

SZAKDOLGOZAT

Pintér Attila

Pintér Attila

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnök alapképzési szak

**Tavaszi fagykár elleni védekezések lehetőségei vajdasági
gyümölcsösökben**

docens

Belső konzulens: Dr. Simon Gergely
tanszékvezető, egyetemi

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Gyümölcsstermesztési Tanszék

Külső konzulens: Név
beosztás

Készítette: Pintér Attila

Zentai Képzési Központ

2023.

TARTALOM

1.BEVEZETÉS	4
2. SZERBIA (VAJDASÁG) GYÜMÖLCSTERMÉSI STATISZTIKÁI	8
3.FAGYKÁROK MÉRTÉKE AZ ELMÚLT 10 ÉVBEN, SZERBIÁBAN (VAJDASÁGBAN)	14
4. FAGYOK TÍPUSAI.....	16
5.FAGYOK MEGJELENÉSEI	18
5.1.Ősz.....	19
5.2.Tél	19
5.3.Tavaszi.....	23
5.4.Átlépés a nyugalmi állapotból a vegetációba.....	23
6. FAGYKÁROK ELLENI VÉDEKEZÉSI MÓDOK.....	26
6.1.Füstölés	27
6.2.Légkeverés-szélgépek	28
6.2.1. Vízszintes légkeverés	28
6.2.2. Függőleges légkeverés.....	29
6.2.3. Helikopteres légkeverés	30
6.3.Fagyvédelmi öntözés	31
6.4.Levegő fűtése	32
6.4.1. Frostbuster.....	33
6.4.2. Frostguard	34
6.4.3. Ködsárkány.....	35
6.4.4. Ködgomba	36
6.5. Fagyvédelem permetezéssel	36
7.FAGYKÁROK MÉRTÉKÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK.....	37
8. FAGYKÁROKAT MÉRSÉKLŐ LEHETŐSÉGEK ÉRTÉKELÉSE	41
8.1.Aktív.....	41
8.2.Passzív	42
9. ÖSSZEFOGLALÁS	44
IRODALOMJEGYZÉK.....	46

1.BEVEZETÉS

Szerbiában az elmúlt évtizedben a gyümölcsstermesztés nagymértékű növekedésének lehetünk tanúi. A gyümölcsstermesztés fejlődése nemcsak az ültetvények területeinek növekedésében, hanem elsősorban a korszerű technológiák bevezetésében mutatkozik meg. Az európai fejlett gyümölcsstermő régióinak mintájára. A modern gyümölcsstermesztési koncepció nagy ültetési sűrűséget, jó minőségű ültetési anyagot, rendszeres és nagyon jó minőségű terméshozamot feltételez. Az ültetvénytelepítési beruházások költségei igen nagyok, elvárás a korai termőre fordulás és a befektetett pénz gyors megtérülése. Mindezeket figyelembe véve a termesztés legkisebb szegmensét sem szabad a véletlenre bízni.



1. ábra: Intenzív almaültetvény.

Forrás: <https://www.agroinform.hu>

A globális klímaváltozás komoly nehézségeket okoz a gyümölcsstermesztésben, mert rendkívül szélsőséges és kiszámíthatatlan. Az elmúlt években és a közeljövőben is a gyümölcsösök fagykár kérdéskörét, már nem a téli fagyok határozzák meg, hanem döntően a tavaszi fagyok okozta károk. A gyümölcsstermő növények fenológiai stádiumai időben eltolódnak, korábbra jönnek. Minél előrehaladottabb állapotban vannak a növények, annál kevésbé viselik el a fagyos időszakot, főként, ha az tartósan van jelen. Jelen esetben is. Nézzük meg kicsit részletesebben a probléma okát.¹

A növényeket jégvédelmi háló alá telepítjük, támrendszert építünk melléjük, öntözőberendezésen keresztül megy a tápanyag utánpótlás. A vegetációs időszakban több tucatnyi kezelést alkalmazunk vegyi

¹ <https://www.nak.hu/tajekoztatasi-szolgaltatas/kornyezetgazdalkodas/103320-gyumolcsosok-tavaszi-fagykar-problemai-es-a-vedekezes-lehetosegei>

növényvédő szerekkel, bioregulátorokkal, különböző típusú lombtrágyákkal és biostimulátorokkal, mindezt azzal a céllal, hogy a vegetatív és generatív növekedés között kialakított egyensúlyt fenntartsuk, ami jó minőségű, a piac igényeinek megfelelő árut ad. Szerbia természeti adottságai, az éghajlat és a talaj minősége rendkívül kedvezőek a különféle gyümölcsfajok termesztéséhez.

Szerbia számos olyan régióval rendelkezik, ahol sikeres a legtöbb kontinentális és néhány szubtrópusi gyümölcsfaj termesztése. A gyümölcsstermesztés a mezőgazdaság egyik legjövedelmezőbb ága. Egyetlen szabadföldön termesztő mezőgazdasági ág sem hozhat akkora hasznot, mint a gyümölcsstermesztés. Hektáronként 10-20-szor nagyobb termelési értéket ad, mint a búza vagy a kukorica termelése. A gyümölcsstermesztéssel való foglalkozás sok élőmunkát is igényel, így az olyan területeken, ahol sok a szabad munkaerő, hozzájárulhat azok nagymértékű foglalkoztatásához, egyben a mezőgazdasági népesség megtartásához azokon a vidékeken. A gyümölcsstermesztés területegységként körülbelül 20-szor több munkaerőt foglalkoztat, mint a szántóföldi termesztés.

Régebben tanyákon, kertekben, utak szélén termesztettek gyümölcsöt. Ezek a gyümölcsfák nagyméretűek, betegségekkel, kártevőkkel és kedvezőtlen agroökológiai adottságokkal szemben kellően ellenállóak voltak. Alacsony terméshozammal, üzemekben nem, csak saját szükségletek kielégítésére termesztettek (Radičević és társai, 2011).



2. ábra: Háztáji gyümölcsös Szerbiában.

Forrás: <https://www.dobrojutro.co.rs>

Napjainkban a gyümölcsstermesztés a mezőgazdaság viszonylag jól jövedelmező ága. Termést a termelők nem csak saját fogyasztásra, hanem nagymértékben piaci értékesítésre szánják. Friss gyümölcsöt a hazai és nemzetközi piacon értékesítik. A fagyasztott, vagy feldolgozott termékeket is túlnyomórészt külföldi exportpiacokra szállítják. A mezőgazdasági termékek teljes exportértékének a gyümölcs, és gyümölcsből készített termékek mintegy 15-20%-át teszik ki.

A gyümölcsstermesztőknek átfogó élettani, botanikai, ökológiai, agrokémiai ismeretekkel kell rendelkezniük, ahhoz, hogy megfelelő elméleti alapjuk legyen a sikeres gyakorlati tevékenységhez. Ennek a

mezőgazdasági vagy kertészeti ágak a fejlesztéséhez, magasabb fejlettségi szintre emeléséhez, a minél jobb minőségű, minél nagyobb mennyiségű gyümölcs megtermelése érdekében ez egy előfeltétel. Csak, ha a gyümölcsstermesztést befolyásoló összes tényezőt összhangba hozzuk az agrotechnikai intézkedésekkel, akkor várható minőséges gyümölcsstermesztés. Az ültetvény létesítése során elkövetett hibák súlyos következményekkel járnak.

Az utóbbi években egyre jobban érezhető a klímaváltozás hatása. Melegebb van, tolódnak az évszakok, eltűnik az ősz a tavasz, sőt a tél is. Szerbia sík vidékein az éves átlaghőmérséklet mintegy 2 °C-kal emelkedett a klímaváltozás miatt. A talaj tengerszint feletti magasság 100 m-rel történő emelkedésével az évi átlagos levegő hőmérséklet 0,5 °C-kal csökken. Az alföldön korábban (az ipari forradalom előtt) uralkodó hőmérsékleti viszonyok ma már 400-500 méteres magasságban vannak. Ezek az értékek az évek múlásával folyamatosan változnak. Tovább folytatódik a klímaváltozás miatt az éves átlaghőmérséklet emelkedése, és ezzel együtt az időjárási események, például a hirtelen hőmérséklet-változások (beleértve a virágzás alatti fagyokat is), valamint a jégeső, aszályok és hőhullámok előfordulásának bekövetkezése.

Már száz évvel ezelőtt, Molisch (1926) is utalt arra, hogy a fagy károsító hatása a sejtekből törteő vízelvonáson alapszik. A szövetek károsodása nagyban függ a lehülés sebességétől, valamint a jégképződés módjától, a túlhülési kapacitástól és a sejtmembránok áteresztő képességétől. Tudjuk, hogy lassú lehülés esetén a sejt felületén kezdődik meg a jégképződés, majd a megváltozott nyomásviszonyok miatt a sejtben lévő víz elkezd diffundálni az extracelluláris jégréteg felé. Ilyenkor a sejt vizet veszít, vagyis plazmolizál. Ha a plazmolízis nem erős, felmelegedés után képes a vizet felvenni, és turgorát helyreállítani. Ha a plazmolízis erős, a sejt elpusztul. A sejtben belül lévő víz képes túlhülni. Jóval fagyponthoz alacsonyabb hőmérsékleten ez is megfagy és tönkretesz a sejt szerkezetét. A sejtben csak a szabad víz fagy meg, a szerkezetileg kötött víz nem (Faust, 1989).



3. ábra: Fagykár a gyümölcsösben.

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

A klímaváltozás hozadéka a vegetációs időszak előbbre tolódása, ezzel megnő annak a veszélye, hogy abban a periódusban a hőmérséklet 0°C alá csökken. Amíg a rügyek zárva vannak, nem tud bennük károsodást okozni az alacsony hőmérséklet. Azonban rügyattanás után, minél előrehaladottabb állapotban vannak a rügyek, egyre érzékenyebbek a lehülésre. A tavaszi fagyok, amennyiben nem védekezünk ellenük akár teljes termés kiesést is okozhatnak. Emiatt felelőtlen hozzáállás lenne a termelők részéről, ha nem vennék komolyan fagyvédelmi rendszer kiépítésének fontosságát, vagy beépítésüket a termesztéstechnológiába. A piacon egyre nagyobb választék van a fagykárokat enyhíteni, vagy teljes mértékben kivédeni képes berendezésekből, eljárásokból. Az ültetvény mérete, a gazda anyagi helyzete, és a termesztett gyümölcsfaj igényei a legfőbb meghatározói az alkalmazandó rendszer milyenségének.

Dolgozatomban a fagyvédelmi rendszerek fontosságának indoklása és aktualitása mellett leírom, milyen lehetőségek közül tudnak választani a termelők a tavaszi fagyok okozta károk kivédésére.

Mivel dolgozatomat irodalmi forrásmunkák feldolgozására, értékelésére építem, ezért eltérek az általánosan – elsősorban kísérletes alapon – írandó szakdolgozatok szerkezetétől.

2. SZERBIA (VAJDASÁG) GYÜMÖLCSTERMÉSI STATISZTIKÁI

Hazánk természeti adottságainak sokfélesége, különösen az éghajlat határozta meg a gyümölcsstermesztés jellegét. Egyes gyümölcsstermő régiókban a termelés mennyisége és minősége szerint a helyi agroökológiai viszonyokhoz legjobban alkalmazkodó gyümölcsfajokat termesztene legnagyob mérétkben, bár más fajok is jelen vannak.

Nyugat- és Dél-Szerbiában, valamint Šumadijában a terület nagy része kiterjedt gyümölcšültvények találhatók. Szerbiában meghatározó jelentőségű gyümölcšfaj a főleg extenzív módon termesztett szilva. Intenzívebb ültvények a Vajdaságban, Mačván, Grockában, Topolán, a nyugat-Morava régióban találhatók. A Szabadka-horgosi régió Észak-Bácskát, vagyis a Szabadka-Horgos homokos területét foglalja magába Szabadka és Magyarkanizsa községekben. Itt almát termesztenek, ezt követi a szilva, az őszibarack, a cseresznye és a körte (Pejkić, 1987.)

Szerbiában a szilva a vezető termesztett gyümölcšfajta. Elmondható, hogy Szerbia egyik jelképe is. Az ültvények területe 2012-ben 77 949 hektár volt. Szilvát mindenhol termesztenek, kiemelkedik Nyugat-Szerbia, Šumadija és Dél-Szerbia egy része Prokuplje környékén.



4. ábra: Szilvatermés

Forrás: <https://pannonrtv.com>

A területet tekintve vezető települések: Valjevo (4006 ha), Kraljevo (2351 ha), Kragujevac (2330 ha), Osečina (2265 ha) és Prokuplje (2049 ha). Mivel kedvezőek a természeti adottságok, régóta termesztik ezekben a régiókban többnyire extenzív ültvényeken, hagyományosan pálinkát főznek belőle, kisebb mértékben aszalják. Kevés az asztali fogyasztásra szánt gyümölcšöt termő gyümölcšös, és a legtöbb mára már elöregedett.

Szerbiában 13 990 hektáron van cseresznye telepítve, mellyel Szerbia a negyedik ország Európában a területek nagyságát tekintve. A cseresznyések nagy területeken található Szerbia déli és keleti részein. Mačvában, Šumadija egyes részein, Szerémségben, Bácska északi részein és Közép-Bánátban.

Szerbiában messze a legnagyobb cseresznyefákkal beültetett terület Grocka községben található (1032 ha), amely a teljes szerbiai cseresznyefákkal beültetett terület több mint egynegyedét teszi ki, ami 3682 hektár. Szerbia a 14. helyet foglalja el Európában e területeket tekintve.

Ismeretes, hogy a cseresznyetermesztés központja Ritopek falu, Grocka mellett. A cseresznyét nagyobb arányban termesztik a következő helyeken: Smederevo (182 ha), Čačak (126 ha), Smederevska Palanka (77 ha) és Topola (73 ha).



5. ábra: Intenzív cseresznyeültetvény

Forrás: <https://www.agroinform.hu>

A meggy azon kevés gyümölcsfajok egyike, amelyekből Kelet-Szerbiában számottevő ültetvény van. Legnagyobb meggytermesztő települések Prokuplje (2085 ha), Merošina (1411 ha), Leskovac (1353 ha), Knjaževac (926 ha) és Šabac (588 ha). Mint ismeretes, a cseresznyét és meggyet elsősorban fagyasztásra és más feldolgozásra szánják.

Az őszibarack csonthéjas gyümölcsfajta. Igen érzékenyen reagál az alacsony hőmérsékletekre. Ezért Szerbiában kisebb területen, összesen mintegy 8012 hektáron termesztik. Termőterületét tekintve Szerbia ötödik helyen helyezkedik el az európai őszibarack-termesztő országok rangsorában. Legnagyobb mennyiségben a Tarcal hegységen, Észak-Bácskában és Dél-Bánátban, a Duna mellett és a Duna-vidéke melletti Šumadija középső részén, meg Szerémségben termesztik. E gyümölcsfaj messze legnagyobb területe Grocka (2372 ha) és Smederevo (1961 ha), mögöttük pedig Topola (426 ha), Mladenovac (296 ha) és Indija (248 ha) (Keserović és társai, 2008).

