

SZAKDOLGOZAT

dr. Neubauer Sándor

2024.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Szőlészeti és Borászati Intézet

Kertészmérnöki alapképzési szak

**A SZŐLŐ NÖVEKEDÉSI ERÉLYÉNEK VIZSGÁLATA PRECÍZIÓS ÉS
HAGYOMÁNYOS TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁSIMÓDSZEREK MELLETT**

Belső konzulens: Dr. Fazekas István
adjunktus

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

Készítette: dr. Neubauer Sándor

Budapest

2024.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	5
a)	A dolgozat célja és relevanciája	5
2.	Irodalmi áttekintés	7
a)	A szőlőgazdálkodás jelentősége Magyarországon (a precíziós és hagyományosművelési módszerek tápanyagellátásra gyakorolt hatásainak összehasonlítása).....	7
b)	A szőlő tápanyagszükségletei, főbb makro- és mikroelemek a szőlőfejlődésében	8
c)	Precíziós gazdálkodás technológiái, szerepe és jelentősége a modernagráriumban	11
i)	Térinformatikai rendszerek és szenzorok alkalmazása.....	12
ii)	Tápanyag-utánpótlás differenciált kezelése	13
d)	Hagyományos (nem precíziós) művelési módszerek.....	14
i)	A hagyományos tápanyaggazdálkodási gyakorlatok leírása	14
3.	Kutatási célkitűzések és hipotézisek	15
a)	A precíziós gazdálkodás és a hagyományos művelés hatékonyságánakösszehasonlítása a tápanyag-felhasználás és terméshozam szempontjából	15
b)	A különböző tápanyaggazdálkodási módszerek hatása a növény egészségiállapotára, növekedésére	16
4.	Anyag és módszertan	17
a)	A kísérlet helyszíne és körülményei (a vizsgált terület és kísérlet jellemzése).....	17
i)	Kunsági borvidék.....	18
ii)	Csepregi-féle tökefelvételezés	19
iii)	Kísérletben részt vevő területek.....	19
iv)	Munkagépek és a terület feltérképezése	20
v)	Bianca szőlőfajta.....	21
vi)	Talaj- és éghajlati viszonyok.....	22
vii)	A művelési módszer és ültetvényszerkezet bemutatása.....	23
b)	Mintavétel és adatgyűjtés.....	24
i)	Talajminták, levélminták és hozam adatok gyűjtése.....	24
c)	Adatfeldolgozás és statisztikai elemzés	25
5.	Eredmények	26

a)	A precíziós és hagyományos művelés hatása a szőlő tápanyagfelvételére, lehetséges előnyei és hátrányai	26
b)	Talajvizsgálati eredmények a kezelések elvégzése előtt.....	26
c)	Kijuttatott tápanyag mennyisége a precíziós és hagyományos művelés esetében	27
d)	Levélvizsgálat eredményei a precíziósan és a hagyományosan műveltterületeken	29
e)	A tenyészidőben mért eredmények bemutatása és értelmezése	30
f)	A termés mennyiségi összehasonlítása	31
g)	A termés minőségi összehasonlítása.....	32
6.	Következtetések.....	33
a)	A kutatás főbb megállapításai	33
b)	Javaslatok a szőlő tápanyagellátásának optimalizálására mindkét művelésmódban	33
c)	Javaslatok a további kutatásokra.....	34
d)	Precíziós gazdálkodás jövőbeli lehetőségei a szőlészetben	35
7.	Összefoglalás	37
a)	A dolgozat rövid összegzése	37
b)	A kutatás hozzájárulása a szőlőtermesztés fejlesztéséhez	38
8.	Felhasznált irodalom.....	39
a)	Hivatkozott források és szakirodalom jegyzéke	39
	Mellékletek	41

1. Bevezetés

a) A dolgozat célja és relevanciája

A mezőgazdaság az emberiség egyik legősibb tevékenysége, amely alapvető szerepet játszik az élelmiszertermelésben és az emberi társadalmak fenntarthatóságában. Az idők során a mezőgazdaság jelentős átalakuláson ment keresztül. Az ipari forradalommal és a technológiai fejlődéssel párhuzamosan az intenzív termelési rendszerek váltak dominánssá. A gépesítés, a műtrágyák és növényvédő szerek alkalmazása jelentősen növelte a termelékenységet, azonban ez komoly környezeti kihívásokkal is járt, például a talajerózió, a vízszennyezés vagy a biodiverzitás csökkenése formájában.

Az utóbbi évtizedekben a mezőgazdaságban egyre nagyobb hangsúlyt kap a fenntarthatóság és a környezettudatosság. A globális éghajlatváltozás és a természeti erőforrások kimerülése miatt szükségessé váltak az új, hatékonyabb és fenntarthatóbb technológiák használata és alkalmazása. Ilyen irányzat például a precíziós mezőgazdaság, amely a modern technológiai eszközöket, mint például a GPS-alapú rendszerek, a szenzorok és a drónok használatát integrálja a mezőgazdasági folyamatokban ezzel is segítve a hatékonyságot. Ezek az innovációk lehetővé teszik, hogy a gazdálkodók pontosan megfigyeljék és kezeljék a növények és állatok szükségleteit, csökkentve ezzel a pazarlást és növelve a termelékenységet. A mezőgazdaság a jövőben is kulcsszereplő kell, hogy maradjon az élelmiszerbiztonság fenntartásában, különösen egy olyan világban, ahol a népesség növekedésével párhuzamosan nő az élelmiszer iránti igény.

A mezőgazdaság egyre inkább a precíziós technológiák felé fordul annak érdekében, hogy növelje a termelékenységet, csökkentse a környezeti terhelést és fenntarthatóbbá tegye a termelést hosszú és rövid távon egyaránt. A szőlőgazdálkodásban, különösen Magyarországon, amely híres borvidékeiről és szőlőkultúrájáról, különös jelentőséggel bír a megfelelő tápanyag-utánpótlás és a művelési módszerek hatékonyságának kérdése.

A precíziós mezőgazdaság egy olyan innovatív megközelítés, amely a modern technológiák, mint például a térinformatikai rendszerek, drónok és különféle szenzorok alkalmazásával pontos adatokat gyűjt a termőterületekről, és ezeket a helyspecifikus döntések meghozatalához használja fel. Ez lehetővé teszi a tápanyagok célzott kijuttatását, csökkentve

ezzel a pazarlást és a környezeti hatásokat. A precíziós gazdálkodás szerepe a modern agráriumban folyamatosan növekszik, különösen olyan intenzív ágazatokban, mint a szőlészet, ahol a hozam minősége és mennyisége kiemelt fontosságú.

Magyarországon a szőlőtermesztés hagyományosan meghatározó szerepet játszik, ugyanis az gazdasági és kulturális jelentőséggel is bír. A hagyományos művelési módszerek ugyan beváltak, azonban a precíziós technológiák lehetőséget kínálnak a hatékonyság és a fenntarthatóság növelésére.

A dolgozat célja, hogy kísérlet alapján összehasonlítsa a precíziós és a hagyományos művelési módszerek tápanyagellátásra gyakorolt hatásait a szőlőtermesztésben, különös tekintettel a talaj tápanyag-tartalmára, a növények fejlődésére, a termés mennyiségére, a termés minőségére, a talaj- és levélvizsgálatok eredményére és a tápanyagszintre vonatkozólag.

2. Irodalmi áttekintés

- a) A szőlőgazdálkodás jelentősége Magyarországon (a precíziós és hagyományos művelési módszerek tápanyagellátásra gyakorolt hatásainak összehasonlítása)

A szőlő az emberiség egyik legrégebbi kultúrnövénye. Magyarországon a szőlőtermesztés kiemelkedő gazdasági, kulturális és történelmi jelentőséggel is bír. Az ország borászati hagyományai több száz évre nyúlnak vissza, és a szőlőgazdálkodás számos vidéken mind a mai napig meghatározó szerepet játszik (BÉNYEI – LŐRINCZ 2005., Borszőlőfajták, csemege-szőlő-fajták és alanyok).

Gazdasági szerepét tekintve a szőlőtermesztés és a borkészítés jelentős része a magyar mezőgazdaságnak és agrárgazdaságnak. A szőlőültetvények a 2024-es Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján mintegy 60 ezer hektáron terülnek el az ország különböző részein. A szektor nemcsak a belföldi fogyasztás kielégítésében játszik szerepet, hanem fontos exportcikknek is minősül. A szőlőtermesztés a vidéki gazdaságok megélhetését is szolgálja, hiszen számos családi gazdaság és kisvállalkozás foglalkozik szőlőműveléssel és borkészítéssel.

A szőlő mellett a bor is mélyen gyökerezik a magyar kultúrában és identitásban. A borászat hagyományai a magyar történelem során mindig jelen voltak, a magyar borvidékek világszerte híresek különleges talajukról és klímájukról. Ezek a tényezők nagyban befolyásolják a borok ízvilágát. Magyarországra jellemző a borkultúra, amely ünnepeken és társadalmi eseményeken is központi szerepet játszik. A szőlőültetvények látképe hozzájárul a vidéki tájak szépségéhez (VÁRHELYI 2013, Borturizmus), és számos borfesztivál, kulturális esemény épül a borászat köré.

Magyarország híres borvidékei különleges mikroklímával és talajviszonyokkal rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik a kiváló minőségű borok előállítását.

A szőlőtermesztés manapság jelentős kihívásokkal néz szembe Magyarországon, úgy mint a klímaváltozás, amely befolyásolja a szőlőültetvények termésbiztonságát és minőségét. Az időjárási anomáliák, mint a hóhullámok és szárazságok, gyakran stresszt okoznak a szőlőtőkék számára, ami a hozamok csökkenéséhez vezethet. Az előrejelzések alapján a korszerű tápanyaggazdálkodási technológiák alkalmazása és a precíziós mezőgazdasági

módszerek nagyban segíthetnek enyhíteni ezen kihívásokat, növelve a termésbiztonságot és a környezeti fenntarthatóságot.

