

DIPLOMADOLGOZAT

Várady Gergely Zsolt

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Növénytermesztéstudományi Intézet

Agrármérnöki osztatlan szak

**Hárslevelű termésének értékelése különböző öntözési módok
tekintetében**

Belső konzulens: Taranyi Dóra Ágnes
egyetemi tanársegéd

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Szőlészeti és Borászati Intézet/
Szőlészeti Tanszék

Készítette: Várady Gergely Zsolt

Gödöllő

2024

Tartalom

1. BEVEZETÉS	4
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS OKAI	6
2.2. REGIONÁLIS ELŐREJELZÉSEK HAZAI SZINTEN	7
2.3. SZŐLŐTERMESZTÉS A HAZAI NAPPÉNYTARTAM FÜGGVÉNYÉBEN.....	8
2.4. SZŐLŐTERMESZTÉS ÉS A HŐMÉRSÉKLET	9
2.5. HAZÁNK CSAPADÉKVISZONYAI ÉS VÍZKÉSZLETE.....	10
2.6. CSAPADÉK HATÁSA A SZŐLŐTERMESZTÉSRE	11
2.7. ÉGHAJLATVÁLTOZÁS A SZŐLŐTERMESZTÉSBE.....	13
2.8. A SZŐLŐ ÖNTÖZÉSE.....	15
2.9. A LEVEGŐ SZEREPE A SZŐLŐTERMESZTÉSBE.....	16
2.10. TALAJTANI TÉNYEZŐK A SZŐLŐTERMESZTÉSBE.....	17
2.11. A SZŐLŐTERMESZTÉSRE HATÓ EGYÉB TÉNYEZŐK	19
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	21
3.1. A NESZMÉLYI BORVIDÉK	21
3.2. A HÁRSLEVELŰ SZŐLŐFAJTA.....	23
3.3. ÜLTETVÉNYSZERKEZET	24
3.4. A KÍSÉRLET BEÁLLÍTÁSA.....	25
4. EREDMÉNYEK	28
4.1. A FÜRTÖK TÖMEGE	28
4.2. BOGYÓTÖMEG.....	29
4.3. KOCSÁNYTÖMEG	30
4.4. A FÜRTÖK HOSSZÚSÁGÁNAK ÁTLAGA.....	31
4.5. A FÜRTÖK SZÉLESSÉGÉNEK ÁTLAGA	32
4.6. BOGYÓÁTMÉRŐ	33
4.6. MUST ELEMZÉSE	34
4.6.1. Savtartalom.....	34
4.6.2. Cukortartalom.....	35
4.6.3. pH	36
5. KÖVETKEZTETÉSEK	37
6. ÖSSZEFOGLALÁS	40
7. IRODALOMJEGYZÉK.....	42
8. ÁBRAJEGYZÉK.....	46
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	47

1. BEVEZETÉS

Napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bír a klímaváltozás, hatását eltérő mértékben, de a társadalom széles köre érzékeli. A kutatás elsődleges szempontja, hogy a szőlőtermesztés múltját is vizsgálva és kiváltképpen a jelenlegi állapotokat felmérve nagy mennyiségű adatot szerezzünk a szőlő növény leírható mutatóiról, mindeközben összefüggéseket keresve a termesztésre ható, változó ökológiai körülményekkel. Fontos kérdés a jövőre nézve, hogy miként fogja megváltoztatni, átalakítani a hazai szőlőtermesztést a változó klíma. Habár az előrejelzések gyakran nem kellőképpen kielégítőek, a kutatások az adatnyerések révén hozzájárulnak a minél pontosabb prognózisokhoz. Ezen tanulmányok a jövőben megbízható források lehetnek a szőlészeti szakterület minden résztvevőjének, illetve a termesztési körülmények egyre nagyobb kihívásait is orvosolják a kísérleti tapasztalatok. A bortermesztő régiók megfelelő, gyors alkalmazkodásának szükségszerűsége talán soha sem volt ilyen aktuális, mint napjainkban. Néhány fennálló tényezőt figyelembe véve, a jövőben indokolt lehet a szőlőültetvények rendszeres öntözése, továbbá egyes helyeken más, eltérő fajta- és agrotechnikai módszer használata. A fajtamegválasztás lehetőségét fenntartva, azonban mégis a legnagyobb kihívás a fajták és az ezekből létrejött borstílusjegyek megőrzése.

A hárslevelű szőlőfajta fűrtjeit, fűrtjeinek részeit és mustjának beltartalmát különböző öntözési módokban vizsgálva bizonyosságot nyert számomra, hogy az öntözés nagy ráhatással van a szőlő generatív részeire, valamint ezeknek a beltartalmi értékeire. Személyes indíttatásom a témaválasztással kapcsolatban hazánk klímaváltozással szembeni kitettségének megoldandó kihívásai, illetve a kapott eredményekkel szélesíteni a már meglévő adatok mennyiségét. Ugyanakkor szükséges megemlítenem, hogy a témában rejlő lehetőségek mellett, személyes kötődésem is a szőlő melletti választásra kötelezett.

A dolgozatom első lépéseként az éghajlatváltozás rövid történetét ismertetem, megemlítve a lehetséges okokat, az általános szakirodalmi forrásokra támaszkodva. Ezt követően az éghajlatváltozás hatását mutatom be hazánkra és a közvetlen régióinkra nézve, néhány klímamodell szerint. A dolgozatomban második fő lépésként szeretném felvázolni a már meglévő, adott klímatis viszonyokat hazánkban, kitérve az összes ökológiai tényezőre, amely befolyásolja a szőlőtermesztést. Mindemellett részletesen, külön-külön vizsgálva az ökológiai tényezők hatását a

szőlőre. Az ökológiai tényezők közül kiemelten foglalkoztam hazánk vízkészleti adottságaival, a csapadék szőlőre gyakorolt hatásával, illetve a szőlő öntözésével is. A továbbiakban a hazai és nemzetközi szőlőtermesztési előrejelzésekbe kívánok betekintést nyújtani. A következő fejezetben végül de nem utolsó sorban betekintést nyerhetünk a hárslevelű szőlőfajta, valamint a Neszmélyi borvidék múltjába és jelenébe. A felhasznált szakirodalom döntő többségben hazai, kisebb részben nemzetközi, külföldi tanulmányok forrásaira támaszkodik. Az eredményeimet szemléletesen, diagramokkal kívánom demonstrálni, illetve ezt követően a következtetéseket röviden, az eredmények összefüggéseit a szakirodalom és a helyi meteorológiai adatok alapján kívánom ismertetni.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az éghajlatváltozás okai

A klímaváltozást a társadalom egyre szélesebb köre tényként ismeri el, a környezetre gyakorolt hatásait kevesen vitatják (Dunkel et al. 2018). Az éghajlatváltozás számos környezeti elemmel függ össze. Elsősorban a légkör összetétele közvetetten, a fotoszintetizáló szervezeteken keresztül befolyásolja a kialakuló klímát. Továbbá a kontinensek kialakulása és az extraterresztrikus hatások is meghatározzák az uralkodó éghajlatot (Faragó és Kerényi 2003). A vulkáni tevékenység és a naptevékenység egyaránt meghatározza a klímát (Öllös et al. 2011). Mindemellett az éghajlatváltozáshoz nagy valószínűséggel az antropogén tényezők is hozzájárulnak (Teknős 2018). Antropogén tényezők közül érdemes megemlíteni az üvegház hatású gázok emissziója mellett egyes aeroszolok (por, korom, szulfátok) kibocsátását és a növényflóra szerkezetének megváltoztatását a szubtrópusi térségekben. Az egyik legfőbb, embertől eredeztethető ok viszont az üvegházhatást okozó gázok, mint a szén-dioxid, a metán és a nitrogén-oxid légkörbe juttatása. A hatásmechanizmus alapján az üvegházhatású gázok kisebb mértékben engedik távozni a világűrbe a napenergiát, ellenben a földre jutattják azt vissza, így számottevően növelve a tengerek és a légkör átlaghőmérsékletét (Weinhoffer 2011). 1755-től kezdve a széndioxid 40%-kal, a metán 150%-kal, illetve a dinitrogén-oxid 20%-kal nőtt a légkörben (Csobolya 2015). A szén-dioxid elsősorban a fosszilis energiahordozók elégetéséből származik. A metán koncentrációjának növekedése, elsősorban szerves anyagok bomlásának köszönhető, többek közt a tundraövezetek olvadási körülményeinek megnövekedett mértékéből adódik. A dinitrogén-oxid megnövekedett kibocsátása főként a mezőgazdaságban alkalmazott műtrágyákhoz köthető. Az üvegházhatású gázok a légkörben igen hosszú ideig megmaradnak, jelenlétük 100 évben mérhető (Pandurics és Szalai 2017). További antropogén behatásra enged következtetni az elsivatagodás, amelynek egyik fő oka a helytelen gazdasági tevékenységek folytatása az erre érzékeny területeken. Szemléltetésül a Száhel övezet 30%-kal szárazabb, mint az ipari forradalmat megelőzően (Csobolya 2015), további jelzés értékű folyamat számos nagy tó kiszáradása (pl.: Aral-tó), a gleccserek és jégtakarók olvadása, ennek következtében a tengeráramlatok megváltozása, amelyek többek között eddig az időjárás kiszámíthatóságát is biztosították (Weinhoffer 2011). Egyes vizsgálatok szerint az Antarktisz jegének olvadása bizonyos mértékig, a délisark feletti ózon koncentráció csökkenésének

köszönhető. Az ózonréteg csökkenését főként az antropogén eredetű halogénezett szénhidrogén vegyületek idézték elő, úgy, mint a fluor és a klór tartalmú anyagok (Csobolya 2015). Az ózonlyuk, mint az 1990-es években az Arktisz felett, teljesen váratlanul is kialakulhat. Az ózonréteg sérülése növeli a Földfelszínre érkező UV-B sugárzás mértékét, amely a biológiai szervezetekre negatív élettani hatással van (Gelencsér 2015). Habár a széndioxid és a metán koncentrációja napjainkban a legmagasabb, tekintve az elmúlt 650 ezer évet, ez az érték a hőmérséklettel párhuzamosan együtt ingadozott (Berényi 2011a). Földünk klímája tehát periodikusan változott, a története során, meleg és hideg időszakok váltakozva követték egymást (Öllös et al. 2011). Kijelenthetjük, hogy az elmúlt 100 ezer év klímaingadozás szempontjából szélsőséges volt, ellenben ehhez képest az utolsó 10 ezer év meglehetősen stabil állapotot tükröz (Faragó és Kerényi 2003). A 800-as évektől az 1200-as évekig napjaink hőmérsékleti értékeit meghaladó meleg periódus is volt, emberi hatásoktól függetlenül (Berényi 2011b). Ezt követően a középkori Európában a 14. századtól a 19. század elejéig a hűvös időjárás volt uralkodó (Biacs et al. 2003). A 19. század elejétől azonban felmelegedés volt jellemző globális szinten, ennek fő okozója az ipari forradalom (Hankó és Földi 2009). Mindemellett az elmúlt száz évben a globális átlaghőmérséklet 0,74 °C-al emelkedett (Barcza Zoltán et al. 2011). Az emberi tevékenység napjainkra elérte azt a mértéket, amely megváltoztathatja a földi környezetet (Faragó 2007).

2.2. Regionális előrejelzések hazai szinten

A Kárpát-medence három éghajlati régió határán fekszik, hazánk éghajlati adottságait meghatározzák az óceáni, kontinentális és a mediterrán éghajlati régiók sajátosságai (Öllös et al. 2011). A jövőben ez utóbbi éghajlat hatásai fognak dominálni hazánk területén. Magyarország Kárpát-medencében lévő ország lévén jobban kitett az éghajlati változásoknak, így a jövőben a globális hőmérsékletemelkedést meghaladó értékek várhatóak (Turcsán 2017). Magyarország területére számos regionális klímamodell készült, amelyek alapján kijelenthető, hogy nyáron és ősszel nagyobb, télen és tavasszal kisebb mértékű hőmérsékleti emelkedésre számíthatunk. A csapadékot illetően négy modell (Remo, Aladin Climate, RegCM, Precis) szerint az országban nyáron kevesebb, a többi évszakban kevesebb vagy több várható. Az éves csapadék változatlan mennyiségben lehullik, azonban időbeli eloszlása egyre szélsőségesebb lesz. A jövőbeli csapadékviszony előrejelzés kisebb mértékben megbízható, mint a hőmérsékletre vonatkozó prognózisok (Czirfusz et al. 2015). Hazánk éghajlati adottságai ötven év múlva, többek közt a

szélsőséges csapadékeloszlás révén a bolgár klimatikus viszonyokhoz fognak hasonlítani (Lányi 2013). Mindemellett a forró napok száma nő, a fagyos napok száma csökken, az aszály egyre gyakoribb jelenséggé válik, de ugyanakkor heves esőzések, villámárvizek is gyakrabban fordulnak elő a jövőben (Czirfusz et al. 2015). A Kárpát-medencében a természetes növényi vegetációkat tekintve is jelentős átalakulásra, eltolódásra kerül sor. A lomberdő zónák kiterjedésének csökkenésével számolhatunk, az erdőssztyepp zóna javára (Kovácsné et al. 2005).