Vajdaság síkvidéki részeit nem ajánlják őszibarack termesztésére, bár Szabadka és Palics környékén meglehetősen nagy területen termesztik. Ezekben a területeken nem ritka a tavaszi fagy, Észak-Bácskában gyakoriak a fagyos évek.

Az őszibarack mellett a kajszibarack az egyik legérzékenyebb gyümölcsfaj az alacsony hőmérsékletre. Nyugalmi állapotban is, és virágzáskor egyaránt a téli és a tavaszi fagyokra. Ennek ellenére sok kajszibarack van Vajdaság alföldi részein, ami egyaránt kockázatos és indokolatlan. A kajszibarackot azonban leginkább a Duna-vidéken és Čačak környékén termesztik. Szerbiában összesen 5290 hektáron. A kajszibarackot tekintve Szerbia a nyolcadik helyen áll Európában. A településeket tekintve messze a legnagyobb terület Grocka (1949 ha), ezt követi Čačak (549 ha), Smederevo (234 ha), Zrenjanin (95 ha) és Szabadka (94 ha). (Keserović és társai, 2008).

Az alma is jelentős gyümölcsfaj. Szerbiában, amelyet 23 737 hektáron termesztenek. Területét tekintve a második jelentős gyümölcsfajta a szilva után. Európai léptékben Szerbia a 12. helyen áll az almaültetvények területét tekintve. A legnagyobb ültetvények Szabadka (1596 ha), Smederevo (1340 ha), Grocka (1219 ha), Čačak (831 ha) és Arilje (778 ha) településeken vannak. Jelentős még Szerémség, Šumadija egyes részein, Dél-Bánátban, Dél-Bácskában az almatermesztés. Ez elsősorban annak köszönhető, hogy jól tűri az alacsony téli hőmérsékleteket, nagy az alany- és fajtaválaszték, a termései hosszú ideig tárolhatók.



6. ábra: Almaültetvény

Forrás: <https://pannonrtv.com>

A teljes körteültetvény területe Szerbiában 7343 ha. Európában a 10. helyen áll. A legnagyobb területek Leskovac községben (362 ha), majd ezt követi Čačak (287 ha), Šid (215 ha), Kraljevo (202 ha) és Grocka (196 ha). A leskovaci nagy körteterületek a kiváló éghajlati viszonyok mellett ennek a gyümölcsfajtának, elsősorban pálinkává történő feldolgozásának következménye. Ezek a településeken kívül a körte még jelentős mértékben jelen van Szerémség egyes részein, Bácska északi részein, Mačvában, Nyugat-Szerbia egyes részein és Šumadijában is. (Keserović és társai, 2008).

Bár a birsalma igen keresett, elsősorban pálinkagyártásra alkalmas gyümölcs. Szerbiában a gyümölcsstermesztésben alig van képviselve. Mindössze 1631 ha-on. Már ezek a kis területek is elegendőek ahhoz, hogy Szerbia Európa vezető országa legyen a birsalma területek tekintetében. A legnagyobb területek

Blace községben található (98 ha), ezt követi Aleksandrovac (73 ha), Kraljevo (68 ha), Prokuplje (65 ha) és Vranje (55 ha), tehát leginkább Dél- és Közép-Szerbiában.

A málna exportértékét tekintve vezető gyümölcsfajta. 11 041 hektáron termesztik. Amennyiben ehhez hozzáadjuk a szederrel beültetett területeket (2977 ha), a FAO-adatokkal való összehasonlítás kedvéért, amelyekben ez a két faj együtt szerepel, Szerbia Európában a harmadik helyen áll a termőterületét tekintve. A termesztés főleg Nyugat-Szerbiára összpontosul, részben pedig Dél-Szerbia egyes részeire. Elsősorban a Willamette fajta, valamint jóval kisebb mértékben a Miker fajta (mindkettő fagyasztásra szánt) előállításáról van szó, míg az étkezési fajták kevésbé vannak képviselve. Szerbia más részein, sőt Vajdaságban is egyre gyakrabban termesztnek málnát, ahol a kétszertermő fajták a legelterjedtebbek. A legnagyobb málnatermő területek Ivanjica (1249 ha), Arilje (1226 ha), Krupanj (759 ha), Brus (705 ha) és Bajina Bašta (694 ha) településeken található. (Keserović és társai, 2008).

A málna után hazánkban a legjelentősebb bogyós gyümölcsfaj a szeder. Összesen 2977 hektáron termesztik. A málnához hasonlóan a termelés Nyugat-Szerbiában összpontosul, de a termelés Valjevo, Podrinje és Mačva környékén összpontosul. Egy másik fontos termesztési régió Dél-Szerbia. A szerbiai szedertermesztés meghatározó fajtája a fagyasztásra szánt Čačaki tüske nélküli, ezt követi a Thornfree -szintén tüske nélküli fajta. A legnagyobb szederterület Osečina (586 ha), Valjevo (432 ha), Krupnje (227 ha), Brus (183 ha) és Aleksandrovac (159 ha) területe. A szedertermelés tekintetében Szerbia előkelő helyen áll a világon, és a 4. helyen áll az USA, Kína és Mexikó mögött. Az éves termelés körülbelül 25 000-30 000 tonna. (Keserović és társai, 2008).

A szamóca az évelő lágyszárú növények közé tartozik, egy üzemi termőültetvény élettartama általában 2-3 év. Ezért az e kultúra alá tartozó területek változóak. 2012-ben a szamóca termőterülete 1801 hektár volt. A málnával és a szederrel ellentétben a szamóca-termesztés leginkább Mačvára, a Duna-vidékre, Dél-Szerbiára és Pomoravlje egy részére koncentrálódik. Mačván és Podunavljében a termelés nagy részét asztali – friss piaci felhasználásra, egy részét pedig feldolgozásra szánják. Szerbia többi felsorolt részén pedig főként a fagyasztásra szánt „Senga sengana” fajtát állítják elő, de sokféle képpen fel is dolgozzák. Sok modern szamócaültetvény is található Szerbiában. A települések szerint a legnagyobb területek Šabacban (292 ha), Varvarinban (184 ha), Kruševacon (160 ha), Grockában (130 ha) és Leskovacban (122 ha) található.²

Héjas gyümölcsfajok közül a diót és a mogyorót termesztik. Szerbia minden részén termesztnek diót, ezek többnyire kiterjedt ültetvények. A teljes terület 4787 ha, amivel Szerbia a 11. helyen áll Európában. A legnagyobb területek Valjevo (146 ha), Kraljevo (127 ha), Kragujevac (124 ha), Kula (122 ha) és Brus (113 ha) településeken található. Szerbiában a mogyoró termőterülete 2239 hektár, amivel Európában a hatodik helyen áll.

Bár Közép- Szerbia különböző részein a természeti adottságok kedvezőbbek a mogyoró termesztésére, ennek a gyümölcsfajnak a legtöbb ültetvénye Vajdaságban található. Ezek többnyire nagy ültetvények, részben bokros, részben faszerűek. A mogyorófajták medvemogyoró palántára oltásával megteremtődtek az

² <https://www.politika.rs/scc/clanak/536912/U-2022-godini-izvezeno-najvise-voca-i-povrca>

alapfeltételek az intenzívebb, és minőségesebb termesztéshez. A legnagyobb ültetvények: Šid település (137 ha), ezt követi Pećinci (111 ha), Kula (107 ha), Šabac (71 ha) és Vršac (51 ha). Becslések szerint a termelés 800-1000 tonnára tehető. Megjegyzem, hogy sok termelő a mogyorót nem elsősorban a terméséért, hanem a mogyoró szarvasgombával mikorhizálhatósága miatt termeszt, tulajdonképpen ezekben az ültetvényekben a drága gombafajta, a szarvasgomba a fő kultúra.

Szerbiában 2022-ben mintegy 188 872 hektáron volt gyümölcsültetvény, 1 436 121 tonna gyümölcsöt takarítottak be. A kimutatások szerint új ültetvények telepítésére évente átlagosan annyit költenek a gazdák, hogy körülbelül 1 317,5 hektárral növekszik a terület. A legelterjedtebbek a szilva-, alma-, málna- és cseresznyeültetvények.

2020-ban a gyümölcsexport 460 ezer tonnát tett ki, összértékük pedig 658 millió dollár volt. Tegyük hozzá, hogy a 2021. január-decemberi időszakban 800,1 millió dollár értékben exportáltak gyümölcsöt, ami 24 százalékkal több, mint 2020-ban. Az összes exportált gyümölcs mennyisége 475 331 tonna volt, ami 5 százalékkal több, mint 2020-ban. Legmagasabb exportértéket 2021-ben a fagyasztott málna érte el, ezt követi a friss alma, a fagyasztott szeder és a cseresznye.³

Ha megvizsgáljuk a 2000-től 2020-ig terjedő időszakban a szerbiai összes gyümölcsstermését, azt látjuk, hogy az éghajlati tényezők hatására évről évre változik. A legalacsonyabb 2002-ben volt, 592 966 tonna, 2005-ben pedig 874 954 tonna körül, a legmagasabb pedig 2013-ban, amikor 1 639 236 tonnás rekord született. Az átlagos termelés az elmúlt 5 évben 1 401 713,2 tonna volt. 2020-ban 1 589 753 tonnát termeltünk, ami 44,96%-kal több 2005-höz képest, illetve 62,71%-kal több 2002-höz képest.⁴

Ha gyümölcsfajták szerint elemezzük a gyümölcsstermelést, akkor az almánál volt a legnagyobb a termelés növekedése. Az elmúlt 20 évben a legalacsonyabb termés 2002-ben volt, 95 584 tonna, a legmagasabb pedig 2013-ban 516 411 tonna, vagyis az elmúlt 5 év termésátlaga 445 705 tonna volt.

A körte esetében is 2002-ben volt a legalacsonyabb, 33 645 tonna, a legmagasabb pedig 2013-ban, 88 224 tonna, azóta a termelés lassan csökken, és az elmúlt öt év átlaga 57 792,8 tonna.

A harmadik legjelentősebb almatermésű gyümölcsfaj a birs, amely 2002-ben érte el a legalacsonyabb termést, 7100 tonnát, a legmagasabb termelést 2013-ban 15 754 tonnával, vagyis az elmúlt 5 év átlagában 11 412,4 tonnát.

Vezető gyümölcsfajunk, a szilva esetében pedig a legalacsonyabb terméshozam 2002-ben 197 486 tonna, a legmagasabb pedig 2013-ban 606 594 tonna, vagyis az elmúlt 5 év átlaga 474 740 tonna volt.

A csonthéjas fajok tekintetében a mennyiséget és a legnagyobb termelésnövekedést tekintve a cseresznye közvetlenül a szilva mögött van, a legkevesebb termékkel 2002-ben, 48 919 tonnával, a legnagyobb pedig 2020-ban, 165 738 tonnával. Ötéves átlag 115 830,8 tonna. A cseresznye esetében az alma és az áfonya után a legmodernebb technológiát vezették be, de nagy hibákat követtek el a fajta kiválasztásában. Ennek a

³ www.dobrojutro.rs

⁴ <https://www.politika.rs/scc/clanak/536912/U-2022-godini-izvezeno-najvise-voca-i-povrca>

gyümölcsfajtának a legalacsonyabb termése 2020-ban 14 961 tonna, a legmagasabb 2004-ben 30 823 tonna, vagyis az elmúlt 5 év átlagában 19 854,6 tonna volt.⁵

A legnagyobb eltérés a kajszinál volt, az alacsony téli hőmérséklet és a tavaszi fagyok miatt. Az elmúlt 20 évben a legkevesebbet 2020-ban takarítottuk be 12 747 tonnát, a legtöbbet 2011-ben 44 077 tonnát, vagyis az elmúlt 5 évben átlagosan 32 755 tonnát.

A legkevesebb 2000-ben termelt őszibarack mennyisége 38 700 tonna, a legtöbb 2011-ben 91 366 tonna volt. Azóta az őszibarack termelése lassan csökken, és az elmúlt 5 év átlaga 50 235,4 tonna volt. 2013 óta egyre nagyobb az érdeklődés a nektarinültetvények nevelése iránt, az elmúlt 5 év átlagos termése 22 945 tonna. Ami a csonthéjas fajokat illeti, a modern technológiák bevezetésében, a terület és a termelés növelésében a legnagyobb előrelépést a mogyoróval sikerült elérni, miután a „Ferrero” cég belépett és megalakult a szerbiai „Agroser” cég. 2013 óta, amikor elkezdték irányítani a mogyorótermesztést, a terület 2369 hektárról 3366 tonnás terméssel 4922 hektárra nőtt, 2020-ban 6689 tonnát termeltek.

Sajnos a diótermesztésben visszaesés tapasztalható, a legmagasabb 2009-ben 27 554 tonna, a legalacsonyabb 8 455 tonna 2020-ban volt.

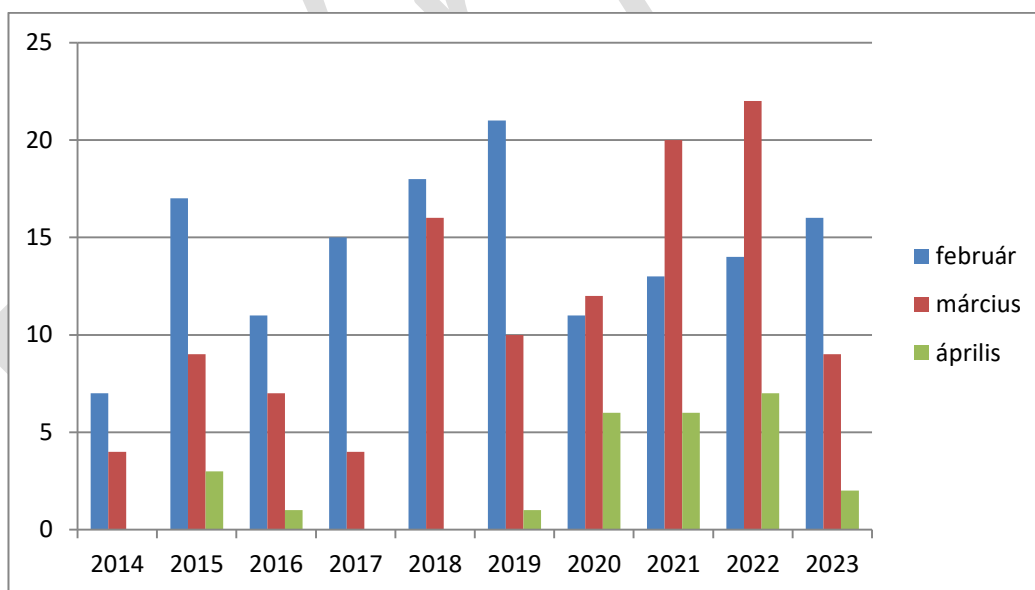
A bogyós gyümölcsfajok közül a málna áll az első helyen az elmúlt 5 év átlagával, 117 731,2 tonnával, a legalacsonyabb termelés 2000-ben, 55 999 tonna, a legmagasabb pedig 2018-ban, 127 010 tonnával. A szeder nagyon fontos szerepet tölt be az exportban, átlagos termelése az elmúlt 5 évben 30 265,6 tonna.

