a termelők kénytelenek az árak emelésével kompenzálni. Ennek ellenére a

hazai termékek versenyképesek maradhatnak, ha a minőséget is sikerül javítani. Az új technológiákhoz új szemlélet is szükséges, a mennyiségi helyett a minőségi termelést kell előtérbe helyezni. A drágább, minőségi termékek jobban elviselik az esetleges költség- és áremelkedést, mint az olcsóbb tömegtermékek.

Személyi feltételek kockázata

A gazdálkodásban részt vevő (illetve abból kieső) személyek tudása, rátermettsége, rugalmassága stb. csökkentheti vagy növelheti a kockázatot.

Célszerű számot vetni a betegségből, balesetektől, halálból, illetve egyéb körülményekből adódó kockázatokkal is. Sok egyéb faktor mellett itt is indokolt gondolni az időjárás anomáliákból fakadó közvetlen vagy közvetett (pl. járvány) kockázat jelentős szerepére.

Gazdaságpolitikai kockázat

A kormány gazdaságpolitikai döntéseiből fakadó kockázat érinti a gazdálkodásban részt vevőket, illetve közvetve az egész nemzetet.

Egy ötven nagyvállalat megkérdezésével készült nemzetközi tanulmány szerint (KPMG, 2008; Sebők, 2008) a legtöbb ágazatban ma még nem látják világosan az adott szektort érintő klimatikus kockázatokat. A megkérdezettek sokkal fontosabbnak tartják a szabályozási kérdésekből eredő működési kockázatot, mint a klímaváltozás fizikai hatásait.

A vállalkozói körhöz még nem jutott el a *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia*, amin valószínű segít a készülő *Nemzeti Éghajlatváltozási Program*.

Az előzőnél közvetlenebb és lényegbevágóbb a globális pénzügyi-gazdasági válság hatása és következményei. Ebben kulcsfontosságúak a túlélés és a kibontakozás lehetőségeinek felismeréséből, kihasználásából adódó kockázatok.

KOCKÁZATELEMZÉS A MEZŐGAZDASÁGBAN

A kockázat emelkedése a klímaváltozás hatására általánosan elfogadott, azonban ennek számszerűsítése bonyolult feladat. A mezőgazdaságban fellépő kockázat egyik legkézenfekvőbb módja, ha a termés mennyiségével, annak valamely módon megfogalmazott minőségével vagy a terméskiesés nagyságával, illetőleg ezek valamely alkalmas függvényével definiáljuk a kockázatot (Erdélyi et al., 2006).

A kockázat mértékének összehasonlítására egyik széles körben elterjedt, grafikusan is szemléletesen ábrázolható módszer például az ún. E,V hatásosság vizsgálata. Ez esetben a különböző idősorokhoz tartozó kockázatot a termésmennyiség várható értékével és a változékonyságot mérő varianciával jellemezzük, és az idősorokat e két paraméter segítségével vetjük össze (Ladányi, 2007). Az egyik idősort kockázatosabbnak tekintjük, ha ahhoz kisebb (vagy egyenlő) várható érték és egyben nagyobb (vagy egyenlő) variancia tartozik.

A kockázatelemzésben nem ritkán eloszlásokat hasonlítunk össze (sztochasztikus dominanciavizsgálat), ahol a várható érték és a variancia szintén szemléltethető grafikusan is.

A várható értékek, a varianciák, illetve az eloszlásfüggvények azonban nem mindig nyújtanak elegendő információt ahhoz, hogy megállapítsuk, melyik idősor tekinthető kockázatosabbnak.

A kockázatelemzés egyik alapfogalma az ún. bizonyossági ellenérték. Ez alatt azt a legalacsonyabb értéket értjük, amennyiért egy döntéshozó hajlandó „eladni” egy jövedelmezőnek ígérkező döntését, azaz ennyi biztos jövedelem fejében a döntésből származó (esetleg akár nagyobb) nyereségéről lemond; illetve azt a legmagasabb értéket, amennyit hajlandó fizetni, ha a döntésből származó (esetleges) veszteséget nem kell vállalnia. A bizonyossági ellenérték nyilvánvalóan szubjektív, tehát a döntéshozó személyétől, illetőleg az ún. kockázatvállalási hajlandósá-

gától (kockázati averziótól) is függ. A legész- szerűbb döntés a döntéshozó számára, hogy ha azt a döntést hozza, amelyre a bizonyos- sági ellenérték a lehető legmagasabb. Ez az alapelv a kockázat általánosabb vizsgálatá- nál használható, ha az értékelésbe bevonjuk a következményeknek mint eseményeknek valamely módszerrel számított valószínűsé- geit, illetve a döntéshozó személyéhez tartó- zó ún. hasznossági függvényt, illetve kocká- zati averziót.

Alapvető statisztikai elemzések

Az egyes növényfajokra specifikusan, a növény fenológiai fázisainak megfelelő bon- tásban szükséges megfogalmazni és bemu- tatni a növény klimatikus igényeit, illetve a hőmérsékleti és csapadék-szélsőértékek jel- lemzőit, hatásait és területi eloszlását.

A vizsgálatba lehetőség szerint egyéb me- teorológiai paramétereket is érdemes bevon- ni (páratartalom, sugárzás, napsütéses órák száma, szélsébség stb.), mert ez sokkal finomabb analízist tesz lehetővé. Miután az időjárási paraméterek, illetve szélsőségek és a növény azokra adott válaszáinak helyessége statisztikai összefüggés-vizsgálattal igazol- lást nyert, az időjárási paraméterek idősorai- nak részletesebb vizsgálata (trendanalízis, az ingadozás jellemzőinek feltárása, az eloszlá- sok aszimmetriájának, farokviselkedésének elemzése) következhet.

A klímaváltozás hatásainak vizsgálatában külön említést érdemel az indikátoranalízis, amikor az egyes időjárási paraméterek függ- vényeiként olyan mesterséges időjárási para- métereket – ún. indikátorokat – definiálunk, melyeknek a növény egyes válaszaival az eredeti paramétereknél szorosabb összefü- ggést tudjuk kimutatni.

A többváltozós statisztikai és kockázatanal- ízis módszerei különösen alkalmasak a kü- lönböző nagyságrendű kockázattal rendelkező évek előfordulási valószínűségeinek, illetve a kis valószínűségű, ám nagy jelentőségű (ún. low probability-high impact) események gya- koriságának becslésére, az ezekhez tartozó

fajta- és területspecifikus veszteségfüggvény értékeinek meghatározására, illetve különféle szempontok szerinti csoportosításokra, vala- mint a csoportosításokból felismerhető össze- függések feltárására.

A kockázatanalízist a regionálisan le- skálázott cirkulációs klímamodellek egyes scenárióinak futtatási eredményei alapján is érdemes elvégezni, mert ezzel az egyes koc- kázati tényezők jövőbeli várható alakulása is prognosztizálható.

Modellezés

A klímaváltozás hatásainak kutatásában a matematikai modellezés kulcsfontosságú módszer. Ennek egyik legfontosabb előnye, hogy megfigyelésekre és kísérleti eredmé- nyekre támaszkodva, ám virtuális környezet- ben is vizsgálhatók bizonyos események és döntések következményei, melyek kísérletes, illetve valós beállításai nem vagy alig lehet- ségesek. Így a „ha... , akkor...” típusú ered- mények alapján, a feltételek megjelenési va- lószínűségeinek ismeretében a gazdálkodók kockázatvállalási stratégiájuk függvényében optimalizálni tudják a döntéseikből száрма- zó kockázatot. A modelleket sztochasztikus elemmel bővítve pontosíthatók az egyes idő- járási eseményekkel járó kockázati függvé- nyek, akár fajra, régióra, kistérségre bontva. Ez alapján kockázati térképek rajzolhatók.

Nyilvánvalóan sokkal könnyebb elemezni a lehetséges következményeket, ha legalább az feltételezhető, hogy a döntés következmé- nyeivel egy múlthoz hasonló környezetben főgunk szembesülni. Ez azonban a legkevés- bé sem igaz a klímaváltozás következménye- inek elemzésekor. A modellező technikák összekapcsolhatók az indikátoranalízissel, így olyan modellalapú indikátorokat is defi- niálhatunk, melyek ezeknek a problémáknak egy részét sikeresen áthidalják.

Az így kapott információk végső soron nem csupán a gazdálkodók (a döntésben részt vevők) számára fontosak, hanem a helyes biztosítási-támogatási rendszer létreho- zásához is elengedhetetlenek. Ha figyelembe

vesszük, hogy a klímaváltozás a biztosítási-támogatási rendszer alapvető elemeinek megváltoztatását is szükségessé teheti, akkor egy ilyen rendszer kidolgozása különleges jelentőséggel bírhat, és nemzetközi viszonylatban is újdonság lenne.

Termékpályák vizsgálata

A gazdasági hatások (költség- és jövedelmviszonyok, beruházások megtérülése) vizsgálatához, illetve a kockázati szintek meghatározásához szükség van olyan szimulációs modellek felállítására, melyek tartalmazzák a teljes termékpálya egyes szintjei és elemei között fennálló kapcsolatrendszer. Ugyanazt a védelmi beruházást egyes értékesítési formák gazdaságosnak ítélik meg, míg más értékesítési csatornák a kedvezőtlenebb piaci pozíció következtében megkérdőjelezhetik a létjogosultságát.

Termékpálya-feltérképezés már megtörtént a szőlő-bor ágazatban (*Botos et al., 2008*). A magyarországi viszonyokat jellemző alapmodell az ágazati kapcsolatokat tíz szinten határozza meg (3. ábra). Minden szinten minden elem esetében becsülni kell az elemek gazdasági súlyát, valamint a felette lévő szint egyes elemeibe való átmenetek valószínűségét.

Szükséges lenne ugyanezt a feltáró munkát elvégezni a többi kertészeti ágazat meghatározó termékeire növényfajonként, fajtánkénti részletezettséggel.

A SZÜKSÉGES ADATBÁZISOK

Meteorológiai adatbázisok

Az OMSZ által szolgáltatott havi és napi adatok – többnyire megyei meteorológiai állomásokról – csak regionális jellemzőként használhatók fel. Hosszú idősorok vizsgálatánál problémát jelent, hogy néhány meteorológiai állomás helye az évek során megváltozott.

Az 1901–2000 közötti időszakra vonatkozóan havi adatok elérhetők az angol CRU adatbázisból is (*New et al., 2002*). Az adatbázis nagy értéke, hogy Európa szárazföldi területére egységesen 10 szögperces térbeli felbontású rácson tartalmazza az adatokat.

A termőhelyek pontos jellemzéséhez helyi megfigyelések szükségesek. Közös adatbázisba való integrálásukat megnehezíti, hogy az ország különböző pontjain, különböző adatgazdák birtokában, sok esetben rendkívül eltérő struktúrában és IT támogatás mellett léteznek.

A várható klimatikus körülmények a szcenáriók felhasználásával vizsgálhatók. Az angol *Tyndall Centre* TYN SC 1.0 adatbázisából több modell havi adata is rendelkezésünkre áll a 2001–2100 közötti időszakra (*Mitchell et al., 2004, 2005*). Az adatok a CRU adatbázishoz hasonlóan egész Európára rendelkezésre állnak, 10 szögperces felbontású rácson.

Magyarország területére ennél nagyobb felbontású szcenáriók előállítása is folyamatban van az ELTE-n és az OMSZ-ban. Az *ELTE Meteorológia Tanszéke* az ECHAM5 globális modelltől kiindulva RegCM-es (*Halenska et al., 2006*) futtatásokkal végzi a regionális klímamodellezést. Első lépésben az 1950–2100 időszakra vonatkozóan 25 km felbontású szcenáriókat hoznak létre. A RegCM 25 km-es eredményei szolgálnak kiindulási mezőként az újabb RegCM-es futtatásokhoz. Az így kapott eredmények 10 km felbontásúak. Az elvégzett szimulációk a következő időszakokat ölelik fel: 1961–1990, 2021–2050 és 2071–2100 (*Torma et al., 2008*). A magyarországi leskálázás eredményeként létrejövő adatsorok segítségével elsősorban az időjárás napi adataiban várható eltolódásokat és az extrém időjárási helyzetek gyakoriságának megváltozásait elemezhetjük.

A *Klimaváltozás: Környezet – Kockázat – Társadalom* című *Jedlik Ányos program*, valamint az *MTA–BCE Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz kutatócsoport* munkájaként készült és folyamatos fejlesztés alatt álló program (*Szenteleki, 2007*) tartalmazza a fenti adatbázisok adatait, valamint különbö-

ző lekérdezéseket tesz lehetővé. A program támogatja a vizsgálandó növényekre (vagy állatokra) vonatkozó profilok kialakítását is, ami az igényeknek megfelelő meteorológiai paraméterek megadását jelenti különböző időszakokra (fenológiai fázisokra). A számítógépből tárolt minden egyes klimatikus profil önálló indikátornak tekinthető, melyek segítségével a tényleges meteorológiai adatokat és a scenáriók adatait egyaránt osztályozhatjuk. A profilindikátor-elemzésben megkülönböztetünk statikus, illetve a vegetációs időszakok eltolódásához rugalmasan illeszkedő dinamikus profilindikátorokat.

