

Kajtár-Czinege Anikó

A klímaváltozás hatásai a gyümölcsstermesztésre

A klímaváltozás mint komplex rendszer

Napjainkban bolygónk klímaváltozásának vagyunk tanúi. Ez a folyamat olyan gyors, hogy egy emberöltőben (25-35 év) is tetten érhető. A változás az elkövetkező évtizedekre is jellemző lesz, ami egyrészt az emberi (antropogén) tevékenységből származó üvegházhatású gázok fokozatos koncentrációnövekedésével magyarázható. Másrészt a tundra fagyott talajának olvadása során a kötött metántartalom felszabadulásával és annak légkörbe jutásával egyre inkább fokozódik az üvegházhatás. De emellett az óceánokból és a talajból is kerülnek üvegházhatású gázok a légkörbe.

A szén-dioxid (CO_2) az egyik felelős gáz az üvegházhatású folyamatokért, amely többnyire az emberi tevékenységnek köszönhető, főként a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből és az erdőirtásból származik. A CO_2 koncentrációja az iparosodás előtt 280 ppm volt, majd az 1958–2018 közötti időintervallumban 310 ppm-ről 410 ppm-re nőtt (qubit.hu). Emellett a metán (CH_4) is fokozatosan növekszik, a második a rangsorban. Megközelítőleg 40%-a természetes forrásoknak köszönhető (pl. nedves élőhelyek, természetes), 60%-a pedig az emberi tevékenységből származik, mint a szarvasmarha-tenyésztés, rizstermesztés, fosszilis tüzelőanyagok égetése, hulladék- és biomassza-égetés. A dinitrogén-oxid (N_2O) (kb. 60%) az óceánokból és a talajokból kerül a légkörbe. Antropogén (kb. 40%) úton a biomassza égetésével, műtrágyák felhasználásával keletkezik, valamint ipari folyamatokból származik. 2012-ben a légköri koncentrációja 325.1 ppb volt, amely 0.9 ppb-vel nagyobb, mint az előző évben, és 120%-kal magasabb az ipari forradalom előtti szinthez képest. Sokkal erőteljesebb hatást gyakorol az éghajlat-változásra, mint a szén-dioxid. Fontos szerepet játszik az ózonréteg lebontásában, amelynek feladata, hogy megvédje bolygónkat és a rajta lévő életet a káros ultravioleta sugaraktól (WMO, 2016).

A klímaváltozás leginkább az átlaghőmérséklet növekedésében, a szárazodásban és az időjárási szélsőségek gyakoriságában mutatkozik meg. De nemcsak ebben érhető tetten, hanem az évszakok alakulásában, a nedves és száraz periódusok megváltozásában, eltolódásában is.

A jéghegyek, gleccserek olvadása okozza a tengerek sóoldat-koncentrációjának csökkenését, ami megváltoztatja a tengeráramlatokat, melyek felelősek a szárazföldi kontinensek klímájának alakulásáért is. A tengeráramlatok befolyásolják a légköri áramlatokat is, így egy globális, komplex változásra kell számítani, erre hívják fel a figyelmet a klímakutatók.

De lehet, hogy egy másik forgatókönyv szerint változik meg rövid távon a klímánk? Egyes kutatók (Zharkova et al., 2019) szerint a naptevékenység csökkenéséből adódóan, a szoláris minimum miatt 2019–2055 között egy „mini jégkorszak” köszönthet be, ami 1-2 °C-os globális hőmérséklet-csökkenést okozhat, mérsékelve a globális felmelegedés hatásait. Akkor mire is számíthatunk? – kérdezhetik joggal a természetők. Jelenleg ellentétes információk érkeznek a kutatóktól. Ezért próbáljunk felkészülni a lehetőségeinkhez mérten minden eshetőségre. És fontos a rugalmasság szem előtt tartása, hogy egy gyors technológiaváltást, gyors fajtaváltást lehessen eszközölni. Hogy milyen módon? – erről lesz szó a technológiai részben.

A klímaváltozás hatásai közvetlenül érintik az időjárást, az éghajlat alakulásától függő természetes flórát és faunát is. De az éghajlat megváltozása nemcsak a természetet érinti, hanem a gazdálkodást, sőt még az ipari termelést is. Jelen tanulmány a kertészeti termelésen belül a gyümölcsstermesztési ágazat várható változásaira hívja fel a figyelmet. Az alábbi táblázatban összevettem a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2008), (www.met.hu) által meghatározott, hazánk természetes élővilágára ható változásokat, és ezen szempontok alapján a hazai gyümölcsösöket érintő főbb hatásokat is.

| <p>Hazánk természetes élővilágában a klímaváltozás hatására az alábbi változások várhatók</p> <p>(Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2008)</p> | <p>A gyümölcsstermesztésre vonatkozó hatások</p> |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Az égövre jellemző vegetáció határainak eltolódása | <p>A gazdaságosan termeszthető gyümölcsfajok lecserélődnek; a bogyósok termesztetősége északabbra tolódik, a csonthéjasok faj- és fajtagazdagsága megváltozik. Korábban különleges gyümölcsként ismert fajok termesztésbe kerülhetnek, mint például a füge és a kivi, ezek termesztésére már van példa a Dunántúlon.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • A társulások és tápláléklánatok (tápláléklánatok) átrendeződése | <p>A gyümölcsösök fűtakarója, természetes gyomflóráját alkotó fajok, valamint a gyümölcsösöket károsító állati kártevők, gombás-, baktériumos betegségek és a károsítók természetes ellenségei is változóban vannak.</p> |

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • A természetes élővilág fajainak viszszafejlése, különösen az elszigetelt élőhelyeken | <p>A gazdaságosan termesztendő gyümölcsfajok számának csökkenése várható.</p> <p>A szélsőséges időjárási elemek kockázatosabbá teszik a termesztést.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Hosszú távon a biológiai sokféleség (diverzitás) csökkenése | <p>A gyümölcsösökben jelenleg alkalmazott INTEGRÁLT TERMESZTÉSI módban éppen az ellenkezője érvényesül, a cél a gyümölcsösben élő fajok (a károsítók természetes ellenségeinek és azok életterületét szolgáló fűtakaró) diverzitásának fokozása. Azonban ez egy mesterségesen fenntartott rendszer.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Inváziós fajok terjedése, új inváziós fajok (pl. kártevő rovarok és gyomok) megjelenése | <p>Új kártevők, kórokozók és gyomok jelennek meg, amelyekkel szemben a növényvédelmi technológiánk nem biztos, hogy kellő védelmet nyújtanak, illetve fel kell készülni ezen károsítók megjelenésére és a védelmet is ennek megfelelően kell irányítani.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Az élőhelyek szárazabbá válása • (pl. vizes élőhelyek eltűnése, homokterületek sivatagosodása) | <p>Ez elsősorban az Alföldön található gyümölcsültetvényeket érinti, itt fokozottan hangsúlyozni kell a víztakarékos öntözés jelentőségét. Nemcsak a talaj kiszáradása, hanem a légköri aszály is problémát jelenthet, főleg a szamócaültetvényekben. Hiába juttatják ki az öntözővizet a szamóca gyökereihez, azok lankadnak a légköri aszály miatt, így egy párasító öntözésre is szükség van.</p> |
| <p>Ökoszisztéma-funkciók károsodása; (ökoszisztémák működésének köszönhető:</p> <ul style="list-style-type: none"> – az élelmiszer, – a víz, – a levegő tisztulása, – a talaj képződése – a beporzás.) | <p>A gyümölcsösök talajélet-aktivitása, talajképződése egyre inkább akadályozott.</p> <p>A gyümölcsfavirágokat megporzó rovarok fajszáma és egyedszáma is csökken.</p> <p>A mézelő méhek száma is drámaian csökken, ami igen nagy problémát jelent a megporzásban, a gyümölcs mennyiségi és minőségi elvárásai során (pl. a szamóca torz gyümölcsöt nevel).</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • A talajok kiszáradása, a talajban lejároló biológiai folyamatok sérülése | <p>A gyümölcsstermesztés jelenleg öntözés mellett gazdaságos, a szárazodással csak fokozódik az öntözés jelentősége. Az öntözés a vízben oldott tápanyagfelvételben játszik jelentős szerepet, de emellett jelentős a talaj mikroorganizmusainak is a szerepe, amely a talajképződést és a tápanyag-feltárolást elősegíti.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • A tüzesetek gyakoribbá válása | <p>Hazánkban a gyümölcsösöket nemigen fenyegeti ez a veszély.</p> |

A klímaváltozás során az időjárási elemek egyre szélsőségesebbé válnak, ez ellen kell védekeznie a gyümölcsstermesztőknek, ami nem kis feladat elé állítja a gazdákat. Hiszen már a telepítés megkezdése előtt végig kell gondolni, hogy hogyan tudnak a leghatékonyabban védekezni az időjárási elemekkel szemben. A gyümölcsstermesztők nem tudnak a gyümölcsállományukkal termesztőberendezések alá menekülni (kivétel a szamóca). Bölcs az a gyümölcsstermesztő, aki úgy választja meg a leendő gyümölcsös területét, hogy a legkevesebb extrém hatás érje, bár ezt nem tudjuk mindig előre megjósolni. A területének időjárásához, éghajlatához mérten választja meg a megfelelő fajt és fajtákat, teszi ezt azért, hogy preventíven és a leghatékonyabban védekezzen az elemek károsító hatásaival szemben. Aki nemcsak a faj- és fajtaválasztással, de a technológiakialakítással, fagyvédelmi rendszerek alkalmazásával, jégvédő háló- és öntözőrendszerek alkalmazásával is felkészül a szélsőséges meteorológiai tényezők hatásaira.