A precíziós mezőgazdaság technológiáinak elterjedése Magyarországon lehetőséget kínál a hatékonyabb tápanyagellátásra és a fenntarthatóbb gazdálkodásra. A modern eszközök, mint például a talaj- és növény szenzorok, drónok és műholdas megfigyelések, lehetővé teszik a szőlőültetvények állapotának részletes nyomon követését, ami javítja a termés mennyiségét és minőségét. Az ilyen technológiák alkalmazásával a szőlőtermelők pontosabban tudják meghatározni a növények számára szükséges tápanyagigényt, csökkentve ezzel a felesleges műtrágya- és vízhasználatot, ami hosszú távon fenntarthatóbb termelést tud eredményezni.

Hosszú távon elengedhetetlen a hagyományok és a modern technológiák ötvözése, ami lehetőséget biztosít a szektor további fejlődésére, miközben a fenntarthatóság és a környezetvédelem egyre nagyobb hangsúlyt kap.

b) A szőlő tápanyagszükségletei, főbb makro- és mikroelemek a szőlő fejlődésében

A szőlő nem kifejezetten tápanyagigényes növény. A szélsőséges talajoktól eltekintve sokféle talajon termesztethető. Mivel cukortermő növényről van szó, ezért káliumigénye jelentős. A tápelemek hiányát levélanalízissel megfelelően le lehet követni. A levéllemez vizsgálat alapján következtetni lehet a növény tápanyag ellátottságára, a tápanyagok hasznosulásának mértékére, valamint a tápelem ellátás zavaraira. A tápanyag felvétel rügyfakadáskor a legnagyobb, a virágzás-zsendülés közötti időszakban, valamint az érés során ez a folyamat folyamatosan csökken, a magnézium kivételével, mert a magnézium felvétele állandó az egész tenyészidőszak alatt (PETŐ et al. Makro- és mikroelemek transzlokációja szőlőültetvényekben).

A szőlő nem tekinthető nitrogénigényes növénynek, azonban mind a nitrogén hiányt, mind a nitrogén bőséget nehezen viseli. A makroelemek közül a bór igényt kell megemlíteni (LŐRINCZ et al., 2015, Szőlőtermesztés).

i) Makro- és mikroelemek

A tápanyagokat a növény által felvett mennyiségük alapján két csoportba lehet sorolni. A makroelemek közé sorolható a nitrogén, a kálium, a foszfor, a kén, a kalcium vagy a magnézium. A mikro- vagy nyomelemek sokkal kisebb mennyiségben, de esszenciális építőelemei a növényeknek. Ilyen mikroelem a vas, a mangán, a cink, a molibdén, a réz, a bór vagy a klór.

Az 1. táblázat az egyes makro- és mikroelemek fő funkcióját és a növényben jelentkező hiánytüneteit mutatja.

1. táblázat: A szőlő számára fontos makro- és mikroelemek

Tápanyag típusa	Tápanyag	Fő funkciók a növényben	Hiánytünetek
Makroelemek	Nitrogén (N)	Növekedés, fehérjeszintézis, klorofillképzés	Gyenge növekedés, sárguló levelek, kisebb terméshozam
	Foszfor (P)	Energiaátvitel (ATP), gyökérfejlődés, virágzás és terméshozás támogatása	Gyenge gyökernövekedés, lassú érés, sötétzöld vagy vörös levelek
	Kálium (K)	Vízforgalom szabályozása, enzimműködés, stressztűrés	Levélszél barnulás, gyenge szár, rossz vízháztartás
	Kalcium (Ca)	Sejtfal erősítése, sejtosztódás, gyökérfejlődés	Fiatal levelek torzulása, gyenge gyökernövekedés
	Magnézium (Mg)	Klorofill része, fotoszintézis	Sárguló levelek (klorózis), főleg az idősebb leveleken
	Kén (S)	Fehérjék és enzimek alkotórésze, klorofillképzés	Sárgulás a fiatalabb leveleken
Mikroelemek	Vas (Fe)	Klorofillképzés, enzimek működése	Fiatal levelek klorózisa (sárgulás), erek zöldek maradnak
	Cink (Zn)	Enzimek aktiválása, auxin szintézis (növényi hormon)	Kis, torz levelek, levélerek közötti sárgulás

Réz (Cu)	Enzimaktivitás, lignin szintézis	Fiatal hajtások hervadása, sötétzöld, majd sárguló levelek
Mangán (Mn)	Fotoszintézis, nitrogén anyagcsere	Levélszéli klorózis, sárguló levelek, zöld erekkel
Bór (B)	Sejtosztódás, virágképzés, termésképzés	Virágzatok és hajtások elhalása, levélfoltosodás
Molibdén (Mo)	Nitrogén átalakítás, enzimek aktiválása	Sárguló, torz levelek, lassú növekedés

c) Precíziós gazdálkodás technológiái, szerepe és jelentősége a modern agráriumban

A precíziós mezőgazdaság fogalma az 1990-es években került be a köztudatba és definíciójára vonatkozóan többféle értelmezéssel lehet találkozni.

Gebbers és Adamchuk szerint a precíziós gazdálkodás olyan műszaki, informatikai, információs technológiai és termesztéstechnológiai alkalmazások összessége, amelyek hatékonyabbá teszik a szántóföldi növénytermesztést valamint a mezőgazdasági gépüzemszervezést. Mindezt úgy viszi véghez, hogy közben támogatja a környezetvédelmi és fenntarthatósági elvárásokat.

A precíziós mezőgazdaság egy olyan rendszer, amely képes a megfelelő kezelést, a megfelelő helyen és időben alkalmazni. Az agrárinformatikai eszközök, rendszerek, szolgáltatások összessége általában a precíziós gazdálkodás fogalmához kapcsolódnak, amely mai definíciója szerint egy olyan komplex farmmenedzsment rendszer, amely az időbeli és területi változatosságoknak megfelelően alakítja a termelés folyamatait a megfigyelés, mérés és beavatkozás eszközein keresztül (JÓRI 2016, A jövő mezőgazdasága – Intelligens mezőgazdasági gépek).

A precíziós gazdálkodás célja ezentúl az, hogy jó minőségű és biztonságos élelmiszert állítson elő úgy, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat, mint a vizet vagy az energiát a lehető leghatékonyabb módon használja fel. Ez semmiben nem különbözik a hagyományos gazdálkodásban megfogalmazott céloktól, de a különbséget az adja, hogy az információszerzés hatékonysága a digitális technológiák (GÁL et al. 2013, Technology planning system as a decision support tool for dairy farms in Hungary) alkalmazásával jobban és hatékonyabban elvégezhetőek.

A digitális megoldások alkalmazását az jelenti a mezőgazdaságban, amire a fejlesztések irányulnak, azaz hogyan lehet versenyképes módon gazdálkodni és az eredményességet is növelni, úgy, hogy közben a környezeti fenntarthatóságra is nagy hangsúlyt helyezünk. A precíziós gazdálkodás a gazdálkodást szabályozottabbá és pontosabbá teszi. Egyszerűbben fogalmazva, a hagyományos megközelítéstől abban különbözik, hogy lehetővé teszi a döntést négyzetméterenként vagy akár növényenként vagy állatonként. A termelés hatékonyságát növelő technológiák egyre meghatározóbbá válnak a mezőgazdaságban. A precíziós technológiák európai elterjedése szempontjából fontos mérföldkő volt az Európai

Parlament 2016. júniusi állásfoglalása, mely szerint az új technológiák használatát szorgalmazni kell a gazdálkodók körében, ezért fel kell számolni a precíziós gazdálkodás (HUSTI 2018, Gondolatok és vélemények a precíziós mezőgazdálkodásról) alkalmazása előtt álló akadályokat.

i) Térinformatikai rendszerek és szenzorok alkalmazása

A térinformatikai rendszerek és szenzorok alkalmazása a szőlőtermesztésben fontos szerepet játszik a precíziós mezőgazdaságban, mivel lehetővé teszi a pontosabb adatgyűjtést és a helyspecifikus termesztési döntések meghozatalát. A távérzékelési technikák, mint például a drónok, műholdak és szenzorok segítségével begyűjtött adatok felhasználása növeli a hatékonyságot, csökkenti a környezeti terhelést, és optimalizálja a termelési folyamatokat.

A térinformatikai rendszerek (GIS) lehetővé teszik a szőlőültetvények állapotának folyamatos figyelemmel kísérését, valamint a talaj- és növényállapot változásainak monitorozását. A GIS segítségével pontos térképeket lehet készíteni a talaj nedvességtartalmáról, a növények egészségi állapotáról és a hozam előzetes becsléséről. A technológia segítségével jobb döntéseket lehet hozni a tápanyagok kijuttatásáról, az öntözési szükségletekről és magáról a növényvédelemről is.

A GIS talajmintavételezés (MARKOSKI et al. 2015, The benefit GIS technologies and precision agriculture principles in soil nutrient management for agricultural crop production) és a talaj tápanyag-gazdálkodás alkalmazása a terméshozamok növeléséhez, a műtrágyaköltségek csökkentéséhez és az intenzív mezőgazdasági művelési gyakorlatok környezeti hatásainak jobb kezeléséhez vezethet.

A talajnedvesség szenzorok és egyéb távérzékelési eszközök nagy segítséget nyújtanak a szőlőültetvények mikroklímájának és talajállapotának nyomon követésében. A folyamatos adatgyűjtés lehetőséget teremt a szőlőtermelők számára, hogy a lehető legrövidebb időn belül reagáljanak a talaj vagy a növények stresszállapotaira (RAJENDRA et al. 2020, Applications of Remote Sensing in Precision Agriculture).