2.3. Szőlőtermesztés a hazai napfénytartam függvényében

Hazánkban legtöbb napsütéses óra az alföldi területeken, a Duna-Tisza köze déli részén, illetve Debrecen és Békéscsaba térségében van, ahol a 2050 órát is meghaladja egy évben. A legkevesebb napsütéses óra az Alpoknál és az Északi-Középhegységben van, ahol 1800 óránál is kevesebb ez az érték. Hazánkban a napsütés tartamát elsősorban a felhőzet, a légkör elnyelése, visszaverése, valamint Magyarország Kárpát-medencében lévő fekvése befolyásolja (Dobi 2021). A szőlő fénykedvelő növény, a szórt fényt is megfelelően hasznosítja, ezért gyümölcsfával vegyesen is telepíthető (Kozma 1991). A tenyészidőszakban a szőlő 1950-2000 óra napsütést igényel (Boros 1995). A napsütéses órák száma a vegetációs időszakban 1250-1500 óra. A nappali megvilágítás tartama, vagyis a fotoperiódus szerint a *Vitis Vinifera* normál és hosszú, az amerikai és kelet ázsiai szőlőfajták többnyire rövidnappalos növények (Varga et al. 2007). A fényintenzitás növekedése fokozza a fotoszintézist és a fotorespirációt. A fotoszintézishez szükséges fénymennyiség 450-750 lux, ezt fénykompenzációs pontnak is nevezzük, mivel a fotoszintézis és a CO₂ leadása ebben az esetben kiegyenlített. A fűt fejlődése során megfelelő mennyiségű fény 2-3 cukorfokkal magasabb és savban szegényebb termést eredményez. Kevés fény hatása azonban a cukortartalmat csökkenti, rontja a termékenységet, illetve megnyúlt, etiolált hajtásokat és sötét leveleket eredményez. A szőlőültetvény az aktív fénynek csak egy részét hasznosítja a denzitástól függően. A szőlő 1m² levélfelületével 5-12g szénhidrátot képes előállítani naponta. A napfény káros hatásának tudható, hogy eső, illetve permetezés után a vízcseppek áthatoló sugarak megperzselik a növényi szöveteket (Kozma 1991). Az ültetvényekben a sugárzás mértéke eltérő, a külső levelek, valamint az éppen nem árnyékolt talajt lényegesen jobban éri a sugárzási energia, így ezek könnyebben felmelegednek, lehűléskor viszont hamarabb ki is hűlnek. A levelek szögváltoztatási képességük révén, amely 15-20 fok is lehet, módosul a felfogott sugárzási energia aránya (Kozma 1991). A fényviszonyokat befolyásoló tényezők többek között a földrajzi szélesség,

a tengerszint feletti magasság és a lejtőkitettség (Mesterházy 2011). A tengerszint feletti magasság a fény összetételére is hatással van, a tengerszintfeletti magassággal nő az ultraibolya sugarak mennyisége. A vízfelületekről visszavert sugárzások többnyire szintén ibolyán túliak, valamint az erdőségeken az infravörös sugarak aránya nő (Kozma 1991). Ezen felül a homoktalajokon sűrűbb a telepítési állomány, mint a kötöttebb talajokon, ezzel alkalmazkodva a sugárzásvisszaverő felületekhez (Varga et al. 2007). Az állomány ültetésénél, a kordonművelés többlet sugárzást biztosít a karóssal szemben (Varga et al. 2007), emellett egyéb agrotechnikai művelet is hatást gyakorol az állomány fényellátottságára, ilyen a hajtásválogatás, csonkázás, és a telepített sorok iránya (Mesterházy 2011). Szőlőtermesztés szempontjából az egyik legkifejezőbb mutató, az úgynevezett Branas-féle hő-fény viszonyi index (Barócsi 2018). Ahol hő-fény index 2,6 értéket meghaladja, ott biztonsággal termesztethető a szőlő (Varga et al. 2007). Hazánk különböző régiói esetében a napfénytartam kis eltérése következtében jobban használható a radiotermikus index, amely átfogó képet ad a sugárzás és hőmérséklet tekintetében, a hazai termőhelyekről (Mesterházy 2011).

2.4. Szőlőtermesztés és a hőmérséklet

Hazánkban az évi átlagos középhőmérséklet 10,0 °C, az ország nagyobb, elsősorban az alföldi területein 10-11 °C, kisebb, de jelentős részén 9-10 °C. Ahol a domborzat jelentős hatással van a hőmérsékletre, ott akár 5 °C alatti értékek is előfordulhatnak, ilyen jellemzően a Bükk és a Mátra vidéke (Barcza et al. 2011). A tengerszint feletti magasság növekedésével 0,6 °C hőmérséklet csökkenést tapasztalunk 100 méterenként (Teszlák et al. 2009). 11 °C-ot meghaladó évi átlagos középhőmérsékleti értékek, csak a nagyobb városok, elsősorban Budapest térségében fordulnak elő, az úgynevezett városhatás eredményeképpen (Barcza et al. 2011). Évszakokra lebontva a tavaszi középhőmérséklet országos átlaga 10,4 °C, a nyári 19,7 °C, az őszi 9,8 °C és a téli 0,7 °C. Az évszakok a tél kivételével követik az évi átlagos középhőmérséklet területi jellemzőit. A téli évszak esetében a szibériai anticiklon hűtő hatással van az ország északkeleti területeire, így ezek a leghidegebb területek, a Földközi-tenger ellenben melegítő hatással bír a Dunántúl és az Alföld déli területére (Barcza et al. 2011). Magyarországon a zord napok ($T_{min} < -10\text{ °C}$) száma 6 nap évente, a fagyos napok ($T_{min} < 0\text{ °C}$) száma évente 73 nap, a hőségnapok ($T_{max} \geq 30\text{ °C}$) száma 30, a forró napok ($T_{max} \geq 35\text{ °C}$) száma 4 nap évente. A téli napok ($T_{max} < 0\text{ °C}$) száma 18, a nyári napok ($T_{max} > 25\text{ °C}$) száma 80 nap évente (Pongrácz et al. 2008). A *Vitis vinifera* hőigényes, mezoterm-

növény (Kozma 1991), szabadföldi termesztéséhez legalább 9-21 °C évi középhőmérséklet szükséges, de a legoptimálisabb területek 10-16 °C között helyezkednek el. A szőlő rügyfakadásához legalább 10 °C, a virágzásához 12-13 °C, valamint a bogyóéréshez 16-17 °C szükséges (Mesterházy 2011). 35 °C feletti hőmérséklet hatására a szőlő lombja és bogyója perzselődhet. A perzselési kár általában akkor fordul elő, ha a szőlőnövénnyt tartós borult időt követően hirtelen napfény éri (Kozma 1991). A kalluszképződés 40 °C felett erősen korlátozott (Kun 2020). Az átlaghőmérséklet emelkedése megnövekedett cukortartalmat eredményez a bogyóban (Szenteleki et al. 2012). A fagy káros hőmérsékleti hatással van a szőlőre, a legveszélyeztetettebb részei a szőlőnek a már kifakadt rügyek, amelyek már -1 °C-on károsodnak. Az őszi fagyok kevésbé veszélyeztetik a szőlőt, az érett bogyók akár a -4 °C-ot is átvészelik. A szőlő a nyugalmi idő alatt -15 °C-ot is elvisel, a gyökerének pusztulása -10 és -11 °C-os talajhőmérsékletnél áll fenn (Kozma 1991). A szőlő hőmérsékleti igénye pontosabban az effektív és a hatásos hőösszeggel írható le (Mesterházy 2011). Az effektív hőösszeg a vegetációs időszak középhőmérsékletének és a vegetációs idő napjainak szorzata. Hőmérsékleti szempontból a vegetációs időszak alatt azokat a napokat értjük, amelyeken a középhőmérséklet meghaladja a 10 °C-ot. A hatásos hőösszeg kiszámításakor a vegetációs időszak idején a 10 °C alatti hőmérsékletek összegét levonják az effektív hőösszegből. A szőlő termesztéséhez szükséges minimális effektív hőösszeg 2500 °C, a minimális hatásos hőösszeg 850 °C (Kozma 1991). Az effektív hőmérséklet növekedésével javul, csökkenésével romlik a borok minősége (Varga et al. 2007). A hő-fény viszony meghatározását, az úgynevezett Huglin-féle heliotermikus indexszel végezzük, Magyarország esetében 2,6-4,5 ez az érték (Barócsi 2018).

2.5. Hazánk csapadékviszonyai és vízkészlete

A napfény, illetve a hőmérséklet mellett, talán az egyik legjelentősebb ökológiai komponens a csapadék. Hazánkban a csapadék átlagosan 500-800 mm között mozog, amelyből 300-550 mm jut a szőlő vegetációs időszakára (Sz. Nagy et al. 2015). A csapadék összege 1971-től 2000-ig bezárólag átlagosan 568 mm volt Magyarországon, 1901-től 7%-os csökkenés tapasztalható. A csapadék térbeli és mennyiségi eloszlását meghatározza a domborzat és a tengerektől való távolság. Ez alapján a Kőszegi-hegységben és Északi-középhegység magasabb részein, a Bükk és a Mátra csúcsain meghaladja az évi csapadék összege a 800 mm-t, a Bakonyban és a Dunántúl délnyugati részén pedig a 700 mm-t. Az alföldi szárazabb területeken ellenben 500 mm alatti az éves lehulló

csapadék mennyisége. Évszakonként a várható csapadék: nyáron 189 mm, tavasszal 136 mm, ősszel 139 mm, télen pedig 105 mm (Barcza et al. 2011). Az 1mm-t csapadékot meghaladó napok száma 80-100 nap évente, a 100 mm-t 15-30 napon haladja meg a csapadék. A legcsapadékosabb hónapok a május, június, július és az augusztus, az éves csapadék 40%-a ekkor hullik le. A hóval borított napok száma átlagosan 25 nap évente (Kozma 1991). A lehullott csapadék összességében az ország területén 58 km³, a párolgás során, pedig 52 km³ párolog el, azonban ez az utóbbi mennyiség mégsem kezelhető veszteségnek, hiszen fontos szerepet tölt be a növényi vegetációk fejlődésében, valamint hatással van a mikroklímára is (Fleischer 2002). A lehulló csapadék mellett a felszínen és a felszín alatt folyó, valamint a földtani tömbben tárolt víz együttesen alkotja hazánk vízkészletét (Tóth et al. 2011). Magyarország vízkészlete döntően, 95-97%-ban a befolyó vizekből származik (Mika et al. 2001). Magyarország két legjelentősebb folyója a Duna és a Tisza. Az országba érkező folyók megközelítőleg 290 ezer négyzetkilométernyi vízgyűjtő területtel rendelkeznek (Tóth et al. 2011). Az országhatárokon 114 km³ víz érkezik hazánk területére és 120 km³ hagyja el, tehát a felszíni vizeink 95%-a a határainkon túlról származik (Fleischer 2002).

2.6. Csapadék hatása a szőlőtermesztésre

Vízkészletünk eredetéből adódóan kiszolgáltatottságra következtethetünk, számos potenciál rejlik a jövőben az öntözhető szőlőterületekben. A szőlő a legtöbb termesztett növényhez hasonlóan meghálálja a szabályozottan kijutatott öntözővizet. Mindazonáltal a szőlő szárazságtűrő növényként ismert, vízigénye közepes, termesztetősége az 500-600 mm-t meghaladó évi csapadékmennyiséggel ellátott területeken biztosított (Varga et al. 2007). A vegetációs időszakban 240-320 mm csapadékot igényel a szőlő (Mesterházy 2011). A szőlő igen jó regenerálódó képességgel rendelkezik (Kozma 1991), szárazabb időszakokban jól hasznosítja a vizet, azonban a szélsőségeket mindenképpen kerülni kell (Mikóczy 2007). A vegetációs időszakban a szőlő egy m²-en 400-500 liter vizet használ fel, a legtöbb vizet a a rügyfakadás-virágzás fenofázisában, illetve a virágzástól az érés kezdetéig igényli (Mikóczy 2007). A szőlő víztartalma a levelekben 70-73%, a hajtásokban 60-85%, a kocsányban 70-85%, a bogyókban 75-85% (Varga et al. 2007). Ezekben a szövetekben a víztartalom a környezeti hatásoktól és kortól függően változhat, a fiatal levélben és a hajtásszár csúcsi részében akár a 80%-ot is elérhet, ellenben a kétéves vessző, a tőketörzshöz hasonlóan 40% körüli vizet tartalmaz (Kozma 1991). Számszerűsítve a szőlő megközelítőleg 30 m³ vizet használ fel 100 kg termés előállításához, tehát egy kg szárazanyag

előállításához 300 liter vizet használ fel (Zanathy és Bényei 2015). Ugyanakkor a szőlő 250-300g vizet párologtat el egy gramm szárazanyag előállításához (Varga et al. 2007), ez a transpirációs együttható (Sz. Nagy et al. 2015). Magyarországi éghajlati adottságoknál a szőlő 1m² levélfelületével megközelítőleg 0,5-1,5 liter vizet, melegebb körülmények között akár 1,5-3,5 l vizet is elpárologtat (Sz. Nagy et al. 2015). Vízhányos állapotban a hajtás növekedési mértéke csökken és a bogyók mérete a fejlődési szakaszban korlátozott (Kozma 1991). Nagyobb vízmennyiség hatására a vegetatív részek, így a levél (Zsófi 2009) és a hajtás gyorsabban nőnek, ez utóbbiban hosszú ízközők jelennek meg, a bogyók savtartalma emelkedik, a cukortartalom pedig csökken (Kozma 1991). Ezen felül a szőlőfürtök érésében a hirtelen bekövetkezett nagy intenzitású csapadék lehullását követően a bogyók felrepedhetnek és rothadásnak indulhatnak (Hajdu 2013). A talajvíz 1,5-1 méter fölötti jelenléte a tenyészidőben gondot okoz a szőlőnek, a talaj víz-levegő összetétele tekintetében a legoptimálisabb a 70:30%-os arány, ezt az arányszámot statikai vízigénynek nevezzük (Kozma 1991), ennek a levegő felé való eltolódásakor öntözés szükséges (Sz. Nagy et al. 2015). Ellenben a vizesebb talaj gyökérgusztulást és levélsárgulást eredményez (Kozma 1991). A talajban lévő szőlő által már nem hasznosítható víz, a higroszkópos víz, a hervadási pontot határozza meg. Az eurázsiai fajták jobban tudják hasznosítani a talaj vízkészletét, szemben az amerikai fajtákkal (Mesterházy 2011). Mindemellett a túlzott vízellátás következtében kitolódik a szőlő vegetatív fenológiai fázisa, ellenben a mérsékelt szárazságstressz növeli a generatív részek, így a bogyó beltartalmi értékét (Mikóczy 2007). A szőlő a fenológiai fázisaiban eltérő vízigényt mutat, a legnagyobb vízigény a fürtnövekedés és az érés időszakában van (Kozma 1991), azonban az érés során hulló nagy csapadékmennyiség bogyórothadáshoz is vezethet (Sz. Nagy et al. 2015). Az alacsony páratartalom növeli a szőlő párologtatását, a magasabb páratartalom pedig a különböző betegségekkel szembeni fogékonyságot növeli, a megfelelő páratartalom a szőlő esetében 70% relatív páratartalom. A nagy intenzitású lehulló csapadék közvetetten veszélyezteti a szőlőt, elsősorban annak tápanyagszolgáltató és támasztó közegét degradálja a hegyvidéki termőterületeken. Egyéb csapadék formák károkat okozhatnak, úgymint a jégeső, illetve az ónoseső, az előbbi esetében az okozott sérülések kedveznek a gombák terjedésének, az utóbbi a növény légzését akadályozza (Kozma 1991). A természetesség egyik nélkülözhetetlen mérőszáma a klímamodelleknél is gyakran használt hidrotermikus koeficiens (Mesterházy 2013). A hidrotermikus koeficiens értéke 0,9-1,6, amelyet a csapadék sokéves átlaga, illetve az effektív hőösszeg segítségével kapunk meg. A szőlő vízigényét nem meghaladó

vízellátás esetén kialakul a vízstresszes állapot. Vízstressz hatására, a felvehető víz hiányában csökken a növényi részek víztartalma, a transpiráció visszaesésének ellenére is. A vízstressz tartós fennállását követő évben termés hozam csökkenéssel számolhatunk, ennek oka a szőlő növény tartalékszénhidrátjainak csökkenése (Kozma 1991).