Egyéb adatsorok

A klimatikus kockázatok mérséklésében, illetve a termés mennyiségének és minőségének fokozásához és/vagy javításához nem

hagyhatók figyelmen kívül a talajtani adottságok.

A termelés kockázatainak elemzéséhez hosszú idősorok adatai szükségesek fajonként, de még jobb, ha fajtákra lebontva. Általában a termésmennyiség-adatok érhetőek el legegyszerűbben, de a megyei összesítésű KSH-adatok meteorológiai adatokkal való összevetése számos bizonytalanságot hordoz magában. A termésátlagok mellett nagy a szerepe a termés minőségére vonatkozó adatoknak is.

A gazdasági kockázatok elemzésénél és a termékpályák vizsgálatánál szükséges a technológia, a beruházási költségek, a különböző értékesítési csatornákhöz kapcsolódó költség- és árbevétel-viszonyok, valamint a piaci kockázatok figyelembe vétele is. Sajnos e tekintetben igen nehéz a megfelelő mennyiségű és minőségű adat beszerzése.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. (2006): Szélsőséges éghajlati tendenciák alakulása a XX. században a Kárpát-medencében. In: Láng I. et al. (szerk.): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. Akaprint Kft., Budapest (2) BARTHOLY J. – PONGRÁCZ R. – GELYBÓ GY. (2007): Regional Climate change expected in Hungary for 2071-2100. *Applied Ecology and Environmental Research* 5 (1): 1-17. pp. (3) BOTOS E. P. – SZABÓ A. – SZENTELEKI K. (2008): Szőlő termékpályák szimulációs modellezése. *Borászati Füzetek* 2008/6: 9-12. pp. (4) CSETE L. – NYÉKI J. (szerk.) (2006): Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási Programiroda, Budapest (5) ERDÉLYI, É. – HORVÁTH, L. – BOKSAI, D. – FERENCZY, A. (2006): How climate change influences the field crop production II., ECO-Conference, Novi Sad, 7-12. (6) HALENKA, T. – KALVOVA, J. – CHLADOVA, Z. – DEMETEROVA, A. – ZEMANKOVA, K. – BELDA, M. (2006): On the capability of RegCM to capture extremes in long term regional climate simulation – comparison with the observations for Czech Republic. *Theor. Appl. Climatol.* 86: 125–145. pp. (7) KPMG (2008): Climate changes your business – KPMG’s review of business risks and economic impacts at sector level. KPMG International, The Netherlands (8) LADÁNYI M. (2007): Módszerek és alkalmazások a kukorica- és búzatermelés kockázatának elemzésében. „KLÍMA-21” Füzetek 50: 28-43. pp. (9) LÁNG I. – CSETE L. – JOLÁNKAI M. (szerk.) (2007): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok (VAHAVA jelentés). Szaktudás Kiadó Ház, Budapest (10) MITCHELL, T.D. – CARTER, T.R. – JONES, P.D. – HULME, M. – NEW, M. (2004): A comprehensive set of high-resolution grids of monthly climate for Europe and the globe: the observed record (1901-2000) and 16 scenarios (2001-2100). Tyndall Centre Working Paper 55, University of East Anglia, Norwich, UK (11) MITCHELL, T.D. – JONES, P.D. (2005): An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids. *Int. Journal of Climatology* 25: 693–712. pp. (12) NEW, M. – LISTER, D. – HULME, M. – MAKIN, I. (2002): A high-resolution data set of

surface climate over global land areas. *Climate Research* 21: 1-25. pp. (13) PORTER, M. (1979): How competitive forces shape strategy. *Harvard Business Review*. (14) RÉVÉSZ A. (2008): Stochastic behaviour of heat waves and temperature in Hungary *Applied Ecology and Environmental Research* 6(4) 85-100. pp. (15) SEBŐK O. (2008): Klímakockázatok. *Piac&Profit* XII. évf. 18-20. pp. (16) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2008): A gyümölcsstermelést veszélyeztető extrém időjárási hatások. „KLÍMA-21” Füzetek 53: 3-12. pp. (17) SZENTELEKI K. (2007): A Környezet – Kockázat – Társadalom (KLIMAKKT) klímakutatás adatbázis-kezelő rendszerei. „KLÍMA-21” Füzetek 51: 89-115. pp. (18) TORMA Cs. – BARTHOLY J. – PONGRACZ R. – BARCZA Z. – COPPOLA E. – GIORGI F. (2008): Adaptation and validation of the RegCM3 climate model for the Carpathian Basin. *Időjárás* 112(3-4): 233-247. pp.

AZ ALMA, A KÖRTE ÉS A MEGGY TERMELÉSI KOCKÁZATÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

ERTSEY IMRE – SÜTŐ SZILVIA – NYÉKI JÓZSEF –
SOLTÉSZ MIKLÓS – SZABÓ ZOLTÁN

Kulcsszavak: alma, körte, meggy, kockázat.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Magyarország termelési hagyományai, agrárökológiai adottságai és az egészséges táplálkozás igényeit kielégítő élelmiszer-ellátás egyaránt a gyümölcsstermelés fejlesztését indokolják. Az ágazat jövőjének újragondolása – az erőteljes és erős európai konkurencia feltételei mellett – a jelenlegi helyzet elemzésével, a gyümölcsfajok és a termőhelyek összhangjának vizsgálatával kezdődhet.

Megállapítható, hogy az alma termelési kockázata kisebb Nyugat-Dunántúlon, mint az Észak-Alföldön. A fiatal, korszerűbb ültetvények termelési kockázata kisebb, illetve a két régió közötti nagymértékű termelési kockázatkülönbség részben az eltérő korösszetételből, az ültetvények eltérő művelési módjából fakad.

A körte termeléséről megállapítható, hogy a Dél-dunántúli termőtáj területét tekintve mintegy egyharmada az Észak-alföldinek. A korszerű művelési mód, illetve a fiatal ültetvények aránya relatíve magasabb a Dél-Dunántúlon, ami magasabb terméshozamokkal, de meglepő módon nagyobb termelési kockázattal jár. Az Észak-alföldi Régió Magyarországon a legnagyobb körtetermelési körzet, melyre korszerűtlen, idős ültetvények nagy aránya, az ebből fakadó alacsony átlaghozam, és egy viszonylagos alacsony termelési kockázat jellemző.

A meggytermelésben megállapítható, hogy a Dél-dunántúli Régió egy hagyományos, viszonylag kis területű meggytermelési körzet, relatív magas termelési színvonallal és alacsony termelési kockázattal. Az ültetvények korösszetétele és művelési módja nem magyarázza a termelési kockázatot, azt elsősorban a termőhelyi adottságok okozzák, ami eltér az Észak-alföldi és az Észak-magyarországi Régióétól.

A regionális különbségek viszonylag kisebbek az alma és a körte esetén, közel azonos a termelés kockázata Közép-magyarországi, Közép-dunántúli és a Dél-dunántúli, Dél-alföldi Régiókban. Magas a kockázat az Észak-alföldi termőtájon és legkedvezőbb a Nyugat-dunántúli Régió. A körte az almánál nagyobb kockázattal termelhető a Nyugat-dunántúli, Dél-dunántúli és az Észak-magyarországi Régiókban, és kockázat szempontjából kedvezőbb a termelése a Közép-magyarországi, az Észak-alföldi és a Dél-alföldi Régiókban. A meggytermelés kockázata az Észak-magyarországi Régióban kiemelkedően magas, és a termelési kockázat meghaladja a másik két gyümölcsfaj kockázatát a Közép-magyarországi, az Észak-alföldi és a Dél-alföldi Régiókban. Viszonylag nagy biztonsággal termelhető azonban Közép-Dunántúlon és Dél-Dunántúlon.

BEVEZETÉS

A nemzetközi versenyképesség számos tényezőtől függ, ilyenek a jó minőséget biztosító termőhelyi adottságok, a magas területi termelékenység, az olcsó munkaerő, a szaktudás, illetve termelési hagyományok, az erőforrás-összetételhez, illetve -költségekhez igazodó művelési mód, a termelés megfelelő koncentrációja, szervezettsége, a termék igényes fogyasztói kiszérelése és a szövetkezésből fakadó jó érdekérvényesítő képesség szükségese.

Tanulmányunkban három – alma, körte, meggy –, a magyar gyümölcstermelés szempontjából kiemelt gyümölcsfaj területi megoszlását, a termelés színvonalát, illetve a termelés kockázatát elemezzük. Magyarország területe mindössze 93 ezer négyzetkilométer, ahol a kontinentális éghajlatnak megfelelő adottságokat igénylő valamennyi növény eredményesen termesztendő, azonban a differenciáló csapadékviszonyok, az eltérő talajminőség, illetve az eltérő időjárási szélsőségek – fagy, jég – következtében a termőhely iránt igényes fajok esetén jól elkülöníthető termelési körzetek alakultak ki.

AZ ALMA TERMELÉSI KOCKÁZATA

Magyarországon a gyümölcstermelés meghatározó ágazata az alma. Az 1980-as évekbeli 1,0-1,2 millió tonnás éves alma-termés az összes gyümölcstermés mintegy kétharmadát adta, mára azonban csupán 400-700 ezer tonnát állítanak elő. Mint azt az 1. táblázat is mutatja, jelenleg közel 40 ezer hektáron állítják elő a fentebb említett éves mennyiséget. Területileg négy megyére (Szabolcs-Szatmár-Bereg, Bács-Kiskun, Hajdú-Bihar és Zala megye) koncentrálódik a gyümölcs termelésének 80%-a. Kiemelkedően magas Szabolcs-Szatmár-Bereg megye almatermelése, ez az alma „hajzája”.

Az almatermelés termésátlagait és relatív szórását régióként a 2. táblázat mutatja be. A termésátlagok 2003, 2004 és 2005-ös évek terméshozamának átlagai. Az adatbázis hiányosságai miatt hosszú idősorok összehasonlítására nem volt lehetőség, és ezért a termelésre ható véletlen hatásokat 3 év adatait felhasználva – mivel ezek azonos tartalmúak – vizsgáljuk. A relatív szórás mutatói alapján az egyes termőhelyek a termelési kockázat szempontjából rangsorolhatók. A 2. táblázat-

1. táblázat

Alma termőterületének változása Magyarországon

(M.e.: ha)

Régiók	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Közép-Magyarország	912	2 014	1 575	2 361	2 261	2 237	2 333	2 615
Közép-Dunántúl	349	1 022	662	822	1 125	1 065	1 042	784
Nyugat-Dunántúl	990	2 537	3 189	3 393	3 394	3 148	4 594	3 234
Dél-Dunántúl	526	1 264	1 215	1 415	1 388	1 379	1 454	1 264
Észak-Magyarország	806	3 467	3 348	3 647	3 616	3 544	3 749	3 759
Észak-Alföld	2 689	24 364	21 971	27 114	26 648	25 859	28 130	28 122
Dél-Alföld	492	4 596	3 859	4 734	4 808	4 792	4 185	3 968
Ország	6 763	39 264	35 819	43 486	43 240	42 024	45 487	43 746

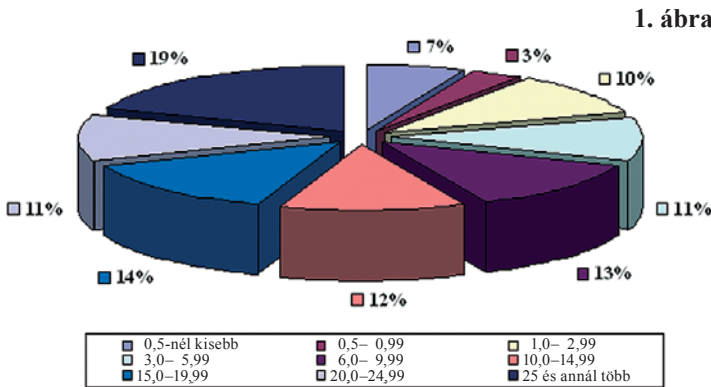
Forrás: KSH

2. táblázat

Az almatermelés színvonala és relatív szórása régióként

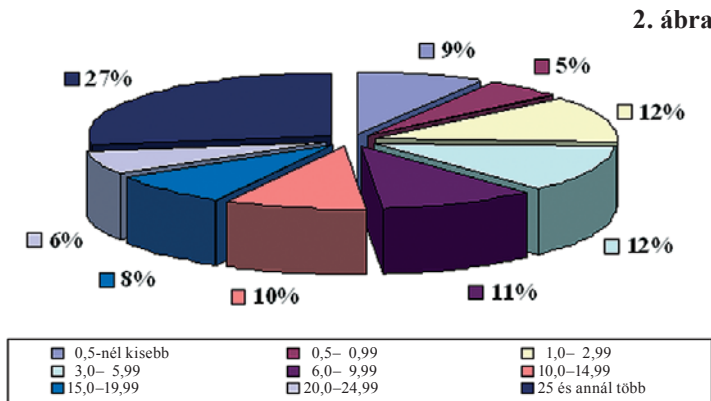
Régiók	Átlag (t/ha)	Régiók	V (%)
Közép-Dunántúl	16,79	Észak-Alföld	22,00
Nyugat-Dunántúl	15,12	Közép-Magyarország	17,82
Közép-Magyarország	14,64	Dél-Dunántúl	17,05
Dél-Alföld	14,18	Közép-Dunántúl	15,28
Észak-Alföld	13,07	Dél-Alföld	12,28
Észak-Magyarország	11,51	Észak-Magyarország	11,07
Dél-Dunántúl	11,36	Nyugat-Dunántúl	6,27