A drónok használata egy másik korszerű megoldás, ugyanis ezek az eszközök lehetővé teszik a nagyobb területek gyors felmérését. A drónok által rögzített képek elemzésével (például az NDVI – Normalized Difference Vegetation Index segítségével) pontos információkat

kapunk a növények egészségi állapotáról, így a helyspecifikus beavatkozások (például tápanyagok vagy növényvédő szerek kijuttatása) sokkal hatékonyabbá tud válni.

ii) Tápanyag-utánpótlás differenciált kezelése

A tápanyag-utánpótlás differenciált kezelése a szőlőtermesztésben a precíziós mezőgazdaság egyik fontos eleme. Célja, hogy a tápanyagok kijuttatása a terület adottságaihoz és a növények specifikus igényeihez igazodjon, ezáltal optimalizálva a hozamot és minimalizálva a környezeti terhelést.

A differenciált tápanyagkezelés első lépése a talaj és a növényállapot helyspecifikus adatainak gyűjtése. Ehhez térinformatikai rendszerek, talajszkennelők, talajmintavételezés, valamint NDVI-alapú drón- vagy műholdas távérzékelés alkalmazása szükséges. Ezekkel a technikákkal pontos térképek készíthetők a talaj tápanyagtartalmáról, textúrájáról, valamint a növények állapotáról. A talajvizsgálatok alapján különböző zónákra osztják a területet (BRAMLEY et al. 2003, Making sense of vineyard variability in Australia), amelyek tápanyagigénye eltérő lehet.

A zónatérképezés segítségével meg lehet határozni, hogy az egyes területeken milyen mértékű tápanyag-utánpótlás szükséges. Ez magában foglalja a makroelemek (pl. nitrogén, foszfor, kálium) és mikroelemek (pl. vas, cink, bór) kijuttatását. A tápanyag-utánpótlás differenciálása növeli a hatékonyságot, mivel a tápanyagokat csak ott és olyan mennyiségben juttatják ki, ahol és amennyire szükség van rájuk.

Tanulmányok szerint a precíziós szőlőtermesztésben alkalmazott differenciált tápanyagkezelés 15-20%-kal csökkentette a műtrágyafelhasználást, miközben a hozam és a szőlő minősége is javult. Hasonló eredményeket mutatott be Bramley és Lamb (2003), akik kimutatták, hogy a differenciált kezeléssel elérhető a fenntarthatóbb termelés, mivel a tápanyagok célzott alkalmazása csökkenti (ZÁRAY et al. 2019, Differentiated Nutrient Management in Vineyards: Benefits and Implementation) a talaj tápanyagvesztését és a kimosódás kockázatát.

A differenciált tápanyag-utánpótlás alkalmazása a szőlőtermesztésben jelentős hatékonyságnövekedést és környezetvédelmi előnyöket biztosít. A helyspecifikus talaj- és növényállapot figyelése, valamint a zónatérképezés segítségével a szőlőültetvények jobb

tápanyagellátása érhető el, csökkentve ezzel a műtrágyák túlhasználatát és a környezet terhelését.

d) Hagyományos (nem precíziós) művelési módszerek

i) A hagyományos tápanyaggazdálkodási gyakorlatok leírása

A hagyományos tápanyaggazdálkodási gyakorlatok a szőlőtermesztésben régóta használt módszereken alapulnak, amelyek a talaj tápanyagtartalmának fenntartását és a növény optimális fejlődését célozzák meg. A hagyományos tápanyaggazdálkodás a helyi tapasztalatokra és megfigyelésekre támaszkodik, és kevésbé alkalmazza a modern technológiát. Ebbe a kategóriába tartozik a szerves trágyázás, ami gazdagítja a talajt szerves anyagokkal és javítja a talajszerkezetet és növeli a talaj vízmegtartó képességét.

A zöldtrágyázás során olyan növények kerülnek vetésre, amelyek később bedolgozhatóak a talajba, növelve ezzel is a szervesanyag-tartalmat és ez biztosítja a szükséges tápanyagokat.

A hagyományos tápanyaggazdálkodás során a legtöbb esetben nincs rendszeres talajvizsgálat. Ebben az esetben a tápanyagok kijuttatása inkább az adott év időjárásához, a növények állapotához a gazdálkodó tapasztalataihoz és a korábbi szokásokhoz igazodik. A hagyományos gazdálkodásban gyakori a műtrágyák manuális vagy egyszerű gépekkel való kijuttatása, a növények egyöntetű ellátása érdekében. Ez a módszer kevésbé alkalmazkodik a talaj és a növények helyspecifikus igényeihez.

A precíziós kijuttatáshoz képest a hagyományos tápanyaggazdálkodás költséghatékonyabb, számos esetben az eljárások egyszerűek, nem igényelnek komoly beruházást, és jól alkalmazkodnak a kisebb gazdaságok igényeihez. Hátrányként említhető meg, hogy kevésbé pontosak és nem veszik figyelembe a talaj homogenitását, és a modern precíziós technikák hiányában túladagoláshoz vagy tápanyaghiányhoz is vezethetnek.

3. Kutatási célkitűzések és hipotézisek

- a) A precíziós gazdálkodás és a hagyományos művelés hatékonyságának összehasonlítása a tápanyag-felhasználás és terméshozam szempontjából

A dolgozat egyik fő célkitűzése a precíziós gazdálkodás és a hagyományos művelési módszerek tápanyag-felhasználásban és terméshozamban mutatott hatékonyságának összehasonlítása. A modern mezőgazdaságban egyre inkább nagyobb figyelmet kapnak a fenntartható tápanyag-gazdálkodási megoldások. Ezek célja a termés maximalizálása úgy, hogy közben minimalizálni tudjuk a környezetre gyakorolt negatív hatásokat. A kutatás arra irányul, hogy megállapítást nyerjen, hogy a tápanyag-kijuttatás mennyiben járul hozzá a hatékonyabb tápanyag-felhasználáshoz és a hozamnöveléshez, összevetve a hagyományos, egyenletesen kijuttatott módszerrel szemben.

A precíziós gazdálkodás lehetőséget teremt arra, hogy a kijuttatott tápanyagokat helyspecifikusan, a talaj és a növény aktuális igényei alapján juttassuk ki. A precíziós módon kijuttatott tápanyag segít elkerülni a túladagolást és a nem megfelelő kijuttatást, ami különösen fontos a homoktalaj esetében, ugyanis ezen a talajtípuson a tápanyagok sokkal könnyebben kimosódhatnak, és szükséges a folyamatos tápanyag utánpótlás. Ezzel szemben a hagyományos kijuttatás gyakran a tápanyagok egyenletes eloszlásán alapul, ami egyben figyelmen kívül hagyja a terület különböző pontjain tapasztalható tápanyagigényeket. Manapság joggal gondoljuk, hogy precíziós gazdálkodás hatékonyabban biztosítja a tápanyag-utánpótlást, mivel a kijuttatás célzott, helyspecifikus és optimális, így az mindinkább a növények igényeire van szabva. Ez várhatóan a magasabb terméshozamokat eredményezhet, csökkentheti a tápanyag-veszteséget és a talaj terhelését rövid- és hosszú távon egyaránt. Ezzel szemben a hagyományos módszerek egyszerűbbek és gyorsabbak, így feltételezhető, hogy a tápanyagveszteség is nagyobb, és a hozamok pedig alacsonyabbak lehetnek.

b) A különböző tápanyaggazdálkodási módszerek hatása a növény egészségi állapotára, növekedésére

A dolgozat másik fontos kutatási célja a precíziós és hagyományos tápanyaggazdálkodási módszerek hatásainak vizsgálata a szőlő növekedésére és egészségi állapotára. Alapvető tényként kezelhetjük, hogy a szőlő fejlődése és növekedési ereje szorosan összefügg a megfelelő, optimális tápanyagellátással, különösen a talaj minősége és a klimatikus tényezők által befolyásolt környezetben.

A kutatás elsősorban arra fókuszál, hogy milyen mértékben képesek a precíziós tápanyag-utánpótlási módszerek javítani a szőlő növekedésén és terméshozamán. A hipotézis szerint a precíziós módszerrel kezelt szőlőtőkék egészségesebbek és gyorsabban fejlődnek, mivel pontosabban jutnak hozzá a szükséges makro- és mikroelemekhez, amelyeket a növekedési fázisok során igényelnek. A vizsgálat során a szőlőtőkék egészségi állapota többféle mutató alapján került értékelésre. Ilyen mutatók voltak a növekedési ütem (hajtáshossz, hónaljhajtások száma, fűrtszám, alvórügyek száma), valamint a fűrttömeg. A vizsgálat előtt feltételezhető, hogy a precíziós módszerrel kijuttatott tápanyag esetében a szőlőtőkék egészségesebbek, növekedési ütemük egységes, valamint jobb (több) termést hoznak. Ezzel szemben a hagyományos módszer használatával a növények egészségi állapota kevésbé optimális, mivel nem azt a mennyiségű tápanyagot kapják meg, amire szükségük lenne (annál többet, vagy kevesebbet), ami csökkent terméshozamhoz és gyengébb minőséghez és mennyiséghez vezethet.

A hagyományos tápanyaggazdálkodási módszerek nem veszik figyelembe a talaj és a növények tápanyagigényének pontos változásait, valamint a termőterület mikrokörnyezetének sajátosságait, a precíziós kijuttatással szemben.

4. Anyag és módszertan

a) A kísérlet helyszíne és körülményei (a vizsgált terület és kísérlet jellemzése)

A kísérlet helyszíneiknek pontos leírása fontos a vizsgálati eredmények értelmezéséhez. A dolgozathoz kapcsolódó kísérletet családunk tulajdonában álló két földterületen végeztem el. Mindkét szőlőterület földrajzilag a Kunsági Borvidéken, Kiskőrösön helyezkedik el. A kísérlet alapjául szolgáló szőlőterületek légvonalban egymásól körülbelül kettő kilométerre találhatók meg. A területek térbeli elhelyezkedését a térkép mutatja.

Az 1. ábra mutatja pirossal jelölve a kísérletbe bevont területeket, azok elhelyezkedését és egymástól való távolságát.