⁵ <https://www.politika.rs/scc/clanak/536912/U-2022-godini-izvezeno-najvise-voca-i-povrca>

3.FAGYKÁROK MÉRTÉKE AZ ELMÚLT 10 ÉVBEN, SZERBIÁBAN (VAJDASÁGBAN)

Szerbia nagy részén kontinentális éghajlat figyelhető meg, jelen van mind a négy évszak. Egyes területeken hegyvidéki az uralkodó. Vajdaság időjárását is a kontinentális határozza meg. Utóbbi időben egyre jobban éreztetni hatását a klímaváltozás, mely abban nyilvánul meg legjobban, hogy elmosódnak az évszakok közötti átmenetek. Nem lehet határozottan elkülöníteni, mikor kezdődik, meddig tart egy-egy évszak. Kora őszi fagyok egyre inkább elmaradnak, későbbre tolódnak. A téli, jelentős, hosszabb ideig tartó nagy hidegek is néhány napra zsugorodnak. Egészen január végén, februárban jelentkeznek. Nagyon hideg téli fagyokra Szerbiában legkevésbé a Belgrád-Smederevo térségben, és a Duna menti régióban kell számítani. Ezen a területen tíz évből kettőben lehet komoly téli fagy. Más gyümölcsstermesztő területeken, így a Vajdaságban, a Nyugat- és Dél-Morava völgyében, valamint a Dél- Szerbiában valamivel nagyobb a komoly téli fagyok előfordulásának valószínűsége (Milatović, 2013)

A tavaszi fagyos napok száma is növekszik kis mértékben. Ezt a növekedést periódusosság jellemzi. Azonban egyre későbbi időpontban kell rájuk számítani. Míg 2014 -től 2018 -ig összesen négy fagyos nap volt áprilisban, 2019 -től 2023 -ig pedig ez a szám huszonkettőre emelkedett.



7. ábra. Fagyos napok száma az elmúlt 10 évben. Februárban, márciusban és áprilisban

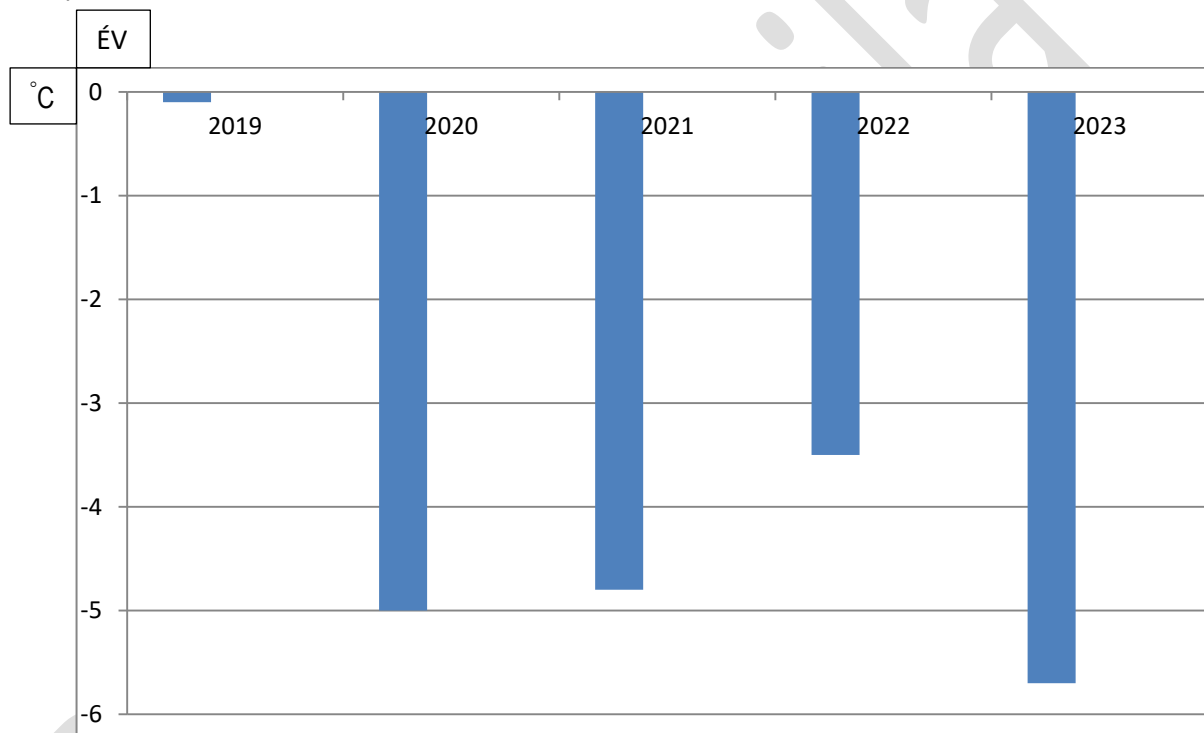
Forrás: saját szerkesztés <https://sumeteo.info/wxtempdetail.php> adatai alapján

Az 1-es ábra alapján látható, hogy a fagyos napok egyre később jelentkeznek, amikor már a gyümölcsfák virágzása megkezdődött. A fenn említett adatok tükrében nem szabad elhanyagolni a fagyvédelmi intézkedések fontosságát. Minden termeszőnek mérlegelnie kell, a gyümölcsöse területéhez, anyagi lehetőségéhez arányosan milyen fagyvédelmi rendszert telepít. Elsősorban a gazdaságosság a meghatározó

tényező. Amennyiben kisebb területről van szó, milyen más megoldást választ a fagykárok kivédésére. Komolytalan hozzáállás lenne, ha arra számítana valamelyik termesző, hogy nem lesz nagy termés kiesés amennyiben sehogyan sem védekeznek.

Szerbia éghajlatában gyakoriak a gyümölcsfák virágzásakor közepes és nagy intenzitású késő tavaszi fagyok. Közepes intenzitású (-2,1-től -4,0 °C) fagy Vajdaság nagy részén körülbelül minden ötödik évben várható. Súlyos tavaszi fagy (-4,1 °C alatt) a kajszibarack virágzása idején Szerbia termőterületének nagy részén tízévente, míg Kelet- Vajdaságban és Kelet- Szerbia egy részén minden ötödik évben fordul elő.

A szabadkai meteorológiai állomás adatai szerint az utóbbi öt évben április második dekádjában mindig jelentkezett néhány fagyos éjszaka, míg ez nem volt jellemző az ezt megelőző öt évre. Ekkor a hőmérséklet -5 °C környékére esett vissza:



8. ábra: Minimum áprilisi hőmérsékletek az elmúlt öt évben Celsius fokokban kimutatva.

Forrás: saját szerkesztés <https://sumeteo.info/wxtempdetail.php> adatai alapján

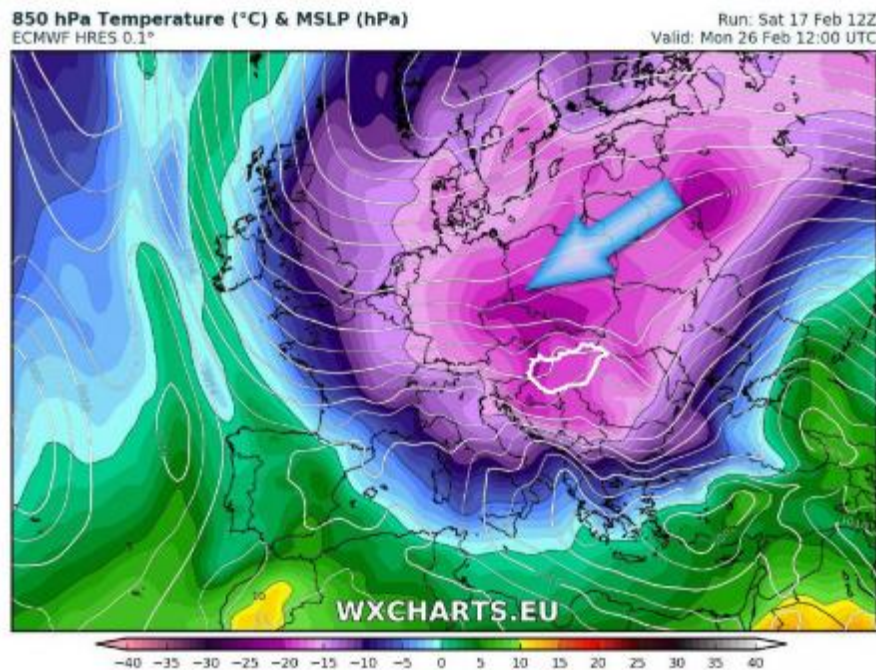
A fent bemutatott adatok tekintetében meg lehet állapítani, hogy az utolsó öt évben áprilisi fagyok mindig jelentkeztek. Komoly védekezést igényeltek a gazdáktól a termés megvédése érdekében.

Nincsen pontos adat Vajdaság éves gyümölcs-termésmennyiségéről, azonban a bemutatott hőmérsékleti adatokat vizsgálva, meg lehet állapítani, hogy az elmúlt néhány évben csak azok a termelők tudtak gazdaságos évet zární, akik valamilyen formában védekeztek a tavaszi fagykárok ellen.

4. FAGYOK TÍPUSAI

A fagy a talaj feletti levegőréteg hőmérsékletének rövid ideig tartó, 0°C-ra vagy az alá eső csökkenése, amely az év meleg szakaszában nagy károkat okozhat, különösen, ha a gyümölcsstermésről van szó. A vízgőz szublimációja hűtött tárgyakon, amikor a hőmérséklet nulla Celsius-fok alatt van, azaz advekciós folyamatokkal, meg sugárzással, vagy egyidejű sugárzással és advekcióval történik. (Simon, 2021b)

Advekciós fagy nagy mennyiségű hideg levegő beáramlása miatt jelentkezik, több napig tart, és általában nagy területet fed le. Általában Szibériából indul a nagyon hideg légáram. Esetleg akkor van némi lehetőségünk, hogy megmentsük a termésünket, ha ennek a hideg légáramlatnak csak a széle éri a gyümölcsösünket. Éppen a fentiek miatt nagyon nehéz, vagyis szinte lehetetlen megvédeni a növényeket az advekciós fagytól. Az egyetlen lehetséges módszer, amely eddig a gyakorlatban bevált, a locsolás. Azonban nagyon ritka áramlásos fagyoknál a gyenge légmozgás. Szeles időben a fagyvédelmi védekezés nem hoz megfelelő eredményeket, a kipermetezett nagy vízmennyiség pedig károkat okoz a sok gallytöréssel.



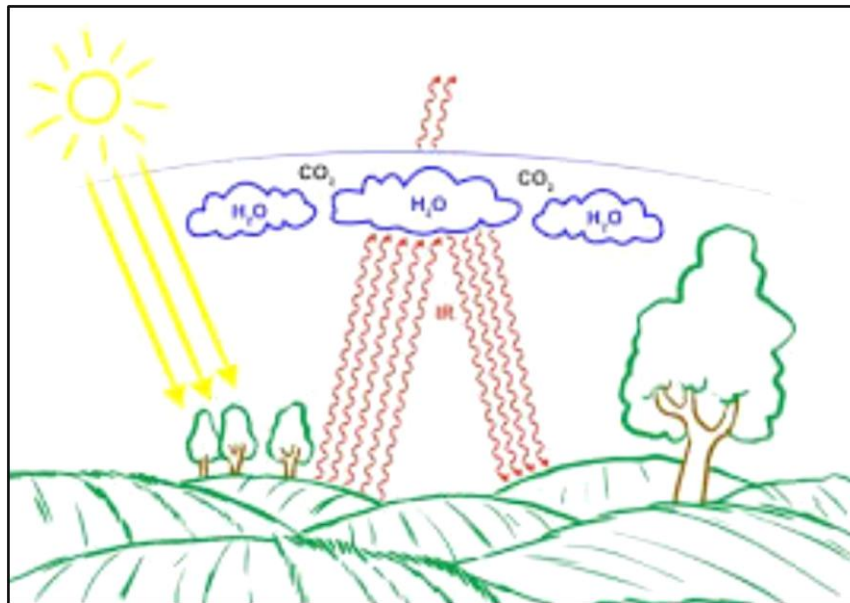
9. ábra: Meteorológiai térkép az áramló hideg levegőről.

Forrás Simon Gergely előadása, 2021

Kisugárzási fagy főként tavasszal, esős, szeles idő után jelentkezik, mikor az ég kiderül, megáll a légmozgás, éjszaka a talajból kisugárzik a hideg. Ez a természeti jelenség nem egyforma intenzitással jelentkezik mindenhol. Vannak úgynevezett fagyzugos területek. Általában az északi lejtők, mélyebb részek azok ahol gyakoribb az előfordulásuk. Kisugárzási fagyról akkor beszélünk, ha éjszaka nagyon intenzíven lehűl a talaj és a közvetlen talaj feletti levegőréteg (leggyakrabban völgyekben, mélyebb területeken fordul elő). A legalacsonyabb hőmérséklet közvetlenül a talaj felett alakul ki. A lombkorona alsó részén lévő virágokat leginkább ez a fagy érinti.

Ez a kisugárzott hideg levegő a talaj feletti néhány méter magasságban megreked. Felette melegebb légréteg helyezkedik el.

A fagy megjelenését más tényezők is befolyásolják, mint például a megjelenésének időpontja, alacsony hőmérsékletek időtartama és intenzitása. A termesztési időszak kezdetén a növények a legérzékenyebbek a fagyásra, mert megindul a nedvkeringés, a rügyek megduzzadnak, kinyílnak. A legérzékenyebbek a már megkötődött gyümölcsök, amelyek fajtától függően 0 és -1,5 °C között fagnak meg. Virágzáskor -0,5 és -2 °C között károsodnak. Bimbós, duzzadt állapotban még zárva vannak a rügyek a kritikus hőmérsékletek kultúrától függően -3 és -8 °C között vannak.



10. ábra: A kisugárzási fagy sematikus ábrázolása.

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

Általában a virágbimbók a legérzékenyebbek, és ha a virágzás során alacsony a hőmérséklet, akkor a virágszervek részleges vagy teljes lefagyása következik be, ezzel csökken a termés mennyisége, vagy teljes a termés kiesés. Legkritikusabb a teljes virágzás és terméskötődés periódusa, mikor már a fagyponthoz közeli hőmérséklet is károsodást okozhat. Először a termőtáj károsodik, utána a porzók, végül a szirmlevek, azaz a teljes virág. Ilyenkor fokozott figyelmet kell fordítani az időjárás alakulására, amennyiben hidegebb éjszaka elé nézünk, elengedhetetlen az azonnali fagykár elleni védelem.