Forrás: KSH



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

Az almaültetvények megoszlása a Nyugat-Dunántúlon területnagyság szerint



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

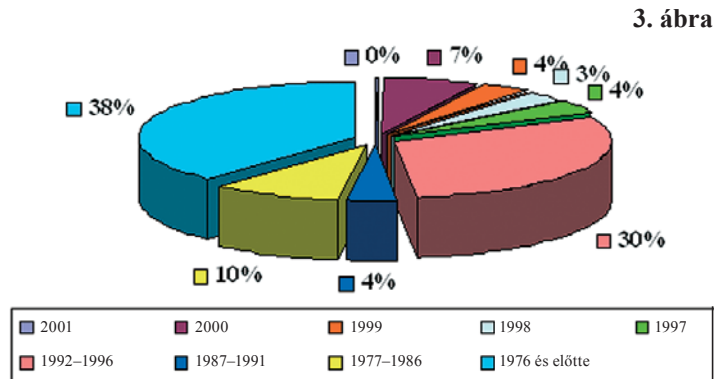
Az almaültetvények megoszlása az Észak-Alföldön területnagyság szerint

ban látható, hogy a magyar almatermelést az alacsony termelési színvonal jellemzi, és ezen belül a régiók között is jelentős különbségek vannak. A legmagasabb a termelési színvonal a Közép-Dunántúlon és legalacsonyabb a Dél-dunántúli Régióban. A kockázat szempontjából a termelés legkevésbé kedvező az Észak-alföldi Régióban, amely egyben a legnagyobb termelési hagyományokkal rendelkezik és a legnagyobb területű almatermelő körzet. A termelési kockázat szempontjából a legkedvezőbb a Nyugat-dunántúli Régió, ahol a relatív termésszórás mindössze 6,3%. Az okot vizsgálva mindkét régióra – a rendelkezésre álló adatbázis korlátai mellett – elemezzük a termelés koncentrációját, az ültetvények korának és művelési módjának különbségeit.

Az almaültetvények területi koncentrációját a Nyugat-dunántúli Régióban az 1. ábrán, illetve az Észak-alföldi Régióban a 2. ábrán mutatjuk be. Az Észak-alföldi Régióban valamelyest koncentráltabb a termelés, hiszen itt a 25 hektárnál nagyobb ültetvények aránya 27%, míg Nyugat-Dunántúlon ez 19%. Jelentős különb-

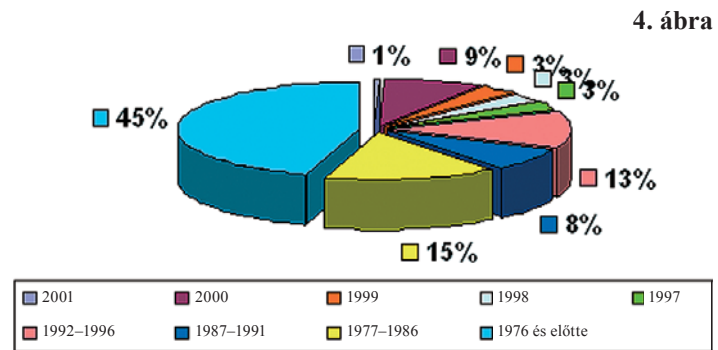
ség van a két régióban a 15,0-19,9 hektáros és a 20,0-24,9 hektáros területi kategóriákban is, itt viszont a Nyugat-dunántúli Régió előnyére. Míg itt a korábban említett két kategóriában a részesedési arány 14, illetve 11%, addig az Észak-alföldi Régióban ez mindössze 8, illetve 6%.

Az ültetvények életkora részben választ ad a koncentráció regionális különbségére (3–4. ábra). Az 1997–2001 közötti telepítések közel azonos arányúak mindkét régióban. A legöregebb ültetvények aránya az Észak-alföldi Régióban 45%, míg a Nyugat-dunántúli Régióban 38%. Az 1977–1986 között telepített ültetvények részaránya is 5%-kal, illetve az 1987–1991 között telepített ültetvények részaránya 4%-kal magasabb az Észak-alföldön, mint a Nyugat-dunántúli Régióban. A régiók közötti termelési színvonalbeli különbségeket nagyrészt az eltérő korösszetétel magyarázza. A 20 évesnél idősebb



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

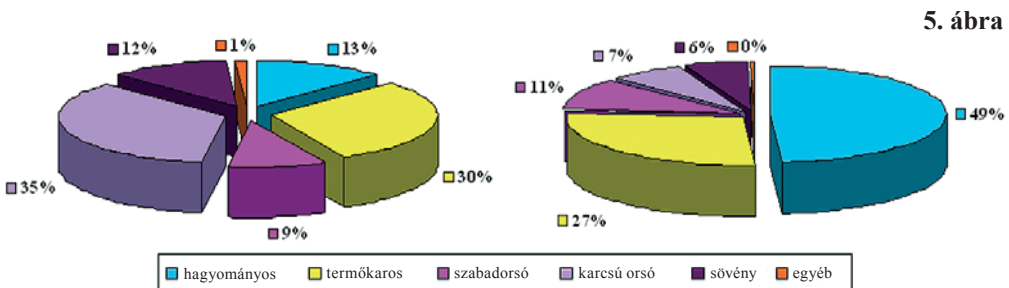
Almaültetvények telepítési ideje a Nyugat-Dunántúlon



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

Almaültetvények telepítési ideje az Észak-alföldön

ültetvények aránya az Észak-alföldi Régióban 68%, míg a Nyugat-dunántúli Régióban 52%. Az 1992–1996-os években telepített gyümöl-



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

Almaültetvények művelési módja a Nyugat-Dunántúlon és az Észak-alföldön

3. táblázat

A körte termőterületének alakulása 2000 és 2007 között Magyarországon

(M.e.: ha)

Régiók	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Közép-Magyarország	67,42	152	148	230	286	315	315	253
Közép-Dunántúl	–	140	128	153	187	171	186	136
Nyugat-Dunántúl	414,96	568	602	800	792	739	752	680
Dél-Dunántúl	6,55	76	76	122	151	153	153	226
Észak-Magyarország	33,17	498	499	677	734	734	714	714
Észak-Alföld	17,00	354	276	653	747	787	787	783
Dél-Alföld	2,16	259	212	349	348	328	307	353
Ország	541,25	2 047	1 941	2 984	3 245	3 227	3 214	3 145

Forrás: KSH

csösök aránya Nyugat-Dunántúlon 30% – ott egy intenzívebb, feltételezhetően korszerűbb fejlesztés indult meg –, míg az Észak-alföldi Régióban mindössze 13%.

A művelési mód az ültetvények korszerűségének mutatójaként értelmezhető, hiszen az egyes művelési módok általában különböznek egymástól alanyt, térállást, termőfelületet, illetve munkatermelékenységet tekintve. Az 5. ábrán látható, hogy Nyugat-Dunántúl ültetvényszerkezete nemcsak fiatalabb, de korszerűbb is, hiszen itt a hagyományos művelési mód részaránya mindössze 13%, szemben az Észak-alföldi régióbeli 49%-kal. A karsúorsó részaránya Nyugat-Dunántúlon 35%, az Észak-alföldi

Régióban mindössze 7%. A sövénytelepítések részaránya is duplája Nyugat-Dunántúlon, mint a legnagyobb kockázatú termelési körzetben.

A KÖRTE TERMELÉSI KOCKÁZATA

Magyarországon a körtetermelés mennyiségét tekintve az 5. helyet foglalja el az alma, szilva, őszibarack és a meggy után. A hazai körtetermelés 1982-ben meghaladta a 120 ezer tonnát, 2004-ben már csupán 16 ezer tonna volt. Megfelelő fajtaválasztással és technológiával hazánkban elérhető ismét az évi 90-100 ezer tonna termésmennyiség. Ehhez adottak a megfelelő termőhelyek és termelési hagyományok. Magyarországon 2001-ben 2047 hektáron termeltek körtét, legnagyobb arányban Zala (418 ha) és Borsod-Abaúj-Zemplén megyében (359 ha), ami 2007-ben már elérte a 3145 hektárt (3. táblázat).

Magyarország nem tartozik a nagy körte-termelő európai államok

4. táblázat

A körtetermelés színvonala és relatív szórása régióként

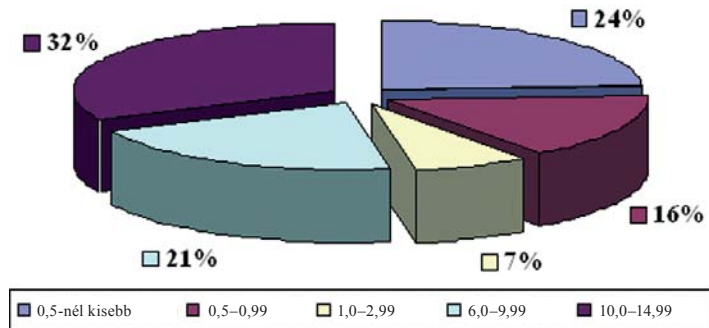
Régiók	Átlag (t/ha)	Régiók	V (%)
Közép-Dunántúl	8,99	Dél-Dunántúl	27,38
Dél-Dunántúl	8,61	Nyugat-Dunántúl	21,52
Nyugat-Dunántúl	7,06	Észak-Magyarország	16,13
Dél-Alföld	6,79	Közép-Dunántúl	15,31
Észak-Magyarország	6,14	Közép-Magyarország	12,59
Közép-Magyarország	5,84	Dél-Alföld	10,01
Észak-Alföld	3,26	Észak-Alföld	6,10

Forrás: KSH

közé. A termőfelület mindössze 8-10%-a az alma termőterületének. A termelési színvonalat tekintve is jelentős a lemaradás. A 4. táblázatban a hazai termés-átlagokat, illetve – az almához hasonlóan – az relatív szórást, azaz a véletlen hatásokat mutatjuk be. A termelési színvonalat tekintve a dunántúli régiók vezetnek, és jelentősen alacsonyabb a termésátlag a többi régióhoz viszonyítva az Észak-alföldi Régióban. A szórásokat elemezve látható, hogy a magas termelési színvonal nagyobb kockázattal párosul, és az almával ellentétben legalacsonyabb a körte-termelés kockázata az Észak-alföldi Régióban (mindössze 6%).

Az almatermelés elemzéséhez hasonlóan a legalacsonyabb és a legmagasabb termelési kockázatú régiók néhány jellemző adatát hasonlítjuk össze. A 6. ábrán a körteültetvények területnagyság szerinti megoszlását mutatjuk be a Dél-dunántúli Régióban, míg a 7. ábrán ugyanezt az Észak-alföldi Régióra vonatkoztatva szemléltetjük. A területi megoszlás adatait összehasonlítva látható, hogy az Észak-alföldi Régió esetén jelentősen koncentráltabb termelés

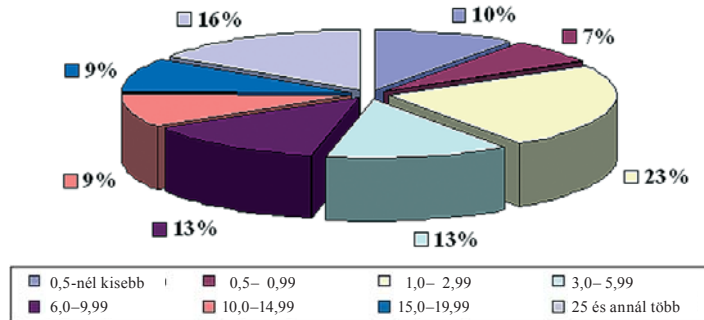
6. ábra



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

A körteültetvények megoszlása a Dél-Dunántúlon területnagyság szerint

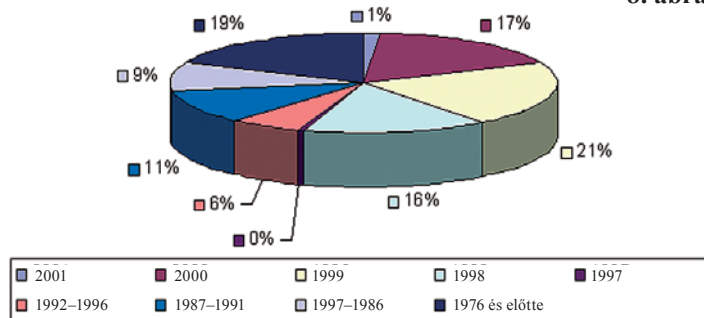
7. ábra



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

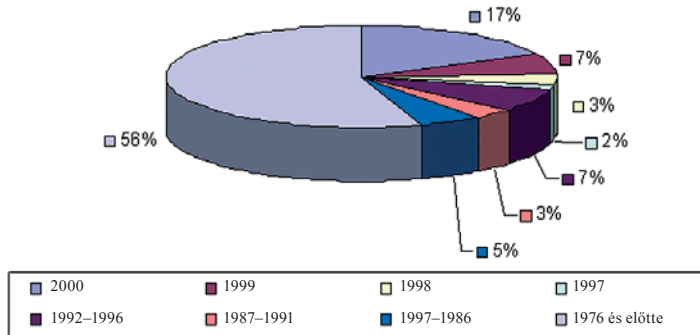
A körteültetvények megoszlása az Észak-Alföldön területnagyság szerint