2.7. Éghajlatváltozás a szőlőtermesztésben

A klímamodelleket felvázoló kutatók az eredményeikből és a szőlőtermesztők a tapasztalataikból a biztonságos szőlőtermesztés hiányát, illetve az ágazat teljes átalakulását vetítik elő a jövőre nézve. A szőlőtermő területek hagyományosan az északi féltekén a 30 és az 50 szélességi fokok között, a déli féltekén a 30 és 40 szélességi fokok között találhatók, amelyek a klímaváltozás hatására észak, illetve déli irányba tolódnak el a jövőben (Schultz és Jones 2010). A szőlő termőterületek eltolódása mellett egyes károsítók előfordulása is északabbra tolódik, általánosságban a szőlőfajták tenyészidőszakának változása, illetve nagyobb termésingadozás várható. Az éghajlati kitettség szempontjából megkülönböztethetünk úgynevezett hűvösebb klímájú és mediterrán szőlőterületeket. Az előbbieket agro-ökológiai potenciáljuk révén előnybe kerülhetnek az éghajlati viszonyok jobban kitett mediterráneumban lévő szőlőterületekhez képest (Teszák et al. 2009). A mediterrán térségekben legfőbb probléma a vízellátás hiánya, így a legveszélyeztetettebb régiók ide sorolhatók. A meredek lejtőjű szőlőterületeken szintén vízhiányos állapot alakulhat ki a nagyobb mértékű lefolyás következtében. Hazánkban az alföldi szőlőtermő területeken a késői tavaszi és a korai őszi fagyok, illetve a szél általi homokverések okozhatnak kárt. A Dél-Dunántúlon ugyanakkor fokozódó jégárral számolhatunk. A több hőségnap kedvezőtlenül hat a szőlőnövény légzési és fotorespirációs folyamataira. A magas UV-B sugárzás kedvezőtlen hatással van a szőlőlevelek fotoszintetikus teljesítményére. A CO₂ koncentráció növelése kísérlet alapján a biomassa és a termés mennyiségét növeli (Teszák et al. 2009). Ennek ellenére a legrosszabb előrejelzések alapján is hazánk a minőségi szőlőtermesztés határain belül marad a jövőben (Szenteleki et al. 2012).

A szőlő termesztésének éghajlati alkalmasságát az LTI index határozza meg. Ezt az éghajlati alkalmassági indexet Európa számos termesztési régiójában használják. Az Európai szőlőtermő területek kiterjedése mellett egységes képet kaphatunk a különböző adottságokkal rendelkező termesztési régiók határaitól is. Az éghajlatváltozás mértékét és időzítési előrejelzéseit számos bizonytalan tényező befolyásolja, azonban elfogadott, hogy a korlátlan felmelegedés nagy

mértékben befolyásolja a szőlő elterjedési területeit Európában (Kenny és Harrison 1992). A klímamodellek szerint a szőlőtermesztésre gyakorolt káros hatások a dél-európai termőterületeken, többek között Portugáliában (Fraga et al. 2012) jelentenek problémát a jövőben, ahol a szükség szerint a fajtaszortiment átalakítását és az öntözés bevezetését követeli meg az éghajlatváltozás (Malheiro et al. 2010). Nyugat és Közép-Európában ezzel szemben új lehetséges termőterületek jöhetnek létre, Ausztriában a 2050-es évekre megduplázódhat a potenciális, szőlőtermesztésre alkalmas területek nagysága (Eitzinger et al. 2009), illetve javulhat a borminőség, mindez az esetlegesen megjelenő új betegségek elterjedése ellenére (Malheiro et al. 2010). Betegségek esetében megjelenhet a *Xylella fastidiosa* által okozott Pierce-kór, valamint a gombás, fekete rothadást okozó rovarfajok. A kabócafajok, mint a *Scaphoideus titanus* megjelenésével kapcsolatosan eltérőek a kutatási eredmények (Orduna 2010). Más európai kutatások rekonstruálták a burgundiai szőlőtermesztő vidék tavaszi és nyári hőmérsékletét az 1370-es és a 2003-as év között, a szüreti időpontokra alapozva. Az eredmények szerint az elmúlt századokban többször is meghaladta a hőmérséklet az 1990-es években mért értékeket, azonban a 2003-as év hőmérséklete volt az 1370-es év óta a legmagasabb (Chuine et al. 2004). Mindemellett Nyugat-Európában, a Loire-völgyben vizsgált szőlőfajták bogyóinak beltartama is jelentősen megváltozott 1960 és 2010 közötti időszakban, a cukortartalmuk nőtt, ellenben a titrálható savtartalmuk csökkent, ezenfelül a régió többnyire a hűvös éghajlatról mérsékelt éghajlatra váltott (Neethling et al. 2012). Az Elzász vidéki szőlőtermő területeken a rügyfakadás és a szüret előrehaladt, továbbá a kettő közötti idő lerövidült. A változó klímához való alkalmazkodás első, legfontosabb szegmense a megfelelő fajtahasználat, illetve szárazságtűrő alanyok alkalmazása. Mindemellett lehetséges a jövőben akár magasabban fekvő területek termesztésbe való bevonása is (Duchêne és Schneider 2005). Hasonlóan Szlovéniában, a stájerországi bortermő területeken is kutatták a szőlő érésdynamikáját, figyelembe véve az elmúlt évtizedek hőmérsékleti tendenciáit itt is a szőlő tenyészidőszakának lerövidülését és az összes savtartalom csökkenését figyelték meg (Vrsic és Vodovnik 2012).

Amerikában, elsősorban az USA nyugati részén lévő szőlőterületeken a tenyészidő melegeledését támasztják alá az 1948 és 2002 közötti vizsgálatok eredményei. Ezen régiók és az ott fellelhető fajták megfelelő minőségi kihozatala és az ott jelen lévő termelés hasonlóan kockázatos az éghajlatváltozás függvényében, mint Európában a mediterrán térségek bortermő régióinál. Az észak-amerikai területek előrejelzései többek között a fagymentes időszakok csökkenését mutatják,

elsősorban az utolsó tavaszi fagyok korábbra tolódását, illetve a későbbi őszi fagyos napok előfordulását. Az előrejelzések a következő 50 évben további 1,7 °C-os felmelegedést jeleznek, amely tényező további kihívást jelent a megfelelő borminőség elérésében, feltéve a jelenlegi regionális fajták melletti kitartást tekintve (Jones 2005).

Ausztráliában 44 szőlőterület bevonásával, 12 régióban elemezték az éghajlatváltozásnak a szőlő érésére gyakorolt hatását. A tanulmány szerint az esetek döntő többségében, mintegy 43 ültetvény és 11 régió esetében volt korai a borszőlő érése, ez az idő előrehaladtával egyre jobban felgyorsult tendencia kimutathatóan szoros korrelációban volt a hőmérséklet emelkedésével (Webb et al. 2011).

Ezenfelül az éghajlatváltozással járó hőmérsékletváltozás hatással van a borkémiai folyamatokra is. A magasabb hőmérséklet felgyorsítja a borban lejátszódó reakciókat, közvetve a pH megemeléssel az oxidatív reakcióknak kedvez, amely így a bor színét és aromáját befolyásolja. A szín hiánya, megváltozása a borokban a szintelen hemiketális antociánformák megjelenésének köszönhető. Egyéb káros anyag, mint az etil-karbamát koncentrációja is megemelkedhet a borokban, ez szintén szoros összefüggést mutat az éghajlatváltozással (Orduna 2010). A borok beltartalmi értékeire módosító hatással bír a megváltozott klíma, a hőmérséklet emelkedésével járó magasabb cukortartalom gátolja a mikroorganizmusok növekedését, amely így elakadt erjedéshez vezethet. Továbbá magasabb ecetsavtartalom képződhet az erjedés során (Orduna 2010).

2.8. A szőlő öntözése

A klimatikus szélsőségek miatt, egyre több szőlőtermő régióban alkalmaznak különböző öntözési eljárásokat, akár ökológiai adottságoktól függetlenül. A szőlőtermesztés a jó vízáteresztő és ugyanakkor jó vízmegtartó képességű talajokon lehetséges, amelyek egyben az optimális tápanyagszolgáltatást is biztosítják. A fitotechnikai beavatkozásokkal szabályozni tudjuk a szőlő vízforgalmát, továbbá az egyensúlyi állapot fenntartását öntözéssel is tudjuk biztosítani (Kozma 1991). Az öntözés eredményeként több gyökércsúcs fejlődik ki, így segítve a jobb vízhasznosulást. A gyepesített sorközökkel rendelkező ültetvényekben hasonlóan jobb a vízhasznosulás, a takarónövények alatt kialakult sekélyen lévő gyökérzónának köszönhetően (Mikóczy 2007). Az öntözés alkalmazásakor figyelembe kell venni a művelet célját és adott esetben mérlegelni kell

gazdaságossági szempontból is. Az öntözés elsődleges céljai között szerepelhet a termésnövelés elérése, azonban többlet víz esetében a szőlő aránylag kevesebb szárazanyagot állít elő (Zanathy és Bényei 2015). További esetekben, mint régebben a filoxéra vész, a tengerparti termőhelyeken a talaj sótartalom csökkentés és hazánkban unikumként az aszúsító műveleteknél szükséges még a szőlő öntözése. Csaknem az összes öntözési cél elérésénél mérlegelendő az öntözés eredménye is, megemlítendő a minőségre és nemesrothadásra gyakorolt kedvező és kedvezőtlen hatása. Hazánkban a szaporítóanyag és a csemegeszőlő előállítását leszámítva, kifejezetten nem igényli a szőlő az öntözést, a szárazsághoz jól akklimatizálódott kultúrnövény. A melegebb bortermelő régiókban és nagy lejtőjű területeken szükséges az öntözés, ezeken a területeken a már bevett szabályozott deficit öntözést alkalmazzák (Zanathy és Bényei 2015). A meredek területeken, az alapkőzet és az eróziós folyamatok figyelembevételével kivitelezhető az öntözés (Teszák et al. 2009). A deficit, rövidítve RDI (Regulated Deficit Irrigation) öntözési mód lényege, hogy enyhe vízstresszt idéz elő, ami a bogyóösszetételt befolyásolja, így a borminőségre is kedvező hatással van. Hazánkban a deficitöntözés, csak kivételes aszályos időszakokban indokolt (Zanathy és Bényei 2015). Általános öntözési eljárás a részleges gyökérszóna szárítás, a PRD (Partial Rootzone Drying) is, amely a vízhasznosítási együtthatót pozitív irányban befolyásolja (Zsófi 2009). A szőlő kezdeti és végső fenofázisában, a rügyfakadás és a lombhullás időszakában, nem igényel rendszerint öntözést, ellenben a virágzás kritikus időtartamában kerülendő a vízstressz. Deficitöntözést a kötődést követő időszakban alkalmazunk és a zsendülés után is enyhe vízstressz javasolt. Az öntözés szükségességét a szőlő délben mért vízpotenciálja és a talaj tenziométerrel mért nedvességtartalma alapján határozzuk meg (Zanathy és Bényei 2015).

2.9. A levegő szerepe a szőlőtermesztésben

További jelentős ökológiai tényező a levegő, amely légmozgásából és összetételéből adódóan lényegesen befolyásolja a szőlő termesztését. A légáramlásnak ismertek pozitív és negatív hatásai is (Sz. Nagy et al. 2015). A szélnek kétségtávolul nagy szerepe van a beporzásban, valamint szárító hatása révén megakadályozza a gombás betegségek terjedését (Sz. Nagy et al. 2015). Nagy erősségű szél könnyen kárt tehet a szőlőben, illetve problémát jelenthet még a homokverés is (Kozma 1991). A fiatal telepítésű ültetvények a lazább talajokon fokozottabb deflációveszélynek vannak kitéve, ebben az esetben a fiatal szőlő támasztóközegét teljes mértékben elhordhatja a szél, vagy éppen beboríthatja a szőlőt a homok (Kozma 1991). A defláció és a homokverés ellen

megfelelő agrotechnikai módszerekkel, illetve homokfogó és hosszú vegetációs idejű takarónövényekkel védekezhetünk (Sz. Nagy et al. 2015).

A szőlő fotoszintéziséhez legkedvezőbb a levegő 0,3 %-os CO₂ tartalma, a magas koncentráció káros, az alacsony légköri széndioxidot pedig nem tudja hasznosítani (Kozma 1991). 100 hl must/ha terméshezam esetén, illetve a szükséges hajtás és gyökértömeg fejlesztéséhez a szőlőnövény 14100 kg CO₂-t vesz fel a levegőből (Kozma 1991). A mediterráneumban a fotoszintézis napi menetén kettős maximumot tudunk elkülöníteni, egy délelőtti és egy délutáni (Kozma 1991). Nagy mértékű szén-dioxid a talajban káros a szőlőre, az oxigén jelenléte a légzés miatt ugyanakkor elengedhetetlen a talajban, kiváltképpen a hajtásnövekedés kezdeti szakaszában. Rendszeres talajlazítással az előbbinek csökkenthető az utóbbinak növelhető a mértéke (Kozma 1991).