HAZÁNK VÁRTHATÓ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSA 2050-IG; AVAGY A HÁROM NAGY KIHÍVÁS

Európában hazánk van leginkább kitéve az éghajlatváltozásnak, ami a medencejellegből adódik. A második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2017) szerint, mely az OMSZ jelentésére támaszkodik, három nagy kihívással kell megküzdenünk: az átlaghőmérséklet növekedése, a szárazodás és az időjárási szélsőségek gyakorisága. De a klímaváltozás nemcsak ebben mutatkozik meg, hanem a hazánkra jellemző négy évszak átalakulásában, eltolódásában, valamint a nedves és száraz periódusok megváltozásában is. Ezek mellett számolni kell az éghajlatváltozás hatására bekövetkező károsítók migrációjára (invazív kártevők, kórokozók és gyomok) is.

ÁTLAGHŐMÉRSÉKLET-NÖVEKEDÉS

Hazánkban várhatóan nő az éves átlaghőmérséklet. Évszázadokon át 9-10 °C volt ez az érték a Kárpát-medencében, az utóbbi 10-15 évben ez már 1-2 °C-kal megemelkedett. 2050-re a nyáron mérhető hőmérséklet terén 1,4-2,6 °C-os, ősszel 1,6-2,0 °C-os változásra számíthatunk. Elsősorban a kontinentálisabb jellegű keleti és déli megyékben kell nagyobb hőmérséklet-növekedésre számítani. A minimum-hőmérsékletek is emelkednek, valamint kevesebb a hideg, fagyos napok száma, ami okozhatja a kártevők és kórokozók elszaporodását és egyre fokozódó károsítását. Ez nemcsak a meglévők mennyiségi felszaporodását jelenti, hanem eddig számunkra ismeretlen, „új” károsítókkal is számolnunk kell, amelyek délről, a Mediterráneumból, vagy nyugatról, esetleg a keleti, kontinentális területekről érkeznek. Legfőképpen a melegigényes fajok száma fog növekedni.

SZÉLSŐSÉGES HŐMÉRSÉKLETI VÁLTOZÁSOK, KORA TAVASZI FAGYOK, ILLETVE NYÁRI NAGY MELEGEK

A fagyos napok számának csökkenése várható 2021–2050 között. Előreláthatóan, az elmúlt évtizedekhez képest, 18-19 nappal csökken a fagyos napok száma, 96 nappal 77-78 napra.

A korai felmelegedés (február vége-március) hatására a vegetáció, azaz a rügpattanás előbb elindul. A felmelegedést ilyenkor még igen erőteljes visszahülés követi, ami kora tavaszi fagyokat okozhat, bimbós állapotban, vagy éppen a virágzás fenofázisában.

Amennyiben szállított fagy érkezik, azaz hideg légtömeg bukik át a Kárpáton, és ez tartósan itt is marad a medencében, igen súlyos fagykárokat okozhat. Emellett előfordulnak kisugárzásos fagyok is, vagyis kora tavasszal a felhőtlen éjszakákon a hajnali időszakra annyira lehül a talajmenti légréteg (0-2 m), hogy a gyümölcsfák virágai megfagynak vagy megfáznak, és így a termés mennyiségi és minőségi problémáit okozhatja.

A nyári felmelegedések is korábban, már júniusban megjelenhetnek, és okoznak akár kánikulai időszakot. 2019 júniusa rendkívül meleg volt (átlaghőmérséklet: 20-23 °C), a sokévi átlagot 5-7 °C-kal is meghaladta. A maximum-hőmérsékletek is magasabbak, és több a meleg, kánikulai napok száma. A rekordmeleg időjárás főként a nyári napok számában látszik meg. Az országban átlagosan 27 nap volt nyári nap ($T_{max} \geq 25 \text{ °C}$) és 11 nap számított hőségnapnak ($T_{max} \geq 30 \text{ °C}$). Mind a nyári, mind a hőségnapok száma (rendre 11 és 7 nappal) több, mint 1981–2010 között. 2019 júniusában forró nap ($T_{max} \geq 35 \text{ °C}$) csak néhány meteorológiai állomáson fordult elő. A nyári napok száma a jövőben emelkedni fog, az OMSZ által használt modellek szerint az 1961–1990 időintervallumra jellemző átlagos évi 66 napról 2021–2050-re 87-89 napra nő. Az ország keleti megyéit érinti elsősorban a nyári felmelegedés.

NAGY MENNYISÉGŰ HIRTELEN CSAPADÉK, VAGY ÉPPEEN ANNAK TARTÓS HIÁNYA

A megemelkedett hőmérséklet mellett kevesebb a csapadékos nap, de az nagyobb csapadékmennyiséggel, intenzívebb esőzéssel jelentkezik, ami egyrészt a gyümölcsök minőséggyengülését, másrészt a gyümölcsösök talajának erózióját okozza.

A hosszan tartó, nagy mennyiségű csapadék okozhat belvizet egyes helyeken, vagy a csapadék felszáradása után akár aszályos tüneteket is észlelhetünk ugyanazon a területen. Ez a jelenség a túlzott mennyiségű lehullott csapadék talajtömörítő hatásának is köszönhető, illetve a gondatlan, nem megfelelő talajművelésnek.

2021–2050 között a nyári csapadékmennyiség 5-10%-kal csökkenhet, ellenben ősszel és télen 3-14%-os növekedés várható. A száraz időszakok hosszának növekedését jelzik előre a meteorológusok, ami elsősorban az ország déli és keleti részét érinti. Elsősorban ősszel várható a lehulló csapadék mennyiségi növekedése.

A gyümölcsstermesztést veszélyeztető abiotikus tényezők

HŐMÉRSÉKLET

Az átlaghőmérséklet növekedésével az egyes gyümölcsfajok eltűnnek, míg mások megjelennek. A hűvös, kiegyenlített, párás klímát kedvelő bogyósok egyre kevésbé vannak már jelen a hazai gyümölcsstermesztés palettáján, mint pl. a málna vagy a fekete ribiszke, ellenben a szárazságot és a magas hőmérsék-

letet, kontinentális éghajlati jelleget elviselő homoktövis termesztése növekvő tendenciát mutat.

A csonthéjasok közül a mediterrán éghajlatot kedvelő őszibarackok és nektarinok termesztetősége egyre inkább teret nyerhet, megfelelő, tavaszi fagyoktól védett területeken. Illetve a kevésbé érzékeny meggy és szilva termesztésére is berendezkedhetünk (bár jelenleg értékesítési probléma van velük kapcsolatban).

A különleges gyümölcsök közül a mediterrán klímajelleget kedvelő füge, de akár a szubtrópusokra jellemző kivi is termesztetővé válik egyes területeken. Hazánkban már mindkét faj termesztésére van példa a Dél-Dunántúlon.

Az átlaghőmérséklet növekedésével csökken a mély- és kényszernyugalmi időszak hossza, így előbbre tolódik a virágzás fenofázisa, ami fokozza a növények kora tavaszi fagyokra való érzékenységét. De nemcsak a virágzás tolódik előrébb, hanem a gyümölcserési folyamatok is gyorsabbá válnak, és előbb van a szüreti idény kezdete. A hőmérséklet növekedésével az érés folyamata is felgyorsul, ez esetlegesen gyümölcsminőség-gyengülést eredményezhet. Ennek kiküszöbölésére gyorsabban kell leszüretelni a gyümölcsöket, illetve nagyobb számú munkaerőt kellene igénybe venni, amit a jelenlegi munkaerőpiac miatt szinte lehetetlen megoldani (Soltész et al., 2008).

VIRÁGZÁSKORI MAGAS HŐMÉRSÉKLET

A virágzást megelőző magas hőmérséklet nem hatékony a megporzás szemszögéből, mivel gyors lefolyású a virágzás menete, a nektáriumok hamar kiszáradnak, a bibe gyorsan funkcióját veszti, rövid idő áll rendelkezésre a virágok kötődéséhez. Gyengébb termékenyülés, kevesebb mennyiségű és minőségű gyümölcs várható. Nagyobb gondot kell fordítani az ültetvény *fajtatársítására*, és a rovarmegporzást hatékonyabbá kell tenni, *méhcsaládok betelepítésével* vagy a megporzó rovarok számára „*rovarhotel*”-ek építésével.