1. ábra: A kísérleti területek elhelyezkedése (google maps)

A két vizsgált szőlőterület közül az egyik hagyományos módszerrel, míg a másik precíziós tápanyaggazdálkodási módszerrel lett kezelve. A két területen azonos szőlőfajta és azonos művelés volt alkalmazva.

A vizsgálat során különös figyelmet fordítottam a talaj szerkezetére, a környezeti tényezőkre, úgy mint a csapadékmennyiségre, a napfénytartamra és az átlagos hőmérsékletre, hiszen ezek a tényezők nagyban befolyásolják a szőlő fejlődését és a tápanyagok hasznosulását. A kísérlet magában foglalta a precíziós szőlőterület esetén a tápanyag-ellátottság felmérését, amely alapján lett meghatározva a kijuttatandó tápanyagok típusa és mennyisége is.

A területeken alkalmazott művelési módszerek is fontos szerepet játszottak a kísérlet eredményeiben, hiszen a szőlőültetvények karbantartása közvetlen hatást gyakorol a növények tápanyagigényeire és növekedési dinamikájára. A kísérleti területeken végzett adatgyűjtés alapján nyomon követhetővé vált a szőlőtőkék állapota. A végén a kísérlet eredményeit a növekedési ütem, a termés mennyisége, a termés minősége és a tápanyagszint alapján értékeltem, amelyek segítettek a következtetések levonásában.

i) Kunsági borvidék

A Kunsági borvidék az Alföldi borvidék egy részéből alakult ki 1990-ben. A borvidék korábbi neve Kiskunsági borvidék volt, azonban nem csak az elnevezése, hanem a kiterjedése is megváltozott az idők során. A Kunsági borvidék hazánk legnagyobb borvidéke. A Kunsági borvidék termékleírása is kiemeli, hogy a Kunsági borvidék legnagyobb része a Duna és a Tisza között helyezkedik el. A termőhely jellemzőit az alföldi jelleg határozza meg. A borvidék domborzatát tekintve síkvidéki jellegű, és viszonylag kis szintkülönbségek találhatóak meg a területen belül. Általánosságban elmondható, hogy talaját tekintve elsősorban mésztartalmú homoktalajjal lehet itt találkozni, ami nagyon sokszor futóhomok. A talajára a továbbiakban a meszes homok jellemző, de kisebb részben barna erdőtalajok, csernozjom, réti és öntéstalajok is fellelhetők. A borvidék klimatikus viszonyait hazánkban uralkodó kontinentális éghajlat határozza meg. A terület a nagy földrajzi kitettsége miatt jelentős hagyománnyal is rendelkezik. A borvidéket a filoxéra-vész szinte teljesen érintetlenül hagyta, és ennek fényében szerepét a XIX. században jelentősen felértékelte.

A borvidék szőlőinek ültetvényszerkezete nagyon változatos mind sor-, mind pedig a tőtávolságát tekintve. Az ültetvényekben támaszos és huzalos ültetvények egyaránt előfordulhatnak. A borvidék fajtaösszetétele az elmúlt évtizedekben jelentős változáson esett át. Egészen az 1970-es évekig egyeduralkodók voltak a pontuszi fajták, úgy mint az Ezerjő, Kövidinka, Kadarka, Arany sárfehér, Pozsonyi fehér, azonban azóta ez a fajtaösszetétel megváltozott. Manapság már egyre kevésbé van jelen a Csertegi-fűszeres, helyette inkább a biztonságosan is termesztető rezisztens fajták találhatóak meg, mint például a Bianca vagy az Aletta. A kunsági borokat tekintve a többi borvidéki borhoz képest kevésbé testes jelleget ölt. A fehérborok kellemes ízűek és illatúak, rendszerint lágyak, gyorsan öregedők.

Ennek köszönhetően a kunsági bort a mindennapok borának is szokták nevezni (LŐRINCZ et al. 2015, Szőlőtermesztés).

ii) Csepregi-féle tőkefelvételezés

A kísérlet elméleti alapját a Csepregi-féle tőkefelvételezés alapján terveztem elvégezni. Az ültetvény fiatal kora ellenére a hagyományosan vett tőkefelvételezést azonban nem lehetett volna elvégezni. A kísérlet során vizsgáltam a tőkén képződött hajtásokat (elsősorban a hajtások hosszát), a fürtök számát, a hónaljhajtásokat valamint az alvórügyek számát.

A kísérletet 2023-ban kezdtem el, amikor a precíziósan és a hagyományosan művelterületek adatait elsőként begyűjtöttem. Az első évben kétszer (június 4. és július 2.) végeztem el a méréseket, amit összesen 3-3 tőkén végeztem el, majd a kapott adatokat felhasználva összehasonlítottam a kísérlet eredményét. A második évben a hajtások gyors növekedése miatt csak egyszer (június 2.) volt lehetőségem a méréseket elvégezni, ugyanis júliusra a hajtások már csonkázva lettek.

iii) Kísérletben részt vevő területek

A 2. táblázat a kísérletben résztvevő területekről tartalmaz információkat. Az ültetvények 2021-ben lettek telepítve 3×0,8 m-es tenyészterületre. Támaszuk egysíkú huzalos fa támasz. A tőkeművelésmódjuk egyesfüggöny-művelés.

2. táblázat: A kísérleti szőlők ültetvényszerkezeti elemei

Precíziós		Hagyományos
Kiskőrös külterület (Kunsági Borvidék)	terület földrajzi elhelyezkedése	Kiskőrös külterület (Kunsági Borvidék)
2021. tavasz	ültetés éve	2021. tavasz
Bianca	fajta	Bianca
3	sortávolság (m)	3
80	tőtávolság (cm)	80
3,32	terület nagysága (ha)	0,41

homok	talaj	homok
Egyesfüggöny-művelés	tőkeművelésmód	Egyesfüggöny-művelés

További magyarázatként hozzátartozik még, hogy a precíziós területet három irányból közvetlenül erdő veszi körül, a negyedik oldaláról pedig egy másik szőlőterület szomszédságában található. A sorok kelet-nyugati tájolásúak. A hagyományos területet három oldalról szőlőterület, a negyedik oldalról pedig szántó veszi körbe. A sorok tájolása észak-keleti és dél-nyugati.

iv) Munkagépek és a terület feltérképezése

A tápanyag kijuttatását mindkét területen azonos munkagéppel végeztük el. A traktor egy Fendt 311 típusú, a pedig műtrágyaszóró Sulky DX30 márkájú munkagép volt. A műtrágya kijuttatás mindkét területen 2023. május 8-án történt.

A precíziós tápanyaggazdálkodási tervet az Agro Aim Hungária Kft. készítette el, a Field Expert precíziós gazdálkodás körében. A mintavételezés eljárása GPS pont és blokk alapú mintavételezés alapján történt. A blokk alapú mintavételezés során az egész területen összesen hat talajmintavételezés történt. A mintavételezéshez művelési zónák lettek kialakítva NDVI felvételek alapján. A talajmintavétel 0-30 és 30-60 cm mélységben, kézi, hagyományos mintavételezéssel történt.

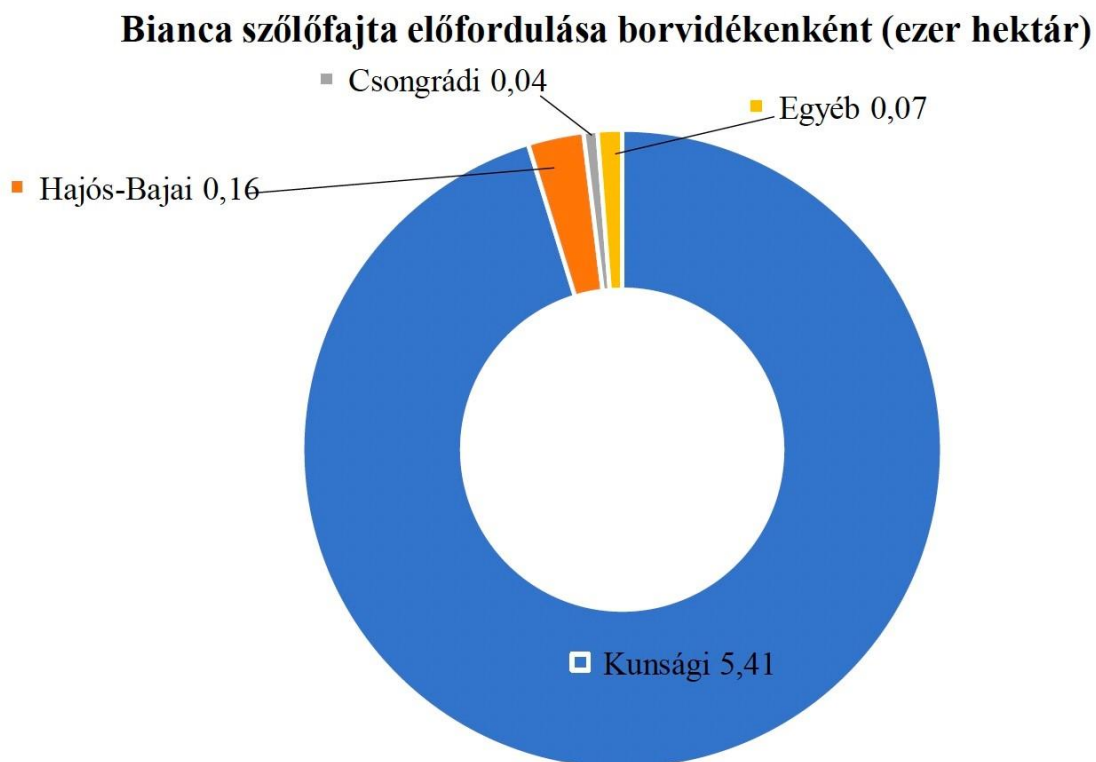
A mintavételezést követően elkészült a precíziós tápanyag-gazdálkodási terv a precíziós művelésű területre vonatkozólag (differenciált anyagkijuttatási terv), amely zónánként (összesen három zóna) mutatja meg, hogy az egyes makro- és mikroelemekből mennyi az egyes zónára jutó mennyiség. Az így megkapott tápanyagterv elektronikusan feltöltésre került a munkagépbe és a műtrágyaszóró ezen adatok, valamint a térkép alapján adagolta a gazdálkodási terv által előírt mennyiséget.

v) Bianca szőlőfajta

A kísérletben részt vett szőlőfajta a Bianca, amit Csimazia József és Bereznai László állított elő Egerben az Eger 2 és a Bouvier keresztezésével 1963-ban. A keresztezéshez használt szülőket tekintve a Bianca fajhibrid, interspecifikus fajta. 1985-ig mindössze 71 hektár üzemi ültetvényt létesítettek belőle. A 2020-as Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján a Bianca már a második legnagyobb területen termesztett fajtának számított a kékfrankos után. A Bianca fajtát a Kunsági borvidéken több mint 5000 hektáron termesztik. A fajta közkedvelt, ugyanis rezisztens és a szélsőséges időjárási körülmények között is, kevesebb ráfordítással megfelelő mennyiségű termést tud hozni.