8. ábra



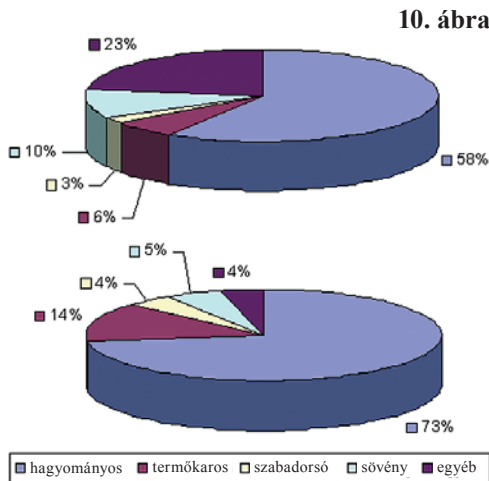
Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

Körteültetvények telepítési ideje a Dél-Dunántúlon



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

Körteültetvények telepítési ideje az Észak-Alföldön



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

Körteültetvények művelési módja a Dél-Dunántúlon és az Észak-Alföldön

folyik. Dél-Dunántúlon több mint kétszerese a 0,5 hektárnál kisebb körteültetvények részaránya az észak-alföldihez képest. Az 1 hektár alatti ültetvények részaránya is több mint kétszerese az észak-alföldinek, az összes terület 40%-át teszi ki Dél-Dunántúlon. Az 1–6 hektár közötti területek részaránya az Észak-alföldi Régióban 36%, Dél-Dunántúlon pedig 7%. Dél-Dunántúlon a legtöbb ültetvény 10–15 hektár közötti, az összes termőfelület 32%-át adja. Az Észak-alföldi Régióban a 25 hektárt

9. ábra meghaladó ültetvények 16%-ot, a 10 ha feletti ültetvények 34%-ot képviselnek. Dél-Dunántúlon az elmúlt 10 évben telepített ültetvények aránya 55%, illetve az ültetvények egyötöde (19%) több mint 30 éves telepítés (8. ábra). Az Észak-alföldi Régióban a helyzet fordított, az 1976 előtt telepített ültetvények az összes termőterület 56%-át teszik ki, illetve az ültetvények

mintegy egynegyede (27%-a) fiatalabb 10 évesnél (9. ábra).

A 10. ábrában a Dél-dunántúli és az Észak-alföldi Régió körteültetvényeit művelési mód szerint mutatjuk be. A hagyományos művelési módban mutatkozó jelentős eltérés összhangban van a két régió ültetvényeinek eltérő korösszetételével.

A MEGGY TERMELÉSI KOCKÁZATA

Magyarország meggytermelésének nagyobb részét a tájszelekciónból kiemelt fajták (‘Újfehértói fürtös’, ‘Debreceni bőtermő’, ‘Kántorjánosi’) adják, de jelentős mennyiséget takarítanak be az ‘Érdi bőtermő’, az ‘Oblacsinszka’ fajtákból és a Cigánymeggy-típusokból is. Mint ahogy az 5. táblázatból is látható, 2000-ben közel 2000 hektáron termeltek meggyet, 2007-ben pedig már 13 400 hektáron. Kiemelkedő Szabolcs-Szatmár-Bereg megye termelése, hiszen – rendes körülmények között – az országos meggytermés bő felét adja. A 6. táblázatban az előző két gyümölcsfajhoz hasonlóan a meggytermelés fajlagos hozamait és az ehhez kapcsolódó termelési kockázatot mutatjuk be regionális bontásban. A termelési színvonal legmagasabb a Dél-dunántúli Régióban és igen jelentős különbségek vannak a régiók között. Az Észak-alföldi Régióban – fő meggytermelési körzet –, illet-

5. táblázat

A hazai meggy termőterületének változása 2000 és 2007 között

(M.e.: ha)

Régiók	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Közép-Magyarország	797,17	2 567	1 818	2 927	2 700	2 904	2 169	2 191
Közép-Dunántúl	315,92	1 001	815	984	1 190	1 160	1 025	1 107
Nyugat-Dunántúl	51,29	411	185	601	592	600	501	579
Dél-Dunántúl	127,00	438	445	533	628	604	505	572
Észak-Magyarország	233,93	1 352	1 332	1 992	1 973	1 958	1 435	1 457
Észak-Alföld	246,39	4 933	3 620	6 219	6 184	6 670	5 037	5 098
Dél-Alföld	235,98	2 592	2 388	2 674	2 669	2 796	2 328	2 405
Ország	2007,68	13 293	10 603	15 930	15 936	16 692	13 000	13 409

Forrás: KSH

ve a Nyugat-dunántúli Régióban is a termelési színvonal kisebb mint a fele a dél-dunántúli hozamoknak. A második legnagyobb termelési körzet az Észak-magyarországi Régió, amelynek átlaghozamai viszonylag magasak, de rendkívül magas a termelési kockázat (73%), ami szélsőséges terméshozamokat jelent, és elsősorban klimatikus tényezőkre vezethető vissza. Az Észak-alföldi Régió alacsony terméshozamai ellenére is második a kockázati rangsorban, de a legbiztonságosabb termelési körzet Dél-Dunántúl. A dél-dunántúli meggyültetvények területnagyság szerinti megoszlását a 11. ábrán, az észak-magyarországi meggyültetvényekét pedig a 12. ábrán mutatjuk be. A 20 hektár feletti termelés koncentrációját

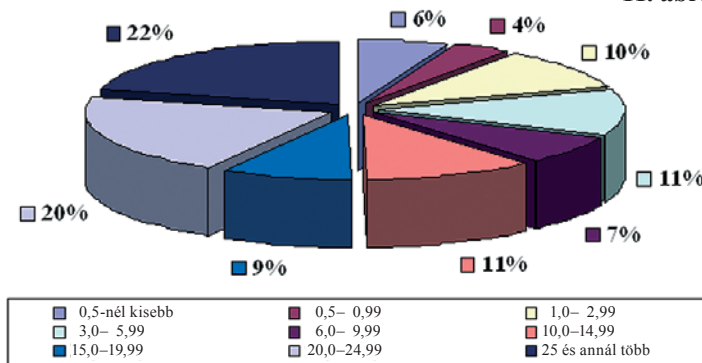
6. táblázat

A meggytermelés színvonala és relatív szórása régióként

Régiók	Átlag (t/ha)	Régiók	V (%)
Dél-Dunántúl	6,21	Észak-Magyarország	73,26
Észak-Magyarország	5,81	Észak-Alföld	24,66
Közép-Dunántúl	5,74	Közép-Magyarország	19,89
Dél-Alföld	4,10	Dél-Alföld	18,29
Észak-Alföld	2,93	Nyugat-Dunántúl	10,02
Nyugat-Dunántúl	2,90	Közép-Dunántúl	8,74
Közép-Magyarország	1,81	Dél-Dunántúl	7,20

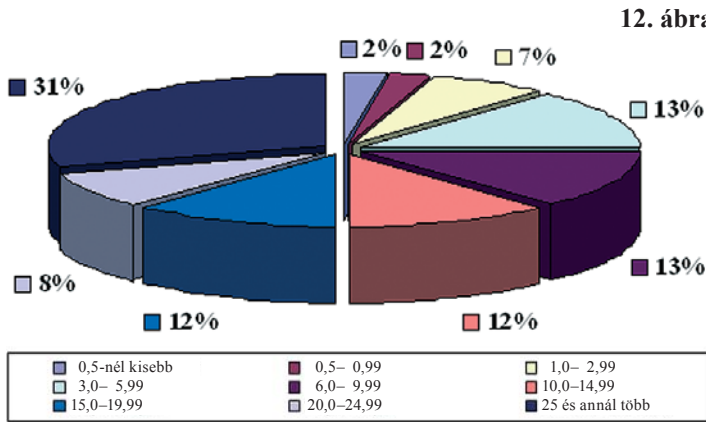
Forrás: KSH

11. ábra



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

A meggyültetvények megoszlása a Dél-Dunántúlon területnagyság szerint

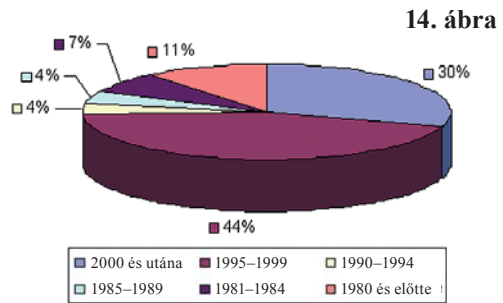
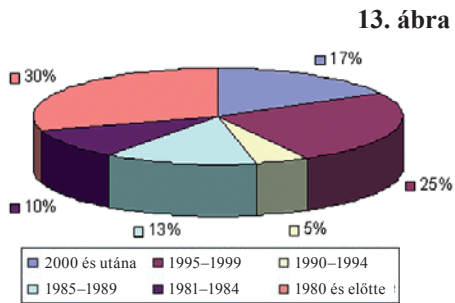


tekintve nincs meghatározó különbség a két régió között, amíg Dél-Dunántúlon 10 hektárnál nagyobb területek részaránya 62%, addig az Észak-magyarországi Régióban 63%.

Az ültetvények korösszetételét tekintve jelentősek a különbségek a két régió között, melyet a 13. és a 14. ábra is jól szemléltet. Dél-Dunántúlon az 1980 előtti telepítések részaránya 30%, az Észak-magyarországi

Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

A meggyültetvények megoszlása Észak-Magyarországon területnagyság szerint

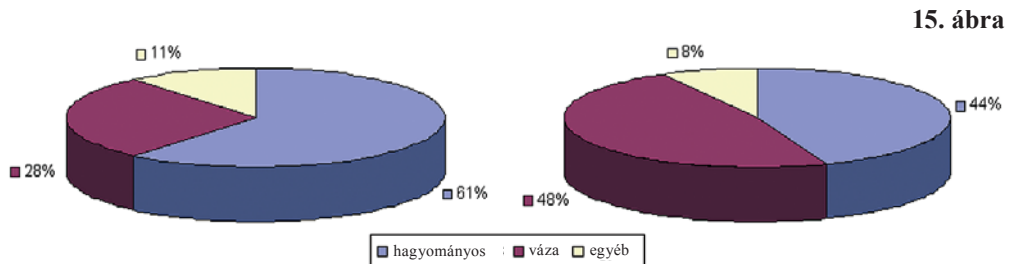


Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

A meggyültetvények telepítési ideje a Dél-Dunántúlon

Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

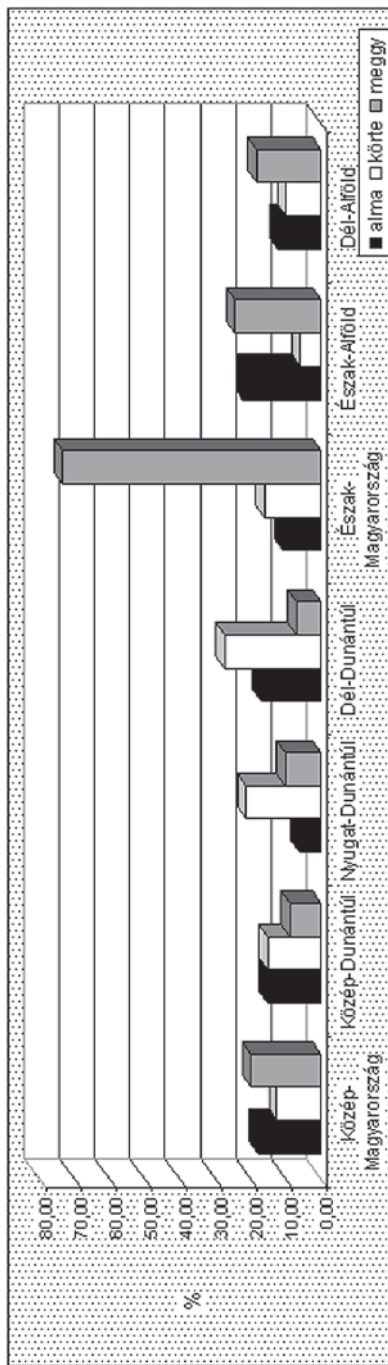
A meggyültetvények telepítési ideje Észak-Magyarországon



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

Meggyültetvények művelési módja a Dél-Dunántúlon és Észak-Magyarországon

16. ábra



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

A relatív szórás alakulása gyümölcsfajonként és termőhelyenként

Régióban mindössze 11%. Az Észak-magyarországi Régióban az ültetvények 74%-a 1995 utáni telepítésű, míg a Dél-Dunántúlon ez mindössze 42%.