NYÁRI MAGAS NAPPALI HŐMÉRSÉKLET

A nyári magas hőmérséklet gyors talajszárazsághoz, légköri aszályhoz vezethet, ami a gyümölcsfajoknál akadályozza a tápanyagfelvételt, ami gyengébb hajtásnövekedést, gyümölcsfejlődési gondokat okoz. Hatására gyümölcsrepedést, parásodást, csonthéjasoknál a mag körül húsbarnulást, mézgásodást tapasztalhatunk. *Folyamatos vízellátással, lombtrágyázással, víztakarékos talajműveléssel* védekezhetünk ellene.

GYÜMÖLCSÉRÉSKORI MAGAS NAPPALI HŐMÉRSÉKLET

A gyümölcsök érésekor tapasztalható magas nappali hőmérséklet a fejlődő gyümölcsök fokozott hullását, gyorsabb érését okozza, és ezáltal gyengébb tárolhatóságot eredményez. Elsősorban *kondicionáló öntözéssel* védekezhetünk ellene, valamint a *megfelelő szüretidőpont megválasztását* kell szem előtt tartani.

GYÜMÖLCSÉRÉSKORI MAGAS ÉJSZAKAI HŐMÉRSÉKLET

A gyümölcsök színeződése korlátozott, mivel az antocián színyanyag kialakulása gátolt. Az antocián termelődését a hűvös éjszakák és a hajnali harmatképződés segíti elő. A szín kialakulásának akadályozottsága mellett gyengébb az íz, a zamatanyagok kialakulása is, a savak elégnek, a vitamintartalom is alacsonyabb

lesz. Az érési folyamatok felgyorsulnak, ezáltal a gyümölcs minősége gyorsan gyengül, rövid idő áll rendelkezésünkre a szürethez. Ez a probléma éjszakai, hajnali kondicionáló és színező öntözéssel orvosolható.

A TAVASZI FAGYOK KOCKÁZATA NŐ

Az ország egész területén fokozódik a tavaszi fagy kockázata, de az Alföldre talán még inkább igaz ez a kijelentés. Így a korán virágzó és fagyérzékeny virágú gyümölcsfajokat, fajtákat ne válasszuk termesztésre. De nemcsak a kora tavaszi, virágzáskori fagy jelent problémát, hanem a késő tavaszi fagyok is gyakrabban jelennek meg, ez a gyümölcsfák hajtásaiban (dió, bodza), primer levelekben (almatermésűek), virágbimbók (almatermésűek), virágok és gyümölcskezdemények (csonthéjasok) fagykárosodását eredményezheti. A megfázott gyümölcsök lehullhatnak, vagy kifejlődve torz alakúak, vagy gyengébb minőségűek, parásodott felületűek lehetnek (fagylécek, fagysapkák a gyümölcs felületén). *A termőhely gondos megválasztással, természetű faj-fajta kiválasztásával, művelési rendszer gondos megtervezésével (famagasság, koronaforma, fűvesítés előnyeinek hátrányainak mérlegelése, fűtakaró röviden tartása), termesztéstechnológiai elemekkel a virágzást késleltethetjük (virágzást késleltető öntözés), vagy fagyvédelmi technológiák alkalmazásával (Paraffin gyertyák, légkeverés, fagyvédelmi öntözés) oltalmazhatjuk ültetvényünket.*

KORA ŐSZI FAGYOK

A kései érésű gyümölcsfajok, -fajták, mint például a birs és az őszi körték, téli körték gyümölcsseinek károsodását, valamint a fák lombjának korai lehullását eredményezheti. Ez utóbbi esetben a fák nem tudnak felkészülni a télre, a vesszők nem érnek be, a kellő mennyiségű tartalék tápanyag nem raktározódik el a fás részekben, gyökerekben. Egyszóval a télre való felkészülés folyamata akadályozott, ami kora őszi és/vagy téli fagykárt is okozhat.

TÉLI FAGY

Az erőteljes téli lehűlés, a -15 – -20 °C törzs- és ágrepedést eredményez egyes gyümölcsfajoknál. A fák szállítóedény-nyalábjai károsodnak, ami a tavaszi kihajtásban, nyári, intenzív hajtásnövekedésben fog tüneteket eredményezni. A rügyek is elpusztulhatnak, okozva ezzel rügypergést és kevesebb virágot a tavaszi virágzáskor, illetve kevesebb hajtást lombfakadáskor. Ez ellen a meteorológiai jelenség ellen legfőképpen *faj-fajta, alany választással* tudunk védekezni. Továbbá, ha a fáinkat megfelelően készítjük fel a télre, *lombtrágyázás helyes alkalmazásával, öntözés időbeni befejezésével*, esetleges takarásokkal (Soltész et al., 2008).

Extrém erős sugárzás

TÉLI ERŐS SUGÁRZÁS → FAGYLÉCEK KIALAKULÁSA

Az erőteljes téli napsütés és a hideg hőmérséklet a törzsön, ágakon fagyléceket, repedéseket eredményezhet. Főleg kajszipáknál találkozhatunk vele.

Védekezhetünk ellene a törzs és az ágak fehérre meszelésével, ami nemcsak visszaveri a napfényt, de növényvédelmi előnyei is vannak a mésszel való

kezelésnek. Más eszköz is van a kezünkben: a *háromkomponensű*, úgynevezett szilvatörzs *kajszioltványok* alkalmazása is hatékony lehet. A szilvatörzs ellenállóbb a téli pásztetésnek, a gyökéralany többnyire miróbalán.

NYÁRI KÁROS SUGÁRZÁS → NAPPERZSELÉS

A nyári erőteljes sugárzás hatására a gyümölcs felülete napégett lesz, ami fakóbarna folt formájában jelenik meg a gyümölcs felületén. Ezenkívül repedhetnek, parásodhatnak a gyümölcsök, mely igen jelentős gyümölcsminőségromlást eredményez. Megfelelően megválasztott *sor- és tőtávolsággal, koronaformával* védekezhetünk, de az úgynevezett *klímahálóként funkcionáló jégvédő hálók* is alkalmazhatók. *Fitotechnika (metszés, zöldmetszés) helyes alkalmazásával* további lehetőségünk van mérsékelni az esetleges károsítást (Lakatos et al., 2009).

Káros csapadékformák, vagy épp annak hiánya

A CSAPADÉK KEDVEZŐTLEN ELOSZLÁSA

A csapadék nem megfelelő eloszlása a növények fejlődését (hajtásnövekedést, virágképződést) akadályozza. A gyümölcsstermő növények nagyobb vízellátást, csapadékosabb időszakot igényelnének a virágzást megelőzően, az intenzív hajtásnövekedés idején (május), valamint a gyümölcsfejlődés időszakában és a rügydifferenciálódás idején. Ez a gyümölcsfajoknál nem alakul egységesen, hiszen különbözőek a fejlődési folyamatok, így egy-egy csapadékosabb időszak lehet, hogy az egyik fajnak megfelelő, de a másoknak már nem. Például cseresznyeérés idején a cseresznyének igen káros a nagyobb mennyiségű eső, de az almának hasznos a gyümölcsfejlődése szempontjából. A virágzaskori esőzés sem előnyös a megporzás miatt, illetve az esetlegesen virágon keresztül fertőző baktériumos és gombás fertőzések miatt.

Az utóbbi évtizedekben a szélsőséges csapadékeloszlás egyre jellemzőbb. A tavaszi aszály rügyattanás idején, majd a virágzaskor bekövetkező esős, ködös időszak, vagy az éppen folytatódó szárazság gátolja a megfelelő terméskötődést. A nyári nagy szárazságok a gyümölcsfejlődését gátolják, a szüreti időszakban jelentkező esőzések jelentősen csökkenthetik a gyümölcsminőséget, és akadályozzák a szüretelést.

Az évek között nagy eltérés lehet a csapadék mennyiségét tekintve, 2010-ben a 900 mm-t meghaladta, míg 2011-ben a 400 mm-t alig érte el a csapadék mennyisége. De az éven belüli eloszlás is igen szeszélyes lehet. Például 2018 júniusában 35%-kal több csapadék hullott, mint az éghajlatra jellemző sokévi átlag. Februárban és márciusban a kétszerese, többnyire hó formájában, ellenben áprilisban és októberben a sokévi átlag 40%-a hullott le eső formájában. Részben a termőhely megválasztásával, szárazságtűrőbb, de ugyanakkor gyökérfulladásnak ellenállóbb *gyökéralanyok kiválasztásával, vízmegőrző talajműveléssel, víztakarékos öntözésmódokkal (csepegtető, mikroszórófejes)*, részben *esővédő fóliák kiépítésével* (cseresznye esetén) védekezhetünk a szélsőséges csapadékeloszlás ellen.