5.FAGYOK MEGJELENÉSEI

A fagy egy természeti jelenség, amely egy adott időszakban és bizonyos meteorológiai viszonyok között, meghatározott területen, kisebb-nagyobb kiterjedésben fordulhat elő. A fagyok mértékét, évszakok és időjárási viszonyok alapján több csoportra oszthatjuk. Az évszaktól függően, amelyben előfordulnak, a fagyok télire, tavaszra, és őszire oszthatók. Térségünkben a késő tavaszi és az erős téli fagyok a legveszélyesebbek. Ezek okozzák a legnagyobb károkat a növényekben. Ez különösen vonatkozik a gyümölcsösökre, ahol a fagy nemcsak a terméskötődést, hanem néha a túlélést is veszélyezteti.



11. ábra: Erős téli fagykár

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

Erősség szerint a növényekben fagy által okozott károknak nagysága szerint (a téli fagy kivételével) a következőkre osztható:

- gyenge fagyok $-0,1$ -2°C léghőmérsékletű;
- mérsékelt fagyok $-2,1$ és -4°C közötti levegőhőmérséklet;
- erős fagyok -4°C alatti levegőhőmérséklet.

Ez a felosztás szerint tavasszal -2°C és -4°C közötti hőmérsékleten általában a virágok és levelek részleges károsodása következik be. Míg -4°C alatti hőmérsékleten az előbb említett növényi részek teljes elfagyása. Fagykár nemcsak a hideg fokától, hanem nagymértékben függ a gyümölcsfák egészségi állapotától is. Nyugalmi állapotra való felkészültségétől (túlélőképesség, termékenység, agrotechnikai intézkedések, felhalmozott tápanyagok mennyisége), a gyümölcsfák oltási alanyától, a gyümölcsfák korától. E károk kiváltó oka

a növények sejtközötti tereiben lévő víz jégkristályokká való alakulása. Ami szövetszáradást és sejtrepedést eredményez, azaz az egyes részek, majd az egész sejt megfagyása és pusztulása következik be. Az éves ciklus során a kontinentális gyümölcsfajok vegetációs és pihenési időszakon mennek keresztül. Vegetációs időszakban a gyümölcsfák állandó és ideiglenes szerveiket építik fel. A pihenőidőben a gyümölcsfák lombtalanok, de nagyon fontos élettani folyamatok játszódnak le bennük. Ez a két időszak fiziológiailag szorosan összefügg.

A vegetációs és nyugalmi időszakok időtartamai a gyümölcsök fajtáitól és az éghajlati viszonyoktól is függenek. Ismeretes, hogy kontinentális körülmények között a pihenő idő hosszabb, trópusi körülmények között pedig rövidebb. Amikor nyugalmi időszakba lépnek, a létfontosságú funkcióik lelassulnak, és ezek egy része, például a növekedés és a fotoszintézis teljesen leáll. Csökken a légzés intenzitása, a transzspiráció stb. Nyugalmi időszak kezdete előtt a gyümölcsfák felkészülnek a téli pihenésre, a mélynyugalmi időszak végén az új vegetációs tevékenységre. (Simon,2021b)

Figyelembe véve, hogy a pihenőidő és a vegetációs időszak között megfelelő élettani folyamatok mennek végbe, amelyek során a gyümölcsfák felkészülnek az elkövetkező időszakra, a gyümölcsfák éves ciklusát több időszakra oszthatjuk:

- vegetációs időszak
- átmenet a nyugalmi időszakba
- mély nyugalmi időszak
- kényszer nyugalmi időszak
- átmenet a nyugalmi állapotból a vegetációba.

5.1.Ősz

A vegetációs időszak vége közeledtével még a levélhullás előtt, megkezdődik a gyümölcsfák mély nyugalomra való felkészülése. Ebben az időszakban az életfolyamatok a lignifikációra és a tartalék anyagok felhalmozódására irányulnak a gyümölcsfák fiatalabb részeiből az idősebb részeibe.

Ekkor kezdődik a „temperálás”, ami a védőanyagok szintézisét és a gyümölcsfa-szövetek alacsony hőmérsékletekkel szembeni fokozott ellenállását jelenti. A fák szempontjából a legjobb az, amikor elegendő idő áll rendelkezésükre, és az edzés fokozatosan megy végbe. Általában 0 és 6 °C közötti hőmérsékleten a keményítő cukorrá alakul, így növeli a sejtek ellenálló képességét az alacsony hőmérsékletekkel szemben. Később az alacsonyabb hőmérséklet megjelenésével a sejtekből a víz a sejtek közötti térbe vándorol, a cukor- és lipidtartalom megnő. Ha ez az edződés, azaz az előkészítő szakasz nem fokozatosan megy végbe, hirtelen átmenet következik be a mélynyugalmi szakaszba, a gyümölcsfák egyes szervei, különösen a generatív rügyek nagyon érzékenyvé válnak az alacsony téli hőmérsékletre.(Veličković, 2006.)

5.2.Tél

A gyümölcsfák mélynyugalmi állapota genetikailag meghatározott. Ebben az időszakban az élettani folyamatok a minimálisra csökkennek (légzés, szerves anyagok biokémiai átalakulása), vagy teljesen leállnak

(növekedés, fotoszintézis). A téli nyugalmi állapot két részre oszlik: mély- (biológiai) és kényszer- (ökológiai) nyugalomra. A mélynyugalmi állapotot a gyümölcsfajok és -fajták örökletes tulajdonságai határozzák meg. A kényszer nyugalmi állapotot környezeti tényezők (elsősorban az alacsony hőmérséklet) befolyásolja. Amelyet megszakíthat a hőmérséklet emelkedése, ami a növényeket „ébredésre” készíteti. (Veličković, 2006.)



12. ábra: Fagylécek a gyümölcsfa törzsén.

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

A mérsékeltövi gyümölcsfajokat a téli időszakban egy meghatározott ideig viszonylag alacsony hőmérsékletnek kell kitenni. A nyugalmi időszakban alacsony hőmérsékletben eltöltött idő hosszának mennyiségét régóta a 7,2 °C hőmérséklet alatti órák számával fejezték ki. Manapság az órák száma helyett inkább a „Chill egységeket” (CU) használják. A „CU” számítása azon az elméleten alapul, hogy nem minden alacsony hőmérséklet egyformán hatékony a gyümölcsfák téli nyugalmának megszüntetésében. A leghatékonyabb hőmérséklet 6°C körüli. 1 CU 1 óra 6°C körüli optimális hőmérsékletnek való kitettséget jelent. Ennek az időnek a hossza a gyümölcsfajtától, a fajtától és az alanytól is függ, amelyre a nemest oltották. Ez 15-60 napig tart. Fontos kiemelni, hogy a hőmérsékletnek 6°C alatt kell lennie, és ha magasabb, akkor a fiziológiai nyugalmi időszak meghosszabbodik. Az élettani nyugalmi napok száma egyes gyümölcsfajoknál: cseresznye 30-45, szilva 30-60, körte 45, alma, őszibarack, meggy 45-60 nap. Ezen kívül a gyümölcsfajok bizonyos fajtáinak eltérő igényük van az alacsony hőmérsékletre. Az egyes fajták mélynyugalmi idejének hosszát minden esetben szem előtt kell tartanunk a fajtaválasztáskor, ez lehet a biztonságos termesztés egyik kulcsa. Ma 800-1000-1200

óra hidegigénytel rendelkező fajták természetők térségünkben viszonylag nagyobb biztonsággal (Keserović és társai, 2011.)

Az egyes növényi szervek fagyérzékenysége:

-15 °C alatt először a generatív, majd a vegetatív rügyek 40 – 60 %-os valószínűséggel károsulnak



13. ábra: Téli elfagyott rügy.

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

-20°C körül már a rügyeken túl erős fagykár jelentkezik a szállítószövetekben is 30 – 50 %-os valószínűséggel,



14. ábra: Elhalt szállítószövetek

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

-25 °C alatt pedig lehetséges a vesszők, gallyak, ágak, sőt törzsek, gyökerek károsodása körülbelül 10 %-os mértékben. (Simon, 2021)



15. ábra: Elhalt vesszők, galyak

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

Az áttelelő szervek közül legérzékenyebbek a virágrügyek, és egyben ez a legkritikusabb időszak a gyümölcsfajok és a gyümölcsös gazdák számára. Ilyenkor dől el, hogy milyen terméssel kalkulálhatunk, ami természetesen az egész gazdálkodási folyamatot befolyásolja. Az egyik legfontosabb tényező, hogy a virágrügyek fagyállóságának kialakulása már az őszi lombhullás előtt megkezdődik. Mesterséges fagyasztási kísérletek azt mutatják, hogy a virágrügyek a mélynyugalmi időszak végén bírják leginkább a fagypont alatti hőmérsékleteket, majd a fenológiai stádium előrehaladásával fokozatosan csökken a hidegtűrésük. (Veličković, 2006.)

A tényleges fagyállóság mértékének kialakulása a növényben genetikailag van meghatározva. A fagyűrésén kívül a környezeti tényezők, elsősorban a hőmérséklet határozza meg. Befolyásolja a lehűlés, a legalacsonyabb hőmérséklet időtartama, a felmelegedés sebessége, a fa kora, egészségi állapota, kondíciója, felhalmozott tápanyagok mennyisége, és az, hogyan készültek fel a télre a termő rügyek.

Ezekben az embrionális hajtásokban a tél folyamán már az összes virágszerv kezdemény megvan. A termő a legérzékenyebb rész, többnyire csak ez fagy el, azonban ez elegendő ahhoz, hogy a virágrügy elveszítse életképességét. Amennyiben tovább csökken a hőmérséklet, úgy a porzók, a szíromlevelek, majd az egész virág megbarnul, elpusztul. A virágzási idő döntően befolyásolja a fagykárok kockázatát, azonban hazánk rendkívül változékony éghajlata miatt az évszázadok között nagyobbak a különbségek a virágzási időben, mint a termőhelyek és a fajták között (Veličković, 2006.)

5.3.Tavaszi

A tavaszi fagykár nagyságának alakulásában fontos szerepe van a domborzatnak, a tengerszint feletti magasságnak és az ültetvény tájolásának. Az ültetvényen belüli 20-30 m-es szintkülönbség jelentősen megnöveli a fagy erősségét és időtartamát, azaz az okozott fagykár mértékének nagyságát. Az ország északi peremvidéke, elsősorban az alacsonyabban fekvő területek, különösen nagy éghajlati kockázatot jelentenek a tavaszi fagyok szempontjából. (Simon, 2021a)



16.ábra: elfagyott rügyek

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

A tavaszi fagykár elsősorban április 20-22. között jelentkeznek hazánkban. Ebben az időszakban jelentkező -3 és -6 °C közötti értékek komoly károkat okoznak a hazai gyümölcsösökben. A fagykár mértéke akkor jelentős, ha a tavaszi felmelegedés gyors. Így a korai, április eleji, virágzás alatt vagy a virágzást követő erősebb fagy komoly kárt okoz az ültetvényekben. A tavaszi fagykár mértékét a termőhelyi és klimatikus viszonyok mellett a fajtulajdonságok is jelentősen befolyásolják. A fagyűrőbb fajták termesztésével a tavaszi fagykár mértéke akár 40-50 %-kal is csökkenthető. Az eredmények nemcsak a fagykár mértékének számszerűsítésére alkalmasak, hanem segítségükkel pontosabban megítélhetjük az egyes termőhelyek komplex értékszámát, azaz paraméterezhetjük a térségek termésbiztonságát (Gvozdenović, 1997.)

5.4.Átlépés a nyugalmi állapotból a vegetációba

Ebben az időszakban megnövekszik a sejtekben a víz mennyisége, megindul a gyökerekből a nedvkeringés, a tartalék anyagok mozgása az idősebb farészekből a fiatalabbak felé. Ezt a folyamatot nem lehet megállítani a hőmérséklet csökkentésével. Cukrok keményítővé polimerizálódnak a sejtnedvben, és klorofillszemcsék jelennek meg a bimbóparenchymában. Megtörténnek az organogenezis bizonyos szakaszai.

Az egyes gyümölcsfajok különböző stádiumban lévő generatív rügyeinek kritikus hőmérsékletei eltéréseket mutatnak (Simon, 2021):

1. táblázat: Egyes gyümölcsfajok kritikus hőmérséklete a virágzás folyamán.

Faj	Piros bimbó	Virág	Gyümölcskezdemény
Alma	-2,8 től -3,9 ig	-1,7 től -2,2 ig	-1,8 től -2,5 ig
Körte	-1,7 től -3,9 ig	-1,7 től -2,2 ig	-1,1 től -2,2 ig
Cseresznye	-1,7 től -5,6 ig	-1,1 től -2,2 ig	-1,1 től -2,2 ig
Szilva	-1,1 től -5,6 ig	-0,6 től -2,2 ig	-0,6 től 2,2 ig
Őszibarack	-1,7 től -6,7 ig	-1,1 től -3,9 ig	-1,1 től -2,8 ig
Kajsziarack	-1,1 től -5,6 ig	-0,6 től - 2,8 ig	0 től -2,2 ig
Átlag	-1,7 től -5,2 ig	-1,1 től -2,6 ig	-0,8 től -2,3 ig

Forrás: saját szerkesztés a www.agroinform.com adatai alapján.

Generatív rügyek duzzanata - ennek a fázisnak az elején a vegetatív és generatív rügyek sötét pikkelyes levelekkel vannak lezárva. A rügyek duzzadnak, míg a pikkelylevélké alatt láthatóak a világosabb védőlapok, amelyek még zárják a rügyet. Ennek a fázisnak a végén az első zöld levelek hegyei kibújnak a rügyből.

Levélfajlás - kezdődik az ún „egérfül” fázis, ahol a levelek zöld hegye körülbelül 10 mm-rel a pikkelyes levélké fölé emelkedik, és akkor ér véget, amikor az első levelek teljesen kifejlődnek. (Simon, 2021b)



17. ábra Elfagyott virág

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

Virágzat megjelenése még zárt bimbók figyelhetők meg (zöldfej fázis). A csészelevelek elkülönülnek, és megjelennek a szirmlevelek (rózsaszín fejek - lufi fázis), felemelkednek, elveszítik rózsaszín színüket és kifehérednek (fehér léggömbök fázisa). A generatív bimbó szerkezetének eltérései miatt csonthéjasokban a pikkelyes és zöld védőlevelek szétterülése után a bimbóban virágfejek figyelhetők meg, majd a szárak megnyúlása és az egyes, még zárt virágok felemelkedése következik be, majd a „ballon” fázis következik.

Virágzás - ez a fenofázis az első csúcsvirág kinyílásával kezdődik, majd a hierarchia szerint egymás után következnek a többi virág. Virágzást a kinyílt virágok százalékos arányaként értékeljük. Ezért a virágzás kezdete az a pillanat, amikor a virágok körülbelül 10% -a van kinyílván a koronában. A teljes virágzás pedig az a pillanat, amikor a virágok legalább 50% -ka, és lehullanak az első szirmok. A virágzási szakasz a túlvirágzással ér véget, amikor az összes szirm lehullik.