2.10. Talajtani tényezők a szőlőtermesztésben

A szőlő a talaj típusaira nem kifejezetten, viszont annak sajátosságaira igényes (Póka et al. 2023), ennek ellenére széles körben termesztik eltérő sajátosságú talajokon. A különböző talajok eltérő hatással vannak a kvantitatív és a kvalitatív mutatókra (Kozma 1991). A talajképző kőzetek geológiai eredetüket tekintve 3 csoportba sorolhatók, ezek alapján lehet tüzi eredetű, többek között a gránit és a vulkanikus eredetű kőzetek, lehetnek továbbá átalakult, valamint üledékes kőzetek is. Ez utóbbiba tartozik a Neszmélyi borvidéken jellemző fizikai üledékes lösz, illetve a kémiai üledékes dolomitból, mészkőből kialakult talajok. (Sz. Nagy 2015). A talajképző kőzetek figyelembevétele mellett, legjobban az úgynevezett MÉM NAK genetikai talajosztályozási módszer ad megbízható képet a szőlőtermesztésre használatos, megfelelő talajtípusokról (Kozma 1991). Ezen osztályozás alapján, csak a csernozjom, a barna erdőtalajok és a homok és laza szerkezetű talajok megfelelőek a szőlőtermesztésre. A Neszmélyi borvidék sajátossága a lösz, amely biztosítja a borvidék magas minőségű borának előállítási feltételeit. A lösz a dolomit, kvarc és kalcit mállásából kialakult, megközelítőleg 20% körüli mésztartalmat tartalmazó kőzet. A Neszmélyi borvidék esetében homokos vályog fordul elő, amelyben számottevő durva alkotóelem található. A vázalkatrészeket tekintve a löszök egynemű talajokat képeznek (Kozma 1991). Vályogos talajok humusztartalma 2-3% körüli, a humusznak nagy szerepe van a talajok egyenletes tápanyagszolgáltató képességében, továbbá annak vízgazdálkodásában is (Sz. Nagy 2015). Szikes és kötött talajokon a szőlő termesztése nem biztosított. Gyökeres oltványokat a kötöttebb talajokra

indokolt telepíteni, saját gyökérrel, a legalább 85% arányban kvarcot tartalmazó talajokon termesztendő biztonságosan a szőlő (Mesterházy 2011). A talaj kötöttségének a mértéke meghatározza a filoxérával szembeni ellenállóképességet, illetve a termesztési lehetőségeket az élősködővel szemben (Kozma 1991). A 80% kvarcsemcsét és 20%-ot meghaladó leiszapolható szemcsét tartalmazó talajok gyakorlatilag immunisak a filoxérával szemben (Sz. Nagy 2015). A talajimmunitást többek között a víztelítődő és vízvezető képesség határozza meg, ez az információ a talajról, a filoxéra megjelenése után lett jelentőségteljes (Kozma 1991). A szőlőtermesztés szempontjából 0,8 méter alatti talajvízszint optimális, ezen felül a sekély rétegű és rossz vízháztartású talajok kerülendőek (Mikóczy 2007). A talaj víztartalmának egy része származhat közvetlenül a légkörből is, a higroszkóposság jellemzi a levegőből a talaj által felvett víz mennyiségét (Sz. Nagy 2015). A kötöttebb vályog és agyagtalajok, valamint a humuszban gazdag talajok lényegesen jobb vízkapacitással rendelkeznek, mint a kavicsos, illetve homoktalajok. A talaj mésztartalmát az összes mésztartalommal, a hatékony mésztartalommal és a magyar mészfokkal jellemezhetjük. A szőlő sótűrő növény, azonban a talaj túlzott sóartalma, 0,3-0,6 %-os sótartalom káros a szőlőre. A talaj rétegezettsége szempontjából, habár a szőlő sekély (40 cm) talajon is megél, ellenben preferálja a mélyebb, 1,5-2 méteres talajmélységet (Kozma 1991). A talajművelési módszerek is hatással vannak a szőlő fotoszintézisére. A szőlő tápanyagfelvételét a talaj hőmérséklete, a talaj tömörödése és a talajnedvesség is befolyásolják. Magas talajhőmérséklet esetében a nitrogén, a kálium, a kalcium és a magnézium felvétele között pozitív korreláció mutatható ki (Cataldo et al. 2020). A talaj hőmérséklete eltérő az évnek a különböző időszakaiban. A talaj hőmérséklete függ annak mechanikai szerkezetétől, kavics, törmelék és kődarabok előfordulásának mértékétől, illetve színétől is, amely a humusztartalomra enged következtetni. A mélyen művelt talaj hőháztartása jobban kitett a környezeti viszonyoknak. A talajhőmérséklet és annak víztartalma között erős korreláció van (Kozma 1991). A talajtakarás növényekkel, illetve mulcsozással, a szőlő állapotának javulásához vezethet. Az előbbinél a vízfogyasztás növekedése miatt a szőlő vegetatív növekedése lassul, ezért a szőlő egyes minőségi értékeinél javulást lehet elérni. Ezen agrotechnikai módszerek a termőterület mikroklimáját is pozitívan befolyásolják. A mulcsozás az alacsony vízellátottságú területeknél lehet elsődleges (Cataldo et al. 2020). A borok karakterét a talaj jellegzetességei határozzák meg, ellenben a sav és cukortartalommal, amelyekre inkább a klimatikus viszonyok vannak hatással. Vulkanikus eredetű talajokon kitűnő minőségű, erős jellegű borok készíthetők, a meszesebb talajok ugyanakkor fokozzák a savtartalmat, míg a

lősztalajok a gazdag színvilágot, illatot és kiemelkedő zamatot biztosítanak a boroknak (Sz. Nagy László 2015).

2.11. A szőlőtermesztésre ható egyéb tényezők

A klimatikus, edafikus és fiziografikus adottságok mellett a biotikus környezet is jelentős hatással van a szőlőtermesztésre. A biotikus elemek hatással lehetnek a hőmérsékletre és a szélre, ezen felül a kártevők mennyiségére is, jó példa erre a növényborítottság befolyása az környező ültetvényekre. További befolyásoló tényezők, az alacsonyabb rendű élő szervezetek, a kártevők, mikroorganizmusok, valamint manapság egyre nagyobb mértékben az antropogén hatások is (Póka et al. 2023).

A szőlőtermesztést tehát meghatározza a szélességi fok, az északi féltekén a szőlőtermesztés határa 30-50, a déli féltekén 20 és a 40 szélességi fokok között helyezkedik el (Sz. Nagy 2015). Ezek alapján hazánk 45.5 és a 48.5 szélességi fokok közötti elhelyezkedésével a termesztés határain belül található (Zsófi 2009). Elmondható a bogyó beltartalmi értékeiről, hogy a cukortartalom egy bizonyos szélességi körig az egyenlítő felé nő, a sav és aromaanyag ellenben csökken. Mindemellett a domborzat, a tengerszint feletti magasság és a lejtőkitettség is befolyásolja ezen termesztési tényezőket. Az előbbi hazánkban 150-250 méter között, míg az utóbbi a beérkező fénymennyiség szempontjából 25 fok körül a legkedvezőbb. A fagyzugos, mély fekvésű területek nem alkalmasak termesztésre. Nagyobb vízfelületek kiegyenlített klímával és a sugárzással vannak befolyásoló hatással a termesztésre (Sz. Nagy 2015). Ezen felül az agrotechnikai módszerek, mint a tőkesorok iránya, a különböző sorközművelési módok és a lombtömeg fejlettsége szintén hatással lehetnek a mikroklimatikus viszonyokra, ez az úgynevezett állományklíma létrejöttét eredményezi (Kozma 1991).

A klimatikus és egyéb tényezőket nem csak külön vizsgálhatjuk, hanem ezek együttes hatását is számszerűsíthetjük. A bioklimatikus index átfogó képet ad az adott szőlőtermő terület viszonyairól, együttesen veszi figyelembe a víz-fény és hőviszonyokat. Az optimális 11-nél nagyobb bioklimatikus index érték (Kozma 1991). A termesztetheiséget továbbá szélesebb

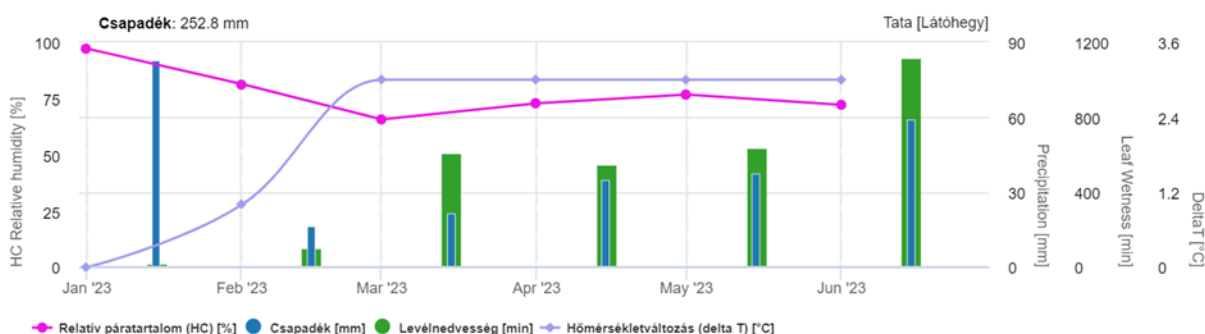
jellemzővel, a klimagrammal is leírhatjuk, amely a különböző fény, hő és csapadék viszonyok mellett figyelembe veszi a földrajzi szélességet és a tengerszint feletti magasságot (Kozma 1991). A klimagrammok szerint felosztott szőlőtermő zónákat A, B és C, valamint az ezeken belüli számokkal jelölt kategóriákra osztjuk. A szőlőtermő zónák közül egyaránt megtalálható hazánkban a B és a CI. zóna kategória is, az előbbi elsősorban az ország északi, az utóbbi az ország déli borvidékeit foglalja magába. A CI. zónába olyan borrégiók is vannak, mint a Franciaországban található Burgundiai borvidék és olyan jelentős bortermelő országok borvidékei is, mint Spanyolország és Olaszország (Sz. Nagy 2015).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

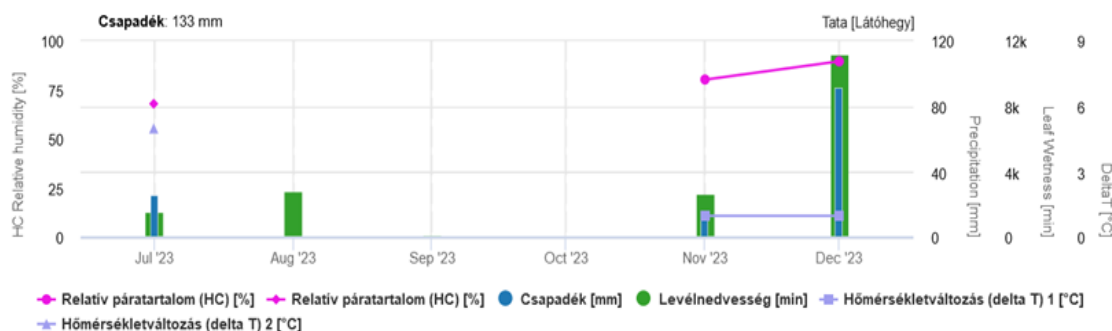
3.1. A Neszmélyi borvidék

A Neszmélyi borvidék történetének kezdete a Római Birodalomhoz köthető. A Kr. u. második században Probus császár uralkodása alatt a rómaiak szőlőt telepítettek, ekkor lendült fel a szőlőtermesztés Pannóniában. Az államalapítást követően, Esztergomnak, mint a magyar állam központjának közelsége révén a borvidéken termelt borokat esztergomi, magát a borvidéket a 19. század végéig Neszmélyi-Esztergomi névvel illették (Fülöp 1974). A Neszmélyi borvidék az egyik leghíresebb fehérbor termő vidék volt a filoxéra vész előtt (Ortutay et al. 1982). A borvidéket viszonylag későn érte el a filoxéra vész, azonban a többi borvidékkel egyetemben itt is nagy pusztítást okozott, a borvidék későbbi hanyatlása is erre vezethető vissza. A filoxéra pusztító következményekkel járt, valamint a peronoszpóra és a lisztharmat terjedése egyre nagyobb méreteket öltött. Ezen kórokozók visszaszorítására válaszul számos korszerű eljárás jelent meg amelyben a Neszmélyi borvidék élen járt, úgymint az ültetvények felújítása, a szénkénegezés alkalmazása és a permetezési eljárások bevezetése (Fülöp 1974). A Neszmélyi borvidék a Dunántúli-középhegység területén található (Hajdu 2013), pontosan annak északkeleti részén. A Bakony, Vértes, Gerecse, Pilis és a Visegrádi-hegységek előterében lévő domboldalakra és a Komárom-Esztergomi síkra is kiterjed területe. A borvidék északi határát a Duna, nyugaton a Kisalföld szegélyezi (Zanathy és Lőrincz 2015). A terület szubmediterrán éghajlatú, jellemző a vidékre a mérsékelt időjárás, mikroklímája a domborzati tényezőknek köszönhetően változatos (Hajdu 2013). A borvidék az évi hőmérsékleti szélsőségek, a késő tavaszi és a kora őszi fagyok, valamint az aszályra való fogékonyság szempontjából mérsékeltebb az alföldi területekhez képest. A napfénytartam meghaladja a 2000 órát évente, az effektív hőösszeg 3200 °C, a csapadék 550-600 mm, a tenyészidőszak középhőmérséklete 17 °C (Fülöp 1974), a páratartalom magas, a Duna nagy hatással van a vidék mikroklímájára. Az évi középhőmérséklet 10 °C, az északnyugati szélirány az uralkodó. A borvidéken döntően a lösztalajon kialakult barna erdőtalaj jellemző (Zanathy és Lőrincz 2015), emellett előfordul a vidéken márga, mészkő és homokkő képző kőzetekből kialakult erdőtalajok is (Kozma 1991). A többnyire laza homokos vályog és közép kötött vályog talajok, humuszban gyengén vagy közepesen ellátottak, kémhatásuk lúgos,

eróziós folyamatoknak fokozottan kitéttek (Zanathy és Lőrincz 2015). A 150-300 méter tengerszint feletti magasságú hegyek többnyire dél, illetve délnyugati lejtőkitettséggel rendelkeznek (Zanathy és Lőrincz 2015). A szénkéneg, a munkaerő, az anyagihiány és a második világháborús károk következtében a borvidék 1959-ben megszűnt (Fülöp 1974), borvidéki rangját, csak 1977-ben kapta vissza (Bukovics 2017). A Gerecse, Vértes, Pilis-hegységek lábainál fekvő (Huszár 2000), 1400 ha (Bukovics 2017) Ászár-neszmélyi borvidék legjellemzőbb fajtái az Irsai Olivér, az Olaszrizling, a Tramini, a Chardonnay, a Szürkebarát, Sauvignon blanc (Huszár 2000), Rizlingszilváni, Királyleányka, Cserszegi fűszeres és az Ezerjő (Zanathy és Lőrincz 2015). A borvidék 2006 óta Neszmélyi borvidék névvel illetik (Petrik 2013).