Tőkéje erőteljes növekedésű, vesszői jellegzetesen felfelé állnak. Vesszői színe világosbarna, középhosszú, vagy hosszú ízközűek. Hajtásrendszere igen erős növekedésű, sok hajtása sűrű lombot hoz a fajtának. A rügyeket tekintve méretük középnagy, gömbölyű és tompa végűek, csupaszok. Levele középnagy, határozatlan, olyan széles, mint hosszú, tagolatlan-karéjos, színe pedig világoszöld. Fürtje középnagy, hengeres és laza állagú. Bogyói kicsik gömbölyűek, 2-3 gramm tömegűek. Vastag a héjuk, lédúsak, édesek és élénk savtartalommal rendelkeznek. Érését tekintve viszonylag korai érésű (CSEPREGI – ZILAI 1988, Szőlőfajta-ismeret és használat).

A 2. ábra a Bianca fajta előfordulását mutatja borvidékenként, ezer hektár arányban a 2020-as adatok alapján.



2. ábra: A Bianca elterjedése Magyarországon (ezer ha, 2020)

vi) Talaj- és éghajlati viszonyok

A vizsgálatban résztvevő földterületek talajtípusa teljes terjedelmében homoktalajnak minősül. A homoktalaj jó vízelvezető képességgel rendelkezik, azonban az alacsony tápanyag- és vízmegtartó képessége miatt különösen fontos a megfelelő mennyiségű tápanyag-utánpótlás. A homoktalaj a szerkezetéből adódóan gyorsan kiszárad, így a rendszeres öntözés és a tápanyagok helyes adagolása elengedhetetlen a szőlő optimális növekedése és hozama érdekében.

A kísérlet célja annak vizsgálata volt, hogy a precíziós és hagyományos tápanyag-utánpótlási módszerek hogyan befolyásolják a homoktalajon termesztett szőlő növekedését és terméshozamát. Elengedhetetlen a tápanyagok pontos kijuttatása, mivel a túlzott adagolás esetén könnyen kimosódnak a tápanyagok, míg alul adagolás esetén a növények nem kapják meg a fejlődésükhöz szükséges elemeket, ami azt eredményezi, hogy nem tudnak a megfelelő ütemben fejlődni. A kísérlet alapjául szolgáló homoktalaj optimális terep volt

annak tesztelésére, hogy a precíziós gazdálkodási technológiák miként javíthatják a tápanyag-utánpótlás hatékonyságát.

A kísérlet során az éghajlati elemek szintén fontos szerepet játszottak, kiváltképp a jelenlegi folyamatosan változó időjárási körülmények mellett. A vizsgált területek, ahogy már korábban említésre is került egymástól légvonalban kettő kilométerre találhatóak meg. Az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapján elérhető, hogy 2023-ban az évi országos középhőmérséklet 12,23 °C volt, Kiskőrösön ez az érték 13,7 °C volt. A csapadék éves magyarországi mennyisége 767,3 mm, Kiskőrösön ez az összeg több mint 100 mm-el kisebb volt, összesen 663 mm csapadék hullt a térségre.

A kísérlet során mind a precíziós, mind pedig a hagyományos művelési módszerek alkalmazásra kerültek annak érdekében, hogy feltárássra kerüljön hogyan képesek az egyes módszerek alkalmazkodni a homotalaj és az éghajlati adottságok által támasztott kihívásokhoz. A kísérlet különösen arra irányult, hogy vizsgálat alá vegyem milyen mértékben befolyásolja a két módszer a talaj tápanyagmegtartó képességét, a szőlő növekedését és a termés hozamot az ilyen speciális éghajlati és talajviszonyok mellett.

vii) A művelési módszer és ültetvényszerkezet bemutatása

A művelés során egyesfüggöny művelést alkalmazunk mind a két területen. Ennek a módszernek az egyik előnye, hogy lehetővé teszi a növények optimális fényhasznosítását és a jó szellőzését. A sorköz 3 méter, ami elegendő helyet biztosít a gépi műveléshez, míg a tőketávolság 80 centiméter. A szőlőtőkék törzsmagasság 170 cm, egy törzse és egy karja van. A szőlőben hajtástartó huzalok nem találhatóak meg. A szőlőben kettő huzal helyezkedik el, egy segédhuzal és egy kartartásra szolgáló második huzal. A segédhuzal legfontosabb feladata a nevelőpálca stabil rögzítése, ami segít abban, hogy a növények megfelelő irányba fejlődjenek, valamint a mechanikai gyomirtás során a nevelőpálca kitéríti a sorajlművelő munkagépet. A vessző saját gyökerű volt mind a két terület esetében. Az ültetés időpontja is megegyezett, ugyanis mindkét terület 2021. tavaszán lett elültetve.

b) Mintavétel és adatgyűjtés

i) Talajminták, levélminták és hozam adatok gyűjtése

A kísérlet során kiemelt figyelmet fordítottam a mintavétel és adatgyűjtés precizitására, hiszen ezek alapvetően meghatározzák a kutatás eredményeit. A mintavételezés kiterjedt a talajmintára, a levélmintára, a hozam adatokra és növekedési erély vizsgálatára is.

Talajminták esetén mindkét vizsgált területről készült talajminta. A minták elemzése során a talaj tápanyagtartalmát, pH-értékét és egyéb kémiai tulajdonságait vizsgálták, hogy pontos képet lehessen kapni a különböző tápanyag-utánpótlási módszerek talajra gyakorolt hatásairól. A talajvizsgálatra 0-30 és 30-60 cm között került sor és összesen 6 mintát vizsgáltak. A precíziós tápanyag-gazdálkodási terv is a talajmintavételezésre épít, valamint ezen felül készült talajvizsgálat.

A levélminták gyűjtése virágzás után történt. A levélminták elemzéséből származó adatokat a 2022-es vizsgálati eredményekkel tudtam összehasonlítani, ugyanis 2023-ban már a kijuttatás után történt a levélminták megszedése. A levélvizsgálat eredménye a dolgozat leadásáig a 2024-es évre még nem érkezett meg. A vizsgálat megérkezése után ez az adat jobban hozzájárulhat annak megértéséhez, hogy a precíziós művelés hatékonyabban képes-e biztosítani a növény számára szükséges tápanyagokat, mint a hagyományos módszer, ugyanis ekkor már három év adatait lehet összehasonlítani.

A hozam adatok során a szőlő termékenységét és a termés hozam minőségét, mennyiségét vizsgáltam. A hozam felmérése érdekében a fürtök számát és átlagos tömegét rögzítettem mindkét területen. Ezen adatok segítségével a tápanyag-utánpótlási módszerek termésre gyakorolt hatását lehetett vizsgálni, különös figyelmet fordítva a termés mennyiségének alakulására a precíziós és a hagyományos művelési módszer között.

A növekedési erély vizsgálat során három-három szőlőtőkét választottam ki az egyes területeken. A precíziós terület esetében a három tőke a három különböző zónából lett kiválasztva. A hagyományos művelésű terület esetén a három tőke kiválasztása véletlenszerűen történt.

i. A termés minőségének mérése

A termés minőségét a két kezelésnél 3-3 ismételtsben mértük a Szőlészeti Tanszéken. A mustok cukortartalmát ATAGO márkájú kézi refraktómméterrel (Pocket Refractometer PAL-1), savtartalmát NaOH-os titrálással, a pH-t pedig a Thermo cég Orion 3 Star márkájú hordozható pH mérőjével mértük.

c) Adatfeldolgozás és statisztikai elemzés

Annak érdekében, hogy az adatokat megfelelően tudjam rendszerezni és elemezni Excel táblázatokat készítettem, így az adatok összehasonlítása is sokkal könnyebben ment. A kísérletből származó adatok különböző forrásból származtak. Felhasználtam a talaj- és levélminták laboratóriumi elemzését, a megbízott vállalkozás által készített adatokat, elemzéseket, hozamadatokat, valamint a szőlőtőkék növekedési és egészségi állapotát jelző mutatókat is. A statisztikai értékeléseket (egytényezős varianciaanalízis) az Excel-ben végeztem.

5. Eredmények

- a) A precíziós és hagyományos művelés hatása a szőlő tápanyagfelvételére, lehetséges előnyei és hátrányai

Az eredmények tükrében általános következtetéseket lehet levonni a két területtel és műveléssel kapcsolatban, kiváltképpen a szőlő tápanyagfelvételének hatékonysága és a növényre gyakorolt hatások tekintetében.

A precíziós művelés esetén különös figyelmet kell szentelni a kijuttatott tápanyag mennyiségére, valamint a költséghatékonyságra, amennyiben ez releváns. Ahhoz azonban, hogy ezt a tápanyag kijuttatást a lehető legoptimálisabb módon és módszerrel meg lehessen tenni szükség volt precíziós tápanyag-gazdálkodási tervre, valamint olyan munkagépekre, amelyek tudják alkalmazni a technológiát és tudással rendelkeznek ahhoz, hogy a szükséges mennyiség kerüljön a megfelelő helyre.