AZ ÉVI CSAPADÉKMENNYISÉG CSÖKKENÉSE

Hazánkban az éves csapadékmennyiség 500-750 mm, az elmúlt 110 évben 10%-os csökkenés tapasztalható. Ez a talajok szárazodását eredményezi, továbbá hozzájárul a talajvízszint süllyedéséhez is. Így *szárazságtűrőbb, alacsonyabb vízigényű, alacsonyabb páraigényű fajokat, fajtákat* kell termesztelnünk, illetve a szárazabb viszonyokhoz alkalmazkodott, megfelelő tulajdonságokkal rendelkező, mint például a *kiterjedt, mélyre lehatoló gyökerekkel rendelkezőket*, vagy az olyan szöveti felépítésű fajtákat, amelyek jobban gazdálkodnak a vízzel, *jobb a vízfelvételük és vízgazdálkodásuk*.

HIRTELEN ÉRKEZETT, TÚLZOTT MÉRTÉKŰ ESŐ

Ebben az esetben a nagyméretű és gyorsan érkező esőcseppek a talaj felszínét rombolják, mind a talaj szerkezetét, mind vízgazdálkodását. Így a hirtelen lehullott nagy mennyiségű eső nehezen szivárog a talajba, ami további talajtömörödést okoz. A gyümölcsöseink talajszerkezetét megfelelő és korszerű talajművelési technológiákkal tudjuk ismét termékennyé tenni, például sűrített levegős talajlevegőztetéssel, -szellőztetéssel.

TÚLZOTT MÉRTÉKŰ CSAPADÉK

Az aszály ellentéte a belvíz, mely ugyanazon a területen is kialakul(hat); a tartós vízborítás esetén gyökérfulladás miatt elpusztulhatnak fáink. Ez ellen hatékony lehet a gyökérfulladásnak ellenálló alany, mely sokat segíthet a szélsőséges időjárás okozta károk enyhítésében. Tehát *fajta-, alanymegválasztással, hatékony, víztakarékos öntözési technológiákkal és vízbefogadó, vízmegtartó és jó vízgazdálkodást elősegítő talajművelési technológiákkal* mérsékelhető a hatása. A gyökérfulladás mellett talajromboló hatása is van, ami eróziót eredményez. Az erózió során a talaj szerkezete, fizikai tulajdonságai, víz- és levegőgazdálkodása megváltozik, illetve a talajt a víz elszállítja a területéről. Elsősorban domb- és hegyvidéken fordul elő. Mind a gyökérfulladás, mind az erózió elkerülhető *szakszerű talajműveléssel, talajtakarással (füvesített sorközökkel, sorok mulcsozásával), talajszellőztetéssel*.

TARTÓS, NAGY MENNYISÉGŰ CSAPADÉK SZÜRET ELŐTT

Elsősorban a cseresznyénél okoz rendszeresen problémát a májusi-júniusi esőzés. Az érésben lévő, vagy már érett cseresznye gyümölcsére kerülő esőcsepp a gyümölcshéjon át felszívódik a gyümölcshúsba. Ennek hatására duzzadni kezd a hús, ellenben a héj rugalmassága korlátozott, ennek megfelelően előbb-utóbb a héj felreped. Az esős időben másodlagos kárként gombás betegségek is megfertőzik a felrepedt gyümölcsöt. Így az nem értékesíthető, ezáltal igen nagyfokú gazdasági kárt okoz. De nemcsak a cseresznyénél találkozhatunk minőségromlással, hanem említhetnénk a szamócat is. Ennek gyümölcse elvizesedik, ízetlen, aromáját veszített, élvezhetetlen, gyorsan romló termék lesz. A szüret előtti esőzés az almát, körtét tárolásra alkalmatlanná teheti, vagy jelentősen csökkentheti az eltarthatóságát és értékesítési gondokat okoz.

ESŐ HIÁNYA – ASZÁLY

Az aszálykár mind a termésmennyiségben, mind a minőségben jelentős veszteséget okozhat. A gyökér kiszáradására leginkább a csonthéjasok érzékenyek.

A növények optimális terhelésével (metszés, gyümölcsritkítás, terméskötődés-fokozás), a fák termőegyensúly-szabályozásával mérsékelhetők az esetleges aszálykárok. A termesztés során cél, hogy az evapotranszspiráció, vagyis a növényről történő aktív párologtatást és a talajfelszínről történő passzív párolgást minimálisra csökkentsük, különböző technológiai megoldással. Ilyen eszköz lehet az önárnyékolás, talajtakarás, szakszerű talajművelés, a *szárazsággellenállást fokozó bio-stimulátorok használata, víztakarékos talajművelés, szárazságtűrő fűfajokból álló gyepesített sorközök kialakítása. Vagy a természetes gyomflóra rendszeres ápolása, mikorrhiza gombakapcsolat alkalmazása (szárazságtűrést és tápanyagfeltárást elősegítő hatása van), árnyékoló védőhálók kiépítése.* Ha ezeket az elemeket részben vagy egészében alkalmazzuk, az öntözés is hatékonyabbá válik (Soltész et al., 2001).

VIRÁGZÁSKORI ESŐ, KÖD

Leginkább a meggy érzékeny rá. Az idősebb generáció mondása szerint: „Mögötte a köd a möggyet!” – ez a szólásmondás azon a tényen alapszik, hogy csapadékos, ködös időben virágon keresztül fertőz a monília kórokozó gomba. Ez a betegség már régóta ismert a Kárpát-medencében, és amennyiben a virágzás körül párás idő jelentkezik, továbbra is pusztítani fog. Ez a kórokozó a meggy virágait teljesen elpusztíthatja, így termés nem lesz a fákon, de a későbbiekben a hajtásokon is megjelenhetnek a betegség tünetei. Hiába a szárazodás, ha a meggy virágzásakor ködös az időjárás, de ez erősen évjáratfűgő.

NYÁRI JÉGESŐK

A jégeső elsődleges kártétele a termés károsítása, amely eladhatatlanná teszi a gyümölcsöt. De a leveleken, hajtásokon, termőrészeken, fás részeken szintén okoz(hat) sérüléseket, ami a következő pár évre is hatással lesz, mind a növények fejlődésében, mind terméshozamában.

A jégesők ellen korábban azt ajánlották a szakemberek, hogy a természetők gondosan válasszák meg a termőhelyet, kerüljék a jégjárta sávokat. Ma már ez nem jelent megfelelő preventív védekezést, mert olyan területeken is eshet jégeső, ahol eddig még nem esett. Ezt a nagyfokú kockázatot hivatott elkerülni a *jégeső-elhárító rendszer*, ami 2018 májusától országos szintű lefedettséget jelent. Emellett a nagy értéket képviselő, intenzív ültetvényeket *jégvédő hálóval* ajánlott telepíteni, hiszen ez nemcsak a jégeső ellen véd, hanem klímahálóként is alkalmazható, és akár a napperzselést is kivédhetjük vele. A természetőknek ajánlott a jégvédelmi rendszer és a jégvédő háló mellett a jégkárbiztosítás kötése, illetve az öngondoskodás is.

HÓ HIÁNYA

A hó nélküli talajban kemény, hideg télen a gyümölcsfák gyökerei elfagynak, elfagyhatnak. Ez ellen védekezhetünk *talajtakarással*, vagy éppen *ellenálló gyökéralanyok* megválasztásával. Az oltvány-előállítás során ilyen, *téltűrő alanyokon* lévő oltványokat rendelhetünk a gyümölcsfaiskoláktól (Czinege, 2011).

ÓNOS ESŐ

Gyakorisága az utóbbi években nő, így a gyümölcsstermesztésben is okozhat kisebb-nagyobb károkat. Hatására a rügyek befulladásnak, vagy akár gallytö-

rést is eredményezhet. Szinte teljesen védtelenek vagyunk ellene. Esetleg a fák rázásával a jágréteg megrepedezik és lehullik a fákról, azonban ültetvényt szinten ez kivitelezhetetlen (Soltész et al., 2008).

Intenzív légáramlat – avagy a szél káros hatásai

HIDEG LÉGTÖMEG SZÁLLÍTÁSA

Ez a károsítás leginkább a virágzaskor okoz nagy problémákat. A szállított fagy ellen tehetetlen a természet, hiszen a Kárpátokon átbukó hideg légtömeg az egész medencejellegű országunkban megül, és okoz tartós lehűlést, ezzel virágkárosodásokat, terméskezdemény-megfázásokat és termés kiesést, vagy éppen gyümölcsminőség-romlást. Ez ellen nem tudunk védekezni.