1. diagram A tатаi Látóhegy Relatív páratartalom, Csapadék, Légnedvesség és Hőmérsékletváltozás ábrája 2023 első félévében



2. diagram A tатаi Látóhegy Relatív páratartalom, Csapadék, Légnedvesség és Hőmérsékletváltozás ábrája 2023 második félévében

3.2. A hárslevelű szőlőfajta

A hárslevelű vagy társnevéen lipovina (Csepregi és Zilai 1960) szó etimológiája a horvát-szerb lipolist lexémában keresendő, illetve ennek tükürfordítása. A lipov list, magyarul a hársfának a levele kifejezésből alakult ki (Nyomárkay 2013). A délszláv szőlőnév kezdetben olyan szőlőre vonatkozott, amelynek levele hasonlított a hársfa levelére, később azonban ez a kifejezés más szőlőfajtákra is kiterjedt. Magyar vonatkozásban a 18. század közepe óta vannak feljegyzések a hárslevelű névről, sok helyen erdélyinek (Kiss 1968), Hegyalján fehérszőlőnek is nevezték (Főző 1963). További hasonnevei: Kereklevelű, Kerekes, Lindenblattriger, Grasz levelju és Feuilles de tilleul (Hajdu 2013). Eredetét tekintve valószínűsíthető, hogy természetes úton keletkezett magonc (Csepregi és Zilai 1960). Hazánkban a 19. század első felétől vették termesztésbe, az 1960-as évek végén termőterülete 2100 ha körül volt, a 2000-es évek elején 1024 ha, 2011-ben 1597,9 hektáron termesztették (Hajdu 2013). A fajta legelterjedtebb Tokaj-Hegyalján, de megtalálható a Debrői körzetben, valamint Somló és Siklós térségében is (Viniczai 2004). Korábban három alfajt különítettek el, a Nemes, a Fecskefarkú és a Rugós hárslevelű fajtákat, napjainkban a nemesítők által kiemelt klónok vannak termesztésben (Hajdu és Pernes 2005). A hárslevelű vitális, erős növekedésű, gyors fejlődésű, vegetatív fajta. Világos, vastag vesszői közepes ízközűek, vitorlája fehér, nemezes. Középnagy rügyei kis mértékben gypjasak (Csepregi és Zilai 1960). A többszörösen elágazó hosszú, zöld kacs, a szárcsomóból fejlődik ki (Hajdu 2013). Középvastag, børszerű levele közepnagy, kerekded, vállöble jellegzetes U alakú, fogai tompák és szélesek, fonáka gypjas. A levél kissé sárgás árnyalatú, levélnyele és a levél erezte is zöld (Csepregi és Zilai 1960). A virágzata kétszeres elágazású, a szárcsomóból fejlődik ki (Hajdu 2013). Virága hímnős (Csepregi és Zilai 1960). Fürtje nagy, átlagosan 18dkg körüli, de nem ritkán, termés terheléstől függően akár a 70 dkg-ot is elérheti (Viniczai 2004). A vállas, ágas fürtökön közepnagy, gömbölyű, vékonyhjú bogyók találhatók. A bogyók átlagosan 15mm átmérőjűek, zöldessárgások, rozsdások és pontozottak (Csepregi és Zilai 1960). Hosszú tenyészidejű, a vegetációs időtartama rügyszakadástól érésig 183, a rügyszakadástól lombhullásig 222 nap (Hajdu 2013). Egyenletesen és bőven termő, fagyra kevésbé, a lisztharmatra és a szárazságra érzékenyebb fajta (Csepregi és Zilai 1960). Vírusbetegségek közül a levélsodródás vírus veszélyezteteti (Hajdu 2013). Biológiai sajátossága, hogy termőre későn fordul, azonban sok cukrot állít elő. Mindemellett nem hajlamos

a bogyópergésre és hosszú tőkének élettartama. Biztonsággal meleg és fagymentes területeken termesztendő, kerülendőek a sík és száraz területek. Termesztésénél továbbá figyelembe kell venni a nagy tenyészterület igényét, illetve a törékeny vesszőit körültekintően kell a támrendszerhez rögzíteni (Hajdu 2013). Bora illatos, fajtajelleges zamatú, kissé fanyar (Csepregi és Zilai 1960).

3.3. Ültetvényszerkezet

A kísérletet a Látó-hegy nevű területen, a Mikóczy Szőlőbirtok kísérleti ültetvényében, Hárslevelű szőlőfajtán folytattuk. Az ültetvény alacsony kordon tőkeművelésmódban, illetve öt termőalappal és két rügy meghagyásával lett kialakítva. A három részre osztott tenyészterületen 3 méteres sor, valamint 0,9 méteres tőtávok voltak.



1. ábra A hárslevelű (forrás:

<https://www.somlokincse.hu/szoloajtaink-harslevelu>)

A kísérleti terület első szakasza a kezeletlen, kontroll terület volt, itt nem történt öntözés. A második kísérleti szakasz esetében alsó öntözési módszerrel, a talajfelszín alatt 40-60 cm mélyen lefektetett műanyag csövek segítségével történt az öntözés. A harmadik szakaszban az ültetvény támrendszeréhez rögzített csepegtető berendezéssel ment végbe az öntözés. Az alsó öntözésnél közvetlenül a szőlő gyökeréhez, míg a felső öntözésnél közvetlenül a szőlők tövéhez juttattuk ki a vizet. A megfigyelt szakaszok három szőlősorból és az ezekben lévő 14 szőlőtőkéből álltak.



2. ábra Az ültetvény támrendszeréhez rögzített csepegtető berendezés (Saját fotó)

3.4. A kísérlet beállítása

A kísérletet a Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Budai Campusán, a Szőlészeti és Borászati Intézet laborjában végeztem. A kísérleti terület három megfigyelt szakaszáról származó mintákat külön tasakba gyűjtve különítettük el. A laborban ezután zacskónként 5 szőlőfürtöt tetszőlegesen kiválasztva lemértem a tömegüket. Ezután fehér lapra téve a fürtöket, melljük vonalzót helyezve egyesével, fotóval dokumentáltam azokat, a később megmért hosszúsági és szélességi értékek pontos, számítógéppel történő meghatározása végett. Ezt követően szűrőpróbaszerűen háromszor ötven darab bogyót választottam ki, a kontroll, az alsó, illetve a felső öntözésű területek mintaanyagából fejenként. Ezután a bogyók tömegét egy digitális mérleggel, kis csészében ötvenesével megmértem, majd azokat egy orvosi szike segítségével félbevágtam. A félbevágott bogyókat, kísérleti területenként tehát összesen 150 darabot egy fehér lapra, egyenletes távolságra helyeztem, valamint azok mellé egyaránt vonalzót tettem. A továbbiakban a 15 lement fürt bogyóit kivétel nélkül leszedtem, majd egyesével megmértem a megmaradt kocsányaiknak

tömegét. Végül a leszedett bogyókat manuálisan összezúzva és kipréselve megkaptuk azok mustartalmát, amelyet további laboratóriumi vizsgálatoknak vetettünk alá.



3. ábra Az alsó öntözésmódú terület elsőnek kiválasztott fürtje (Saját fotó)



4. ábra A felső öntözésmódú terület kiválasztott első fürtje (Saját fotó)

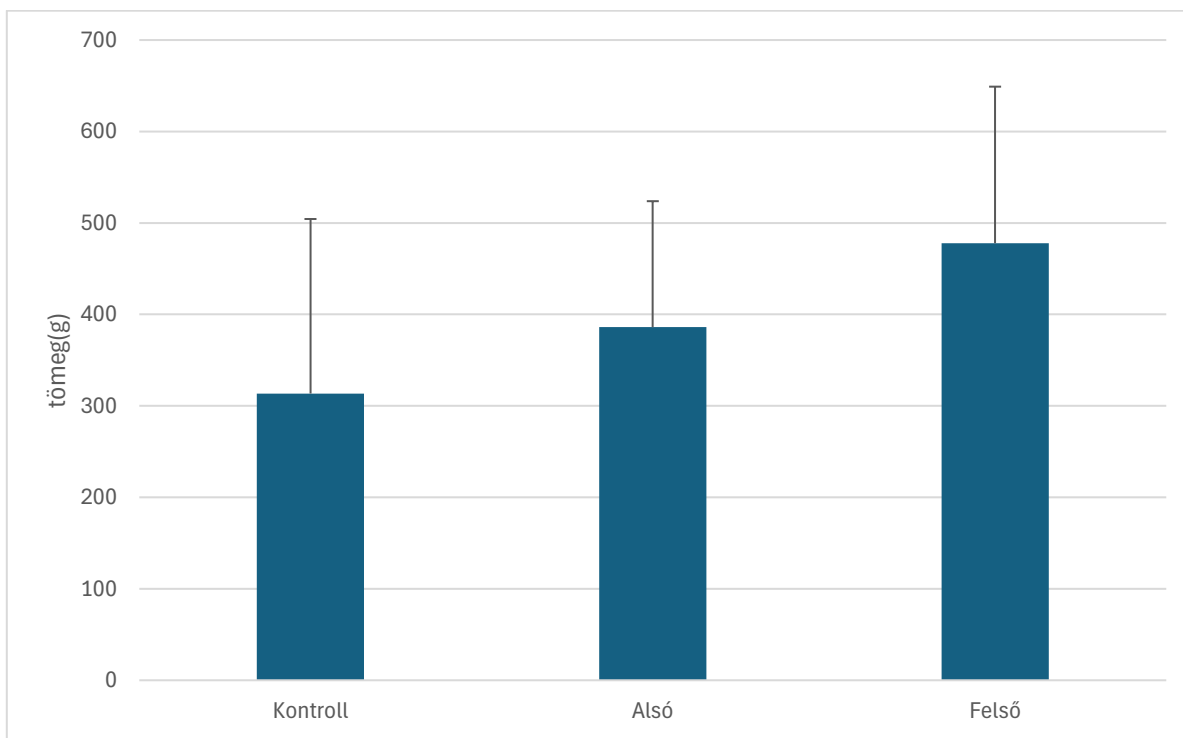


5. ábra A félbevágott kontroll bogyók (Saját fotó)

4. EREDMÉNYEK

4.1. A fűrtök tömege

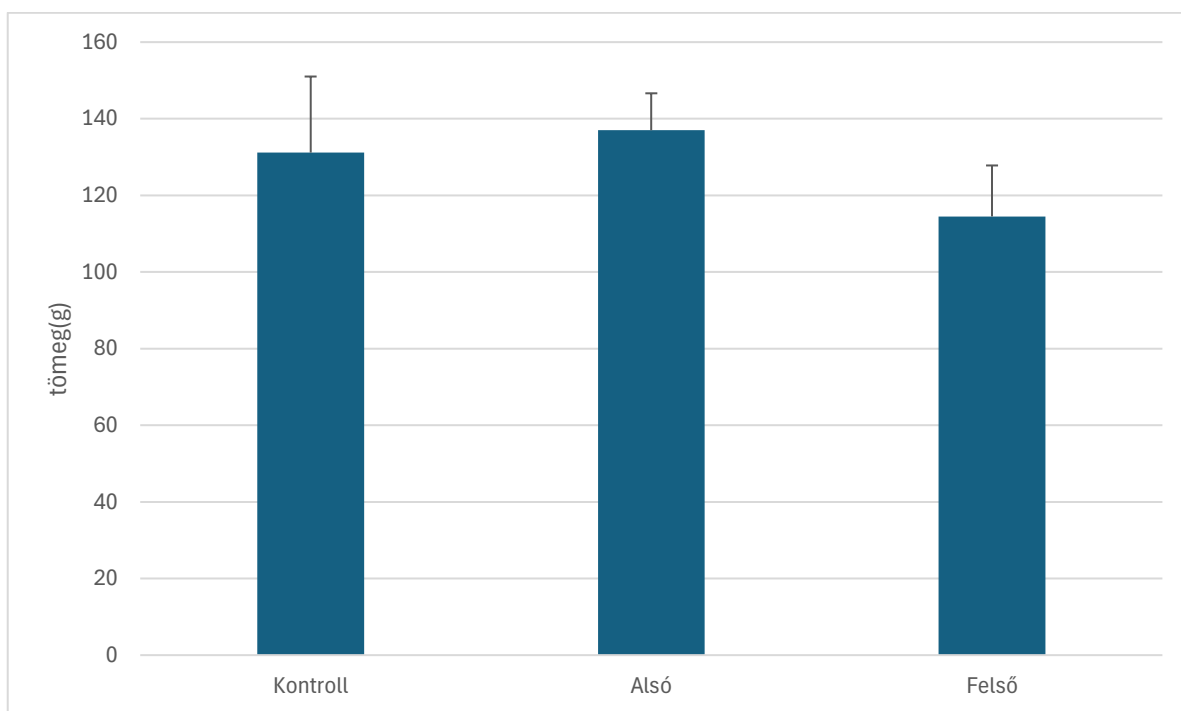
A **3. diagram** három területről, egy nem öntözött, kontroll, egy alsó, illetve egy felső öntözési módszerrel öntözött területről származó fűrtök átlagtömegét szemlélteti. A kontroll területről származó öt fűrt közül a legkisebb 171 g, a legnagyobb tömegű pedig 624,5 g volt. A kontroll terület öt fűrtjének átlagtömege 313,5 g volt. Az alsó öntözésű terület legkisebb fűrtje 273 g, a legnagyobb fűrtje 620 g volt. Az alsó öntözésű terület fűrtjeinek átlagos tömege 386 g volt. A felső öntözésű terület legkisebb tömegű fűrtje 251,5 g, a legnagyobb tömegű fűrtje 719,5 g volt. A felső öntözésű terület öt fűrtjének átlagtömege 477,8 g volt. A kontroll fűrtök szórása 190,82, az alsó fűrtöké 137,8, a felső fűrtöké 171,24 volt.