A meggyültetvények művelési módjában (15. ábra) mutatkozó különbségek is jelentősek a két régió között, és követik a korösszetétel különbségét. Észak-Magyarországon az ültetvények korszerűbbek, a hagyományos ültetvények részaránya 44%, míg a Dél-dunántúli Régióban ez 61%.

A 16. ábrán az egyes termőhelyeket jellemző kockázat mértékét mutatjuk be gyümölcs-

fajonként. Mindhárom gyümölcsfaj esetén az egyes régiók között jelentős különbségek vannak a termelési kockázatot tekintve.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatásokat az OM-00042/2008 és az OM-000270/2008 projektek keretében végeztük. A támogatást külön köszönjük a projektek vezetőinek, Nyéki József és Szabó Zoltán professzoroknak.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) BAGOLY L. – DEÁK I. – FÖZŐ J. – KESZEI A. (1993): Gyümölcsstermesztés I. Agrárszakoktatási Intézet, Budapest (2) BALÁZS K. – BUBÁN T. – CSISZÁR L. – INÁNTSY F. – KAJATI I. – KUNKA E. – LAKATOS T. – LUCSKAI A. – MOLNÁR J.-NÉ – PETHŐ F. – SALLAI P. – SZABÓ T. – SZÖKE L. – TAKÁCS F. – ZATYKÓ I. (2004): Integrált növénytermesztés. Alma. Agroinform Kiadó, Budapest (3) BERNÁTH J. – BOTOS E. P. – ÉRDÉSZ F.-NÉ – GERZSON L. – HAJDU E. – HOLB I. – KOVÁTS Z. – KRISTÓF L.-NÉ – LAKATOS L. – NYÉKI J. – RACSKÓ J. – SCHMIDT G. – SLEZÁK K. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. – TERBE I. – THURZÓ S. – TÖKEI L. (2006): Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság. „AGRO-21” Kutatási Programiroda, Budapest (4) CSEPREGI T. – FARKASNÉ SZTIPICS K. – KÁLLAY T. – MERŐ F. – TÖRÖK Z. – INÁNTSY F. – MAKAI P. – PETHŐ F. – THURN L. – ZATYKÓ I. – ZAJÁCZ G. (1996): Gyümölcs- zöldségkereskedelem a gyakorlatban. Alma. Almatermesztők Szövetsége, Debrecen (5) DÉNES F. – GÖNDÖR J.-NÉ – G. TÓTH M. – SZABÓ T. (2001): Almatermesztés és bogyósok. Mezőgazda Kiadó, Budapest (6) ERTSEY I. (1990): A kockázat mérésének módszertani kérdései a növénytermesztésben. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok, Debrecen, előadás-kivonat (7) ERTSEY I. – DRIMBA P. (2003): A kukorica terméseredményeinek elemzése a műtrágyázás függvényében, a kockázat figyelembevételével. In: Nagy J. (szerk.): Kukorica-hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása. Cívis-Copy Kft, Debrecen, 149-163. pp. (8) G. TÓTH M. (2001): Gyümölcsészet. Primom Vállalkozásélénkítő Alapítvány, Nyíregyháza (9) NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ T. (2008): Meggyültetvények létesítése és termesztés-technológiája. Debreceni Egyetem AMTC, KFI

AZ ŐSZIBARACK-TERMELÉS KOCKÁZATÁNAK JELLEMZŐI MAGYARORSZÁGON

SÜTŐ SZILVIA – ERTSEY IMRE – NYÉKI JÓZSEF –
SOLTÉSZ MIKLÓS – SZABÓ ZOLTÁN

Kulcsszavak: őszibarack, kockázat, termőhelyek.

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

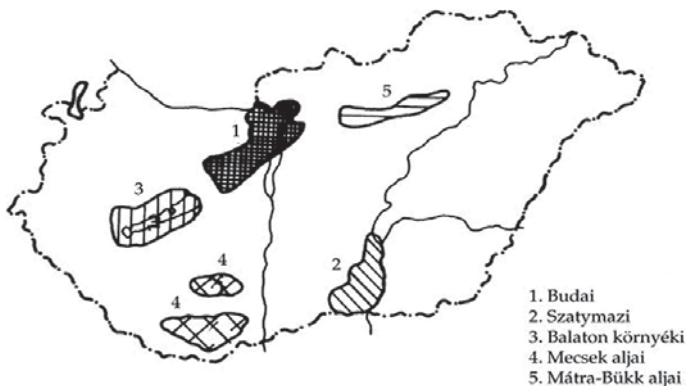
Magyarországon az őszibarack-termelés zöme 5 termőhelyre koncentrálódik, amely a termőfelület nagyságában, a termelés színvonalában és a termelés kockázatában egyaránt különbözik. Viszonylag alacsony kockázattal, valamint a legnagyobb termőterületen Budapest környékén, Pest megyében termelik az őszibarackot, míg a síkvidéki, homokos területeken, a gyümölcsfeldolgozók által integrált ültetvényekben nagy felületen, nagy kockázattal termelik az őszibarackot. A különböző termőhelyekhez kötődő esettanulmányokból kitűnik, hogy Magyarországon elsősorban a termőhely határozza meg a termelés kockázatát, de nyilván közrejátszik ebben az ültetvény kora, korszerűsége, az alkalmazott fajta hidegtűrése is.

BEVEZETÉS

Magyarország európai viszonylatban is igen kedvező agrárökológiai potenciállal rendelkezik. A növénytermesztés mellett a gyümölcsstermesztésnek is nagy hagyományai vannak. Az egészséges táplálkozás növekvő igényeket támaszt a friss és feldolgozott zöldség- és gyümölcs-termékekkel szemben. Mindkét ágazatot súlyosan érintette a rendszerváltást jellemző gazdasági-társadalmi átalakulás. A gyümölcsstermesztés eredményességét, ezen belül a termelés kockázatát elsősorban a termőhelyi adottságok határozzák meg, különösen igaz ez olyan ágazatok esetén, melyek a

termeszthetőségük határán vannak. Magyarországon az őszibarack-termelés csúcspontját a 70-es években érte el, amely mennyiségnek jelenleg mintegy 50-60%-át állítják elő.

1. ábra

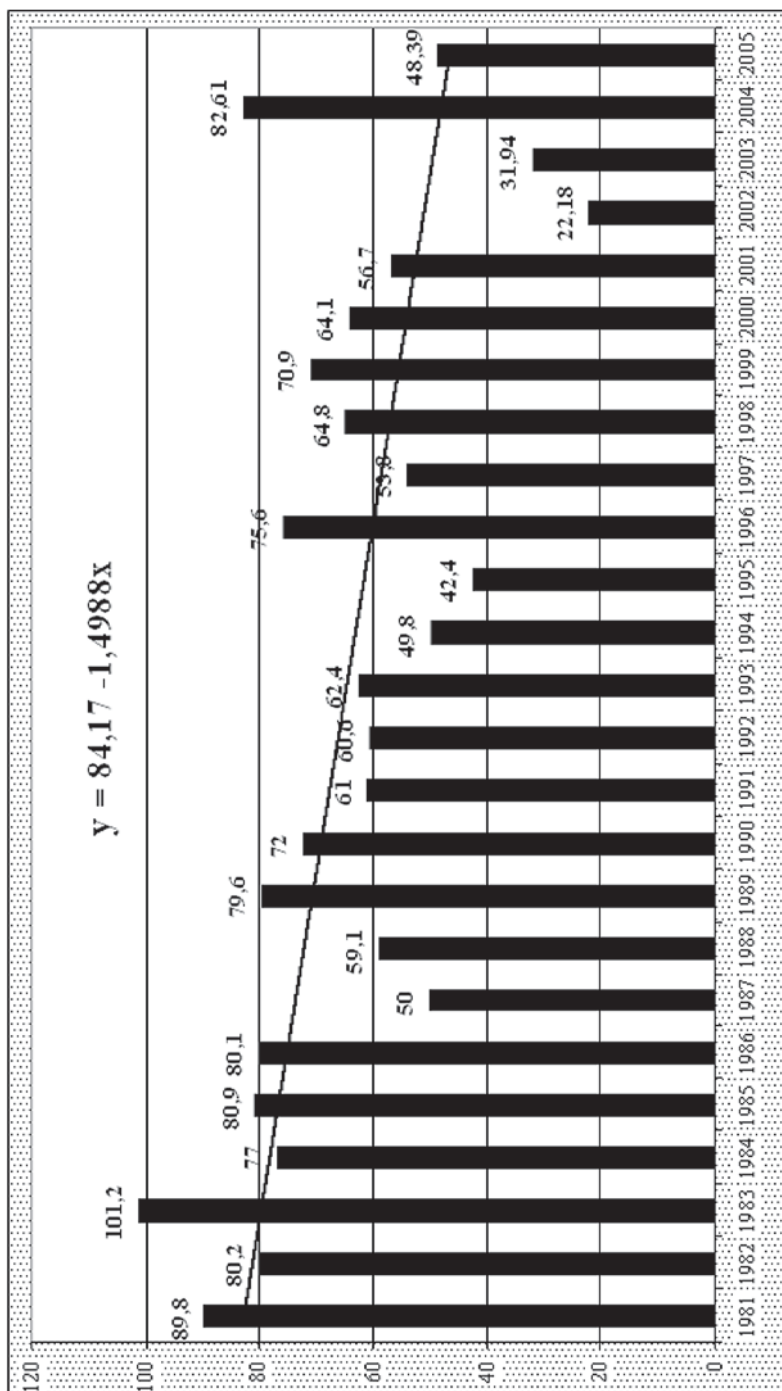


Forrás: Timon, 2000

**Az őszibarack-termelésre leginkább alkalmas körzetek
Magyarországon**

2. ábra

(M.e.: ezer tonna)



Forrás: KSH

Az ősziárack termésmennyisége Magyarországon 1981–2005 között

A kockázat számos forrása közül vizsgálatunkban a termelési kockázatot emeljük ki, amely az átlaghozamok évenkénti ingadozásában jelenik meg, elsősorban a szélsőséges időjárási tényezők eredményeként. A termelési kockázatot a varianciával, illetve a relatív szórás mutatójával számszerűsítjük. Hosszú idősorok esetén figyelembe szükséges venni a technológiai fejlődést, megvizsgálva, hogy az adatsorokban felfedezhető-e trendhatás. Emiatt az elemzést trendanalízissel kezdtük, lineáris trendfüggvényeket illesztettünk az adatsorokra.

Valamely jelenség időbeli alakulását számos tényező együttes hatása határozza meg, melynek eredményeként kapjuk meg az idősor tényleges vagy ta-

pasztalati értékeit. Ezek a tényezők a következők

- alapirányzat vagy trend;
- periodikus hullámzás (éven belüli és éven túli);
- véletlen ingadozás (Ertsey, 2002).