18. ábra: alma, körte meg őszibarack generatív rügyeinek fejlődési stádiumai

Forrás: https://pubs.nmsu.edu/_circulars/CR701/index.html

Fiatal hajtások növekedése. Akkor kezdődik ez a szakasz, amikor láthatóvá válik a fiatal hajtások tengelyei, és addig tart, amíg el nem érik végső hosszukat. Fiatal részek növekedése tavasszal lombosodással kezdődik, és nyáron ér véget, általában július első felében. Nyár végén vagy ősz elején, bőségesebb csapadék esetén egy második növekedési periódus következhet be. Ez a növekedés kedvezőtlen, mert tartalék tápanyagokat fogyaszt, és a gyümölcsfák kevésbé felkészülten lépnek mély nyugalomba (Lučić, 1996.)

6. FAGYKÁROK ELLENI VÉDEKEZÉSI MÓDOK

Szerbiában túlnyomóan kontinentális éghajlat uralkodik. Gyakorik a késő tavaszi fagyok, amelyek akár 100 százalékban is csökkenthetik a terméshozamot. A termelők az ültetvényes gyümölcsstermesztés létrehozása óta küzdenek e probléma megoldásával. A vegetációs időszak kezdetétől a gyümölcsfákon a virágbimbók, a kinyílt virágok és a gyümölcskezdemények is fagykárokat szenvedhetnek. A -1 és +2 °C közötti hőmérsékleten a megkötött gyümölcsök veszélyben vannak, -2°C-ig a kinyílt virágok, a -5 és -8 °C közötti hőmérséklet pedig a még ki nem nyílt virágok lefagyásához vezethet (Milatović, 2013).



19. ábra: Fagykár virágokban védekezés nélkül, virágok védekezéssel.

Forrás: <http://kerteszportal.hu/videok/5>

A gyümölcsfák virágbimbói a fagyra legérzékenyebb szervek közé tartoznak, és gyakran részben vagy teljesen megfagyhatnak, különösen a mandulában, a kajsziban, egyes szilvákban, őszibarack stb. Késő tavaszi fagyok egyes gyümölcsfajokra gyakorolt káros hatását elsősorban az a fenofázis határozza meg, amelyben éppen ezek a gyümölcsfajok vannak. Más kontinentális gyümölcsfajok később kerülnek a virágzási fenofázisba, így virágbimbóik ritkábban fagynak el.

Azonos gyümölcsfafajtáknál az ellenálló képességet befolyásolhatják:

- meteorológiai viszonyok a vegetációs időszakban;
- termesztési és gondozási módszerek;
- a fa érettségi állapota és a szövetben lévő tartalék anyagok mennyisége;
- rügyfejlődés mértéke;
- rügy helye egy gallyon;
- gallyvastagság;
- a gyümölcsfák kora;
- alacsony hőmérsékletek erőssége és időtartama;
- hogy a virágok nedvesek vagy szárazak-e a fagy hatásakor stb. (Milatović, 2013).

Kontinentális viszonyok között Vajdaságban a sokéves átlag alapján május 5-ig fennáll a késő tavaszi fagyveszély.

6.1.Füstölés

A legelterjedtebb késő tavaszi fagyok elleni közvetlen védekezési mód. Gyümölcsfák füstöléssel történő védelme különböző anyagok (leggyakrabban nedves szalma, vesszők, gallyak) elégetésére épül, így az ilyenkor keletkező füst megakadályozza a hő kisugárzását a talaj feletti levegőrétegből.



20. ábra: Füstölés

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

Másik lehetőség, hogy ipari paraffingyertyákat gyújtanak az ültetvényben. Ennek a módszernek jelentős anyagi vonzata van, mert aránylag sok gyertyát kell kihelyezni. A hőmérséklettől függően lehet meggyújtani őket. Először minden negyediket, másodikat, az összeset – ez némileg költséghatékonyabbá teszi ezt a védekezési módszert. (Simon, 2021b)



21. ábra: Paraffingyertyák

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

Időben alkalmazva, sűrű füstfüggöny biztosításával a füstölés 0,5°C- tól 1,5°C-kal növeli a hőmérsékletet, ami bizonyos esetekben elegendő a gyümölcsfák virágainak fagy elleni védelméhez. Elvégezhető egyszerű módon - előre elkészített nehezen éghető természetes anyagok, vagy erre a célra előállított viaszgyertyák meggyújtásával. Erős fagy esetén ez a módszer nem éri el a gyümölcsfák biztonságos védelmét.

6.2. Légkeverés-szélgépek

Általában csak a kisugárási fagyok ellen lehet sikeresen védekezni. Ilyenkor a hideg tulajdonképpen a talajból tör elő, mivel az gyorsabban hül mint a levegő. Ez a kisugárzott hideg levegő a talaj feletti néhány méter magasságban megreked. Felette melegebb légréteg helyezkedik el. A légkeveréses fagyvédelem ezen az elméleten alapszik. A magasabban lévő (itt kb 10- 15 méteres magasságra gondolunk), melegebb levegőt juttatjuk az alacsonyabb, hidegebb légréteg helyére különböző gépek segítségével. A gyümölcsfák légkeveréssel történő védelmét akkor alkalmazzák, ha csendes és derült éjszakákon a kisugárzás hatására fagy lép fel, vagyis amikor jelentős a talaj felszíne feletti levegőrétegének és a magasabban lévő levegőréteg hőmérsékletének különbsége. A hőmérséklet inverziója sikeresen érhető el nagy teljesítményű „axiális” ventilátorokkal, szélgépekkel (amelyek lehetnek mobilak vagy fixek), vagy helikopterrel (amit Amerikában és az EU-ban sikeresen használnak. (Simon 2021b)

6.2.1. Vízszintes légkeverés

Amikor szélgépekkel történik a légtömeg mozgatása, akkor vízszintes légkeverésre gondolunk.



23. ábra: Vízszintes áramú légkeverő gép (szélgép)
Forrás: www.agrofrost.eu; www.ghentsupply.com

Ezek a gépek nagyon hasonlítanak a szélturbinákra, azzal, hogy jóval kisebb méretűek. Komoly alapzatot igényelnek, meg működtetésükhöz valamilyen energiaforrásra, és motora van szükség. Általában páros számú lapátjuk van, melyek hossza 5 méter körüli. A lapátok 600 fordulat/perc sebességgel forognak, néhány fokos szögben lefelé vannak irányítva, a levegőt vízszintesen keverik. A tartópóznán 360 fokban tudnak körbe forogni. Egy teljes kört néhány perc alatt tesznek meg. Szélcsendes időben kör alakú területet védenek. Szél

esetén, annak erősségétől függően ellipszis alakúvá módosul a védett terület alakja. Ezt telepítésükkor figyelembe kell venni, nehogy az uralkodó szélirány „elfújja” a meleget az ültetvényről. Magasságuk valamivel 10 méter feletti. A levegőt csak keverik, a légrétegek hőmérséklet-különbségének kiegyenlítésén alapszik a hatásuk. (Apáti, 2017)



24. ábra Vontatható szélgép

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

Szélgépeket használni csak a lakott területektől távolabb lévő ültetvényeken lehet, mert a ventilátor magas zajszinten dolgozik, ezzel komoly zavaró tényező lehet a lakosok számára, a helyi szabályokat szem előtt kell tartani, mielőtt ilyen gépet vásárolunk. Nem váltanak ki semilyen, a környezetre káros hatást, aránylag könnyen üzemeltethetőek, azonban drágák, meg mivel egy adott fordulatszámon működnek, a fagyos éjszakák pedig eltérőek, nem egyenletes a hatásfokuk. (Simon, 2021)

Vontatható szélgép esetében a gazda a megfelelő területre vontatja gépét, stabilizálja, majd beindítja.

6.2.2. Függőleges légkeverés

Függőleges irányú légkeveréskor pedig tulajdonképpen a talaj felszínéről szívjuk el a kisugárzott hideg levegőt, juttatjuk magasabbra, ahonnan viszont a melegebb levegő leereszkedik, így melegítve a számunkra hasznos, néhány méter magasságú légréteget. A berendezés elég méretes átmérőjű csőből, és egy nagy teljesítményű ventilátorból áll. Sima beton platón helyezkedik el, a gép alja maximum fél méterre van a talajtól, szoknyaszerűen kiszélesedik, a közvetlen talaj feletti hideg levegőt szívja be, majd fújja azt magasabbra. (Simon 2021b)

Ezt a fagyvédelmi gépet több méretben is gyártják.



25. ábra: Fügőleges áramú légkeverő ventilátorok

Forrás: www.frostprotection.com

6.2.3. Helikopteres légkeverés

Helikopteres fagyvédelemnél az ültetvény felett alacsonyan köröző gép rotorlapátjai keverik a különböző hőmérsékletű levegőrétegeket. Nagy anyagi befektetést igényel, emiatt Szerbiában nem alkalmazzák ezt a védekezési módot. Az Egyesült Államokban nem ritkán a csonthéjas gyümölcsösökben helikopterrel szárítják le a termésre hullott esőt, megakadályozva a gyümölcsrepedést.



26. ábra: légkeverés helikopterrel

Forrás: <https://l.facebook.com>

Légkeveréssel 4-5 hektáros területen akár 2-3 °C-kal növelhető a levegő hőmérséklete, ami elegendő a gyümölcsfák védelméhez a késő tavaszi fagykároktól. Fontos megjegyezni, hogy a fagy elleni védekezést attól

függően, hogy nedvesek, vagy szárazak a virágok eltérő időben kell elkezdni. Nedves idő esetében már 0 °C feletti hőmérsékleten be kell indítani a gépeket, ezzel megakadályozva egy jégréteg kialakulását a virágokon. Száraz időben elegendő fagyáspont körül elkezdni a védekezést. Ezt a tevékenységet mindaddig kell folytatni, amíg a levegő hőmérséklete (a növényeken kívül) nem emelkedik 0 °C fölé. (Simon, 2021b)

6.3.Fagyvédelmi öntözés

A gyümölcsfák koronaszint felett történő esőszerű öntözéses védelmét (locsolását) főként nagyobb ültetvényekben alkalmazzák, és a virágbimbók, virágok vagy újonnan kötődött gyümölcsök permetezésén alapul a kritikus időszakban. Amikor a levegő hőmérséklete 0 °C alatt van a növényekre hulló vízcseppek jéggé alakulnak, hőt szabadítanak fel, ami felmelegíti a jég alatti fa szöveteit így megakadályozza azok károsodást. Ezzel a módszerrel akár -8 °C-ig lehülő időben is sikeres a védekezés (Szabó, 2003).



27. ábra: fagyvédelmi öntözés

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

Nagyon fontos, hogy az öntözés folyamatos legyen, amíg fagy van, ezért a védelmi rendszer használatakor a fő probléma a megfelelő vízmennyiség biztosítása. A rendszer sikeres működéséhez óránként körülbelül 30 - 40 m³ víz szükséges hektáronként. Ez azt jelenti, hogy ha egy 10 hektáros gyümölcsöszt akarunk megvédeni, és 5 órán át tart a védekezés, akkor 1500 - 2000 m³ vizet kell biztosítani. De jellemző lehet a 10 órán keresztül történő védekezés is. Erre készülve általában mesterséges víztározókat szoktak kialakítani, amelyekből erős szivattyúk segítségével az egész ültetvényt tudják öntözni. Ha nem tudunk megfelelő mennyiségű vizet biztosítani, akkor jobb, ha nem is kezdünk ezzel a fagyvédelmi módszerrel, mert többet ártunk, mint ha nem teszünk semmit. Amennyiben még tart a fagy, de a víz elfogy, a jégréteg „kiszárad”, alatta pedig a növény elhal. Ennek a rendszernek a problémája a talaj erős nedvesedése is a munka befejezése után. (Simon G. 2021b)



28. ábra: fagyvédelmi öntözés

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

A növények sikeres fagyvédelme öntözéssel három fontos tényezőtől függ:

A kutatások kimutatták, hogy egy gyorsabban forgó locsolófej egyenletesebben tartja fenn a stabil növényi hőmérsékletet. Megfelelő sebesség biztosítása érdekében a permetezőgépnek maximum 60 másodperc alatt meg kell fordulnia egy teljes kört. Harminc-negyven másodperc az ideális.

A felületre adott idő alatt kijuttatott víz mennyisége az egyik kulcstényező a fagyvédelmi rendszer kialakításánál. Kijuttatási mennyiség a következő tényezők meghatározása után kerül kiszámításra: hőmérséklet, szélesebesség és páratartalom. Légmozgás több párolgást okoz. Szélesebesség növekedésével a víz mennyiségét is növelnünk kell, hogy olyan körülményeket kapjunk, mintha nem is lenne szél.

Hatékony fagyvédelem attól is függ, hogy a locsoló jól porlasztja-e a vizet, a lehető legkisebb cseppekben. A növényekre hulló, majd ráfagyó víznek igen nagy súlya van, amivel számolni kell. A nagy vízcseppek csak növelik a túlsúlyt, amit a fáknek tartaniuk kell.

A locsoló típusának, a szélesebességnek és az üzemi nyomásnak az összeegyeztetése azok az alapvető feltételek, amelyeket a rendszernek teljesítenie kell a zavartalan működéshez. (Simon G. 2021b)

6.4. Levegő fűtése

A gyümölcsfák közötti levegő fűtésével történő fagy védelmét elsősorban kisebb ültetvényeken alkalmazzák. Az erre a célra használt eszközök lehetnek helyhez kötöttek, vagy mobilok. Hazánkban inkább a mobil eszközöket alkalmazzák. Vagyis azok a gépek, amelyek hőforrásból (leggyakrabban gázpalackból) és a meleg levegőt a külső környezetbe kiszorító ventilátorból állnak. Ezeket a gépeket általában traktor vontatja. 10-15 percenként kell áthaladniuk a gyümölcsös ugyanazon a részén, hogy a levegőt folyamatosan keverjék, és a hőmérsékletet növeljék. Eközben csökkentik a relatív páratartalmat. Egy gép 5 hektáros ültetvény területére elegendő, ahol 2-3 °C-kal tudja megemelni az ültetvény levegőjének hőmérsékletét, valamint csökkenteni tudja a levegő relatív páratartalmát. Ezeket a gépeket „Frostbuster”-nek nevezik.

6.4.1. Frostbuster



29. ábra: Frostbuster

Forrás: <https://www.agroklub.rs/poljoprivredni-oglasnik/oglas/frostbuster-stroj-za-zastitu-od-mraza/2444/>

A FROSTBUSTER egy gázturbinából áll, amely felmelegíti a levegőt. Ez a nagyon egyszerű gép a repülőgép iparból származik. A repülőgépen való alkalmazásától eltérően ebben az esetben az igényeinknek megfelelő hőt tud fejleszteni. A frostbuster esetében a turbinát egy kardántengelyen keresztül hajtja a traktor max. 540 fordulaton percenként.

A gázturbina meghajtásához legalább 55 lóerős teljesítményű traktor szükséges. A turbina maximális hatótávolsága 150 méter. A gép fogyasztása óránként 30 kg propán-buthán gáz. A Frostbuster a meleg levegőt lefelé, a talaj felé fújja. A levegő hőmérséklete közvetlen a kiömlő garatnál 80 és 100 °C közötti, de 1 méter távolságban már csak 20 °C, ami nem károsítja a növényeket. A kifújott meleg levegő „légbuborékot” képez és megakadályozza a hideg levegő gyors visszaáramlását.