Ezzel szemben a hagyományos művelésben kijuttatott tápanyag sokkal inkább a tapasztalatra, illetve a korábbi gyakorlatokra alapozta a kijuttatást, így itt magára a tápanyagkijuttatás optimális mennyiségére nem lehetett alapozni.

- b) Talajvizsgálati eredmények a kezelések elvégzése előtt

A 2022-ben elvégzett talajvizsgálatok eredményei (3. táblázat) alapján kisebb-nagyobb eltérések voltak a két terület között. A II. mellékletben található II/2. és II/3. táblázatok alapján a két ültetvény P_2O_5 és K_2O ellátottsága nagyon jó, ezek a telepítés előtti feltöltő trágyázás fényében magától értetődők.

3. táblázat: Talajvizsgálati eredmények (2022)

Precíziós		Hagyományos
tápanyagkijuttatás előtti értékek		tápanyagkijuttatás előtti értékek
8,2	pH	8,15
28	KA	27
0,02	Összes só (%)	0,02
24	Na (mg/kg)	19
2,3	CaCO₃ (%)	6,1
20,1	NO₃-N (mg/kg)	15
0,8	Humusz (%)	0,5
287	P₂O₅	204,5
186	K₂O	127,5
54	Mg	59,5
6,4	Zn	2,7
16,4	Cu	9,5
73	Mn	15,5
5	SO₄	6,5

A következő talajvizsgálatot a precíziós tápanyag-gazdálkodási terv elkészültéhez képest három évre rá tervezzük, így 2026-ban várható újabb talajvizsgálat. Addig is a levélvizsgálat eredményei megfelelő összehasonlító alapot tudnak nyújtani.

c) Kijuttatott tápanyag mennyisége a precíziós és hagyományos művelés esetében

A precíziós tápanyag-gazdálkodási terv az alábbi javaslatokat írta elő (4. táblázat) a hatóanyagokra vonatkozólag átlagosan véve egy hektárra. N-ből 157 kg-ot, P₂O₅-ből 8 kg-ot, K₂O-ból 74 kg-ot és CaO-ból pedig 30-kg-ot.

4. táblázat: A precíziós tápanyag-gazdálkodási terv által javasolt kijuttatandó műtrágya
hatóanyag mennyiségek

Hatóanyag	Javasolt mennyiség kg/ha
N	157
P₂O₅	8
K₂O	74
CaO	30
MgO	0
SO₃	0

A 5. táblázat a ténylegesen kijuttatott hatóanyagot tartalmazza a két művelés esetében átlagosan véve kg/ha-ban megadva. A precíziós terület esetén a javasolt mennyiséget a tápanyag-gazdálkodási terv határozta meg, a hagyományos művelés esetén pedig a precízióshoz történő arányosítással lett kijuttatva a tápanyag, a talajmintavétel eredményei alapján. A hozamterv mindkét művelés esetén 15 t/ha-ra vonatkozott.

5. táblázat: A kijuttatott műtrágya hatóanyag mennyiségek a két kezelésnél

Precíziós	Hatóanyag	Hagyományos
157	N	117
8	P ₂ O ₅	6
74	K ₂ O	51
30	CaO	80
0	MgO	0
0	SO ₃	0
269	Összes kijuttatott mennyiség (kg/ha)	254

d) Levélvizsgálat eredményei a precíziósan és a hagyományos művelterületeken

A 6. táblázat a levélanalízis eredményeit mutatja a 2022-es tápanyagkijuttatás előtti és 2023-as tápanyagkijuttatás utáni adatok alapján. Az adatok % m/m (száranyagban) vannak megadva. Tehát a 2022-es adatok még a tápanyag-kijuttatás előtt, a 2023-as adatok pedig kijuttatás után kerültek felmérésre és megállapítható minimális javulás a két időpont értékei között.

6. táblázat: A makroelem összetétel a levélanalízis alapján a két kezelés mellett (2022, 2023)

Precíziós			Hagyományos	
2022	2023		2022	2023
3,74	4,12	N	3,9	4,13
0,22	0,24	P	0,27	0,28
1,49	1,87	K	1,57	1,62
1,13	2,07	Ca	1,57	1,95
0,18	0,2	Mg	0,2	0,28

e) A tenyészidőben mért eredmények bemutatása és értelmezése

Ahogy korábban már említésre került az ültetvények fiatal kora miatt a Csepregi féle tőkefelvételezést nem lehetett volna elvégezni a hagyományos módon, ezért attól elvonatkoztatva, a szőlőtőkék növekedésének, formájának figyelembevételével történtek a kondicionális, növekedési, terméshozási felvételezésük. A mérések eredményeit a 7. táblázat mutatja.

2023/2024-re az ernyőművelésű tőkék kialakítás megtörtént, a karokon meghagyott csapok száma átlagosan 7-8 darab mind a precíziós, mind pedig a hagyományos művelés esetében. Egy csapon átlagosan kettő hajtás található meg. A mérésekre mindkét év esetében július elején került sor.

7. táblázat: A tőkefelvételezés eredményei a két kezelés mellett (2024)

Precíziós			Hagyományos	
2023	2024	mérés éve	2023	2024
2	2	átlagos fűrtszám hajtásonként (db)	2,3	2,6
63,4	83,4	átlagos hajtáshossz (cm)	50,3	52,4
1,9	2,9	vesszőn lévő hónaljhajtás átlagosan (db)	1,7	0,8

A hajtásokon található fürtök számát tekintve azt lehet megállapítani, hogy amíg a precíziós terület esetén mindkét évben átlagosan 2 darab fürt volt egy hajtáson, addig a hagyományos terület esetében ez a szám 2023-ban 2,3 darab, 2024-ben már 2,6 db fürtöt nevelt a szőlőtőke.

A hajtáshosszt tekintve a precíziós esetén az átlagos hosszúság 2023-ban 63,4 cm, míg 2024-ben 83,4 cm volt. A hagyományos területet tekintve ez a szám 2023-ban 50,3 cm, 2024-ben 52,4 cm volt. A vesszőn található hónaljajtások darabszáma is eltérően alakult. A precíziós esetében 2023-ban 1,9 darab hónaljajtás volt egy hajtáson, 2024-ben már 2,9 darab. A hagyományos terület tekintetében 2023-ban 1,7 darab, míg 2024-ben már csak 0,8 darab hónaljajtást hozott.

A hagyományos tápanyagellátású területek rövidebb átlagos hajtáshossza és magasabb fürtszáma közötti kapcsolat a jobb rügydifferenciálódásban juthatott kifejeződésre. Míg a precíziós területeken az „optimális” tápanyagellátás hatására intenzívebb hajtásnövekedés, kisebb fürtszám, tehát rosszabb rügydifferenciálódás volt megfigyelhető.

f) A termés mennyiségi összehasonlítása

Az átlagos fürttömeget vizsgálva megállapítható, hogy a precíziós terület esetén egy fürt átlagosan 103,83 gramm, míg a hagyományos terület esetén 119,62 gramm. A kezelések és a fürttömeg között nem lehetett statisztikai különbséget megállapítani (III. melléklet). A fürtökről készített felvételeket az I. számú melléklet tartalmazza.

A hozam adatok között jelentős különbség figyelhető meg. Ez magyarázható azzal, hogy a fürtök száma a precíziós művelés esetén alacsonyabb volt, mint a hagyományos művelés esetén és ez a különbség jól látható a terméshozam alakulása során is. A magasabb fürtszám a rügyek nagyobb termékenységével, a jobb rügydifferenciálódással függhet össze, mint azt az előző fejezetben is kifejtettem. A 8. táblázat a 2024-es termés mennyiségeket (q/ha) tartalmazza.

8. táblázat: A termésmennyiségek alakulása a két kezelés mellett (2024)

Precíziós		Hagyományos
2024. augusztus 17.	szüret időpontja	2024. augusztus 14.
56,11	termésmennyiség (q/ha)	87,07

g) A termés minőségi összehasonlítása

A kísérlet során 2024-ben értékelhető mennyiségű termés volt a precíziós és hagyományos tápanyagkijuttatású ültetvényekben egyaránt. A mustminták tekintetében szignifikáns különbség volt a cukortartalomban (Brix-fok) (9. táblázat). A hagyományos tápanyagellátású ültetvényben nagyobb volt 24,36 °Bx, míg a precíziós ültetvéynél csak 22,03 °Bx volt a termés cukortartalma. Titrálható savtartalomban hasonló különbség volt észlelhető, a hagyományos területen alacsonyabb savat (5,36 g/l), a precíziós területen pedig magasabb savat (7,33 g/l) mértünk. A mustok pH értékében nem volt statisztikailag kimutatható különbség

9. táblázat: A Bianca mustok minőségi mutatói (2024)

Precíziós		Hagyományos
22,03	Brix-fok (°Bx)	24,36
7,33	Titrálható savtartalom (g/l)	5,36
3,2	pH	3,5

6. Következtetések

a) A kutatás főbb megállapításai

A fenti eredmények jól tükrözik a precíziós és a hagyományos tápanyag-kijuttatás közötti különbségeket. A fürtszám esetében a precíziós terület esetében a fürtök száma átlagosan állandó maradt, míg a hajtások hossza jelentős mértékben növekedett átlagosan véve. A hajtások 20 cm növekedés különbséget mutattak. A hagyományos művelés esetén mind a fürtök száma, mind pedig a hajtások hossza kissé növekedett.

A fenti adatok egyértelműen azt mutatják, hogy a hónaljajtások esetében a precíziós művelésben jelentős növekedés volt megfigyelhető, míg a hagyományos művelés esetén csökkenés mutatkozott.

A fürttömeg a precíziós esetében kisebb volt, a hagyományos esetében nagyobb átlagos fürttömeget mutattak a szőlőtőkék, de ezt statisztikailag nem sikerült igazolni.