URALKODÓ SZÉLIRÁNY VÁLTAKOZÁSA

A fák az uralkodó széliránynak megfelelően dőlnek, ezt már a telepítésnél is figyelembe veszik, és a szemzés helyét, az oltvány görbületét annak megfelelően irányítják ültetéskor. Ha megváltozik az uralkodó szélirány, a fáink stabilitása meggyengülhet. A széliránynak megfelelően a fák megdőlnhetnek.

DEFLÁCIÓ

Deflációnak nevezzük a szél által okozott talajrombolást, talajelhordást. Ez a takarás nélküli, és főleg homoki gyümölcsösökben jelent problémát. A sorközökből, sorokból, a fák gyökereiről a szél elhordja a homokot, ezeket a homokszemcséket a légáramlat felkapja. Ezek a durva szemcsék a lombozaton és gyümölcsökön mikrosérüléseket okoznak. Ezeket keresztül kórokozók fertőzhetnek, illetve okozhatnak a gyümölcsön minőségi problémát. Nem beszélve arról, hogy az elhordott talajréteg miatt a gyökerek kiszáradnak.

A MEGPORZÁS ELÉGTELENSÉGE

Akár szél-, akár rovarmegporzásról legyen is szó, mindkét esetben mennyiségi és minőségi problémák jelentkezhetnek az erős szél miatt. A szélporozta gyümölcsstermő növényeknél, mint a homoktövis vagy a mogyoró, a megfelelő megporzáshoz az enyhe szellő előnyös, viszont az erős légáramlatok a virágport kifújják a növényállományból, így nem tud a virágpor a bibére kerülni, és a kötődés nem lesz megfelelő, tehát kevés lesz a termésünk.

A rovar porozta gyümölcsstermő növényeknél (a többség ilyen) a házi méhek és az egyéb megporzó rovarok szeles időjárásban nem, vagy kevésbé látogatják a virágokat, ami szintén a terméskötődést akadályozza. De nemcsak a termés mennyiségi csökkenését tapasztalhatjuk ilyenkor, hanem minőségi gondok is lehetnek, például a szamócánál, ha a megporzás elégtelen, akkor deformálódik a szamóca gyümölcse, és torz gyümölcsök fejlődnek.

LOMB- ÉS GYÜMÖLCSSÉRÜLÉS, GYÜMÖLCSHULLÁS

Az erőteljes légáramlat okozhatja a levelek, gyümölcsök sérülését, főleg a hosszú levélnyéllel és hosszú kocsánnyal rendelkező fajtáknál, valamint az érzékeny gyümölcshéjú fajtáknál. A heves szellőkések ellen és az intenzív légáramlat ellen védekezhetünk *szélvédő erdősávokkal, védősövényekkel, a sorirány megválasztásával.*

A szél deflációs hatása ellen *talajtakarással*, valamint a fák károsodásának elkerülésére, a fák megdőlése ellen *erős táمبرendezések* építésével (Soltész et al., 2008).

Valóban a korábban említett három nagy kihívásra kell készülnünk? Vagy kell számolni valami mással is? Egyes kutatók (Zharkova et al., 2019) szerint a „mini jégkorszak” beköszöntésével, ami 1-2 °C-os globális hőmérséklet-csökkenést okozhat, más jellegű hatások is érhetnek bennünket. Ezért próbáljunk felkészülni a lehetőségeinkhez mérten a szélsőségekre. Rugalmasnak kell lenni, hogy megoldható legyen egy gyors technológiaváltás vagy gyors fajtaváltás. Az egyes technológiai eszközök ismeretében talán hatékonyabbak lehetünk a saját technológiánkat átalakítva úgy, hogy felléphessünk az egyes időjárási elemekkel, a klíma káros hatásaival szemben. Ezeket a technológiai eszközöket szeretném az alábbiakban bemutatni.

A gyümölcsstermesztők teendői: milyen technológiai eszközökkel lehet leginkább megelőzni a lehetséges extrém időjárási tényezők károsítását?

Sokkal fontosabb lenne a *megelőzés*, mint a védekezés a már bekövetkezett károk ellen, mivel idő- és költséghatékonyabb, ráadásul a termelésünk célja a minőségi produktum előállítás. A megelőzés több tényezőtől áll, ezeket az alábbiakban részletezem:

MEGELŐZÉS

TERMŐHELY MEGVÁLASZTÁSA

A termőhelyet mindig a növény igényeihez mérten kell megválasztani. A termőhelyigények mára már megváltoztak. Győr-Moson-Sopron és Nógrád megyéből a bogyósok kiszorultak, és északabbra tolódott természetességük. Termeszthetőség alatt a gazdaságos gyümölcsstermesztést értjük, ahol viszonylag kis ráfordítással, de nagy terméshozamokra képes az adott gyümölcsfaj, -fajta.

Figyelembe kell venni az adott gyümölcsfaj, -fajta virágzási idejét, tavaszi fagyra való érzékenységét, és ez alapján választani dombvidéki, vagy ha kevésbé érzékeny, alföldi termőhelyet. A fagyzugokat minden esetben el kell kerülnünk. Fontos az öntözhetőség, így egy víztározó kiépítésének lehetőségével is számolni kell (Soltész, 1997).

FAJ- ÉS FAJTAVÁLASZTÁS

Egy adott gyümölcsfajon belül az egyes fajták között is vannak eltérések az ökológiai igény tekintetében. Mindig egyeztetni kell a termőhely ökológiai adottságait a faj-fajta ökológiai igényeivel. Míg egy 'Ceglédi arany' vagy egy 'Bergeron' kajszli természetű akár az Alföldön is, addig a korábbi virágzású kajszifajták, mint pl. a 'Ceglédi bíborkajszli', 'Ceglédi óriás' inkább a védett fekvésű dombvidéki területekre ajánlhatók.

A vízigény is fontos szempont, ami alapján döntést hozunk a termőhelyet illetően. A magas vízigényű és a légköri aszályt el nem viselő őszi és téli körtefajták nem javasolhatók a száraz Alföld közepére. Ellenben a homoktövis, csipkebogyó

gazdaságosan természetűk, akár öntözés nélkül is, hiszen jó a szárazságtűrő képességük.

A fajtaválasztáson belül meg kell említeni a megfelelő gyökéralanyt, esetleg törzsalanyt is. A fatermetű gyümölcsfajaink nemes fajtáit alanyokra oltjuk, vagy szelezzük. Elsősorban a talaj adottságaihoz és a vízellátottsághoz választjuk az alanyokat.

SPECIÁLIS TERMESZTÉSTECHNOLÓGIA

- jégvédő hálók

Az intenzív ültetvényekben, melyekre jellemző a nagy tőszám (1000<tő/ha), alacsony famagasság, nagyfokú termelékenységgel (alma esetén 45-80 t/ha termés) és magas gazdasági érték, a jégesőktől való védekezés alapvető fontosságú. A jégesők ellen hatékony védelem lehet a jégvédő hálók alkalmazása, mely nemcsak a jégesők ellen véd. Klímahálóként is funkcionál, és akár a tavaszi kisugárzásos fagyok ellen is védelmet nyújthat, vagy a napperzselés ellen is hatékony lehet.

- speciális öntözésmódok

„Az öntözés csak a magas hozzáadott értéket előállító termelés számára reális, lokális megoldásként jöhet szóba.” (2.NÉS, 2017) Az öntözések különböző technológiai megoldásaival szintén védekezhetünk az egyes meteorológiai szélsőségek ellen, mint például a kisugárzásos fagyok ellen *fagyvédő öntözéssel*. Ebben az esetben, ha a kritikus hőmérsékletet (fajoktól függően változó; -1 – -3°C >) eléri a hőmérő higanyszála, akkor be kell indítani az öntözést. Az öntözőtestek a lombkorona fölött vannak, és porlasztva, mintegy vízpermetet szórnak a fákra virágzás idején. Ehhez azt a fizikai törvényszerűséget használjuk ki, hogy a fagyás hófelszabadulással jár. Vagyis a kipermetezett víz megfagy a fák ágain, gallyain, virágain, lombjain (almatermésűeknél). De csak addig hatásos, amíg a permetezés folyamatos, és a fagyás is folyamatos. Mihelyt gátolt a vízutánpótlás, mert például a szórófej befagy, a fagyási folyamat leáll, és megfagy a jég alatt a virág. Ellenkező esetben, amíg folyamatosan kapja a vízpermetet egészen az olvadásig, akkor megmentettük a virágzó ültetvényünket. Ennek a technológiának vannak negatívumai is. Például, ha hosszabb ideig tart a lehűlés, sok vizet kell kijuttatni, ami a gallyazaton nehéz jégréteg kialakulásához vezethet, és ágtörések, gallysérülések következhetnek be, vagy a jégréteg alatt befulladásnak a virágok. Illetve a gallyazatról leolvadó jég a talajt vastagon átítatja vízzel, és nem lehet a szükséges növényvédelmi permetezést elvégezni, mert nem lehet a talajra rámenni traktorokkal. Füvesített sorköz esetén ez a probléma kiküszöbölhető.