A Frostbuster egyre népszerűbb eszköz a kisugárzási fagy elleni védelemben. Kizárólag szélcsendes éjszakán alkalmazható sikeresen, mert a legkisebb légmozgás is elszállítja az állományi térbe jutott melegebb levegőt. Fontos tényező a lombzat mennyisége. Nagyobb felfogó felület, nagyobb növényi zöldtömeg megléte esetén hatékonyabban történhet az állomány fűtése. A Frostbuster egy traktorra szerelt gázturbinás eszköz, amely meleg levegőt fúj. ⁶

Nagyon fontos megérteni, hogy a kisugárzási fagy energia felszabadításával hűti a levegőt. Alapvetően ugyanaz az elv, mint a gázégő, amelyen vizet vagy levegőt melegítünk energia leadásával. A sugárzás folyamatosan történik. Ezért a levegő lehűlését megakadályozhatjuk állandó meleg levegő hozzáadásával. Alapvetően a frostbuster összekever egy bizonyos mennyiségű levegőt, és „lefekteti” a földre. A kilépés után a meleg levegő körülbelül 10 méter magasra emelkedik, és egyfajta légajtót hoz létre, amely megakadályozza a

⁶ <https://agroforum.hu/szakcikkek/gyumolcs/tavaszi-fagykarok-es-az-ellenuk-valo-vedekezes-lehetosegei-magyarorszagon/>

hideg levegő bejutását. A sugárzás megelőzése érdekében nagyon fontos, hogy a gép +0,5 °C-on kezdjen el dolgozni.

A fagytól védhető ültetvény nagysága a terület elhelyezkedésétől és alakjától függően változik. Sokkal könnyebb megvédeni egy megfelelően kialakított ültetvényt, mint egy szabálytalan parcellát. A géppel végzett munka előtt meg kell tervezni és meg kell jelölni azt az utat, amelyen a gép halad. A gép átjárói közötti távolság nem haladhatja meg a 140 métert. Általában 60-70 méter. Nagyon fontos, hogy 8-10 percenként térjen vissza ugyanarra a pontra, ahonnan elindult, ezért egy forduló a gyümölcsösön nem lehet hosszabb 10 percnél. A megengedett legnagyobb sebesség 8 km/h. Minden egyes menet során a hőmérséklet 2 °C-kal emelkedik, majd lassan csökken. Ennek az a következménye, hogy a hőmérséklet időnként 0 °C alá süllyed, ettől függetlenül, ha az a helyzet nem tart tovább 10 percnél, akkor a növényben nincs károsodás. A gép tökéletesen működik -5,5 °C-ig (Belgiumban bevált), és az USA-ban végzett kutatási eredmények azt mutatják, hogy -7 °C-ig sikeres. A tesztek azt is jelzik, hogy a gép 1 óra munka után éri el az optimális hatékonyságot (Radičević, 2011).

A Frostbuster a gyümölcsökről (cseresznye, meggy) eső utáni víz leszártására is használható. A gépet 1997 óta használják sikeresen az USA-ban. Az európai kutatásokat a gorsemi PCF (Belgium) végezte, Tom Dekkers vezetésével. A Frostbuster díjat kapott Dél-Amerikában ideális fagyvédelmi rendszer kategóriában.



30. ábra: Frostbuster

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

6.4.2. Frostguard

A Frostbusterral ellentétben a Frostguard nem vontatható, azaz helyhez van kötve, kisebb területen tudja kiváltani hatását. Leginkább Németországban alkalmazzák. Nagy előnyük, hogy csak a beindításkor igényelnek emberi felügyeletet, utána kezelő nélkül működnek. (Simon, 2021)

Mindkét géptípusnak szabványos propán-buthán gázpalackokkal üzemel, melyeknek megvan az üzemelési idejük, gondoskodni kell időbeni cseréjükről.

Magas beszerzési árak miatt nincsenek térségünkben elterjedve. A piacon könnyű találni sokkal alacsonyabb áron használt gépeket. Helyettük a Magyarországon kifejlesztett Ködsárkányt, vagy Ködgombát használják.



31. ábra: Frostguard

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

6.4.3. Ködsárkány

Magyarországi fejlesztésű vontatott gép, mely abban különbözik a Frostbuster-től, hogy nem propánbuthán a fűtőanyag, hanem valamilyen természetes melléktermék, hulladék. Égésterébe befér egy egész körbála, mely lehet gabona-szalma, kukoricaszár, vagy bármilyen növény szárából készített bála. Tüze táplálható gallyakkal, ágakkal, akár tuskókkal is. Dupla falú gép, van benne egy 300 literes víztartály, mely tartalmát melegítve a ventilátor tulajdonképpen füstöt, meg vizgőzt fúj a védeni kívánt gyümölcsös légtérébe. Az így megnövelt meleg levegő térfogsúlya nagyobb hatást vált ki, mely a védeni kívánt terület méretét növeli. A meghajtásához a Frostbusterhez viszonyítva 10 lóerővel kisebb teljesítményű traktor is megfelel. (Simon, 2021)



32. ábra: Ködsárkány

Forrás: Simon Gergely előadása, 2021

A szilárd tüzelőanyagot előre be lehet készíteni a gépbe. A ködsárkány közvetlen üzembe helyezéséhez kell némi előkészületi időidő. A vizet csak munkába állítás előtt töltik a tartályba, a tüzelőt be kell gyújtani, majd néhány percnyi vízmelegítés után lehet elkezdni a védekezést. Mivel vízgőzt is porlaszt a meleg levegő mellett, megnövelve annak hatáskörét, ritkább lehet egy – egy forduló. (Simon, 2021)

6.4.4. Ködgomba

Szintén Magyar fejlesztés, mely ugyan azon az elven alapszik, mint a ködsárkány, de annál jóval kisebb méretű, helyhez kötött és mindössze egy hektártól kisebb területet képes megvédeni a tavaszi fagykártól. Ezt a berendezést is bármilyen növényi eredetű tüzelőanyaggal lehet üzemeltetni, azonban a ventilátorát belső égésű motor mozgatja. Méretéből adódóan víztartálya is mintegy harmada a ködsárkányénak.



33. ábra Ködgomba

Forrás: <https://fogdragon.eu/hu-hu>; <https://agraragazat.hu/hir/fagymentes-ultetveny-igy-lehetseges>

A ködsárkány, meg a ködgomba is igényelnek némi karbantartást, a védekezés közben utántölteni a tüzelőanyagot, vizet. Befejezése után pedig meg kell várni, hogy a tüzelőanyag leégjen, ki kell a tűzteret hamuzni, megmaradt vizet a tartályból leengedni.

6.5. Fagyvédelem permetezéssel

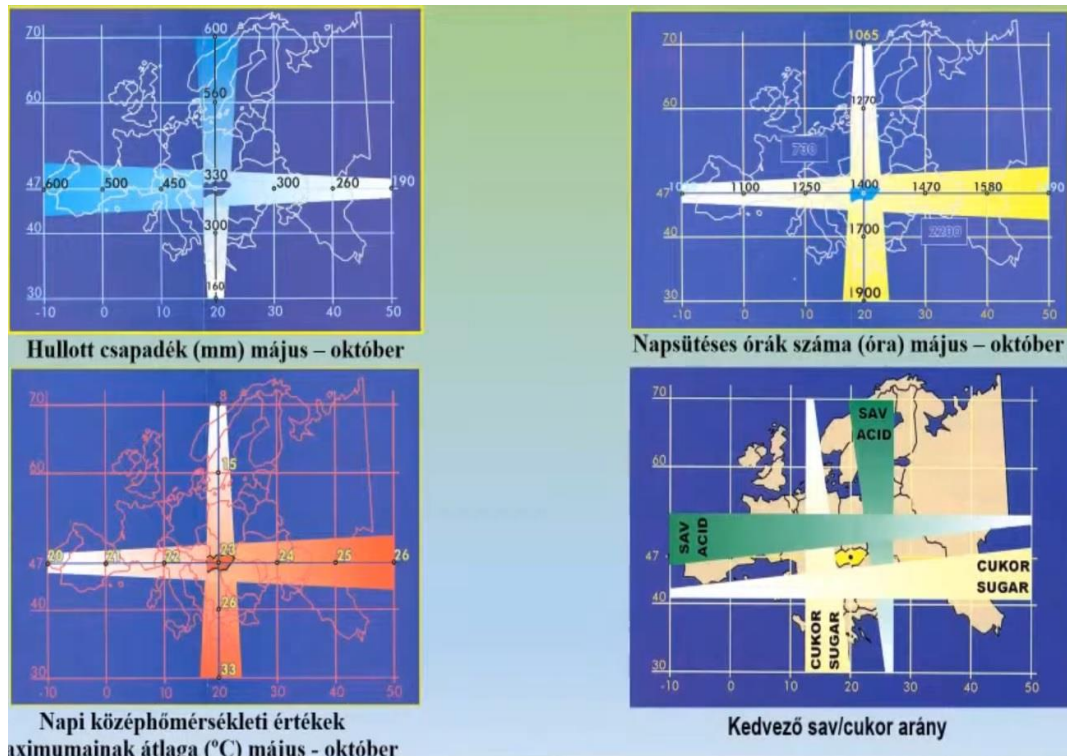
Napjainkban egyre nagyobb számban jelennek meg a piacon olyan permetszerek, melyeket kellő időben kijuttatva az ültetvényre, növelhető a gyümölcsfák faggal szembeni ellenálló képessége. Ezek a készítmények összetevői lehetnek természetes anyagokból, vagy makro- és mikroelemekből, biostimulátorokból.

Használatuk vagy még ősszel a nyugalmi állapotra való készülés során kijuttatott főleg kálium tartalmú műtrágya, mely elősegíti a jobb tápanyagraktározást, vagy az időjárás alakulását követve közvetlenül a fagyos éjszaka előtt alkalmazva, (akár több menetben is) fejt ki pozitív hatását.

Nagy előnyük ezeknek a megoldásoknak, hogy az anyagi befektetés töredéke a többi fagyvédelmi védekezéssel szemben (Simon, 2021a).

7.FAGYKÁROK MÉRTÉKÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

OROGRÁFIA Ez a kifejezés az ültetvény tengerszint feletti magasságára, időjárás kitettségére, a terep lejtésére és a nagyobb vízfelületek közelségére utal. A tengerszint feletti magasság szorosan összefügg a szélességi körökkel. Északra haladva a gyümölcsök egyre nehezebben fejlődnek. Romlik a sav - cukor arány, nem lesz megfelelő a szineződés.



34. ábra: Csapadékmennyiség, napsütéses órák száma, napi középhőmérséklet és sav/cukor arány a gyümölcsökben

Forrás: Simon Gergely, 2021

Szerbia délebbre helyezkedik el Magyarországtól, de még ezen a területen is majdnem optimálisnak mondhatók az időjárási viszonyok a megfelelő minőségű és mennyiségű termés eléréséhez. Természetesen a fentiek mellett még sok befolyásoló tényező van, ami meghatározza a sikeres gyümölcsstermesztést.

Az ültetvény tengerszint feletti magassága: a legjobb termést 400 és 500 m közötti magasságban érik el. Ezen a tengerszint feletti magasságon termesztett gyümölcsök jobban tárolhatóak. A mandula 300 méter, az őszibarack és kajszi 300 - 500 méter, a birsalma 700 méter, a körte és a dió 800, sőt 900 méter, az alma 1000 méter és a cseresznye 1300 méter tengerszint feletti magasságig termesztethető sikeresen. Ezért azt látjuk, hogy a különböző gyümölcsfajok a magasságtól függően eltérően viselkednek. A terep tájolása, azaz melyik égtáj felé néz a gyümölcsös, szintén nagyon fontos tényező, úgy, mint a lejtő nagysága is. A déli kitettség a tengerszint feletti magasságtól függetlenül melegebb, mint az északi. Termesztési körülményeink között a déli kitettség alkalmasabb a korai fajták termesztésére: őszibarack, körte, cseresznye és szilva, az északi pedig téli alma- és körtefajták, kajszi- és keserűszilva termesztésére. (Veličković, 2006.)

Általánosságban elmondható, hogy csonthéjas gyümölcsfajták számára a déli, almatermésűeknek pedig az északi kitétség alkalmasabb. Az ültetvények telepítésénél figyelembe kell venni a terep lejtését is, ami nem lehet nagy, mert gyakran előfordul rajta erózió. illetve nagy telekalakítási beruházásokat igényelnek. Tavasszal pedig a kisugárási fagy „lefolyik” a lejtőn, fagyzugos részeket alakíthat ki. Gyümölcs-termesztésre a 4 – 6 %-os enyhe lejtésű terepek alkalmasak (Simon, 2021a).

A nagyobb álló, vagy folyóvizek közelsége egy-egy terület mikroklímájára kedvezően hat. A gyümölcsfáknak ezek a körülmények jobbak, színesebbek a termések stb. Példa erre Észak Macedóniában az Ohridi és Preszpai tavak melletti, valamint Szerbiában a Duna, Morava, Száva, meg a Tisza melletti gyümölcsösök.

A külső környezet tényezőinek a gyümölcsfák növekedésére és fejlődésére gyakorolt együttes hatását gyümölcsfák ökológiájának nevezzük.(Veličković, 2006.)

A sikeres gyümölcsstermesztéshez megfelelő környezeti feltételeknek kell lenniük, olyanoknak, amelyeket egy-egy gyümölcsfaj és -fajta megkövetel. Ez elsősorban az éghajlati és talajviszonyokra vonatkozik. Modern, intenzív gyümölcsstermesztés nagymértékben függ a környezeti feltételektől. Ha az ökológiai feltételek rosszak, akkor még a legjobb fajta sem hoz jó eredményt.

Nagyon fontos szem előtt tartani, hogy a gyümölcsfák évelő növények. A megfelelő agroökológiai feltételeket biztosítva, megfelelő fajtaválasztással minden kockázatot minimalizálhatunk. Csak ha az ökológiai viszonyok a fajtának megfelelnek, akkor lehet jelentős gyümölcsstermesztésre számítani. Környezeti adottságokkal kapcsolatban fontos tudni: a hely éghajlati viszonyokat, a talaj összetételét, valamint a gyümölcsfák telepítési helyén az uralkodó szélirányt, az éves csapadékmennyiséget, annak megoszlását. Ezen kívül ismerni kell egyes fajták reakcióját bizonyos agroökológiai körülményekre.

Mivel a gyümölcsfajták és -fajok bizonyos éghajlati követelményeket támasztanak, érdemes telepítés előtt alaposan megvizsgálni az adott terület éghajlati adottságait. Amennyiben az éghajlati viszonyok egy-egy gyümölcsfajtának és fajnak nem felelnek meg, az a gyümölcsök hozamában és minőségében is megmutatkozik. Az éghajlat legfontosabb, a gyümölcsfák vegetatív és generatív fejlődését befolyásoló elemei a hőmérséklet, napfény, csapadék, levegő páratartalom, uralkodó szélirányok, a tavaszi fagyok gyakorisága, valamint az ezekre az elemekre nagyobb hatást gyakorló egyéb tényezők.