A terméshozamot tekintve a precíziós művelés kicsivel több, mint 30 q-val kevesebb termést hozott a hagyományos műveléshez képest. A jelentős eltérés oka az erősebb hajtásnövekedés lehetett. Ennek közvetett hatása a rügydifferenciálódásban jutott kifejeződésre, mivel a gyengébb növekedésű hagyományos ültetvénynél magasabb volt a hajtásonkénti átlag fürtszám.

A hozamon kívül a termés cukortartalmában is jobban szerepelt a hagyományos kijuttatású ültetvény. Ugyanakkor a titrálható savatartalma alacsonyabb lett a hagyományos technológiájú területről szüretelt szőlőnek. Ennek figyelembevételével kijelenthetjük, hogy a jobb minőség nem biztos, hogy a magasabb cukortartalmat jelenti.

A költséghatékonyságot tekintve a precíziós művelés esetében költség megtakarítás volt megfigyelhető, ellenben a hagyományos műveléssel szemben, ahol nagyobb ráfordítással lett megtermelve a termés.

b) Javaslatok a szőlő tápanyagellátásának optimalizálására mindkét művelésimódban

A precíziós művelés esetén a talaj tápanyag-tartalmát és a növények tápanyagigényét folyamatosan monitorozni szükséges annak érdekében, hogy olyan mennyiségű és minőségű tápanyag kerüljön kijuttatásra, amire a szőlőterületnek és a szőlőtőkének szüksége van. Fontos, hogy a munkagépbe olyan adat kerüljön betáplálásra, ami naprakész és a tervnek megfelelően készült. A tápanyag-kijuttatása során az ökológiai hatásokat is figyelembe kell venni. Általánosságban elmondható, hogy a precíziós művelés környezetkímélőbb.

A hagyományos művelés esetén a korábbi gyakorlatokat, a talaj- és levélanalízist lehet viszonyításként tekinteni. A kijuttatás időzítésének és mennyiségének felülvizsgálata segíthet abban, hogy a veszteséget sikerüljön csökkenteni és növelni lehessen a hatékonyságot.

Fontos kiemelni, hogy mindkét módszer esetén kiemelten fontos a talajélet fenntartása akár zöldtrágyázással, akár szerves anyagok használatával, ugyanis ez javítja a talaj termőképeségét és a tápanyagok felvételét. Szintén javasolt a talaj nedvességtartalmának megőrzése, ugyanis a vízháztartás és a tápanyagfelvétel szoros összefüggésben áll egymással.

c) Javaslatok a további kutatásokra

A jelen dolgozat véleményem szerint jó kiindulópontot adhat további kutatásokra vonatkozólag. Érdekes lehet a további években is figyelemmel kísérni a szőlő növekedési erélyét, hogyan változnak a hajtások hossza, a fürtök száma, valamint a levél- és talajanalízis milyen eredményeket mutat hosszú távon.

Részletes tápanyagfelvételi vizsgálatok segíthetnek abban, hogy a precíziós tápanyagkijuttatás miként befolyásolja a szőlő tápanyagfelvételét a különböző növekedési szakaszokban úgy, mint a virágzás, érés, szüret esetén. Ezen felül célszerű lenne tanulmányozni a mikro-tápanyagok szerepét és azok optimális kijuttatási módjait a szőlő tápanyagellátásában.

Ötletként merülhet fel a talaj mikrobiológiai vizsgálata a kijuttatás során használt tápanyagok hatásait tekintve valamint, hogy milyen változás figyelhető meg a talajélet tekintetében. Vizsgálat alá lehet venni a szerves és szervesetlen trágyázás hatásait, különösen a talaj humusztartalmára és tápanyag-megőrző képességére vonatkozólag.

Ezen felül vizsgálható még a termésminőség, ezen belül a cukortartalom és savtartalom. Különböző kémiai vizsgálatokkal felderíthető, hogy az eltérő tápanyagellátási módszerek milyen hatással vannak a borok minőségére. A termés hozamot érdemes lenne hosszú távon is vizsgálni, megfigyelve azt, hogy miként változik, összevetve a hajtások hosszával.

Hosszú távon érdemes lehet vizsgálat alá venni, hogy tápanyagfelhasználás milyen költség-haszon csökkenést vagy esetleg növekedést eredményezett.

A környezetterhelést és annak hatását, úgy mint a talajerózió, vízhasználat, tápanyagok kimosódása milyen ökológiai hatást fejtenek ki.

A klímaváltozás esetén a változó időjárási körülmények, a hőmérséklet és a csapadékeloszlás módosíthatják a tápanyagfelvétel dinamikáját.

Összességében megállapítható, hogy a további kutatások részletesebb képet adhatnak a precíziós és hagyományos művelési módok hatékonyságáról, és lehetőséget biztosítanak a szőlőtermesztés fenntarthatóságának, a termés minőségének és mennyiségének javítására.

d) Precíziós gazdálkodás jövőbeli lehetőségei a szőlészetben

A precíziós mezőgazdaság lehetőségei a szőlőtermesztésben meglehetősen ígéretesnek tűnnek, ugyanis egyre inkább terjednek az új technológiák és az adat vezérelt megközelítések. A szőlészetben különös fontossággal bír a tápanyagellátás optimalizálása hiszen a szőlőültetvények hosszú távú befektetések és a termés minősége alapvetően meghatározza a termés mennyiségét és a borok minőségét. A tápanyag- és vízellátás optimalizálásával a használatban lévő szenzorok és drónok segítségével folyamatosan nyomon követhető a talaj nedvességtartalma, a tápanyagok eloszlása és a növények egészségi állapota. Ezen eszközök segítséget nyújthatnak abban, hogy az adatok órára, perce és akár másodpercre pontosan meg tudják mondani a szőlő szükségleteit. Az adatalapú mezőgazdaság segítséget nyújthat abba, hogy a növény szükségleteit célzottan lehessen feltérképezni. A drónok és a műholdak segíthetnek abban, hogy az ültetvényekről átfogó képet lehessen kapni.

A precíziós mezőgazdaság nagy jövőt ígér a szőlészet számára, mivel lehetővé teszi a hatékonyság növelését és a termés minőségét is javíthatja hosszú távon, ezzel párhuzamosan pedig csökkenteni tudja a környezet terhelést is.

7. Összefoglalás

a) A dolgozat rövid összegzése

A dolgozat a szőlőtermesztés hatékonyságának növelésére összpontosít azáltal, hogy összehasonlítja a precíziós és a hagyományos technológiát. Az elmúlt évtizedek során a mezőgazdaság jelentős változáson esett át úgy, mint a gépesítés, a műtrágyák és növényvédő szerek használata. Ezek az újítások jelentősen hozzájárultak a termelékenységhez és a termés hozamok növekedéséhez. Ezzel szemben azonban komoly környezeti hatások is érintették a mezőgazdaságot, mint például a talajerózió vagy a vízszennyezés kérdése.

A dolgozat elsődleges célja az volt, hogy feltárja és összehasonlítsa a fenntarthatóbb mezőgazdasági megoldásokat a hagyományos technológiával szemben. Manapság a precíziós földművelés szinte megkerülhetetlen abban az esetben, ha szeretnénk gazdaságosabban és költséghatékonyabban termelni. Jól látható, hogy a precíziós módszerek használatával feltérképezhetővé válnak a szőlőültetvények állapotának pontos nyomon követése és a tápanyagellátás differenciált kezelése. A dolgozat azt is vizsgálta, hogy a technológiák hogyan járulhatnak hozzá a szőlőtermesztés hatékonyságának és fenntarthatóságának növeléséhez. A kutatás arra is enged következtetni, hogy a hagyományos és modern módszerek ötvözése a kulcsa lehet a jövőbeni sikeres mezőgazdasági termelésnek.

A kutatás fő célja volt, hogy mind a precíziós, mind pedig a hagyományos módszer alapján felhasznált tápanyag milyen eltéréseket mutat a tápanyag felhasználásában és termés hozamában. A hipotézis szerint a precíziós gazdálkodás célzottan juttatja ki a tápanyagokat, figyelembe véve a talaj és a növény igényeit, míg a hagyományos módszer egyenletesen osztja el a tápanyagokat a földterületen. A hipotézis alapján a precíziós gazdálkodás hatékonyabb tápanyagfelhasználást és magasabb termés hozamot eredményezhet, mivel a tápanyagok helyspecifikusan kerülnek kijuttatásra, ezzel is elkerülve a túl- vagy alul adagolást.

A kutatás másik célja az volt, hogy a kétféle tápanyag kijuttatási mód milyen hatással lehet a szőlő növekedésére és egészségi állapotára. A hipotézis alapján a modern technológiával

kezelt növények egészségesebbek és gyorsabban fejlődnek, mivel a tápanyagkijuttatás sokkal célzottabban történik.

b) A kutatás hozzájárulása a szőlőtermesztés fejlesztéséhez

Manapság mind a szőlő-, mind pedig a borágazatot jelentős kihívások érik környezeti, gazdasági és technológiai szempontból is. Az éghajlatváltozásból származó bizonytalanságok, a talajminőség romlása, a piaci igények meglehetősen nagy nyomást gyakorolnak a termelőkre. Ez a kutatás olyan megoldások kidolgozására és finomítására törekszik amelyek elősegítik a fenntartható és hatékony szőlőtermesztést. Az innovatív termesztési technológiák alkalmazásával és új technológiák kifejlesztésével a jövőben optimálisabb kezelés érhető el, minimalizálva ezzel is a ráfordításokat, és maximalizálva a termésmennyiséget és ezzel együtt a minőséget. A kutatás mindemellett hangsúlyt helyez az olyan környezetbarát eljárások bevezetésére is, amelyek csökkenthetik a szőlőtermesztés ökológiai lábnyomát.

A kutatás eredményei nemcsak a termelőknek nyújthatnak közvetlen előnyöket, hanem a tágabb értelemben vett gazdasági fejlődést is szolgálhatják. A borok minőségének javulása és a termelési költségek csökkenése elősegítheti a helyi és nemzetközi piacokon való versenyképesség fenntartását, ami végső soron hozzájárulhat a szőlőtermesztés és a borkészítés hosszú távú sikeréhez.