A *virágzást késleltető öntözés* is hatékony lehet a virágzaskori fagyveszély elkerülésére, ebben az esetben az állomány mikroklímáját hűtjük felületöntözéssel, ezáltal a virágzási idő késleltethető (Lakatos et al., 2009).

Öntözéssel oldható meg a gyümölcsérés idején bekövetkező meleg éjszakai hőmérsékletek következtében elmaradó gyümölcsösszíneseződés is. Ha az éjszakák viszonylag melegebbek, akkor az augusztusban, szeptember elején érő almánál gyengébb az antocián színanyag képződése. Ezért hajnalban szintén a lombkorona fölé vezetett öntözőtesteken keresztül néhány millimé-

teres vízadagokkal öntözve a gyümölcsök felületét hűtjük, ami a szénanyag kialakulásához vezet, illetve mintegy apró lencseként funkcionál a vízcsepp, ami a hajnali, reggeli napsugarak színezőhatását felerősíti. Ez az úgynevezett *színezőöntözés*.

Természetesen a növényeket aszályosabb időszakban is öntözni kell, ekkor nagy vízadagokkal dolgozunk (gyümölcsfajoktól és talajféleségektől függően 25-50 mm öntözővíz). Ezt nevezzük *vízpótló öntözésnek*.

Emellett főleg szamócánál szükség lehet a *frissítő, kondicionáló öntözésre* is, amit szintén a növények fölé vezetett szórófejekkel oldanak meg, és porlasztva juttatják ki az öntözővizet a növények lombzatára, megszüntetve a légköri aszály jelenlétét az állományban, kialakítva ezzel egy speciális mikroklímát, állományklímát (Gonda, 2009).

- Fagyvédelmi technológiák

Az öntözésnél már szó volt a *fagyvédelmi öntözésről*, emellett lehet megemlíteni a különböző *légkeveréses technológiákat*, mint például az igen költséges szélgépek alkalmazását, bár ebben az esetben egy szélgép többhektáros területet lefed. Légkeverést oldhatunk meg akár traktor vontatta ventilátorokkal is. A kisugárzásos fagy az alsó, talaj menti légrétegekben alakul ki (2 m alatt). Mind a szélgépek, mind a ventilátorok esetén az alsó hideg légréteget összekeverik a magasabban lévő melegebb légréteggel, így a gyümölcsfavirágok számára kritikus hőmérsékleti értékek elkerülhetők.

Az ültetvényfűtésre több megoldást is lehet alkalmazni. A *paraffingyertyák* viszonylag olcsóbb megoldásnak számítanak, és hatékonyak is, ebben az esetben nemcsak hó termelődik, de füst is, ami a gyümölcsös felett úgy hat, mintha egy nagy fóliát húztunk volna ki. A füst visszaveri a talajból kisugárzott hőt, és az is „melegíti” az állományt. A *FROSTBUSTER* (traktor vontatta gázégető berendezés) is fűti az állományt. A fasorok között haladva meleg, olykor már forró levegőt juttat ki a fák közé. Ebben az esetben minél melegebb levegőt juttatunk ki, annál kevésbé hat, mivel a meleg légréteg annál instabilabb a növényállományban, és a gépből kifújt meleg levegő gyorsan száll fel a hideg légréteg fölé, tehát hatásfoka gyengébb (Gonda, 2009).

KITERJEDT VÉDELMI RENDSZEREK

2018 májusától működik az egész országra kiterjedő *jégvédelmi rendszer*, ami azt jelenti, hogy az egész ország területe megfigyelőállomásokkal és talajgenerátorokkal (több mint 800 db) van lefedve. Az észlelt zivatarfelhő érkezésekor, kialakulásakor ezüst-jodidot juttatnak a felhőbe. Ehhez ismerni kell a felhő kialakulásának módját. A zivatarfelhők létrejöttékor a talaj menti páras-meleg légtömeg feláramlik. Minél nagyobb a légtömegek hőmérsékleti különbsége, annál gyorsabban száll fel a meleg levegő, előidézve ezzel a zivatarfelhő kialakulását. Ekkor kell az ezüst-jodid jégmagképző anyagot kijuttatni. Ezt a felszálló légtömeg magával viszi a magasba, és sokkal több, de apró jégzemcse képződik. Mire ezek a talajra érnek, elolvadnak, és esőcsepp formájában hullnak le a talaj felszínére, elkerülve vagy mérsékelve a jégeső káros hatásait (agroforum.hu, 2018).

A gyümölcsstermesztést veszélyeztető károsító fajok és egyedszámuk változása

A klímaváltozással hazánk éghajlata várhatóan mediterrán jellegűvé, melegebbé és szárazabbá válik. Várhatóan a csapadék és a páratartalom csökkenésével a kórokozó fajok és egyedszámuk alacsony szintje jósolható.

Nem így a kártevők, melyek között számos új, inváziós károsító jelenik meg gyümölcsöseinkben. Ezek elsősorban melegigényes fajok. Nagy jelentőségű például a már hazánkban néhány éve károsító dióburok-fúrólégy (*Rhagoletis completa*), emellett más inváziós fúrólégyfajok (keleti cseresznyelégy – *Rhagoletis cingulata*) is okoznak kártételt a gyümölcsöseinkben. A földközi-tengeri gyümölcslégy (*Ceratitidis capitata*) is előfordul, de jelenleg még nem tud áttelelni hazánkban. A melegedéssel várható megtelepedése és áttelelése is. 2017 augusztusától jelen van hazánkban a diólevél-aknázómoly (*Coptodis calucifluella*) is, melynek dió a tápnövénye (Tuba et al., 2012; Takács et al., 2017).

Várható a szelídgesztenye-gubacsdarázs (*Dryocos muskuriphlius*) faj megjelenése is, valamint az Aonidiella aurantii, ez utóbbinak széles a gazdanövényköre, a citrusoktól kezdve, az almatermésűeken át, a szilva, szőlő, vadrózsaig. Ez a kártevő a mediterrán és a trópusi, szubtrópusi területeken egyaránt előfordul, az egyenesen száraz, meleg időjárás kedvez számára (Melika, et al., 2003).

Lehetőleg az invazív (idegenhonos) fajok ellen valamilyen fajspecifikus védekezést alkalmazzunk (pl. feromonokat), de ne a károsító természetes ellenségét hozzuk be. Hogy miért ne? Mert akkor már két „idegen” faj lesz a termőterületen, és okozhatnak katasztrofális károkat azáltal, hogy a hazánkban honos fajokat életterükből kiszoríthatják. Az invazív fajok súlyos és egyre növekvő veszélyt jelentenek az Európában honos biológiai sokféleségre.

TERMESZTÉS ÉS DIVERZITÁS

A napjainkban alkalmazott integrált gyümölcsstermesztés során cél az, hogy ne csak pusztá talajon neveljük a gyümölcsfáinkat, hanem minél nagyobb fokú diverzitás jellemezze a növényállományunkat. Ami áll az eltelepített gyümölcs-termő növényből, de lehetőleg annak is több fajtájából. A sorközökben a természetes gyomflórát kezdjük rendszeresen kaszálni. Első években még a kétszikű gyomok vannak jelen, majd fokozatosan megjelennek az egyszikű gyomok, amelyek már sokkal jobban bírják a rendszeres kaszálást, és több fajból tevődnek össze, amelyek sokkal jobban alkalmazkodnak a helyi viszonyokhoz. De nemcsak a természetes gyomflóra hagyható meg, hanem akár gyeptakaró is vethető az ültetvénybe, ekkor érdemes szárazságtűrő fűfajokat alkalmazni. Ha lehet, 3-5 fűfaj magkeverékét vessük el. A gyümölcsösbe a fűtakarón kívül szélvédő erdő-sávok, szélvédő sövényfalak is kialakíthatók, melyeket természetesen több őshonos fajjal érdemes létrehozni. Mind a természetes gyomflóra, a fűtakaró, mind az erdő-sáv és a sövények életteret biztosítanak a gyümölcsstermő növényt károsító természetes ellenségei számára is, mint például a katicák, fátyolkák, fürkészdarazsak, ragadozó poloskák, ragadozó atkák, énekesmadarak és még sorolhatnánk a hasznos élő szervezeteket. A növényvédelmet úgy kell alakítanunk, hogy

ezeket minél inkább megvédjük, oltalmazzuk. Vagyis egy „gazdasági” társulást hozunk létre. Minél nagyobb fokú diverzitás jellemzi az ültetvényünket, annál stabilabb a rendszer, és annál gondosabban kell az esetleges vegyszeres beavatkozásoknál a kemikáliát megválasztani. De ha lehet, ne alkalmazzuk ezeket. Ma már számos olyan technológiai megoldás áll rendelkezésre, amely a természetes ellenségeket kíméli, és csak a károsítót pusztítja el. A klímaváltozás során ezek a finomra hangolt rendszerek is könnyen sérülhetnek az egyes időjárási elemek extrém módon történő változásával. Ahogy a klíma egyre szárazabbá válik, a gyümölcsösben élő egyéb fajoknak is egyre inkább alkalmazkodniuk kell ehhez a klímához, illetve a szűk tűréshatárú fajok lecserélődnek olyan fajokra, amelyek jobban alkalmazkodnak az extrém klímához. Ezt mesterségesen is alakíthatjuk, például szárazságtűrő fűmagkeverékek vetésével, olyan ragadozó atka- és poloskafajok betelepítésével, amelyek az adott klímához jobban alkalmazkodtak.