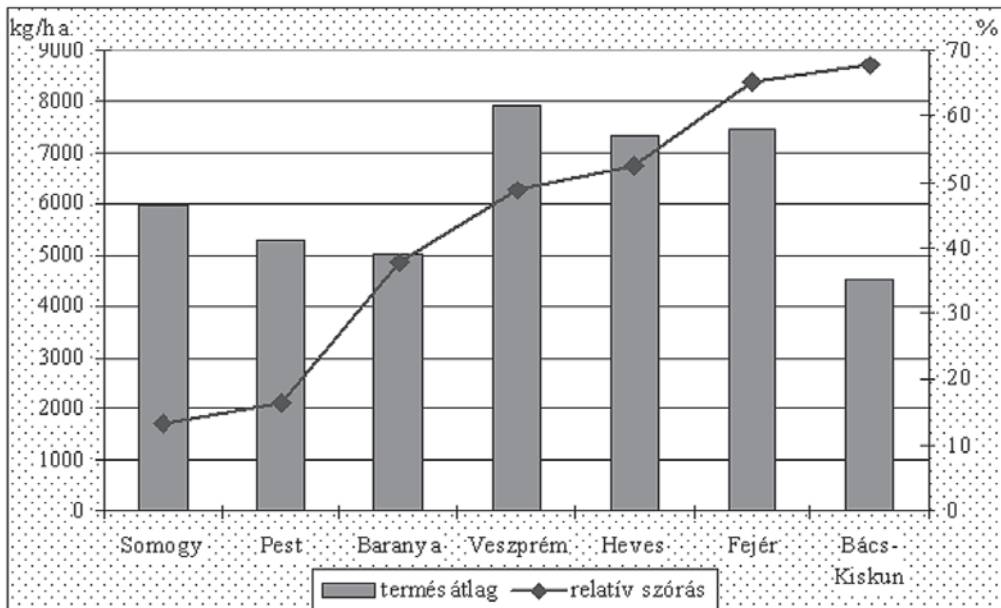
1. táblázat

A főbb őszibarack-termelő megyék átlaghozama és relatív szórása 2002-ben és 2005-ben

Megye	Termőtáj	Termésátlag kg/ha	Relatív szórás %
Somogy	4.	5957,5	13,26
Pest	1.	5292,5	16,42
Baranya	4.	5017,5	37,72
Veszprém	3.	7912,5	48,80
Heves	5.	7335,0	52,55
Fejér	1.	7455,0	65,07
Bács-Kiskun	4.	4517,5	67,86

Forrás: KSH adatai alapján saját számítás

3. ábra

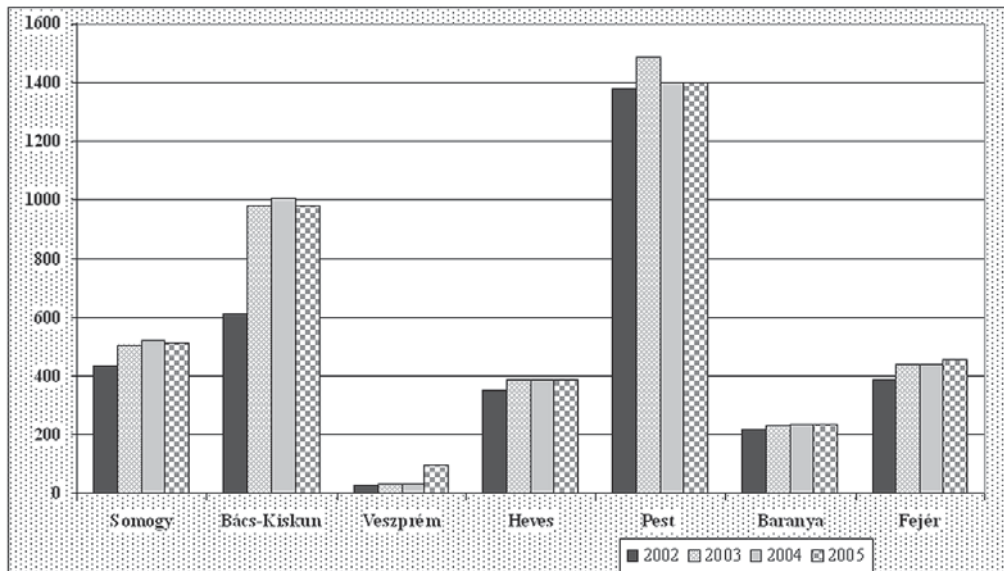


Forrás: saját szerkesztés

A termésátlag és a relatív szórás alakulása a különböző megyékben

4. ábra

(M.e.: hektár)



Forrás: KSH

Az ősziarack termőterülete Magyarország megyéiben

A véletlen hatás a trendfüggvény illesztési hibájával, az úgynevezett reziduális szórással számszerűsíthető, amelynek nagysága egyenesen arányos a kockázat mértékével. A vizsgálatunk adatbázisait a KSH által gyűjtött adatok, illetve saját adatfelvételezés alapozta.

AZ ŐSZIBARACK-TERMELÉS KOCKÁZATA ÜZEMI ÜLTETVÉNYEKBEN

A siófoki ültetvény

A bemutatott ősziarackos öreg ültetvény, a viszonylag legkisebb kockázatú termelési körzetben, és amint az 5. ábrából látható, az 1998–2007-es évekre vonatkozóan a termés-átlagok erőteljesen csökkennek, és a kockázat is jelentősen meghaladja a termőhely átlagát (32%).

2. táblázat

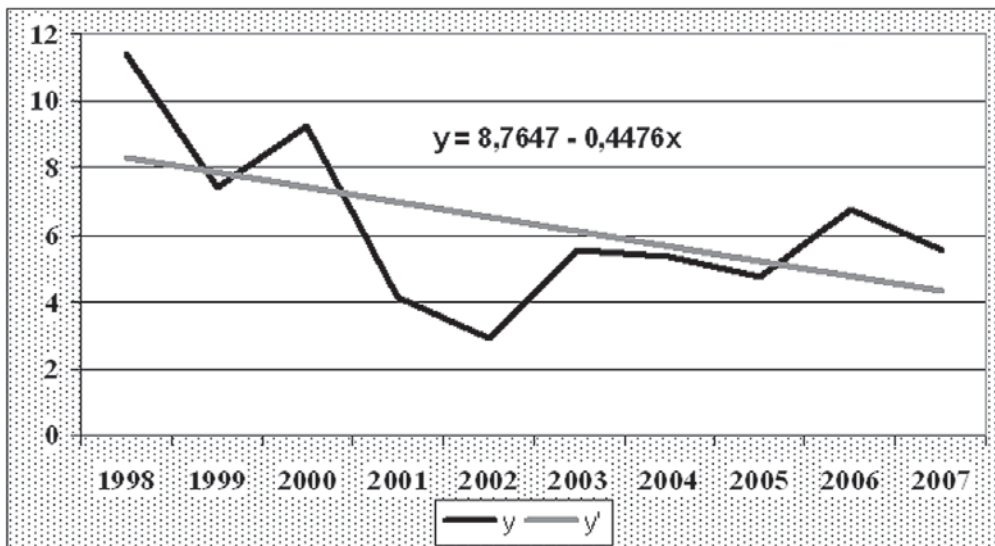
A siófoki ültetvény jellemzői

Fajta megnevezése	Suncrest, Regina, Redhaven*, Cardinal
Telepítés éve	1975
Alany	keserű mandula
Koronaforma	katlan
Sor- és tőtávolság	6,5 * 4
A tábla nagysága (ha)	35,93
A talaj minősége (AK)	37
Öntözés	van
Az öntözés módja	esőztető
A fagykár gyakorisága	2 eset / 10 év
A fagy elleni védekezés	nincs
A jégkár gyakorisága	3 eset / 10 év
A jégkár elleni védekezés	nincs

Forrás: Siófoki Gyt. Zrt.

Megjegyzés: *kiváló fagyűrő képesség

5. ábra



Forrás: saját számítás

A síófoki gyümölcültetvény termésátlagának trendje 1998 és 2007 között

Az ültetvény jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza.

A gyöngyösi ültetvény

A gyöngyösi ültetvény Heves megyében, a Mátra-Bükkalja termőtájon található fiatal, korszerű ültetvény, amelynek következtében termésátlaga mintegy háromszorosa az előbbieken tárgyalt ültetvényhez viszonyítva. A termelési kockázat 37%, amely jelentősen elmarad a termőtáj átlagától. Az ültetvény jellemzőit a 3. táblázatban mutatjuk be, a 6. ábrán pedig termésátlagának trendjét 2000 és 2008 között.

A mezőnyárádi ültetvény

A Mátra-Bükkaljai termőtáj szélén helyezkedik el, az ültetvény tengerszint feletti magassága azonban nem éri el a termőtájon

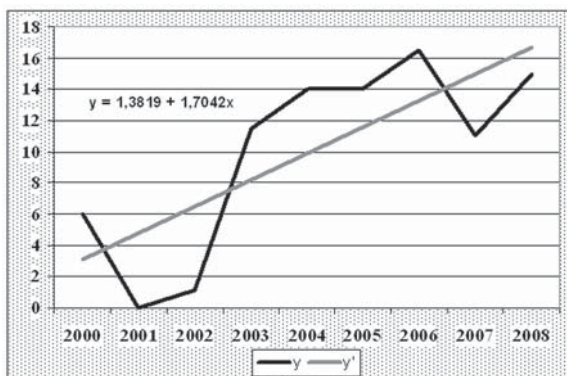
3. táblázat

A gyöngyösi ültetvény jellemzői

Fajta megnevezése	Elberta, Redhaven*
Telepítés éve	1996
Alany	keserű mandula
Koronaforma	váza
Sor- és tőtávolság	5,5 * 3,5
A tábla nagysága (ha)	1,5
A talaj minősége (AK)	33
Öntözés	van
Az öntözés módja	csepegtető
A fagykár gyakorisága	3 eset/10 év
A fagy elleni védekezés	nincs
A jégkár gyakorisága	3 eset/10 év
A jégkár elleni védekezés	nincs

Forrás: gyöngyösi őszibarack-termelő

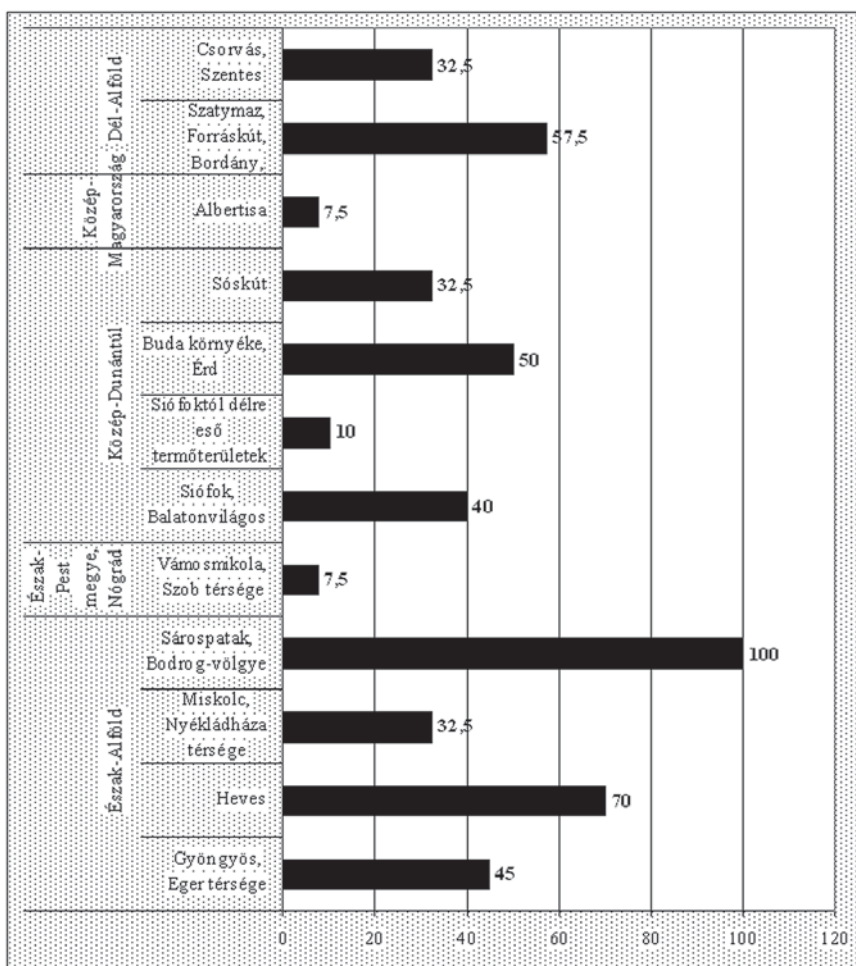
Megjegyzés: *kiváló fagyűrő képesség



6. ábra
A gyöngyösi gyümölcscsültetvény
termésátlagának trendje
2000 és 2008 között

Forrás: saját szerkesztés

7. ábra
A 2007. április 22–23.
és május 2–3. közötti fagykárak
őszibaracknál (%)



Forrás: Zöldség- és gyümölcs piac, 2007

4. táblázat
A mezőnyárádi ültetvény jellemzői

Fajta megnevezése	Redhaven*, Suncrest, Elberta, Ford*, Red June Champion*, Flavortop, Incrochio Pieri*
Telepítés éve	2000
Alany	vadószí
Koronaforma	váza
Sor- és tőtávolság	6 * 4
A tábla nagysága (ha)	5
A talaj minősége (AK)	32-33
Öntözés	van
Az öntözés módja	csepegtető
A fagykár gyakorisága	2 eset/10 év
A fagy elleni védekezés	nincs
A jégkár gyakorisága	0 eset/10 év
A jégkár elleni védekezés	nincs

kívánatos 300 métert, ennek mintegy fele, 136 méter (Nyéki, 2004).

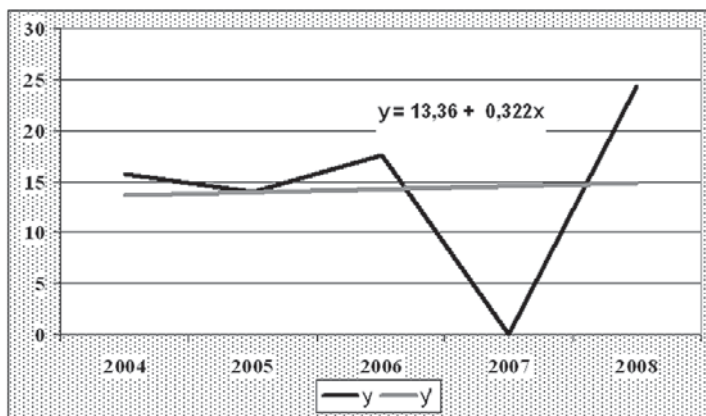
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatásokat az OM-00042/2008 és az OM-000270/2008 projektek keretében végeztük. A támogatást külön köszönjük a projektek vezetőinek, Nyéki József és Szabó Zoltán professzoroknak.