3.diagram A fűrtök átlagtömege

4.2. Bogyótömeg

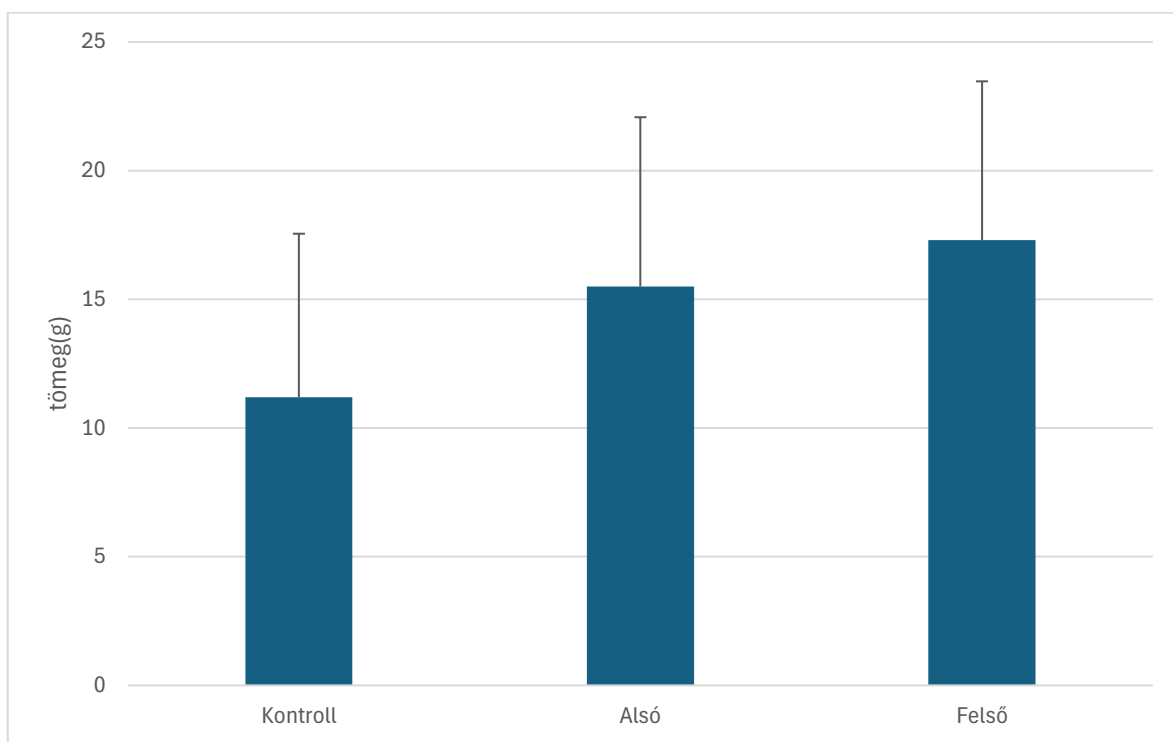
A **4. diagram** a három mintaterületről származó, fűrtökről leszedett bogyók átlagtömegét hivatott bemutatni. A fűrtökről öntözési módszerként véletlenszerűen 150 bogyót választottam ki, amelyek tömegét három edényben mértem meg 50-sével. Ezt követően meghatároztam a fejenként ötven bogyót tartalmazó, edényekben lévő bogyók átlagtömegét. Az öntözés nélküli kontroll területen a bogyók átlagtömege 131,16 g volt. Az alsó öntözésű terület bogyóinak átlagtömege volt a legmagasabb, 137 g. A felső öntözésű területeken a bogyók átlagtömege 114,5 g volt, amely a három mintaterület közül a legalacsonyabb. Egy bogyó átlagtömegét figyelembe véve a kontroll területen 2,62 g, az alsó öntözésűn 2,74 g, valamint a felső öntözésű területről származó egy bogyó átlagtömege 2,29 g volt. A kontroll edények szórása 19,85, az alsó edényeké 9,64, míg a felsőké 13,31 volt.



4. diagram A bogyók átlagtömege

4.3.Kocsánytömeg

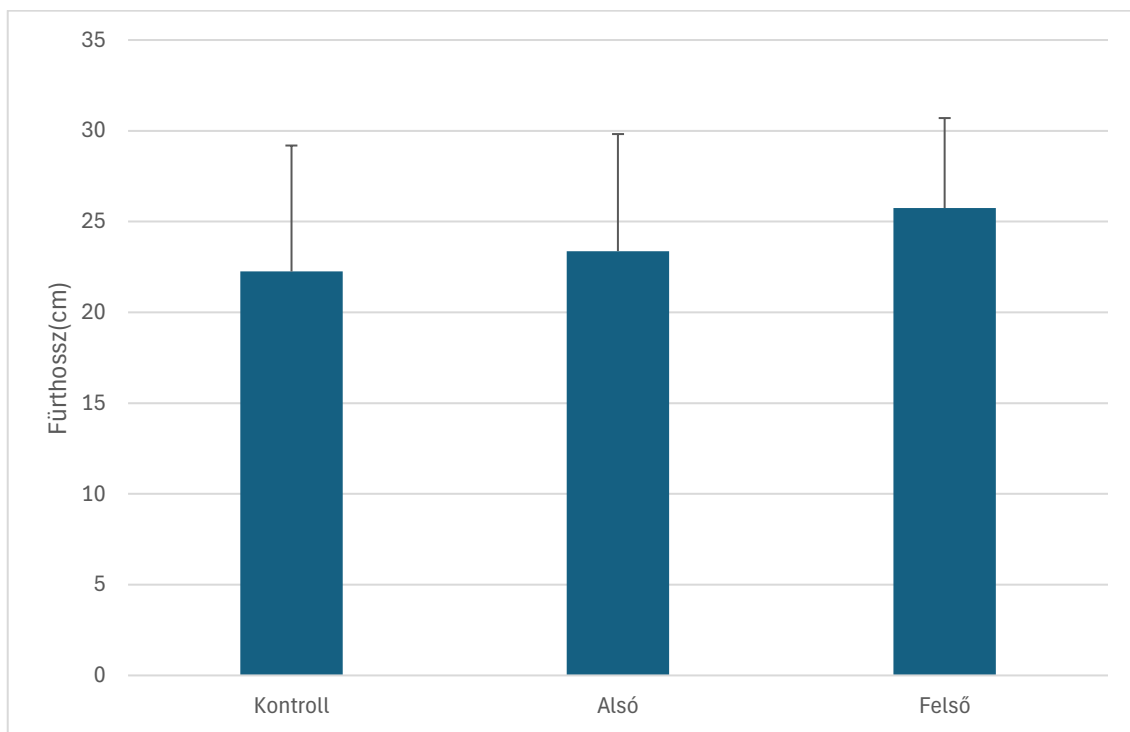
A lebogyózott fűrtök kocsányait egyesével megmértem, majd a mintaterületek szerint kiszámoltam az átlagtömegüket. A kontroll területéről származó legkisebb kocsány tömege 6 g, a legnagyobbé ellenben 21,5 g volt. Az alsó öntözésű terület legkisebb kocsányának a tömege 9 g, a legnagyobbé 26 g volt. A felső öntözésű területekről származó legkisebb kocsány tömege 8 g, a legnagyobb kocsányé ezzel szemben 24 g volt. A kontroll területéről származó kocsányoknak 11,2 g, az alsó öntözésű terület kocsányainak 15,5 g, míg a felső öntözésű terület kocsányainak 17,3 g volt az átlagtömege, amit az **5. diagram** szemléltet. A kontroll fűrtök kocsányainak szórása 6,35, az alsóké 6,57 és a felsőké 6,17 volt.



5.diagram A mintaterületek kocsányainak átlagtömege

4.4. A fűrtök hosszúságának átlaga

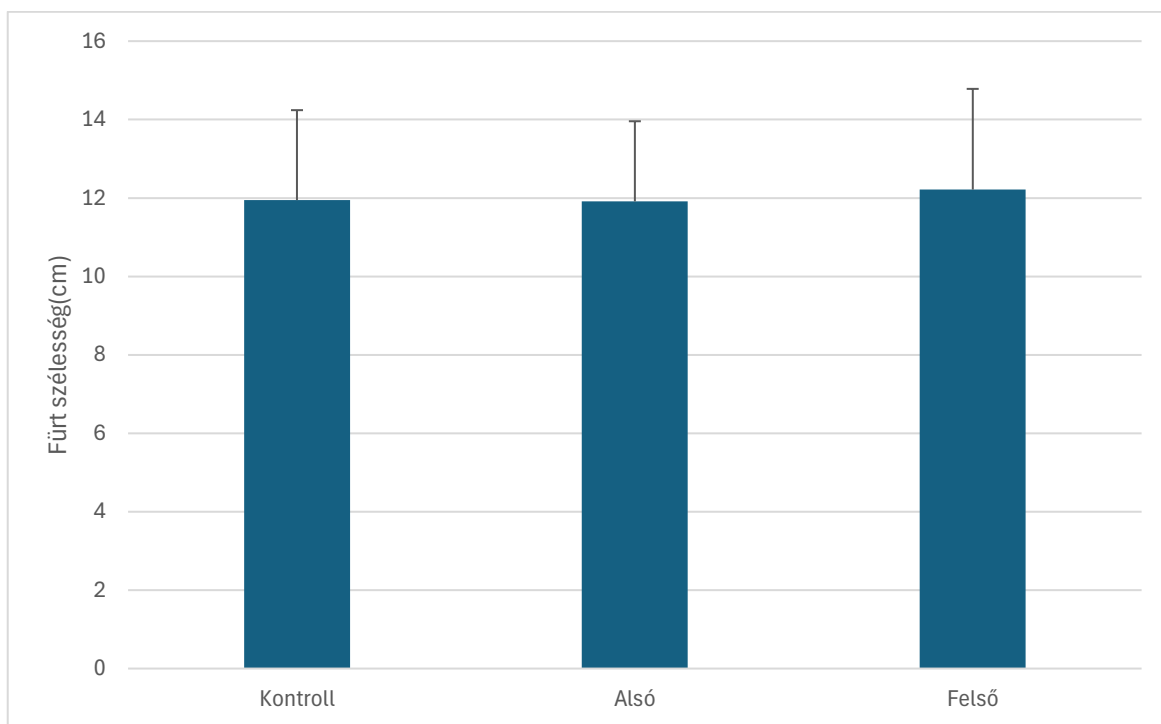
A **6. diagram** öt fűrt átlagos hosszúságát mutatja be öntözési területenként. A kontroll kísérleti területről származó öt fűrt hosszának az átlaga 22,24 cm, az alsó terület öt fűrtje 23,37 cm, illetve a felső terület öt fűrtje hosszának átlaga 25,74 cm volt. A kontroll területről származó fűrtök hosszúságainak szórása 6,93, az alsó területről eredőké 6,44, valamint a felsőkről származóké 4,95 volt.



6. diagram A mintaterületek fűrtjei hosszának az átlaga

4.5. A fűtők szélességének átlaga

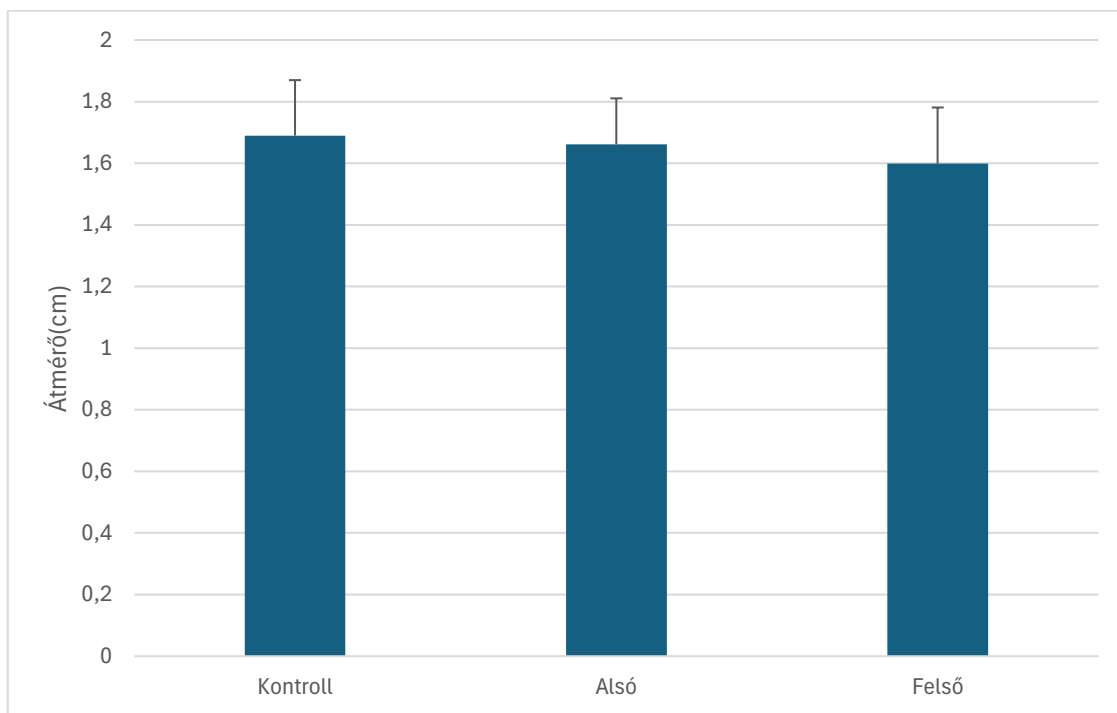
A **7. diagramon** a fűtők átlagos szélessége látható. A kontroll kísérleti területen 11,94 cm, az alsó öntözésű mintaterületen 11,91 cm, valamint a felső öntözésű mintaterületen 12,21 cm volt a mért fűtők átlagszélessége. A fűtők szélességeinek szórása a következő volt: a kontroll terület fűtjeié 2,29, az alsó területről származóké 2,04, végül a felső öntözési területről származó fűtőké 2,56.



7. diagram A mintaterületek fűtjei szélességének az átlaga

4.6. Bogyóátmérő

A kísérlet során a három mintaterület fűrtjeiről szedett, tételenként 150, összességében tehát 450 bogyó átmérőjét mértem meg, amelyet a **8. diagram** szemléltet. A legnagyobb bogyóátmérő átlagával a kontroll terület rendelkezik, itt ez az érték 1,68 cm, nagyságrendben az alsó öntözési móddal ellátott területek bogyói átmérőinek az átlaga következik, 1,66 cm -s átmérővel. A legkisebb bogyóátmérő átlagot a felső öntözésű területeken mértem, ahol 1,59 cm volt ez az eredmény. A kontroll terület fűrtjeiről leszedett 150 bogyó szórása 0,18, az alsó terület fűrtjeiről szedett bogyóké 0,14 volt, a felső területekről kikerülő bogyóké a kontrolléhoz hasonlóan szintén 0,18 volt.