A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAI, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL BÁCS-KISKUN MEGYÉRE

A megyét kontinentális éghajlat, forró nyarak, időnkénti szélsőségesen hideg telek jellemzik. Az évi középhőmérséklet északon 10–10,5 °C, délen 10,5–11 °C között váltakozik, az évi közepes ingás 22,5–24,8 °C. A klímaváltozással nemcsak melegszik éghajlatunk, hanem szélsőségesebbé is válik, ez az alföldi területekre, így Bács-Kiskun megyére is fokozottan igaz. A szélsőségek elsősorban a hőmérsékleti és a vízellátási jellemzőkben mutatkoznak meg. A tenyészidőszak hőmérsékleti átlaga 16–17 °C, ami kevés csapadékkal párosul (web.axelero.hu).

De még mielőtt ezt részletezném, nézzünk néhány statisztikai adatot a megyére vonatkozóan. A KSH (2019) adatai alapján Bács-Kiskun megye fontos gyümölcsstermesztő területekkel rendelkező tájegység része. Termésmennyiségét tekintve az alma emelhető ki, közel 30 ezer tonna terméshozamával. Mégis, hazánk legnagyobb szilvaterméshezama Bács-Kiskun megyére jellemző. Ennek ellenére kajszitermő vidékként ismerjük. A második legnagyobb kajszitermés-mennyiséget előállító vidék, Borsod-Abaúj-Zemplén megye után. De nemcsak a kajszit, hanem a meggy esetében is, hiszen Szabolcs-Szatmár-Bereg megye után szintén a második legjelentősebb termésmennyiséggel rendelkező megye (1. táblázat).

1. táblázat: Bács-Kiskun megye főbb gyümölcsstermesztési adatai

| | | |
|----|------------|----------|
| 1. | alma | 29 425 t |
| 2. | szilva | 14 321 t |
| 3. | meggy | 12 656 t |
| 4. | kajszit | 4 864 t |
| 5. | őszibarack | 3 872 t |

A fenti táblázatban az öt legjelentősebb gyümölcsfajt láthatjuk, ezeknek a termesztetősége gazdaságosan megoldható az Alföld szívében még a klímaváltozás során is. Egyes technológiai elemekkel mérsékelhetők az esetleges károk, bár a kajszi- és az őszibarack-termesztés során fokozott gondosság szükséges a fajták megválasztásánál, és a fagyvédelmi technológiákra is nagyobb hangsúlyt kell fektetni.

Bács-Kiskun megyébe ajánlhatók azok a fajták, amelyek később virágoznak, így nagyobb valószínűséggel kerülnek el a tavaszi fagyot, illetve a fagyoknak ellenállóbb fajták jöhetnek szóba a termesztés során. Ilyen például az őszibarackok közül: a 'Redhaven', az 'Early Redhaven'; a 'Mariska', a 'Harko', a 'Nektár H' és a 'Babygold 9'. A rövidebb mélynyugalommal rendelkező, fagyérzékeny nektarinok termesztése kockázatos a megyében. Fagyűrőbb kajszi-fajták: 'Ceglédi arany'; 'Bergeron'; 'Rózsakajszi C 320'; 'Pannónia'; 'Mandulakajszi', melyek Kecskemét környékén is telepíthetők.

A fajtanemesítés során olyan fajtákat kellene előállítani, melyek a tavaszi fagyoknak jobban ellenállnak, és emellett szárazságtűrőbb tulajdonságokkal is bírnak, így lehetne még gazdaságosabbá tenni a termesztést.

A teleink egyre enyhébbek, emellett a nyaraink egyre forróbbak. Az enyhe telek hatására a gyümölcsök károsítói, mind a kórokozók áttelelő képletei, mind az állati kártevők áttelelő alakjai könnyebben átvészelik ezt az időszakot, és a vegetáció indulásával nagyobb károsítást tudnak okozni, mint az előző évben. A forró alföldi nyarainkat csak egyes gyümölcstermő növények képesek elviselni öntözés nélkül, mint például a homoktövis, a csipkebogyó és a bodza. De az öntözött bodza megsokszorozza termésmennyiségét az öntözetlenhez képest.

A megye másik éghajlati jellemzője, hogy csapadékszegény: az évi csapadék mennyisége 500-580 mm, a csapadékos napok száma 83-90 nap, tavaszi és őszi maximummal. A páratartalom alacsony, emiatt jelentős a talajszárazság és a légköri aszály (OMSZ, 2019).

2012 óta csökkentek az öntözött területek, 14 ezer ha-ról 8-9 ezerre (2018–2019), ami meglepő az egyre fokozódó szárazodás miatt. 1 ha területre átlagosan 1100–1200 m³ vizet juttattak ki 2018–2019-ben (KSH, 2019). A klímaváltozás következtében a szárazabbá váló éghajlat miatt a gazdaságos gyümölcsstermesztés ma már csak öntözéssel, mégpedig víztakarékos öntözési technológiával és vízmegőrző talajműveléssel valósítható meg. Ez az úgynevezett csepegtetőöntözés vagy mikroszórófejes technológia. Utóbbi a növényállományban a páratartalmat is növeli, így egy kedvezőbb mikroklíma alakítható ki. A légköri aszály károsító hatása ellen fokozottan szükség van erre a technológiára az alföldi szamóca-termesztés során. De az almatermesztők is több céllal hasznosíthatják a mikroszórófejes technológiát (vízpótló öntözés, kondicionáló-, fagyvédelmi, színezőöntözés).

Az Alföldön fokozódik az öntözővízigény, ugyanakkor romlik az öntözővizek minősége, illetve a szárazabb klíma miatt a talajvízszint egyre mélyebben érhető el (OMSZ, 2019).

Öntözéssel mérsékelhetjük az Alföldön egyre gyakrabban bekövetkező nyári hőségnapok negatív hatásait. Olykor-olykor sivataghoz hasonló légköri aszályt

tapasztalhatunk. Egyre jellemzőbb a nyári nappali és éjszakai hőmérsékletek különbségének csökkenése, ami a gyümölcsök, főként a nyár végén, kora ősszel érő alma ('Gala fajta') színeződését akadályozza. Az alacsony relatív páratartalom miatt egyes gyümölcsstermő növényeket csak korlátozottan termesztünk az Alföldön, főként Bács-Kiskun megyében, mint például a körtét, mivel a körtére jellemző az aszály hatására kialakuló fokozott kövecsesedés.

Bács-Kiskun megye napfényellátottságára jellemző a magas napsütéses órák száma (2050 óra feletti), különösen a Baja – Kiskunmajsa – Kecskemét – Solt négyyszögben. Ebből adódik, hogy az erősebb és hosszán tartó napsugárzás fokozottabban károsíthatja a gyümölcsök felületét, a minőség gyengülését okozva. A napégést klímahálókkal is mérsékelhetjük, vagy a növények fitotechnikáját, metszését ehhez mérten alakíthatjuk. Az erős besugárzás hatására nemcsak napperzselődést tapasztalhatunk, hanem olyan almafajtáknak a színeződését is megfigyelhetjük, mint például a 'Golden' fajtacsoport, melynek egyszínű sárgának kellene lennie, vagy a 'Granny Smith', mely zöld almaként ismert. Ezek a fajták a napfényben gazdag területeken enyhe pirosodással, színeződéssel reagálnak, amely kereskedői szemmel hátrányos jelenség, eladhatatlan így a termék (Soltész et al., 2005).

Zárógondolatok: Intenzív, precíziós gyümölcsstermesztés, avagy hogyan fordíthatjuk előnyünkre a gyorsan fejlődő informatika világát a változó klímahatásokkal szemben?