Forrás: mezőnyárádi őszibarack-termelő

Megjegyzés: *kiváló fagyűrő képesség

8. ábra



Forrás: saját szerkesztés

A mezőnyárádi gyümölcsültetvény termésátlagának trendje
2004 és 2008 között

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) MOHÁCSY M. – MALIGA P. – IFJ. MOHÁCSY M (1959): Az őszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (2) MOLNÁR T. (2007): Egyszerűen statisztika. Perfekt Gazdasági Tanácsadó, Oktató és Kiadó Zártkörűen Működő Részvénytársaság, Kaposvár (3) SZABÓ Z. – NYÉKI J. (1988): Őszibarackfajták fagykárosodása. Gyümölcs-Inform I: 15-19. pp. (4) SZABÓ Z. (1997): A kedvezőtlen meteorológiai hatások mérséklése. In: Soltész M. (szerk.): Integrált gyümölcs-termesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 353-359. pp. (5) SZABÓ Z. (2004): Csonthéjas gyümölcsfajok fagytürése. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, Habilitációs értekezés (6) TIMON B. (2000.): Őszibarack. Mezőgazda Kiadó, Budapest (7) Szűcs I. (2002.): Alkalmazott statisztika. Agroinform Kiadó, Budapest

CLIMATE CHANGE AND IMPROVEMENT OF ORGANIC FRUIT PRODUCTION

By
SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN

Keywords: climate, weather, local responses, organic principles, competition.

Development of organic fruit production so far can be characterised by three paradigms. Improvement requires new paradigm; we outlined the fourth paradigm, which affects development of organic farming in a fundamental manner and helps spread the production of organic fruit.

More dynamic development of organic fruit production can only be expected where there is suitable soil and climate, organic farming is widely accepted, and/or environmental focus is strong (e.g. USA, Spain, Italy, Germany etc.). Countries where less organic fruit is produced but a significant amount is consumed (such as Switzerland, the UK, Denmark, Sweden) also have an important role to play.

Organic farmers can choose one of three options concerning production site. Regional factors affect the choice of growing site to a great extent. One of the most important factors characteristic of a growing site is its precipitation pattern, which affects the emergence of pathogens which pose a risk to organic farming, as such pathogens require a higher level of humidity. Spreading of organic fruit production can be hampered most by limitations arising from the growing site, as well as from technology. Business factors are also significant.

The quality of organic fruit is affected by three factors: parameters which are also relevant to other fruits; absence of harmful chemicals; and microbiological safety. The European Union is taking important steps to encourage organic farming and make it more competitive. Organic farming which takes place closer to where its market is reduces its ecological footprint.

Global warming has the potential to open up additional opportunities for organic fruit growing in Hungary, provided that protection from extreme weather is adapted accordingly, growing sites and varieties are selected accordingly, and a comprehensive technologic modernisation is carried out.

EFFECT OF WEATHER ON THE START OF BLOOMING OF SOUR CHERRY

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – SZABÓ, TIBOR – SOLTÉSZ, MIKLÓS – ZHONG-FU, SUN
– SZABÓ, ZOLTÁN – DUSSI, MARIA CLAUDIA – NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: start of blooming, weather conditions (dry, wet, cold, warm, sunny, cloudy) thermal indexes (Winkler, Huglin).

The aim of our research was to find out how weather affects the starting date of blooming. To this end, we examined how various meteorological conditions affected the start of blooming in years with different weather (dry, wet, cold, warm, sunny, cloudy). We also examined the distribution and deviation of the starting dates. We wanted to find out whether there was a significant connection between the start date and the length of blooming: whether an early beginning leads to longer blooming, and whether a later start date causes the end of blooming to occur faster. The results confirmed that at the cultivation site examined, earlier start also meant longer blooming for the three sour cherry varieties. Of meteorological variables, we used maximum temperature, potential evaporation, the difference between day and night temperatures, as well as climatic water balance for the statistics. Apart from these we modeled temperature indexes (Winkler, Huglin) and climatic water balance, which is the difference between the precipitation and potential evaporation.

The start date of blooming showed closest correlation with the average difference between day and night temperatures of the 30-day period preceding the start of blooming. We also found significant correlation with the thermal indexes, the maximum temperature, climatic water balance and potential evaporation.

EFFECT OF WEATHER ON THE DATE OF CROSS-POLLINATION AND RIPENING OF SOUR CHERRY

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – SZABÓ, TIBOR – TORNyai, JULIANNA – SZABÓ, ZOLTÁN
– SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: cross pollination, sunshine duration, maximum temperature, difference between night and day temperature, precipitation.

The rate of cross pollination shows a close correlation with the maximum temperature and length of sunshine in the blooming period. Higher daytime maximum temperature led to a higher rate of cross pollination, and the length of sunshine had a similar effect. The ripening time is affected by the amount of total precipitation between blooming and ripening, as well as the average difference between daytime and nighttime temperatures. For the development of biological systems, photosynthesis and respiration is essential. These two processes are primarily controlled by temperatures during the day and night. When the difference between night and daytime temperatures is high, photosynthesis is intensive and loss through respi-

ration is low: development and ripening is intensive. Low temperature differences lead to intensive respiration, which slows ripening down. We found significant correlation between the ripening time and the amount of precipitation in the period between end of blooming and ripening. Abundant precipitation slows down the ripening processes, while dry weather makes them faster.

STUDY OF CORRELATION BETWEEN WEATHER AND THE SELF-POLLINATION OF SOUR CHERRY USING ISOLATOR BAGS

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – TORNYAI, JULIANNA – SZABÓ, TIBOR
– SOLTÉSZ, MIKLÓS – ZYROMSKI, ANDRZEJ – BINIAK, MALGORZATA –
SZABÓ, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: self pollination, minimum temperature, maximum temperature.

Self-pollination occurs in isolator bags, in an isolated environment. In spite of this we found that the effectiveness of self pollination is significantly affected by weather. Temperature has a direct effect, while other meteorological variables affect the rate of self-pollination indirectly. A significant correlation was found between maximum and minimum temperatures during blooming and the rate of self-pollination. Higher maximum temperatures decreased the rate of self-pollination by 0.6% per 1°C. The most favourable minimum temperature at dawn was 7.5-8.5 °C. If minimum temperatures are below 4 °C or above 12 °C, the rate of self-pollination falls to one quarter of the rate seen when minimum temperature is 8 °C. Significant variation of temperature was seen depending on what direction the foliage faced. On hot days, the difference between eastern and western sides can be as high as 5-6 °C. We presume that the rate of self-pollination could be more realistically measured if the isolator bags are placed more carefully, without placing any bags on the outer western side of the crown. Measurement can be made more reliable if exposure is uniform across varieties and sample trees.

TEMPERATURE AND HUMIDITY PATTERNS IN ISOLATOR BAGS IN SOUR CHERRY ORCHARDS

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – TORNYAI, JULIANNA – SZABÓ, TIBOR
– SOLTÉSZ, MIKLÓS – SZABÓ, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: isolator bag, microclimate, daily distribution of temperature.

Awareness of the microclimate in isolator bags used for studying cross pollination is very important. These bags create an isolated space: there is no air movement and they protect the flowers from precipitation. Also, temperature inside the bag can be 6-8 °C higher than in the canopy area. To examine this environment, we devised a measuring method which

takes a sample every 10 minutes and determines the thermal and hygrometric conditions inside the bag. Detailed data on the daily temperature dynamics inside the bag can help us find ways to optimize – increase or reduce, if necessary – temperature or relative humidity inside the bag. These parameters are very important in self pollination, on which breeding procedures are based. The results showed that on clear days the temperature inside the paper bags was 2 °C higher on average than outside. However, the maximum temperature differences exceeded 10°C during the day. The smallest difference was measured on rainy days. The average difference in relative humidity was 4% on clear days, but in extreme cases it can reach 40%.

The difference between temperatures inside and outside the bag also varied significantly with the orientation of the crown. During the morning, the highest temperature will be on the eastern side of the crown. From noon, the southern side gradually becomes hottest. In the late afternoon the western side can become hotter than the southern side, for a short period. At night we did not measure considerable differences between temperatures by orientation.

STUDY OF THE FOLIAGE OF PEACH ORCHARD USING HYPER SPECTRAL DATA

By
TAMÁS, JÁNOS – NAGY, ILDIKÓ

Keywords: climate, foliage, transpiration, water management.

Measurement of transpiration area is difficult in practice. In an experimental set-up, one can use remote sensing to eliminate the errors of point-like measuring devices and determine dynamically changing parameters. We used hyperspectral analysis of the foliage of a peach orchard in the South Balaton region to determine the size of transpiring surface and the intensity of transpiration. The concentration of anthocyanine relative to chlorophyll is higher in dry plants, suggesting physiological stress (e.g. lack of water, high temperature). To analyze the intensity of biological processes, spectral transects were created using remote sensing technology. Relative reflectance values were determined and the specific location of trees with the largest foliage and therefore higher transpiration surface was established within the analyzed area. Spectral profile was created to develop spectral values for a 0.25 m² area, depending on foliage. Spectral and material properties essential for biomass evaluation were analyzed using four vegetation indexes (Normalized Difference Vegetation Index, Atmospheric Resistance Vegetation Index, Photochemical Reflectance Index, Water Content Index).

POSSIBILITIES OF DECREASING DAMAGE CAUSED BY EXTREME WEATHER CONDITIONS IN FRUIT ORCHARDS

By
GONDA, ISTVÁN

Keywords: weather, damage, elimination of damage, orchards.

Global climate change has a marked influence on the success and safety of fruit production. It influences not only the quantity and quality of fruit but the yield of the following year as well.

Certain structural components of orchards (such as training system, hail protection, etc.) can play an important role in reducing or preventing negative effects which occur more frequently as a result of climate change. In addition, production technology components can be used in a focused manner to make the trees more resistant and thus prevent or lessen damage to the trees.

EFFECT OF SUMMER PRUNING ON IRRADIATION IN AN APPLE ORCHARD

By
LAKATOS, LÁSZLÓ – GONDA, ISTVÁN – SOLTÉSZ, MIKLÓS – SZABÓ, ZOLTÁN
– ZHONG-FU, SUN – NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: global radiation, summer pruning, canopy microclimate.

The aim of the parallel measuring was to get information on the effect of summer pruning on global radiation inside and outside crown. The amount and distribution of solar radiation greatly affects various fruit quality parameters such as firmness, color, sugar/acid content, etc. Irradiation is also an important factor for fruit surface temperature, which in turn is closely correlated to surface coloration of the fruit. The extent of surface coloration of fruit is a fundamental factor of marketability. Producers are well aware that while apples are coloured beautifully in some years, their colouration is much less favourable in others. Intensive solar radiation can cause quality problems in fruit-bearing plants, especially in pomiferous plants. One of the most typical form of this is sunburn. Sunburn is a physiological damage to the fruit, which significantly affects its value and merchantability. Weather parameters, agricultural technology, plant variety and its physiological condition can all contribute to the formation of a sunburn on the surface of the fruit. This phenomenon causes serious financial loss in apple and pear orchards. Information on how pruning increases irradiation in the crown allows us to ensure that the amount of irradiation is favourable.

Our results show that summer pruning modifies the microclimatic parameters by 15 to 20%. In older orchards with larger leaf surface and higher biomass, meteorological parameters also varied by 15 to 20% by orientation. Differences were found to be significant at $p=5\%$. Studying orchard climate or, more specifically, irradiation conditions can help us take preventive measures against unfavourable weather effects, to a limit. Awareness of the

physical parameters inside the orchard space may allow effective reduction of frost damage in late spring and early autumn, as well as the duration of heat and water stress, and the risk of sunburn.

SPRING FROST INDUCED IRREGULAR BEARING AND NUTRIENT UPTAKE ANOMALY IN AN INTEGRATED APPLE ORCHARD

By
NAGY, PÉTER TAMÁS – SZABÓ, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF – SOLTÉSZ, MIKLÓS

Keywords: apple, spring frost damage, nutrient uptake anomaly, bearing.

It is a sad experience in recent years that climatic anomalies have an increasing effect on orchard yield and fruit quality. It can be foreseen that rather than a gradual increase in temperature, the frequency and unpredictability of extreme climatic events will have a critical influence on Hungarian fruit production. The effects cannot be predicted, but to remain competitive, the effects of climatic anomalies should be considered when selecting species, varieties, sites, agricultural technology and planning fruit nutrition.

Aim of our investigations was to establish the effects of 100% frost damage in the beginning of May in 2007, at flowering time, on the nutrient uptake of trees in an integrated apple orchard in Eastern Hungary.

Our results indicated out that the vegetative and generative balance of trees was significantly shifted due to the 100% frost stress. Fruit failure caused by frost produced a nutritional disorder which, due to the perennial nature of trees, affected not only the current vegetation period but the upcoming ones as well. Shifting of vegetative and generative balance of trees was clearly observed by leaf analysis.