8. Felhasznált irodalom

a) Hivatkozott források és szakirodalom jegyzéke

- A fenntartható uniós mezőgazdaság fenntartható megoldásai, Az Európai Parlament 2016. június 7-i állásfoglalása az uniós mezőgazdaság fenntarthatóságát célzó technológiai megoldásokról (2015/2225(INI)) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016IP0251>
- A Kunság oltalom alatt álló eredetmegjelölés termékleírása <https://boraszat.kormany.hu/download/c/a7/03000/Kunsag%20OEM%206változat%20kor%2020230801.pdf>
- Bényei F., Lőrincz A. (2005): Borszőlőfajták, csemegeszőlő-fajták és alanyok. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Bramley, R. G. V., Lamb, D. W., "Making sense of vineyard variability in Australia" (2003), Precision Agriculture, https://www.researchgate.net/publication/275832528_Making_sense_of_vineyard_variability_in_Australia
- Csepregi P., Zilai J. (1988): Szőlőfajta-ismeret és használat. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó.
- Éves csapadékösszeg: https://www.metnet.hu/terkepek?map=prec_y&date=2023
- Gál T., Nagy L., Dávid L., Vasa L., Balogh P. (2013): Technology planning system as a decision support tool for dairy farms in Hungary. Acta Polytechnica Hungarica 10 (8) pp. 231-244.
- Havi középhőmérséklet: https://www.metnet.hu/terkepek?map=tavg_m&date=2023-12
- Husti I. (2018): Gondolatok és vélemények a precíziós mezőgazdálkodásról. Budapest: Mezőgazdasági Technika.
- Jóri J. I. (2017): A jövő mezőgazdasága – Intelligens mezőgazdasági gépek (1.). Agroforum. <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/a-jovo-mezogazdasaga-intelligens-mezogazdasagigepek-1/>
- Lőrincz A., Sz. Nagy L., Zanathy G. (2015): Szőlőtermesztés. Budapest: Mezőgazda Könyvek.
- Lőrincz A., Sz. Nagy László, Zanathy G. (2015): Szőlőtermesztés. Budapest: Mezőgazda Könyvek
- M. Markoski, S. Arsov, T. Mitkova and I. Janeska-Stamenkovska (2015): The benefit GIS technologies and precision agriculture principles in soil nutrient management for agricultural crop production, Bulgarian Journal of Agricultural Science, Agricultural Academy <https://www.agrojournal.org/21/03-13.pdf>
- Magyarország mezőgazdasági területe művelési ágak szerint https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html
- Pető J., Hüvely A., Cserni I. (2014) : Makro- és mikroelemek transzlokációja szőlőültetvényekben https://real.mtak.hu/111233/1/2014_1_AGR_015_Peto.pdf
- R. Gebbers, V. Adamhuck (2010): Precision Agriculture and Food Security. Science327 (5967), 828-831, DOI:[10.1126/science.1183899](https://doi.org/10.1126/science.1183899)
- Rajendra P. Sishodia, Ram L. Ray and Sudhir K. Singh (2020): Applications of Remote Sensing in Precision Agriculture: A Review, <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/19/3136>

- Szőlőültetvények 2020
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/szoloultetvenyek/2020/index.html>
- Szűcs E., Horák E., Kovács-né Mérei ZS. (1981): Állókultúrák fenntartó műtrágyázási irányelvei. MÉM NAK, Budapest. (Levél- és talajanalitikai határértékek szőlő tápanyagellátottságához táblázatokhoz)
- Várhelyi T. (2013): Borturizmus. Eger. https://publikacio.uni-eszterhazy.hu/5356/1/Borturizmus_Varhelyi_online.pdf
- Záray, G. (2019): Differentiated Nutrient Management in Vineyards: Benefits and Implementation", Acta Agriculturae Hungarica.

Mellékletek

I. sz. melléklet Fürtökről készített felvételek

Precíziós terület



Hagyományos terület



II. sz. melléklet
Levél- és talajanalitikai határértékek szőlő tápanyagellátottságához

II./1. táblázat. Levélanalitikai határértékek a szőlő tápanyagellátottságának megítéléséhez (SZŰCS, HORÁK, KOVÁCSNÉ MÉREI, 1981)

Tápelem	Mintavétel	A vizsgálati határértékek szintjei			
		alacsony	optimális	magas	nagyon magas
N	virágzáskor	< 2,75	2,76-3,30	3,31-4,00	4,00 <
	szüretkor	< 1,75	1,76-2,10	2,11-2,60	2,60 <
	átlag	< 2,25	2,26-2,70	2,71-3,30	3,30 <
P	virágzáskor	< 0,24	0,25-0,30	0,31-0,35	0,35 <
	szüretkor	< 0,16	0,16-0,23	0,24-0,30	0,30 <
	átlag	< 0,20	0,20-0,26	0,27-0,32	0,32 <
K	virágzáskor	< 1,0-1,2	1,21-1,40	1,41-1,60	1,60 <
	szüretkor	< 0,8-1,0	1,01-1,40	1,41-1,60	1,60 <
	átlag	< 0,9-1,1	1,11-1,40	1,41-1,60	1,60 <
Mg	virágzáskor	-	0,25-0,30	-	-
	szüretkor	-	0,30-0,40	-	-
	átlag	-	0,27-0,35	-	-
Ca	átlag	-	2,50-3,20	-	-
Zn	átlag	15-25	25-40	40-60	60 <
B	átlag	10-20	20-40	40-100	100 ⁺ <
Fe	átlag	-	80-120	-	-
Mn	átlag	30	80-120	-	300 ⁺⁺ <
Cu	átlag	-	20-25	-	-
K/Mg	átlag	2-3	3-7	10-12	12 <

Megjegyzés: + toxikus,
++ depresszió

Mértékegységek: N, P, K, Mg, Ca - % absz. sz. a. -ban
Zn, B, Fe, Mn, Cu - ppm/ absz. sz. a.-ban

II./2. táblázat. A talaj AL-P₂O₅-tartalom szerinti ellátottság megítélése (mg/kg)* (SZŰCS, HORÁK, KOVÁCSNÉ MÉREI, 1981)

Talaj kötöttség K _A	Ellátottság			
	igen gyenge	gyenge	közepes	jó
< 30	< 30	31-60	61-80	> 81
	< 50	51-80	81-100	> 101
31-36	< 60	61-90	91-120	> 121
	< 90	91-120	121-180	> 161
37-42	< 90	91-120	121-150	> 151
	<100	101-140	141-180	> 181
43-50	<100	101-130	131-160	> 161
	<120	121-160	161-200	> 201
50 <	<110	111-150	151-180	> 181
	<150	151-200	201-240	> 241

* Foszfortrágyázáshoz az ellátottsági szintekhez tartozó második sort kell figyelembe venni a meszes (5% feletti CaCO_3 tartalom), valamint a 6,5 alatti, illetve a 7,5 feletti pH esetén.

II./3. táblázat. A talaj AL- K_2O -tartalom szerinti ellátottság megítélése (mg/kg)* (SZŰCS, HORÁK, KOVÁCSNÉ MÉREI, 1981)

Talaj kötöttség K_A	Ellátottság			
	igen gyenge	gyenge	közepes	jó
< 30	< 40	41-70	71-100	> 101
31-36	< 80	81-110	111-140	> 141
37-42	< 120	121-160	161-190	> 191
43-50	< 140	141-180	181-240	> 241
> 51	< 150	151-200	201-260	> 261

* A táblázat értékei homoktalajokon a 0-60 cm, egyéb talajokon a 30-60 cm talajréteg K-tartalmára vonatkozik.

III. sz. melléklet

Statisztikai értékelés a fürtátlagtömeghez és a mustok eredményeihez

Bianca fürtátlagtömeg(2024)
Egytényezős varianciaanalízis

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Varianci a
Oszlop 1	22	2284,36	103,8345	1103,905
Oszlop 2	17	2033,69	119,6288	1037,716

VARIANCIAANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	2392,25	1	2392,25	2,224764	0,144291	4,105456
Csoporton belül	39785,45	37	1075,282			
Összesen	42177,7	38				

Bianca mustok cukortartalma (2024)
Egytényezős varianciaanalízis

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Varianci a
Oszlop 1	3	66,1	22,03333	0,063333
Oszlop 2	3	73,1	24,36667	0,023333

VARIANCIAANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	8,166667	1	8,166667	188,4615	0,000163	7,708647
Csoporton belül	0,173333	4	0,043333			
Összesen	8,34	5				

Bianca mustok titrálható savtartalma (2024)

Egytényezős varianciaanalízis

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Oszlop 1	3	22	7,333333	0,123333
Oszlop 2	3	16,1	5,366667	0,163333

VARIANCIAANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	5,801667	1	5,801667	40,47674	0,003129	7,708647
Csoporton belül	0,573333	4	0,143333			
Összesen	6,375	5				

Bianca mustok pH-ja (2024)

Egytényezős varianciaanalízis

ÖSSZESÍTÉS

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia
Oszlop 1	3	9,6	3,2	0,03
Oszlop 2	3	10,5	3,5	0,04

VARIANCIAANALÍZIS

Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	0,135	1	0,135	3,857143	0,121004	7,708647
Csoporton belül	0,14	4	0,035			
Összesen	0,275	5				

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: dr. Neubauer Sándor
A Hallgató Neptun kódja: M3AYFS
A dolgozat címe: A szőlő növekedési erélyének vizsgálata precíziós és hagyományos tápanyag-utánpótlási módszerek mellett
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Szőlészeti és Borászati Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Szőlészeti Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat 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 könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

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

Kelt: 2024 év október hó 31 nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

dr. Neubauer Sándor (hallgató Neptun azonosítója: M3AYFS) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz:

igen nem

Kelt: 2024. év október hó 31. nap



belső konzulens