Először is, klímánk változása miatt a gyümölcsök előállítási folyamata, költsége jelentősen megemelkedik. Jelentősen drágulni fognak a gyümölcsök. Hogy miért? Mert a minőségi, ép és egészséges gyümölcsök egy magas gazdasági értéket képviselő technológiából fognak kikerülni. A folyamatos klímaváltozáshoz a természetőknek is alkalmazkodniuk kell. Ezt nem lehet évtizedekre (20-40 évre) szóló, hagyományos termesztéstechnológiával megvalósítani. Ehhez egy gyors fajta- és technológiaváltásra alkalmas, rövid (10-15 év) élettartamú ültetvényekkel lehet alkalmazkodni. A rövid élettartamú ültetvényekkel leszünk képesek a klíma gyors változásait lekövetni, új, alkalmasabb fajtákra cserélni az előzőt; valamint a gyorsan fejlődő, korszerűbb, a kor igényeinek megfelelő technológiákra berendezkedni. Ehhez tőkeerős gazdaságokra van szükség. Mind az intenzív, mind a precíziós technológia igen költséges megoldást jelent. Kezdve onnan, hogy az ültetvényeket 12-15 (20) évre tervezik, vagyis ebben az időtartamban meg kell térülnie a beruházásnak, és még jövedelmet is kellene termelni. A rövid élettartamhoz az szükséges, hogy minél előbb termőre forduljon a gyümölcsös, és magas biológiai értéket képviseljen. Mit jelent ez? A telepítendő fajták genetikailag korai termőre fordulásúak legyenek, kiváló gyümölcsminőséget (belbecs, külcsíny) tudjanak produkálni, nagy legyen a termésbiztonságuk, bőtermők, produktívak legyenek, valamint a piac számára vonzóak legyenek, jól lehessen azokat értékesíteni. A telepíteni kívánt oltványokat, növényi anyagot olyan faiskolában állítsák elő, ahol az előállított ültetési anyag (suhángoltvány, vagy inkább

koronás oltvány, szamócánál palánta, bogyósoknál csemete) jó kondícióban van, és az eltelepítés után életrevaló növények fejlődnek belőlük.

A technológiában az intenzitás nemcsak a sűrű térállásban nyilvánul meg, hanem az öntözhetőségben, lombtrágyázásban, zöldmetszésekben, korai termőre fordításban, hajtáslekötözésekkel, sorok, sorközök talajtakarásában, megfelelő növényvédelemben. Ezekkel az eszközökkel arra törekszünk, hogy kiváló minőségű gyümölcsöt tehessünk a fogyasztó asztalára. Ma már a korszerű ültetvény nemcsak intenzív, hanem alkalmazzuk benne az integrált növényvédelmet és a precíziós technológiákat is.

Az ilyen ültetvényekbe számtalan kisméretű állományklímát figyelő egység telepíthető, melynek adatait egy számítógépre gyűjtve, és megfelelő szoftverrel ellátva figyelmeztetheti a termesztőt az éppen aktuális kockázati tényezőkről. Teszi ezt tavaszi virágzáskori fagyoknál, és jelez a kritikus hőmérsékleti és páratartalmi paramétereknél, akár mobiltelefonra is kérhető a riasztás. De egyes növényvédelmi permetezéshez is támpontot adhatnak az állományklíma-adatok, elsősorban baktériumos és gombás kórokozók infekciójánál használható ez a rendszer.

Ma már léteznek ültetvények, ahol lomb- és talajnedvességállapot-mérés is van. Az öntözés ennek alapján automatikusan be- vagy éppen kikapcsol. Ehhez egy-egy táblában több érzékelőt is ki kell helyezni, és az adatokat egy számítógép által vezérelt öntözőrendszerre kell kapcsolni. Az automatikus öntözőrendszerhez tápoldatozók is csatlakoztathatók, így az aktuális fenofázis igényeinek megfelelő tápanyagot kapják a növények. Az már más kérdés, hogy a csepegtető-öntözéssel talajra juttatják, vagy egy precíz, korszerű mikroszórófejjel esetleg a levélzetre juttatják a lombtrágyát, ami sokkal hatékonyabban szívódik fel és eredményez kedvező lomb- és gyümölcsfejlődést.

Ez nem csak a meteorológiai jellemzőkre vonatkozhat. Drónokat is bevonhatunk, melyek termésbecslést vagy károsítók kártételére, de akár tápanyagellátási zavarokra is felhívhatják figyelmünket. Ezek a drónok speciális kamerákkal, spektrális eszközökkel vannak felszerelve, és térinformatikai módszerek segítik működésüket (Riczu, 2015).

Természetesen nem azt állítom, hogy egy irodában a monitort nézve kell gyümölcsöt termesztetni, de sokat segíthet a munkánkban. Az igazi gyümölcsgazda nap mint nap kísétál a gyümölcsösébe és szemrevételezi az esetleges problémákat. Teszi ezt azért, mert a gyümölcsstermesztést a természet közelsége, a természet szeretete élteti.

Felhasznált irodalom:

2. NÉS (2017): A második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2017) https://www.kormany.hu/download/f/6a/f0000/N%C3%89S_2_strat%C3%A9gia_2017_02_27.pdf#%21DocumentBrowse

Bács-Kiskun megye éghajlati jellemzése: <http://web.axelero.hu/tuobacs/Bacsbemutatasa.htm>

- Czinege A. (2011) *A gyümölcsalanyok szárazság- és téltűrése, valamint az ültetési anyag megválasztása*. „Klíma-21” Füzetek. 2011 (64) 155–161.
- Gonda I. (2009): *Időjárási szélsőségek okozta károk mérséklésének technikai és technológiai lehetőségei a gyümölcsösökben*. „Klíma-21” Füzetek. 2009: (58) 45–51.
- Hazánk gyümölcsstermesztési területei*. KSH 2019. <https://www.ksh.hu/interaktiv/storytelling/gyumolcs/index.html>
- <https://qubit.hu/2018/05/07/soha-ennyi-szen-dioxidot-nem-mertek-meg-a-fold-legkoreben>
- <https://talajszelloztes.hu/hu>
- https://www.met.hu/ismeret-tar/meteorologiai_hirek/index.php?id=887&hir=Rekord_magas_az_uveghazhatasu_gazok_koncentracioja_a_legkorben
- KSH, 2019. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf003.html
- Lakatos L. – Gonda I. – Soltész M. – Szabó Z. – Sun ZhongFu – Nyéki J. (2011): *Mikroklíma-vizsgálatok őszibarack- és szilvaállományban*. „Klíma-21” Füzetek. 2011 (64): 45–53.
- Lakatos L. – Gonda I. – Soltész M. – Szabó Z. – Sun ZhongFu – Nyéki J. (2009): *Virágzás késleltetése és mikroklíma-módosítás hűtőöntözéssel cseresznye-, őszibarack- és szilvaültetvényben*. „Klíma-21” Füzetek. 2011: (64) 54–61.
- Melika George – Brussino, Giovanni – Bosio, Gianfranco – Csóka György: *Szelídgesztenyegubacsdarázs* (Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu 1951 – Hymenoptera: Cynipidae), *a szelídgesztenye új kártevője Európában*. *Növényvédelem* 39. évfolyam 2003 (2): 59–63.
- Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2008): *Hatások, alkalmazkodás*. OMSZ. <https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/hatasok-alkalmazkodas/>
- OMSZ, 2019: https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/
- Rakéta helyett ezüst-jodid a jégeső ellen* (2018) <https://agroforum.hu/agrarhirek/agrarkozelet/raketa-helyett-ezust-jodid-jegeso-ellen/>
- Riczu P. (2015): *Spektrális információk alkalmazása a precíziós gyümölcsstermesztésben*. PhD-értekezés. 1–142.
- 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: 16–281.
- Soltész M. – Nyéki J. – Szabó Z. (2008): *A gyümölcsstermesztést veszélyeztető extrém időjárási hatások*. „Klíma-21 Füzetek”. 53: 3–12.
- Soltész M. – Nyéki J. – Lévai P. (2001): *Az aszály és szárazodás elleni küzdelem a kertészeti termelésben*. „Klíma-21 Füzetek”. 64: 5–11.
- Soltész M. (1997): *Integrált gyümölcsstermesztés*. Mezőgazda Kiadó
- Takács Attila – Szabóky Csaba – Kutas János: *A dióaknázó fényesmoly* (Coptodisca lucifluella Clemens, 1860 Lepidoptera – Heliozelidae) *magyarországi megjelenése*. *Növényvédelem*, 2017. 53 (12): 539–542. p.
- Tuba Katalin – Schuler, Hannes – Stauffer, Christian - Lakatos Ferenc: *A nyugati dióburok-fúrólégy* (Rhagoletis completa cresson 1929– Diptera: Tephritidae) *megjelenése Magyarországon*. *Növényvédelem*, 48. évfolyam 2012. (9.): 419–424.
- V. V. Zharkova, S. J. Shepherd, S. I. Zharkov, E. Popova (2019): *Oscillations of the baseline of solar magnetic field and solar irradiance on a millennial time scale*. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-45584-3>
- WMO 2016-os Meteorológiai Világnapra kiadott füzet: OMSZ hírek