Leaf N content decreased while leaf P and K was increased in the year of frost. The opposite was true in the next year. There were near optimal conditions for fruit growing in the orchard before the frost, in 2006. Periodic bearing was not significant, and was limited to some varieties. The total fruit failure radically affected the vigour of trees and resulted in excessive blossoming and fruit yield throughout the orchard in the following year.

EFFECT OF SPRING FROST ON THE NUTRIENT UPTAKE DYNAMICS OF 'OBLACSINSZKA' SOUR CHERRY TREES

BY
NAGY, PÉTER TAMÁS – SZABÓ, TIBOR – KINCSES, IDA – SZABÓ, ZOLTÁN
– NYÉKI, JÓZSEF

Keywords: sour cherry, frost damage, dynamics of nutrient uptake.

Aim of our investigations was to establish the effects of frost damage at the beginning of May, 2007 on the dynamics of nutrient uptake of trees in a sour cherry orchard in Eastern Hungary.

It was established that frost affected the dynamics of macro and microelement uptake by trees, and shifted the vegetative and generative balance of trees. Moreover, fruit failure caused by the frost produced a nutritional disorder which appeared not only in the current but also in the following vegetation period. The anomalies of nutrient uptake and shifting of vegetative and generative balance of trees produced by frost was clearly observed by leaf analysis. Most of all, the K, Ca, Mg and Mn uptake by trees was affected by frost. This effect of the frost carried over to the next year as well. Disharmonious nutrient supply conditions were produced by the shifting of ratios of nutrients that can only be corrected using direct nutritional treatments.

OVERVIEW OF METHODOLOGIES FOR ASSESSING CLIMATE RISK IN HORTICULTURE

By

GAÁL, MÁRTA – LADÁNYI, MÁRTA – SZENTELEKI, KÁROLY –
HEGEDÜS, ANDRÁS

Keywords: risk analysis, horticulture, climate change, product line, modelling.

The goal of researchers employing risk analysis is to provide sound analyses which are helpful to decision-making. Climate and weather change, and especially extremities lead to increases production, market and financial risks, and also affect personal risks. Risk analysis methods useful supporting decision-making include so-called E, V effectiveness analysis, stochastic dichotomy analysis, statistical tests, modelling, product line analysis etc. Detailed analyses require accurate data obtained from consistent monitoring or modelling. The aim of this study is to offer a summary of the methodologies available to researchers of the agricultural effects of climate change.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PRODUCTION RISK OF APPLE, PEAR AND SOUR CHERRY

By

ERTSEY, IMRE – SÜTŐ, SZILVIA – NYÉKI, JÓZSEF – SOLTÉSZ, MIKLÓS –
SZABÓ, ZOLTÁN

Keywords: apple, pear, sour cherry, risk.

The growing traditions and the favourable agroecological conditions of Hungary and the requirements of healthy nutrition all call for the development of the fruit production sector and for the establishment of competitive production conditions. Rethinking of the future of the sector – which is under strong European competition – should start with the analysis of the current situation and with the study of the harmony between the fruit species and the growing sites.

It has been established that risk in apple growing is lower in the Western Transdanubian region than in the Northern Great Plain. Younger, more modern orchards carry a lower risk;

also, the great difference in production risks between the two regions is a result of differences in composition in terms of age, as well as the differences in production methodology. As for pear production, the growing area in Southern Transdanubia is approximately one third of the growing area in the Northern Great Plain. The proportion of modern growing technologies and younger orchards is higher in the Southern Transdanubian region, which results in higher yield figures – and, surprisingly, higher risk as well. The Northern Great Plain is the largest per-growing region in Hungary, and is characterised by old, obsolete orchards, and the resulting low yield and relatively low production risk figures. In sour cherry production, the Southern Transdanubian region is a traditional, relatively small growing district for sour cherry, and is characterised by relatively high quality of production and low production risk. The age composition and growing technology do not explain the production risk – it is primarily the result of conditions at the growing site, which are different from those in the Northern Great Plain and the Northern Hungary regions. Regional differences are relatively smaller for apple and pear. Production risk is nearly identical in the regions of Central Hungary, Central Transdanubia, Southern Transdanubia and Southern Great Plain. The growing area of Northern Great Plain carries a higher risk, and the Western Transdanubian region was found to be the most favourable. Pear production is subject to greater risk than apple production in the regions of Western Transdanubia, Southern Transdanubia and Northern Hungary, while risk levels are more favourable in the regions of Central Hungary, the Northern Great Plain and the Southern Great Plain. Sour cherry growing carries an especially high risk in Northern Hungary, and the risk level exceeds the production risk applicable to the other two fruit species in the regions of Central Hungary, the Northern Great Plain and the Southern Great Plain. Sour cherry can be produced with relatively small risk in the Central Transdanubian and the Southern Transdanubian regions.

CHARACTERISTICS OF PEACH PRODUCTION RISKS IN HUNGARY

By
SÜTŐ, SZILVIA – ERTSEY, IMRE – NYÉKI, JÓZSEF – SOLTÉSZ, MIKLÓS –
SZABÓ, ZOLTÁN

Keywords: peach, risk, production areas.

Most of the peach production in Hungary is concentrated on 5 growing areas, which differ in terms of their size, production standards as well as production risk. Peach is produced at relatively low risk and in the largest cultivation area around Budapest and Pest county. On the other hand, peach is produced at high risk on large plantation areas integrated by fruit processors on sandy plains. Case studies of the various growing areas show that the level of production risk is determined primarily by the cultivation area in Hungary, although the age and modernity of the orchard as well as the cold tolerance of the variety grown also have an effect.

CONTENTS

STUDIES

<i>Soltész, Miklós – Nyéki, József – Szabó, Zoltán: Climate change and improvement of organic fruit production</i>	3
<i>Lakatos, László – Szabó, Tibor – Soltész, Miklós – Zhong-Fu, Sun – Szabó, Zoltán – Dussi, Maria Claudia – Nyéki, József: Effect of wheater on the start of blooming of sour cherry</i>	11
<i>Lakatos, László – Szabó, Tibor – Tornyai, Julianna – Szabó, Zoltán – Soltész, Miklós – Nyéki, József: Effect of wheather on the date of cross-pollination and ripening of sour cherry</i>	20
<i>Lakatos, László – Tornyai, Julianna – Szabó, Tibor – Soltész, Miklós – Zyromski, Andrzej – Malgorzata, Biniak – Szabó, Zoltán – Nyéki, József: Study of correlation between weather and the self-pollination of sour cherry using isolator bags</i>	26
<i>Lakatos, László – Tornyai, Julianna – Szabó, Tibor – Soltész, Miklós – Szabó, Zoltán – Nyéki, József: Temperature and humidity patterns in isolator bags in sour cherry orchards</i>	31
<i>Tamás, János – Nagy, Ildikó: Study of the foliage of peach orchard using hyperspectral data</i>	36
<i>Gonda, István: Possibilities of decreasing damage caused by extreme weather conditions in fruit orchards</i>	45
<i>Lakatos, László – Gonda, István – Soltész, Miklós – Szabó, Zoltán – Zhong-Fu, Sun – Nyéki, József: Effect of summer pruning on irradiation in an apple orchard</i>	52
<i>Nagy, Péter Tamás – Szabó, Zoltán – Nyéki, József – Soltész, Miklós: Spring frost induced irregular bearing and nutrient uptake anomaly in an integrated apple orchard</i>	58
<i>Nagy, Péter Tamás – Szabó, Tibor – Kincses, Ida – Szabó, Zoltán – Nyéki, József: Effect of spring frost on the nutrient uptake dynamics of 'Oblacsinszka' sour cherry trees</i> .	65
<i>Gaál, Márta – Ladányi, Márta – Szentleki, Károly – Hegedüs, András: Overview of methodologies for assessing climate risk in horticulture</i>	72
<i>Ertsey, Imre – Sütő, Szilvia – Nyéki, József – Soltész, Miklós – Szabó, Zoltán: Comparative analysis of the production risk of apple, pear and sour cherry</i>	82
<i>Sütő, Szilvia – Ertsey, Imre – Nyéki, József – Soltész, Miklós – Szabó, Zoltán: Characteristics of peach production risks in Hungary</i>	93
SUMMARY	101

Nagy Péter Tamás, a DE AMTC Mezőgazdaságtudományi Kar Agrokémiai és Talajtani Tanszék egyetemi adjunktusa (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444/88090, Fax: 52/413-385, E-mail: nagypt@agr.unideb.hu)

Nyéki József, a DE AMTC Kutatási és Fejlesztési Intézet egyetemi tanára, intézetigazgató (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-477, Fax: 52/526-934, E-mail: erdodine@agr.unideb.hu)

Soltész Miklós, a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Gyümölcs- és Szőlőtermesztési Intézet egyetemi tanára (6000 Kecskemét, Erdei Ferenc tér 1-3., Tel.: 76/517-633, Fax: 76/517-601, E-mail: soltesz.miklos@kfk.kefo.hu)

Sütő Szilvia, a DE AMTC Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar Gazdaságelemzési és Statisztikai Tanszék PhD hallgatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444/88528, Fax: 52/508-343, E-mail: suto@agr.unideb.hu)

Szabó Tibor, az Újfehértói Gyümölcssteresztési Kutató- és Szaktanácsadó Kht. tudományos főmunkatársa (4244 Újfehértó, Vadas tag 2., Tel.: 42/290-822, E-mail: szaboti@ujfehertokutato.hu)

Szabó Zoltán, a DE AMTC Kutatási és Fejlesztési Intézet egyetemi tanára (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-477, Fax: 52/526-934, E-mail: erdodine@agr.unideb.hu)

Szenteleki Károly, a BCE Kertészettudományi Kar Matematika és Informatika Tanszék egyetemi docense, megbízott tanszékvezető (1118 Budapest, Villányi út 29–33., Tel.: 482-6261, Fax: 466-9273, E-mail: karoly.szenteleki@uni-corvinus.hu)

Tamás János, a DE AMTC Mezőgazdaságtudományi Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-456, Fax: 52/508-456, E-mail: tamas@agr.unideb.hu)

Tornyai Julianna, a DE AMTC Kutatási és Fejlesztési Intézet tanszéki mérnöke (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-477, Fax: 52/526-934, E-mail: tornyai@agr.unideb.hu)

Zhong-Fu, Sun, a CAAS Beijing Institute of Vegetable and Flower Science egyetemi tanára (E-mail: sunf@263.net)

Zyromski, Andrzej, az University of Environmental and Life Sciences Institute of Environmental Development and Protection egyetemi tanára (Wroclaw, Poland, E-mail: zyromski@ozi.ar.wroc.pl)

SZÁMUNK SZERZŐI

Biniak, Malgorzata, az University of Environmental and Life Sciences Institute of Environmental Development and Protection egyetemi docense (Wroclaw, Poland, E-mail: malbin@op.pl)

Dussi, Maria Claudia, az Universidad Nacional del Comahue Facultad de Ciencias Agrarias egyetemi tanára (0299 4980005/204 int. 42 Argentina, E-mail: furawoman@yahoo.com)

Ertsey Imre, a DE AMTC Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar Gazdaságelemzési és Statisztikai Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-472, Fax: 52/508-343, E-mail: ertsey@agr.unideb.hu)

Gaál Márta, a BCE Kertészettudományi Kar Matematika és Informatika Tanszék egyetemi docense (1118 Budapest, Villányi út 29–33., Tel.: 482-6192, Fax: 466-9273, E-mail: marta.gaal@uni-corvinus.hu)

Gonda István, a DE AMTC Mezőgazdaságtudományi Kar Gyümölcsstermesztési Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444/88307, Fax: 52/413-385, E-mail: gonda@agr.unideb.hu)

Hegedüs András, a BCE Kertészettudományi Kar Matematika és Informatika Tanszék PhD hallgatója (1118 Budapest, Villányi út 29–33., Tel.: 482-6179, Fax: 466-9273, E-mail: andras.hegedus@uni-corvinus.hu)

Kincses Ida, a DE AMTC Mezőgazdaságtudományi Kar Agrokémiai és Talajtani Tanszék egyetemi adjunktusa (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444, Fax: 52/413-385, E-mail: kincsesi@agr.unideb.hu)

Ladányi Márta, a BCE Kertészettudományi Kar Matematika és Informatika Tanszék egyetemi adjunktusa (1118 Budapest, Villányi út 29–33., Tel.: 482-6183, Fax: 466-9273, E-mail: marta.ladanyi@uni-corvinus.hu)

Lakatos László, a DE AMTC Mezőgazdaságtudományi Kar Agrár-Műszaki Tanszék egyetemi docense (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-325, Fax: 52/413-385, E-mail: lakatos@agr.unideb.hu)

Nagy Ildikó, a DE AMTC Mezőgazdaságtudományi Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék egyetemi tanársegéde (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444, Fax: 52/508-456, E-mail: tabika@freemail.hu)