A napfény nagyon fontos tényező a gyümölcsfák sikeres termesztésében. Szükséges, hogy a fotoszintézis folyamata végbemenjen, a szerves anyagok létrehozására. Éppen ezért a növények telepítésénél figyelni kell a sorok tájolására, a terep kitétségére, a művelési rendszerre, a korona formájára, a téli- és zöld metszésre, hogy a fényt maximálisan ki tudják a fák használni.(Veličković, 2006.)

A sorok észak - dél irányú elhelyezkedése lehetővé teszi a legjobb fény-hasznosítást. Ismeretes, hogy a déli fekvésű lejtők jobban megvilágítottak, csakúgy, mint a dombtetőkön található terepek, mint a völgyek, szurdokok stb. Elégtelen megvilágítás esetén a levelek halványzöldek, kisebbek, a gyümölcsök, kevésbé színezettek. Éppen ezért a gyümölcsfák ültetésekor mindezt figyelembe kell venni.

A szél is lehet a gyümölcsstermesztés szempontjából kedvezőtlen éghajlati tényező. Hatása erősségtől és uralkodó iránytól függ. Szerbiában az északnyugati szél különösen káros. Szél kiszáritja a talajt,

megakadályozza a méhek kirepülését, befolyásolja az éretlen, vagy érett gyümölcsök lehullását, ágakat törhet, és akár egész fákat is kidönthet. Egyes években előfordult, hogy a gyümölcsök, például a körte akár 70%-ka is lehullott. A rövid szárú alma- és körtéfajták különösen hajlamosak a gyümölcshullásra. Szél által beporzott gyümölcsfákra (dió, gesztenye és mogyoró) jótékony hatással is lehet a lágy szellő. Éppen ezért nagyon fontos, hogy a gyümölcsösöket szélvédett helyre telepítsük, vagy olyan fajokat, fajtákat válasszunk, amelyek jobban ellenállnak ennek az éghajlati tényezőnek. A szél káros hatása szélvédelmi erdősávok telepítésével csökkenthető. Az ültetvény mellett létesített szélvédelmi erdősáv pozitív hatását ki lehet használni a tavaszi fagyvédelmi intézkedések alkalmával is. Amennyiben légkeveréses, vagy légmelegítéssel fagyvédelmi rendszert telepítünk, alkalmazunk, a szélvédelmi erdősáv csökkenti a melegített, vagy kevert levegő „szétfolyását”.(Veličković, 2006.)

A hőmérséklet az egyik legfontosabb éghajlati tényező, amely befolyásolja a nagyon fontos élettani folyamatok (fotoszintézis, légzés, transzspiráció stb.) intenzitását, valamint a gyümölcsfák minden fenofázisának kezdetét és lefolyását (rügyek duzzanata, virágzás, levelezés, beporzás, trágyázás, fiatal növekedés, gyümölcsfejlődés stb.).

A növények fagy elleni hatékony védelmének egy lehetősége, ha minden egyes helyhez külön-külön készítünk fagyvédelmi előrejelzést. Majd a számos fagyvédelmi módszert egyikét alkalmazzuk azokon a helyeken. Annak érdekében, hogy előre lehessen jelezni a fagy előfordulását a következő éjszaka, meg kell mérni a hőmérséklet és a relatív páratartalmi értékeket az adott területen, a nap folyamán. Ennek nagyon megbízható módja az ADAS automata meteorológiai állomás használata, amely a Mezőgazdasági Kar és az Újvidéki Egyetem Meteorológiai és Környezetmodellezési Központ szakemberei és az újvidéki EL MAX cég együttműködésének eredménye. Az ADAS rendszer az értékek mérésére szolgál, a belső memóriában pedig rögzíti a csapadékmennyiség, a hőmérséklet és a levegő relatív páratartalmának egy szinten mért értékeit, egy mélységben a talaj hőmérsékletét és a levélnedvesedés időtartamát. A mért adatok szükség szerint jelennek meg a készülék LCD (Liquid Crystal Display) –monitorján. Az éjszakai minimum léghőmérsékletet is meg tudja határozni. A fagy-előrejelző rendszer szerves részét képezi a „FAGY” szoftver, amely számítógépre telepítve a mért adatokat tárolja. Információt ad arról, hogy lesz-e fagy, valamint a 0°C alatti léghőmérsékletű időszakok kezdési és befejezési időpontjáról. Az adott növényre vonatkozó kritikus érték alatt.

Minden gyümölcsfajtának van egy, a fajtának megfelelő igénye, amely csak adott agroökológiai körülmények között teszi lehetővé a legjobb fejlődés elérését. A magas és az alacsony hőmérséklet egyaránt korlátozó tényezők a termesztésében. Egyes gyümölcsfajták magasabb hőigényűek, mások pedig nem. Az alma sikeres termesztése +35 és -20°C közötti hőmérsékleti ingadozás mellett lehetséges. A magas és az alacsony hőmérséklet károsan befolyásolja a növények biokémiai folyamatait. A mérsékelt égövi gyümölcsfajok fejlődéséhez és termékenységéhez a legkedvezőbb hőmérséklet +20 - 25°C. A hőmérséklet a földrajzi szélesség és tengerszint feletti magasság növekedésével csökken. A mérsékelt kontinentális zónák termése gyümölcsfajtától és fajtól függően akár 700 vagy 900 m tengerszint feletti magasságig is sikeresen termesztendő.

Egyes fajtáknak, amelyeket Hollandiában vagy Németországban nemesítettek (Elstar, Jonagold, Gloster 69) nálunk, mivel hidegebb éghajlatról melegebbre lettek telepítve, megváltozik a sav/cukor aránya a termésben, változik az ízük.

A gyakorlat szempontjából különösen fontos egyes fajok és fajták alacsony hőmérsékletekkel szembeni ellenálló képessége. Az alacsony hőmérsékletek nagy károkat okozhatnak mind a vegetatív, mind a generatív szervekben. A kis növekedési erélyű alanyok, amelyeket intenzív telepítéseknél használnak, meglehetősen érzékenyek az alacsony hőmérsékletre, mert sekélyen helyezkednek el a gyökereik. A veszély mértéke függ a talaj típusától, a fagy idejétől meg más tényezőktől. Az M.9 alany gyökere jelentősen károsodik, ha a talaj hőmérséklete $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá csökken.

A szerbiai gyümölcsstermesztés jelentős korlátozó tényezője a tavaszi alacsony hőmérséklet. Ráadásul, ha a gyümölcsfa korán virágzik és hidegebb az idő, akkor a méhek nem szállnak ki a kaptárakból, így rossz a beporzás is. Alacsony hőmérséklettel szembeni ellenállóság a fajtól, azaz a fajtától függ. Például az őszibarackban, a kajszibarackban és a mandulában a virágbimbók érzékenyebbek, mint az almában, körtében, cseresznyében, meggyben és szilvában. Egyes szervek is különböznek az alacsony téli hőmérsékletekkel szembeni ellenállásukban.

A virágrügyek érzékenyebbek, mint a vegetatív rügyek. Különösen az újonnan ültetett gyümölcsök érzékenyek az alacsony hőmérsékletre. Ezért a gyümölcsfák termesztési helyének kiválasztásakor különös figyelmet kell fordítani a késő tavaszi fagyokra. Ilyen területeken a korán virágzó gyümölcsfákat (mandula, sárgabarack, őszibarack) nem szabad telepíteni. Az alacsony hőmérsékletekkel szembeni ellenálló képesség szerint nagy különbség van a fajták között. A vad szilvafajta lényegesen ellenállóbb a Stanley fajtánál, a Vilmos körtefajta a Butira fajtánál, a Champion diófajta az Esterházi fajtánál stb. A gyümölcsfák egyes szerveinek felsorolt kritikus fagyhőmérséklete a fa fejlettségi fokától és felkészültségétől is függ. Ezen kívül a virágzás alatti alacsonyabb hőmérséklet jelentősen megzavarhatja a megporzást a rovarok mozgására gyakorolt hatás miatt. Az alacsony hőmérséklet az érett gyümölcsöket is károsíthatja.

A fák kondíciójától és korától is függ, milyen lesz az adott területen a fagykár. Jó kondícióban lévő fák jobban tűrik a hideget. Metszémód, koronaforma, termőágak hossza, tápanyag ellátottság csak néhány a fontos befolyásoló tényező közül.

8. FAGYKÁROKAT MÉRSÉKLŐ LEHETŐSÉGEK ÉRTÉKELÉSE

Napjainkban a modern ültetvények telepítése nemcsak nagy anyagi ráfordítást igényel, hanem komoly szakmai hozzáértést is feltételez. Fontos a terület helyes megválasztása, megfelelő alany- nemes kiválasztása, ezek sor és tőtávolsága, támrendszer, öntözőrendszer kiépítése, jégvédelmi rendszer tervezése, művelési mód, és termesztéstechnológia meghatározása. Klímaváltozás által kiváltott egyre sűrűbben előforduló aszályos időszakok, utána rövid idő alatt lehulló nagy mennyiségű csapadék (mely sokszor jég formájában is esik), egyre erősödő napsugárzás által okozott terméskiesések kivédésére ezek a berendezések többé-kevésbé megoldást nyújtanak.

A felsorolt, a piac igényeit kielégítendő fajtaválasztás, meg az időjárás által kiváltott problémák mellett napjainkban a gyümölcsstermesztőknek egyre sűrűbben kell szembenézniük a tavaszi fagyok okozta terméskiesés kivédésével is. Ezeket a lehetőségeket a tavaszi fagykárak kivédésére két nagy csoportba lehet osztani:

8.1. Aktív

Minden gyümölcsstermesztőnek meg kell ismerkednie a fagyvédelmi technológiákkal és időben beruháznia, mert ellenkező esetben a fagy nagy valószínűséggel felére csökkenti, vagy teljesen megsemmisíti a termést, ami nagyobb anyagi kárt okozhat, mint a fagyvédelmi beruházás költsége. Az, hogy melyik módszert alkalmazzák, elsősorban a termelő gazdasági erejétől, a védendő növényfajtától meg a terület nagyságától függ.

A leggyakrabban használt módszerek a következők:

- 1) a levegő felmelegítése olajalapú, vagy más tüzelőanyaggal;
- 2) permetezéssel
- 3) gyümölcsfák fagyvédelme mesterséges esővel, koronaszint feletti öntözéssel
- 4) vízszintes, vagy függőleges levegő-keveréssel
- 5) füstöléssel

Szerbiában a jelenlegi szabályzatok értelmében, az EU-ban érvényes törvényekkel ellentétben igen alacsony a támogatás mértéke a gyümölcsstermesztő ágazatban. Terület-alapú támogatásban részesülnek a földtulajdonosok, ami a termesztett kultúrától független, egységes.

A gépvásárlást támogató lehetőségek igen minimálisak, meg emellett a gazdák gépparkja nagyon elavult. Amennyiben beruházást terveznek a gyümölcsstermesztők, az vagy erőgép, vagy jégvédelmi rendszer, támrendszer, öntözőrendszer beszerzésére, kiépítésére irányul.

Dolgozatom írására készülvén megkérdeztem néhány gyümölcsstermesztőt, mi a véleménye, hogyan védekezik, milyen ismeretekkel rendelkeznek a tavaszi fagyvédelemről. Válaszaikból meg lehet állapítani, hogy Szerbiában a tavaszi fagykárak elleni berendezésekkel történő védekezés nem szerepel a prioritások között. Bármilyen, aktív fagyvédelmi gép, rendszer beszerzése igen nagy anyagi ráfordítást igényel. A gazdák anyagi helyzete nem engedi meg, hogy ezzel a témával ilyen formában foglalkozzanak. A kiírt támogatási pályázatok is túlnyomó többségben csak erőgépek, alap művelőgépek, vásárlását teszik lehetővé.

Mivel a gyümölcsstermesztés több éves, sokszor több tízéves időszakot jelent, ahol a befektetett tőke körülbelül tíz év alatt térül meg, haszon csak utána lesz, a fókusz a művelőgépek, permetezők beszerzésén van. Támrendszer, öntözőrendszer, jégvédelmi rendszer kiépítéséig terjed.

Kérdéseimre válaszolva, meglepően jól vannak a termelők informálva, hogy milyen aktív védekezési módok léteznek, azonban az anyagi helyzetük nem teszi lehetővé ezek beszerzését. A tavaszi fagyok elleni aktív védekezést így kénytelenek füstöléssel (nyesedék, nehedves növényi hulladék égetésével), esetenként fagyvédelmi permetezéssel megoldani. Legtöbb esetben pedig a természet gondjaira bízzák, lesz-e fagykár, vagy sem. Több gyümölcsösben füstöléssel védekeznek.

Voltam olyan ültetvényben, amely egy kisebb domboldalra van telepítve, támrendszerrel, öntözőrendszerrel, jégvédelmi hálóval van ellátva, a tavaszi fagykárak ellen nincsen semmilyen aktív megoldásuk. Almaültetvény lévén a gazda bízik abban, hogy a virágzás nem lesz túl korai, meg a kisugárzási fagy lefolyik a lejtőn.

Egy másik termelő elmondása szerint, ők a közvetlenül a fagy kialakulása előtti permetezést alkalmazzák, amely hatáskörével meg vannak elégedve.

8.2.Passzív

A fagy a talaj feletti levegő rétegének hőmérsékletének rövid ideig tartó 0°C-ra vagy az alá csökkenése, az év meleg szakaszában. Ennek kialakulását megakadályozni nem lehet. Nagy károkat okozhat, különösen a gyümölcsökben, védekezni kell ellene. Passzív védekezési forma a termőterület helyes kiválasztása. Több tényezőt is meg kell vizsgálni egy adott területen, mert azok hatásai pozitívan, de negatívan is befolyásolhatják az ültetvény gazdaságosságát. A déli fekvésű domboldalak nem mindig felelnek meg, mivel ott hamarabb melegszik fel a terület, ezzel hamarabb kezdődik a virágzás is, így megnő annak az veszélye, hogy a késő tavaszi lehülés fagykárokat okozhat. Ezért, talán a keleti vagy nyugati fekvésű lejtők jobb megoldást nyújtanak, igaz ezeken a területeken alacsonyabb a Napfény foka.

A terület tájolására a megoldás, amennyiben azt a terep megengedi a Dél-nyugati, vagy Dél-keleti fekvésű domboldal betelepítése. Déli oldalon létesített gyümölcsös fatörzseinek meszelése is késlelteti a korai vegetációba lépést, mivel a mészfő fehér színe nem engedi a törzs gyors felmelegedését.

Jelentősen kisebb a fagyveszély a nagyobb víztestek közelében. Személyes tapasztalatom, hogy az ültetvény közelsége a nagyobb víztesthez milyen hatást vált ki a tavaszi fagykárak alakulásában. 2023 tavaszán a kajszibarack virágzásakor több napos kisugárzási fagy volt Zenta környékén. A folyótól kb. 200 - 300 méterre telepített ültetvényekben nem volt fagykár, a 250 - 400 méterre fekvő ültetvényekben a terméshozam 70%-os, míg az ettől távolabbiakban pedig már csak 20% körüli volt, úgy, hogy sehol sem alkalmaztak semmilyen fagyvédelmi intézkedést.