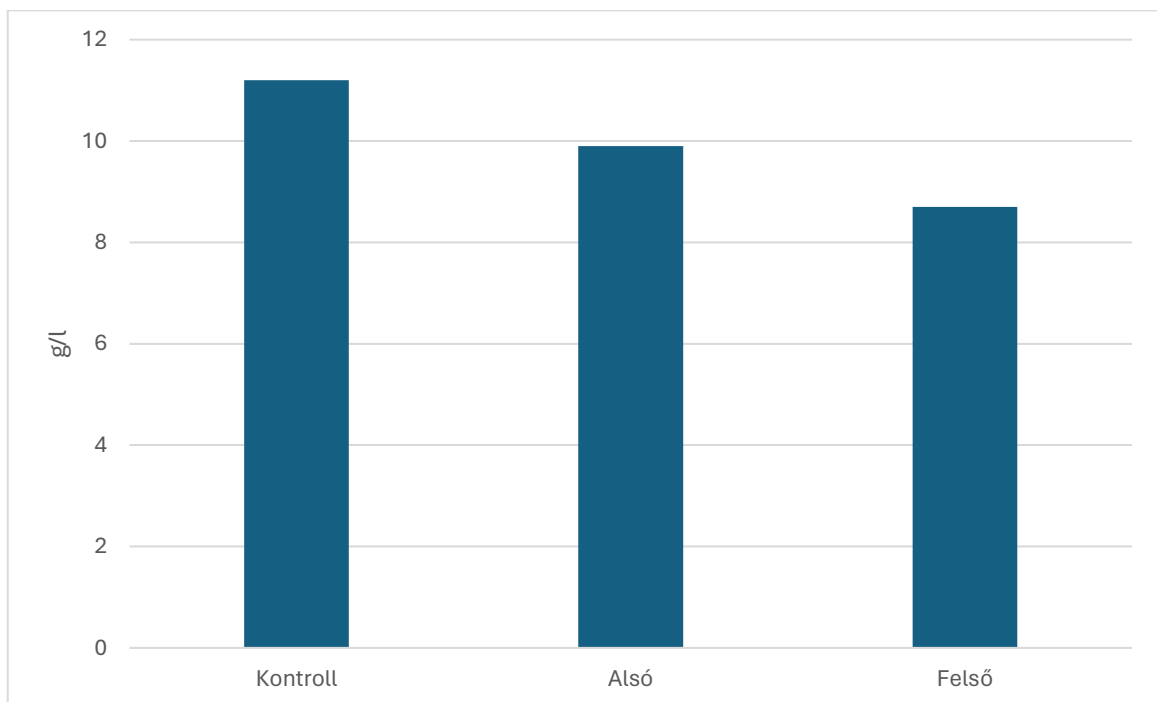


8. diagram A mintaterületek bogyói átmérőjének átlaga

4.6. Must elemzése

4.6.1. Savtartalom

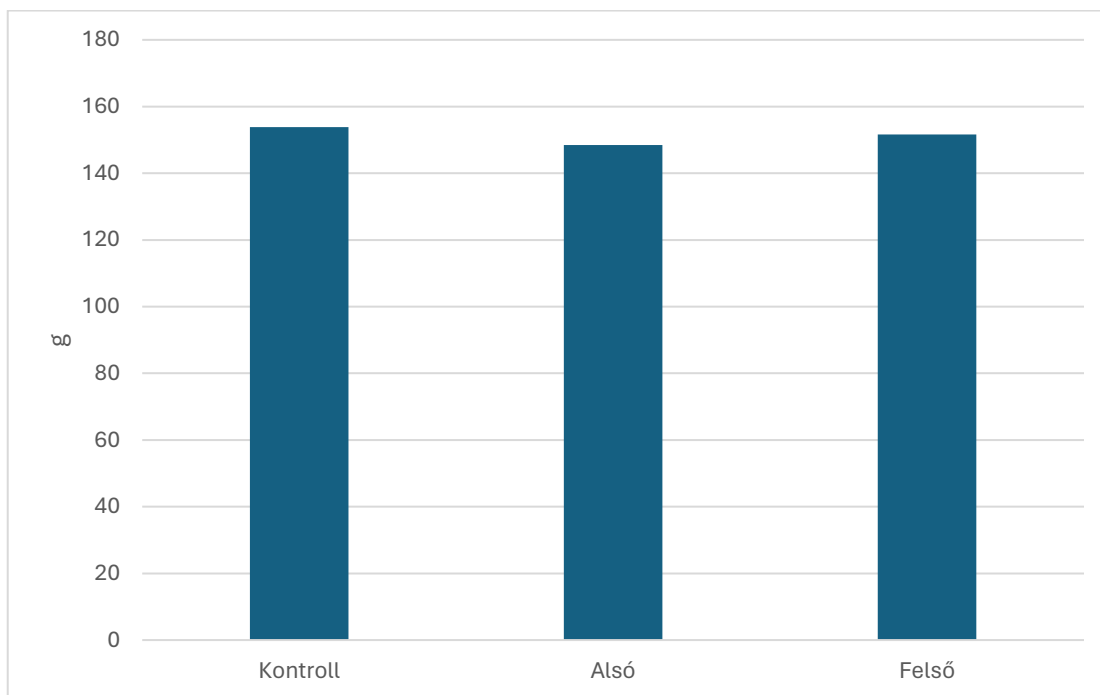
A must mért savtartalmát a **9. diagram** mutatja be. A legmagasabb savtartalom a kontroll kísérleti terület mustjában volt mérhető, amelyben 11,2 g/l volt ennek az értéke. Az alsó öntözésű területről származó must 9,9 g/l, a felső öntözésű terület mustja, ellenben a legkisebb, 8,7 g/l savtartalommal rendelkezett.



9. diagram A mért savtartalom a különböző kísérleti területek mustjaiból

4.6.2. Cukortartalom

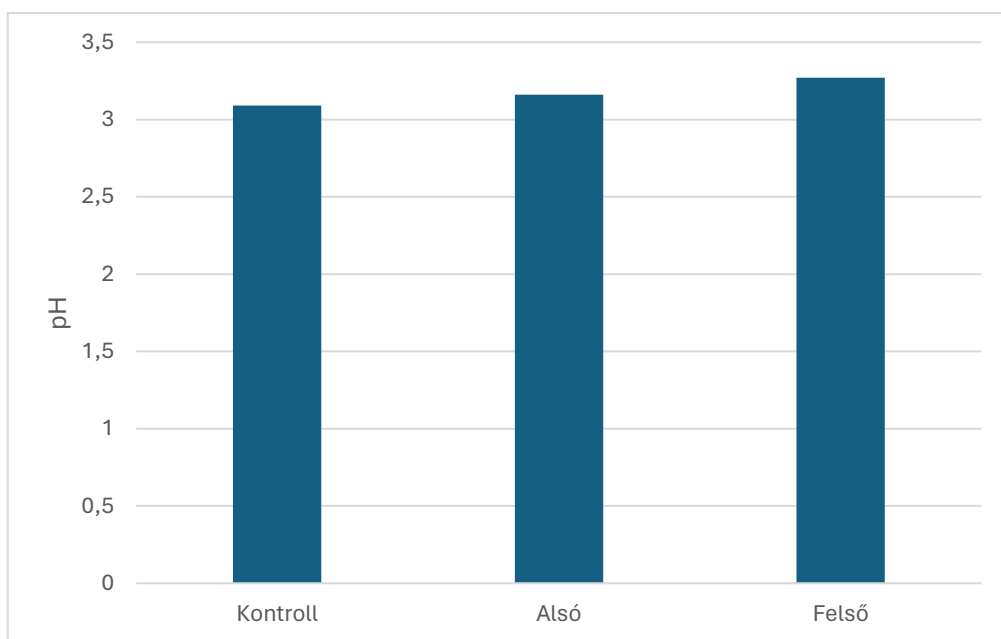
A cukortartalom meghatározása (**10. diagram**) során a legtöbb cukor a kontroll mintában, 153,8 g volt, ezt követve a felső kísérleti terület mintájában volt a második legmagasabb, 151,6 g a cukor aránya. A legkevesebb, 148,5 g cukrot, az alsó kísérleti terület mustja tartalmazott.



10.diagram A mért cukortartalom a különböző kísérleti területek mustjaiból

4.6.3. pH

A **11. diagram** az eltérő öntözésű kísérleti területekről származó mustok pH-ját jeleníti meg. A kontroll terület must pH-ja rendelkezik a legalacsonyabb, 3,09-es értékkel. Az alsó mintatér must pH értéke 3,16, a felső öntözési móddal kezelt terület mustjának pedig 3,27 a pH-ja.



11. diagram A különböző kísérleti területek mustjainak pH-ja

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A fűrtök tömegének vizsgálata során szemléletes volt a különböző öntözési módok eredményeinek növekvő sorrendbeli elkülönülése. A mérések alapján az átlagot figyelembe véve a kontroll terület a legkisebb, az alsó öntözésű terület közepes és a felső öntözésű terület rendelkezett a legnagyobb fűrtömegátlaggal. Továbbá a fűrtömegátlagok az összes esetben meghaladták a szakirodalomban említett, átlagos, 180 grammos (Csepregi és Zilai 1960) fűrtömeget. A mérések egyértelműen a különböző öntözési módú területek, valamint az öntözés nélküli területen lévő eltérő hatásokat támasztják alá. Érdekesség, hogy a legnagyobb lemerített fűrt tömege, amely a felső öntözésű területről származott 719,5 g volt, így közel négyszerese a 180 grammnak, ez megegyezik Viniczai 70 grammra (Viniczai 2004) vonatkozó állításával. Ugyanakkor a mérésben szereplő legkisebb, 171 grammos, kontroll területről kikerült fűrt tömege is csak éppenhogy nem haladja meg a 180 grammos értéket.

A bogyótömeg eredményeknél szignifikánsan nem különültek el a különböző kísérleti területek eredményei, kijelenthetjük, hogy a bogyótömeget elsősorban az adott évszám határozta meg (Lukácsy 2006). Ha egy bogyó átlagtömegét vesszük figyelembe, akkor mindhárom mintaterületről kikerült bogyók átlagtömege meghaladja a Hajdu szerinti 2,1 g-os átlagos értéket (Hajdu 2013).

A kocsánytömeg a fűrtömeghez hasonló eredményeket mutatott, a kontroll területről került ki a legkisebb, az alsó öntözésű területről a második legkisebb, míg a felső öntözésű területek adták a legnagyobb átlagos kocsánytömeget.

A fűrtök hosszúságának az átlaga szintén jellegzetesen demonstratív a diagrammon a különböző mintaterületek eredményeit tekintve. Az alsó öntözésű területek átlagos fűrthosszája kis mértékben, a felső öntözésű területek átlagos fűrthosszája nagyobb mértékben haladja meg a kontroll területről gyűjtöttét. A fűrtök hosszúságának az átlaga mindegyik mintaterület esetében közelít a Hajdu mérései szerinti 235 mm-hez (Hajdu 2013), a felső öntözésű területek átlaga meg is haladja ezt az értéket. A vizsgált 15 fűrtből ellenben csak kettő, egy kontroll és egy alsó mintaterületről származó fűrt haladta meg a 30 cm-t, messze elmaradva a Csepregi által említett 50 cm-es lehetséges fűrthossztól (Csepregi és Zilai 1960).

A fűrtök szélessége a leírásokban is gyakran szereplő vállas, ágas (Csepregi és Zilai 1960) fajtajellemzőknek megfelelt, ebből az okból kifolyólag nehezen meghatározható szegmense a kísérlet e szakaszának. Ennél a mérésnél elmondható, hogy a kontroll, illetve az alsó öntözésű fűrtök szélességének átlaga szinte megegyező, csekély eltérés a felső öntözésű területek fűrtszélesség átlagának javára figyelhető meg. Továbbá kijelenthető, hogy az átlagos fűrtszélesség mindhárom kísérleti területen meghaladta a Hajdu által leírt 109 mm-es átlagos fűrtszélességet (Hajdu 2013).

A bogyóátmérő esetében az eddig tapasztaltakkal ellentétben a kontroll terület bogyói rendelkeznek a legnagyobb átmérővel, ezt követi az alsó, majd a felső bogyók keresztmetszetének az átlaga. A bogyóátmérő mindegyik mintaterről származó bogyóátlag esetében meghaladta a Csepregi szerint leírt 15x15 mm-t (Csepregi és Zilai 1960). A mintákban egyaránt előfordult 12 mm-t és akár 20 mm-t meghaladó átmérővel rendelkező bogyó is.

A három kísérleti terület mustjainak összetétele demonstratív, a savtartalom a kontroll minta mustjában a legmagasabb, ezt követően az alsó, majd a felső mintában a legkevesebb a titrálható savtartalom. A Hajdu által leírt fajtára jellemző 10,9 g/l-es savtartalmat (Hajdu 2013) csak a kontroll minta haladta meg, az alsó öntözésű terület 1 g/l-el, a felső öntözésű terület mintája 2,2 g/l-el maradt el ettől az értéktől. A cukortartalmat tekintve a kontroll terület mustja tartalmazta a legtöbb cukrot, a második legnagyobb cukortartalom viszont az felső öntözésű terület mustjában volt, a legkevesebb cukrot az alsó terület mintája tartalmazta. A pH tekintetében a kontroll mintáé volt a legkisebb, ezt az alsó öntözési terület mustja követte, majd a felső öntözési terület mustjáé volt a legmagasabb pH. A pH a fajtára jellemző savas, a kísérleti eredmény ezt egyaránt bizonyította, mivel legfeljebb 0,16-os eltérés mutatkozott a mintákban a Hajdu szerint meghatározott 3,25 pH átlagtól (Hajdu 2013).

Összességében a fűrtömeg, a kocsánytömeg és a fűrthossz növekedést mutatott az öntözés hatására, az öntözési módok közül is a felső öntözés javára.

Ugyanakkor feltétlenül szükséges megemlíteni, hogy a kísérleti terület éghajlati adatai, a szenzorok alapján klímaváltozásról tanúskodnak. A januári és decemberi nagy csapadékmennyiség és a nyár végi csapadékhiány alátámasztják azon állításokat, mint Turcsán szerint (Turcsán 2017), akinek az állítása alapján hazánk mediterrán éghajlat felé közeledő tendenciát mutat. A nyárivégi

csapadék csökkenés is jelentős, a mérések alapján még a májusi csapadékkal sem érte el a Kozma által leírt éves csapadék 40%-át (Kozma 1991).