A szél is fontos meghatározó tényező. Erősen szeles területen nem előnyös az ültetvény telepítése. Ezt szélvédelmi fasávok telepítésével lehet mérsékelni, ami segíthet a tavaszi fagyok elleni aktív védekezéskor is. Esetleg más területet kell választani.

A legnagyobb potenciál a tavaszi fagyok által okozott károk passzív megakadályozásában a nemesítők kezében van. Olyan fajták előállításával, melyek későn virágoznak, meg lehet védeni a termést. A megfelelő alany kiválasztása, mely fagyűrőbb, arra minnél később virágzó alany szemzése, vagy oltása nagyon jó eredményeket hozhat. A termelők feladata ezeknek a fajtáknak a megtalálása, ültetése.

A fent felsorolt lehetőségek alkalmazásával nagymértékben meg lehet előzni a késő tavaszi fagykárok okozta termés kiesést Szerbiában. Nem szabad szem elől téveszteni azt a tényt, hogy a passzív védekezési módok mellett, amennyiben tavasszal 0°C alá süllyed a hőmérséklet, csakis valamilyen aktív védekezési mód alkalmazásával lehet megvédeni a termést.

Szerbiában véleményem szerint a fent felsorolt aktív és passzív fagyvédelmi lehetőségek közül az összes passzív feltételt meg kell vizsgálni ültetvény telepítése előtt, mivel már az ültetés előtt elkövetett hibák ültetés után nem korrigálhatóak. A rosszul megválasztott fajta (nemes, alany), melynek nem felelnek meg sem az adott klimatikus viszonyok, sem a parcella tájolása, lejtése, stb. nem fog megfelelő mennyiségű és minőségű termést hozni a legjobb agrotechnikai feltételek biztosítása mellett sem.

Az aktív fagyvédelmi módszerek közül pedig legalább egyféle rendszert telepíteni kellene. Természetesen ezt nagyon sok tényező befolyásolja. Legfontosabb a termelő anyagi helyzete, utána a parcella mérete, sík területen, vagy domboldalon helyezkedik el. Mivel Szerbiában az állami támogatás mértéke nem engedi meg, hogy a gazdák valamelyik drága berendezést vásárolják meg, kétféle megoldás lehetséges a sikeres tavaszi fagyok elleni aktív védekezésre:

- egyik, amennyiben több kisebb ültetvény van egymás mellett, a tulajdonosok társulnak, és közösen alkalmaznak valamilyen fagyvédelmi rendszert, gépet - megjegyzem, erre vajmi kevés esélyt látok.

- másik megoldás pedig, hogy önállóan oldják meg a védekezést, de akkor mindenképpen az olcsóbb megoldások közül kell választaniuk. Amennyiben valamilyen nagyobb álló-, vagy folyóvíz-felület mellett van a gyümölcsösük, tudnak onnan elegendő mennyiségű vizet biztosítani egy-egy védekezésre, szóba jöhet az öntözéses fagyvédelem. Ez a lehetőség hiányában marad a füstölés, vagy a fagyvédelmi permetezés, amely talán a legolcsóbb megoldás. Füstöléshez bármilyen növényi rész lassú égetése megfelel.

Vajdaságban, az utóbbi években egyre elterjedtebb megoldás a fagyvédelmi permetezés. A permetszerek listája egyre bővül, kijuttatáshoz elegendő egy megfelelő teljesítményű permetező. Ennek a módszernek az is előnye, hogy nem a fagy ideje alatt kell alkalmazni, hanem a meteorológiai előrejelzés alapján még a hideg beállta előtti néhány órában. Gyorsabb, biztonságosabb, nem igényel nagy anyagi befektetést. A befektetett emberi munka ideje, mennyisége is lényegesen kevesebb. Kis és közepes méretű ültetvények tavaszi fagyvédelmére talán ez a legmegfelelőbb megoldás Vajdaságban.

9. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a klímaváltozás egyre jobban érezteti hatását. Nem lehet meghatározni az átmenetet egyik évszaktól a másikba. Télen vannak meleg időszakok, mikor a hőmérséklet akár 10 °C környékére emelkedik, nyáron viszont néha nagyon lehűl a levegő. Az ősz lényegesen melegebb, elmaradnak a korai talaj menti fagyok nem ritka a 30 °C körüli hőmérséklet sem. Tavasszal viszont növekszik a késő tavaszi fagyos éjszakák száma, mikor a hőmérséklet körülbelül -5 °C esik vissza. Vajdaságban egészen május első dekádjáig lehet fagyokra számítani. Az elmúlt öt évben mindig volt április végén néhány fagyos éjszaka.

Az egyre kiszámíthatatlanabb időjárás a vegetációs időszakban hosszabb- rövidebb ideig tartó aszályos periódusok után hirtelen lehulló nagy mennyiségű csapadékkal (mely nem ritkán jég formájában jelentkezik) folytatódik. Az erős napsugárzás perzseléses károkat okoz a növényekben.

A mezőgazdasággal foglalkozó embereket ezek a változások igen nagy kihívások elé állítják. Kiemelten nagy gondokkal küzdenek a gyümölcsstermesztők. A szántóföldi kultúrák általában egy vagy két évesek, gyümölcsöst viszont több tíz évre telepítenek. Igen nagy anyagi befektetést igényel, melynek megtérülési ideje körülbelül tíz év. A modern, (piacorientált) termesztéstechnológiák megoldást nyújtanak a legoptimálisabb termesztési feltételek biztosítására a megfelelő termés elérése érdekében. Aszály ellen öntözőberendezést szerelnek, ezen keresztül biztosítják a tápanyag utánpótlást is. A jégkár kivédésére hálót húznak az ültetvény fölé, egyben ez a háló az erős napsütéstől is véd, némi kiegészítéssel a termést a madarak okozta károktól óvja. Csonthéjas gyümölcsösökre esővédő fóliát is terveznek a csapadék által kiváltott termésrepedés megakadályozására. Gyümölcsfákat kordon tartja.

Kidolgozott termesztéstechnológia szerint folyik a fák metszése, gondozása, permetezése. Figyelmet fordítanak a sorok és sorközök művelésére. Meg lehet állapítani, hogy a legapróbb részletekig minden ki van dolgozva, a minél eredményesebb termés érdekében.

Mivel a klímaváltozás hatására a vegetációs időszak egyre korábban kezdődik, van egy szegmense a gyümölcsstermesztési technológiáknak, mellyel egyre komolyabban kell foglalkozni. Ez a tavaszi fagyok okozta károk. Amennyiben nem védekezünk ellenük tulajdonképpen még az év legelején „leszüretelik” a termést. Amíg a rügyek nem kezdenek fakadni, védve vannak. Rügypattanás után, a fejlettségi foktól függően egyre érzékenyebbek a hidegre.

Tavaszi fagyvédelemnek kettő fő elve van:

- Passzív, mikor az ültetvény telepítésére kiválasztott terület domborzati, meteorológiai adatait kell elemezni, az arra a területre ültetni kívánt, a piac elvárásait kielégítő gyümölcsfajta, termesztéstechnológiai igényeivel összevetve még telepítés előtt. A kapott adatok tükrében lehet eldönteni a terület alkalmasságát ültetvény létrehozására.
- Aktív, amikor a már telepített ültetvényben egy fagyvédelmi módszert alkalmazva a fagy jelentkezésének idejében védekeznek a tavaszi fagyok káros hatásai ellen.

Dolgozatomban ezeket a védekezési módokat ismertetem, kitérve azok hatékonyságára, működési elvére, előnyeikre, hátrányaikra. Rendszerezve, milyen elven működnek, hogyan váltják ki pozitív hatásukat a fagykárok elleni védekezésben.

Foglalkozom a Szerbiai (Vajdasági) ültetvények méretének, terméshozamának ismertetésével.

Részletesen ismertetem a gyümölcsfák, azok generatív és vegetatív szerveinek fagyűrő képességét az adott fejlettségi stádiumban.

Javaslatot teszek, Vajdaságban melyik fagyvédelmi rendszer alkalmazása lenne a legmegfelelőbb.

Pintér Attila

IRODALOMJEGYZÉK

1. Gvozdrenović, D., Jovanović, D., Konstantinović, B., 2016., Voćarstvo i vinogradarstvo, Poljoprivredni fakultet,
2. Đurić, B., Keserović, Z. 2007. Gajenje kajsije. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
3. Gvozdrenović, D., Kastori, R., Dulić, K., Radojković, D. (1985): Gusti zasadi kruške i dunje. Nolit, Beograd.
4. Keserović, Z., Korac, N., Magazin, N., Grgurević, V., Gvozdrenović, D., Bijelić, S., Vračević, B. (2008): Proizvodnja voća i grožđa na malim površinama. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
5. Keserović Z., Gvozdrenović D., Lazić S. (2005): Biološka kontrola rodnosti sorti jabuke. Voćarstvo 39: 241-249.
6. Keserović, Z., Magazin, N., Injac, M., Totis, F., Milić, B., Dorić, M., Petrović, J. (2014): Integralna proizvodnja jabuke. Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu i Društvo voćara, Vojvodine, Novi Sad.
7. Keserović, Z., Magazin, N., Kurjakov, A., Dorić, M., Gošić, J. (2014): Poljoprivreda u Republici Srbiji – Voćarstvo. Republički zavod za statistiku, Beograd.
8. Keserović, D., Gvozdrenović N., Z., Milić, B. (2010): Fruit quality of Granny Smith apples picked at different harvest times and treated with 1-MCP. Fruits, Vol. 65, No 3, pp. 191
9. Lučić, P., Đurić, G., Mičić, N.: Voćarstvo 1, Partenon, Subotica 1996.
10. Milatović, D. 2013. Biologija i ekologija kajsije. U: (Milatović D.). Kajsija. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak, pp. 43–114.
11. Milatović, D. (2013): Kajsija. Naučno voćarsko društvo Srbije. Čačak.
12. Pejkić B., Nenadović-Mratinić, E., Vulić T. (1987). Uticaj niskih temperatura na izmrzavanje cvetnih pupoljaka u nekih sorti kajsije, šljive i višnje. Jugoslovensko voćarstvo, 21 (80), 19–25.
13. Radičević, Z., Radenković, T., Milakara, S., Bojović, J. 2011. Rizik od jakih zimskih i kasnih prolećnih mrazeva za proizvodnju kajsije u Srbiji. Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 4-5. mart 2011., pp. 365–370.
14. Szabó, Z. 2003. Frost injuries of the reproductive organs in fruit species.
15. Szabó Z., eds.(2003). Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape. Akadémiai Kiadó, Budapest, Hungary, pp. 59–74.
16. Ubavić, M. (1997): Breskva Poljoprivredni fakultet, Novi Sad i DP Porecje, Vučje.
17. Veličković, M. (2006): Voćarstvo, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
18. Simon G. (2021): A klímaváltozás hatásai – Tartós ültetvénytervezés, (Felnőttképzési tanfolyam jegyzete az EFOP 3.10.1. keretében), Gödöllő
19. Simon G. 2021a. A klímaváltozás hatása a gyümölcsültetvények telepítésére, tervezésére. (EFOP 3.10.1. keretében elkészült adaptációs anyag, felnőttképzési jegyzet) Gödöllő, pp. 65.

20. Simon G. 2021b. A klímaváltozás hatásai – Tartós ültetvénytervezés. (EFOP-3.10.1-17-2017-00001, „Tematikus együttműködés erősítése a köznevelés és felsőoktatás terén a Kárpát-medence szomszédos országaival” program anyagai) Gödöllő, pp. 107.

Web oldalak:

1. <https://sumeteo.info/wxtempdetail.php>
2. <https://www.poljoberza.net/tekstovi/9513/820/zastita-vocaka-od-mraza>
3. <https://l.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fkertesportal.hu%2Fcikkek%2Faz-aktiv-fagyvedelmi-modszer-technologiaja-alkalmazasi-lehetosegei-es-korlatai-1%3Ffbclid%3DIwAR0kNnCWvMH2Q3iIVParoh5XFuQmHH-D3MMZNqDsWQFIkbiVOU9VQxWXfll&h=AT3Q1MuNx9Mif8eADhZghuMpTeajppaLn26lvPpM9Xee40-y-e8CrDyAE5WSJeXCDVDQrtzXVBSwvc362PD6hx1xkljvX-dqURPdqEzWfzgnOrJP31CMQe83KB52ENAL1GHq>
4. www.agrofrost.eu;
5. www.frostprotection.com
6. <https://pannonrtv.com/rovatok/gazdasag/gazdak-nyakan-maradhat-az-alma-java#lg=1&slide=0>
7. <https://pannonrtv.com/rovatok/gazdasag/gyengen-termett-iden-szilva-horgosi-gyumlcsosokban>
8. <https://www.dobrojutro.co.rs/vocarstvo-srbije-danas-svetla-tacka-nase-poljoprivrede/>
9. www.agroinform.com/aktualis/Agroinform-Hirszolgalat-Fagyvedelmi-tapasztalatok-2012-benfejlesztesi-lehetosegek/20121228-20394)
10. https://www.agroinform.hu/kerteszet_szoleszet/te-is-szeretnel-egy-sajat-gyumlcsost-62297-001
11. https://www.agroinform.hu/kerteszet_szoleszet/cseresznye-intenziv-termesztes-gyumlcs-kerteszet-57209-001
12. https://pubs.nmsu.edu/_circulars/CR701/index.html
13. <https://fogdragon.eu/hu-hu>; <https://agraragazat.hu/hir/fagymentes-ultetveny-igy-leheteges>)
14. https://elearning.unimite.hu/pluginfile.php/873481/mod_resource/content/1/32_adapt_A%20kl%C3%ADmav%C3%A1ltoz%C3%A1s%20hat%C3%A1sa%20a%20gy%C3%BCm%C3%B6lcs%C3%BCltetv%C3%A9nyek%20telep%C3%ADt%C3%A9s%C3%A9re%20tervez%C3%A9s%C3%A9re_EFOP3.10.1.docx.pdf

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Dr. habil. Simon Gergely tanszékvezető, egyetemi docens úrnak, aki sokat segített abban, hogy ez a munka létre tudjon jönni.

Pintér Attila

NYILATKOZAT

Pintér Attila (Neptun azonosítója: T64AVD) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom⁷.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*8}

Kelt: Budapest, 2023. 11. 10.



Dr. habil. Simon Gergely
egyetemi docens
belső konzulens

⁷ A megfelelő aláhúzendó.

⁸ A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Pintér Attila
A Hallgató Neptun kódja: T64AVD
A dolgozat címe: Tavaszi fagykár elleni védekezések lehetőségei
vajdasági gyümölcsösökben
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Kertészettudományi intézet
A konzulens tanszékének a neve: Gyümölcsstermesztési Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év november hónap 11. napján



Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.