A jövőre nézve az éghajlatváltozás megköveteli a hasonló kísérletek folytatását, ezenfelül érdemes elvégezni a méréseket évről évre, akár többlet kísérletek bevonásával és más mérőeszközök alkalmazásával is az átfogóbb, objektív képalkotás érdekében.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkra egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy a klímaváltozás nagy hatással van a szőlőtermesztésre. Többek között a tenyészidő lerövidülése és a termés beltartalmi értékeinek az eddig megszokottól való eltérése tapasztalható a jövőben. A legnagyobb kihívás talán, hogy a változó időjárási körülményeket nem tudjuk pontosan prognosztizálni és a legtöbb esetben nem egyértelműen kiszámíthatók a tendenciák a jövőre nézve. Az azonban nem vitatható, hogy a szőlő kiegyenlített vízigénye és a vízstressz elkerülése megköveteli a vízkészlet szakszerű felhasználását. Hazánkban még rendelkezésre áll a szőlő termesztéséhez szükséges vízmennyiség, azonban egyre többször nem a megfelelő időben és helyen érkezik. Az öntözéssel biztosítjuk a szőlő fenofázisaiban az eltérő szükséges vízmennyiséget. A folyamatos adatnyerések során következtetünk, majd esetlegesen az évek során érvelünk a leghelyesebb módszer mellett. Szakdolgozatom a hárslevelű szőlőfajta mutatóit elemzi, különböző öntözési módszerek vonatkozásában. A kísérletet a Neszmélyi borvidékről származó, különböző öntözési módokkal öntözött tőkék fürtjeivel végeztem el. A kísérleti mintaterületeket három részre oszthatjuk, amelyek a következők: egy kontroll terület, amely nem volt öntözve, egy alsó talajfelszín alatti öntözési módszerrel öntözött terület, illetve egy felszín feletti csepegtető berendezéssel öntözött terület. A kísérlet a három mintaterület szőlőfürtjeinek paramétereit vizsgálta, magába foglalva a szőlőfürtök tömegét, hosszát és szélességét, valamint a fürtök kocsányainak tömegét, a bogyók átmérőjét és tömegét, végül a bogyók beltartalmi értékeit. A méréseket követően a három terület kapott eredményeit összevetettem. Az összevetés során a kapott eredmények megfelelték, vagy közelítettek az irodalomban fellelhető hárslevelűre vonatkozó értékekkel. Ezenfelül párhuzamot lehetett vonni a szőlőfürtök tömege és kocsányainak tömege, illetve a hosszuk és az öntözési módok között. Kijelenthető, hogy az előbb felsorolt fürt komponenseknek a legnagyobb értékei a felső öntözési móddal öntözött területen voltak. A pH a felső öntözésű terület mintájában volt a legmagasabb. Ugyanakkor a titrálható savtartalom és a bogyóátmérő átlaga az öntözött területeken kisebb volt, mint a kontroll területekről származó mintáké. Éghajlati adatokra vonatkozóan az öntözés szükségszerűségét alátámasztották a kísérleti területen mért éghajlati, ezen belül is a csapadéokra vonatkozó adatok. Mindemellett a kutatás számos számbeli információval bővítette a hárslevelű szőlőfajta vonatkozó adatbázist, ezek az értékek közvetetten szolgálhatják az egyes

öntözési módszerek melletti érveket és választást, tekintve a jövő egyre szélsőségesebb éghajlati viszonyait.

7. IRODALOMJEGYZÉK

- A. C. Malheiro, J. A. Santos, H. Fraga, J. G. Pinto (2010): Climate change scenarios applied to viticultural zoning in Europe. *Climate Research*, 43(3):163-177.
- Barcza Z., Bartholy J., Bihari Z., Lakatos M., Mészáros R., Pieczka I., Pongrácz R., Práger T., Radics K. (2011): Klímaváltozás. Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Budapest, 186 p.
- Barócsi Z. (2018): A szőlőfajták adottságai és a fajtamegválasztás főbb szempontjai. Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 36 p.
- Bencsik J., Orosz I. (szerk.) (1995): Tokaj várostörténelmi tanulmányok, Tokaj Város Önkormányzata, Tokaj, 336 p.
- Berényi D. (2011a): Klímaváltozás, globális felmelegedés, CO₂ hatás-kritikus szemmel. *Magyar Tudomány*, 172(1):18-31.
- Berényi D. (2011b): Hogy állunk a klímaváltozással? *Természet világa*, 142(3):101. p.
- Biacs P., Kocsondi Cs., Dobos Gy. (2003): A magyar mező- és erdőgazdaság feladatai a klímaváltozás tükrében. *Gazdálkodás*, 47(6):4-18
- Bukovics M. (2017): Márkaélmény. *Magyar idők*, 3(88):12.
- Csepregi P., Zilai J. (1960): Szőlőfajtáink. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 403 p.
- Csobolya K. (2015): A várható klímaváltozás elemzése a Föld különböző régióiban. Szakdolgozat. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 49 p.
- Czirfusz M., Hoyk E., Suvák A. (2015): Klímaváltozás-társadalom-gazdaság. Publikon Kiadó, Pécs, 302 p.
- Dobi I. (2021): Napfénytartam és a globálisugárzás sokévi átlagtérképek Magyarországra. *Légkör*, 66(3):22-28.
- Dunkel Z., Bozó L., Geresdi I. (2018): Az éghajlatváltozás hatására fellépő környezeti változások és természeti veszélyek. *Földrajzi közlemények*, 142(4):261-271.
- E. Cataldo, L. Salvi, S. Sbraci, P. Storchi, G. B. Mattii (2020): Sustainable Viticulture: Effects of soil Management in *Vitis vinifera*. *Agronomy*, 10(12),1-15.
- E. Duchéne, C. Schneider (2005): Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. *Agronomy for Sustainable development*, 25(1):93-99.

- E. Neethling, G. Barbeau, H. Quéno, C. Bonnefoy (2012): Change in climate and berry composition for grapevine varieties cultivated in the Loire Valley. *Climate Research*, 53(2):89-101.
- Faragó T. (2007): Éghajlatváltozás. In: Haraszthy László: Hazánk környezeti állapota. Környezetvédelmi és vízügyi minisztérium, Budapest, 86 p., 67-71 p.
- Faragó T., Kerényi A. (2003): Nemzetközi együttműködés az éghajlatváltozás veszélyének, az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére. Környezetvédelmi minisztérium és a Debreceni Egyetem, Budapest-Debrecen, 70 p.
- Fleischer T. (2002): Magyarország a Kárpát-medence közepén (A fenntarthatóság egyes térségi összefüggései). *Vízügyi Közlemények*, 84(1):125-134.
- Főző G. (1963): A soproni borvidék. *Soproni szemle*, 17(4):300-312.
- Fülöp M. (1974): A nesz mélyi borvidékről. *Kertgazdaság*, 6(1):69-74.
- G.J. Kenny, P.A. Harrison (1992): The effects of climate variability and change on grape suitability in Europe. *Journal of wine research*, 3(3):163-183.
- G.V. Jones (2005): Climate change in the Western United States grape growing regions. *Acta Horticulture*, 1(689):41-60.
- Gelencsér A. (2015): Füstbe ment bolygó, Pannon Egyetemi Kiadó, Veszprém, 134 p.
- H. Fraga, J. A. Santos, A. C. Malheiro, J. Moutinho-Pereira (2012): Climate Change projections for the Portuguese viticulture using a multi-model ensemble. *Ciência e Técnica Vitivinícola*, 27(1):39-48.
- H. R. Schultz, G. V. Jones (2010): Climate Induced Historic and Future Changes in Viticulture (7). *Journal of Wine Research* 21:230 p.
- Hajdu E. (2013): Magyar szőlőfajták. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 464 p.
- Hajdu E., Pernes Gy. (2005): Új Hárslevelű klón Kecskemétről. *Kertészet és szőlészet*, 54(5):13.
- Hankó M., Földi L. (2009): A klímaváltozás várható nemkívánatos hatásai és a kritikus szektorok. *Hadmérnök*, 4(1):1-12
- Huszár K. (2000): Ászár-nesz mélyi borvidék. *A jövő Mérnöke*, 47(6):90.
- I. Chuine, P. Yiou, N. Viovy, B. Seguin, V. Daux, E. Le Roy Ladurie (2004): Grape ripening as a past climate indicator. *Nature*, 432:289-290.
- J. Eitzinger, G. Kubu, H. Formayer, T. Gerersdorfer (2009): Climatic Wine Growing Potential under Future Climate Scenarios in Austria. *Sustainable Development and Bioclimate: Reviewed Conference Proceedings*. Vienna, Austria, 2009, 146–147.
- Kiss L. (1968): Szőlő- és borfajtáink szláv eredetű nevei. *Nyelvtudományi közlemények*, 70(2):397-408.

- Kovácsné Láng E., Kröel-Dulay Gy., Rédei T. (2005): A klímaváltozás hatása a természetközeli erdőössztyepp ökoszisztémákra. Magyar Tudomány, 166(7):812-817.
- Kozma P. (1991): A szőlő és termesztése I.. Akadémiai Kiadó, Budapest, 319 p.
- Kun Á. (2020): A szőlőoltvány előállításának eredményességét befolyásoló előhajtató közegek és parafinok értékelése. Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Keszthely, 188 p.
- L.B. Webb, P.H. Wetton, E.W.R. Barlow (2011): Observed trends in winegrape maturity in Australia. Global Change Biology, 17(8):2707-2719.
- Lányi A. (2013): Morális klímaváltozás. Iskolakultúra, 23(12):40-48.
- Lőrincz A., Sz. Nagy L., Zanathy G. (2015): Szőlőtermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 531 p.
- Lukácsy Gy. 2006: A fűrtitkítás idejének és mértékének hatása a 'Furmint' és a 'Hárslevelű' fajták vegetatív és generatív teljesítményére Tokaj-hegyalján. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 167 p.
- Mesterházy I. (2011): Móri borvidék éghajlati adottságainak elemzése. Szakdolgozat, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 47 p.
- Mika J., Bálint G., Albert K. Imecs Z., Kósa E. R. (2001): A csapadék változása az Alpok és a Kárpátok térségében az éghajlat melegedésével párhuzamosan. Földrajzi Konferencia. Szeged, 2001, 1-11 p.
- Mikóczy N. (2007): Integrált szőlőtermesztés az Ászár-Neszmélyi Borvidéken. Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár, 193 p.
- Nyomárcay I. (2013): Szláv szomszédaink. Akadémiai Kiadó, Budapest, 140 p.
- Öllös G., Oláh J., Palkó Gy. (2011): Klímaváltozás múltja, jelene és jövője. Vízmű panoráma, 19(2):2-8.
- Ortutay Gy., Bodrogi T., Diószegi V., Fél E., Gunda B., Kósa L., Martin Gy., Pócs É., Rajeczky B., Tálasi I., Vincze I. (1982): Magyar néprajzi lexikon 5. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest, 670 p.
- Pandurics A., Szalai P. (2017): Klímaváltozás hatása a biztosítási szektorra. Hitelintézeti Szemle, 16(1):92-118.
- Petrik J. (2013): A fejlődésre ítélt borvidékünk. 24 óra, 24(208):5.
- Póka C., Horváth G., Zakar M., Szegedi S., Tóth T. (2023): A szőlővenyige potenciál felmérésének elméleti alapjai Tokaj-Hegyalján. Földrajzi Közlemények, 147(2):218-229.

Pongrácz R., Bartholy J., Szabó P. (2008): Éghajlati extrémumok XXI. század végére várható tendenciái a Kárpát-medence térségében. A fenntartható fejlődés és a megújuló természeti erőforrások környezetvédelmi összefüggései a Kárpát-medencében, Pécs, 2008, 102-110 p.

R. Mira de Orduna (2010): Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*, 43(7):1844-1855.

S. Vrsic, T. Vodovnik (2012): Reactions of grape varieties to climate changes in North East Slovenia. *Plant soil and environment*, 58(1):34-41.

Szenteleki K., Gaál M., Mézes Z., Szabó Z., Zanathy G., Bisztray Gy., Ladányi M. (2012): Termésbiztonsági elemzések a Közép-magyarországi régióban a klímaváltozás tükrében. A szőlő-, a cseresznye-, és a meggytermelés helyzete és jövőképe. In: K. Sándor szerk.: Fenntartható fejlődés, Élhető régió, Élhető települési táj. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 281 p., 173-204 p.

Teknős L. (2018): Az éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás hatásaiból adódó katasztrófavédelmi feladatok kockázatalapú megközelítése. Nemzeti Közszerzői Egyetem jegyzet, Budapest, 76 p.

Teszák P., Csikász-Krizsics A., Werner J., Forgács B., Kozma P. (2009): A klímaváltozás hatása a borszőlő biológiai jellemzőire, a termés mennyiségére és minőségére. *Kertgazdaság*, 41(4):24-40.

Tóth P., Bozán Cs., Körösparti J., Felkai B. O. (2011): Magyarország vízhasználati adottságai és feltételei. In: Bíró Sz., Kapronczai I., Szűcs I., Váradi L. (szerk.): Vízhasználat és öntözésfejlesztés a magyar mezőgazdaságban. Agrárgazdasági Kutató Intézet, Budapest, 164 p., 11-19. p.

Turcsán A. (2017): Az éghajlatváltozás hatása egyes kertészeti, szántóföldi és erdészeti növénykultúrákra, doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, 120 p.

Varga Z., Varga-Haszonits Z., Enzsölné Gerencsér E., Milics G. (2007): Az éghajlati változékonyság hatása a szőlő termesztésére. *Kertgazdaság*, 39(2):27-34

Viniczai S. (2004): A Hárslevelű illata. *Kertészet és szőlészet*, 53(17):3.

Weinhoffer J. (2011): A klímaváltozás és hatásai. *Hadtudományi szemle*, 4(2), 137-141.

Zsófi Zs. (2009): Eltérő vízellátottságú termőhelyek hatása a Kékfrankos szőlőfajta (*Vitis vinifera* L.) vízháztartására, produkciójára és fotoszintetikus hőstabilitására. Doktori (PhD) értekezés, SZIE, Gödöllő, 119 p.

8. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra	A hárslevelű (forrás: https://www.somlokincse.hu/szlofajtaink-harslevelu).....	24
2. ábra	Az ültetvény támrendszeréhez rögzített csepegtető berendezés (Saját fotó).....	25
3. ábra	Az alsó öntözésmódú terület elsőnek kiválasztott fűrtje (Saját fotó)	26
4. ábra	A felső öntözésmódú terület kiválasztott első fűrtje (Saját fotó)	27
5. ábra	A félbevágott kontroll bogyók (Saját fotó)	27

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A dolgozat elkészültéért szeretnék köszönetet nyilvánítani Taranyi Dóra Ágnes témavezetőmnek, aki lelkes segítségével és a rám áldozott idejével tevékenyen hozzájárult ennek a munkának a formai és tartalmi megalkotásához, valamint a kísérlet levezetéséhez. Továbbá köszönettel tartozom, egyúttal a kísérleti mintaterületet is biztosító Mikóczy birtoknak, hogy fűrtöket biztosított a kísérletemhez. Ezenfelül köszönet illeti a Szőlészeti és Borászati Intézet Tanszékeinek munkatársait, többek között Dr. Fazekas Istvánt, aki nagy segítséget nyújtott, a kísérlet végén a bogyózásban. Továbbá hálára kötelez a helyszínt, a Szőlészeti Tanszék laborjának biztosítása és, hogy szőlőről alkotott ismereteimet bővíthettem, a munkafolyamatokban aktívan részt vehettem. Mindemellett köszönöm a családomnak, barátaimnak és ismerőseimnek azt az empátiát és türelmet, amit velem szemben tanúsítottak a dolgozatom megírása során.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Várady Gergely Zsolt
A Hallgató Neptun kódja: G1SAUQ
A dolgozat címe: Hárslevelű termésének értékelése különböző öntözési módok tekintetében
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Szőlészeti és Borászati Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Szőlészeti Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024. 04. 24.


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

NYILATKOZAT

Várady Gergely Zsolt (G1SAUQ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: ☐ nem

Kelt: 2024. 04. 24.

belső konzulens



--