

SZAKDOLGOZAT

Pásztor Anikó

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Kertészettudományi Intézet

Kertészmérnök alapképzési szak

**EGY T₀BRFV REZISZTENS PARADICSOM FAJTA
KÍSÉRLETI TERMESZTÉSE**

Belső konzulens: Dr. Kappel Noémi

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem /

Zöldség és Gombatermesztési Tanszék

Készítette: Pásztor Anikó

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
2. Célkitűzés	3
3. Irodalmi áttekintés	4
3.1 A paradicsom származása és rendszertana	4
3.2 A paradicsom ökológiai igényei	4
3.2.1 Hőmérséklet	4
3.2.2 Fény	5
3.2.3 Vízellátás	5
3.2.4 Tápanyagigény	7
3.3 Paradicsomhajtás talajnélküli, korszerű üvegházban	7
3.3.1 Talajnélküli termesztés technológiája	7
3.3.2 A talajnélküli hajtás során a leggyakrabban használt közegek	8
3.4 A leggyakoribb vírusos betegségek a paradicsomtermesztésben	11
3.4.1 Paradicsom sárga levélgöndörödés vírus (TYLCV)	11
3.4.2 Paradicsom foltos hervadás vírus (TSWV)	11
3.4.3 Paradicsom mozaikvírus (ToMV)	12
3.4.4 Pepino mozaikvírus (PepMV)	13
3.4.5 Paradicsom barna termésráncosodás vírus (ToBRFV)	14
3.5 Vírusrezisztencia	15
3.6 Az új vírusrezisztens ToBRFV fajta kifejlesztése	16
4. Anyag és módszer	18
4.1 Anyag	18
4.1.1 Kutatás helyszíne	18
4.1.2 Kísérleti időszakok és fajták	19
4.1.3 Kísérleti elrendezés	22
4.1.4 Termesztési körülmények	23
4.2 Módszer	23
5. Eredmények	26
5.1 A hozamok alakulásának eredményei	26
5.2 Vegetatív fejlődési ciklus vizsgálatainak eredményei	31
5.3 Generatív fejlődési ciklus vizsgálatainak eredményei	33
6. Következtetések	38
7. Összefoglalás	42
8. Irodalomjegyzék	44
9. Ábrák és táblázatok jegyzéke	47
10. Mellékletek	48
11. Nyilatkozatok	53
Köszönetnyilvánítás	55

1. Bevezetés

A talajnélküli hajtattott paradicsomtermesztés során kiemelkedő jelentőséggel bír a vírusrezisztens fajták alkalmazása, hiszen ezek a fajták komoly védelmet nyújtanak a termelők számára a különféle vírusok által okozott károkkal szemben. A vírusfertőzések gyakran vezetnek jelentős termésvesztéshez, ezért az ellenálló fajták termesztése jelentősen csökkenti ezt a kockázatot és fenntarthatóbbá teszi a termelést.

A vírusrezisztens fajták alkalmazásának főbb előnyei a következők:

- Terméshozam stabilitása: A vírusok által okozott betegségek jelentősen csökkenthetik a terméshozamot, de a vírusrezisztens fajták használata segíthet megőrizni a terméshozam stabilitását, mérsékelhetők a hozam ingadozásai.
- Betegségekkel szembeni védelem: A vírusrezisztens fajták hatékony védelmet nyújtanak a kórokozók ellen, csökkentve ezzel a növényvédő szerek használatának szükségességét, ami gazdasági és környezeti szempontból egyaránt előnyös.
- Minőség és eltarthatóság: A vírusok általi fertőzések sokszor rontják a termés minőségét és eltarthatóságát, de a rezisztens fajták használata segít ezen negatív hatások mérséklésében.
- Környezetkímélő megoldás: A rezisztens fajták termesztése csökkentheti a környezetre gyakorolt negatív hatásokat, mivel kevesebb vegyszeres beavatkozásra van szükség a betegségek elleni védekezés során.

A paradicsomfajták kínálata az elmúlt években jelentős mennyiségben bővült, különösen a hajtattott termesztés területén. A nemesítők folyamatosan fejlesztenek új fajtákat, amelyek nemcsak a terméshozam növelésére, hanem a különböző kórokozók, köztük a vírus elleni védekezésre is alkalmasak. A piacon elérhető fajták között megtalálhatók a vírusrezisztens típusok, amelyek a fertőzésekkel szemben ellenálló képességük miatt különösen kedvezőek lehetnek a termeszítők számára. Fontos szerepet játszanak a minőségi, ízvilágban gazdag, hosszú eltarthatóságú fajták is, melyek a fogyasztói igényeket is maximálják.

Fontos azonban megjegyezni, hogy a vírusrezisztens fajták sem teljesen ellenállóak minden vírusfajttával szemben. Emellett a megfelelő termesztési gyakorlatok és a megfelelő üvegházi körülmények fenntartása is létfontosságú a terméshozam és a növényegészség megőrzése érdekében.

2. Célkitűzés

A kutatásom célja egy paradicsom barna termésráncosodás vírus (ToBRFV) rezisztens és egy nem vírusrezisztens paradicsom fajta vegetatív és generatív fejlődésének, valamint termés hozamának összehasonlítása talajnélküli hajtásban, valamint a fajták közötti különbségek feltárása. A vegetatív (növekedési) és generatív (virágzási) folyamatok elemzése révén részletesebb képet kaphatunk a fajták teljesítményéről, különös tekintettel a környezeti tényezők hatásaira. A kutatás hozzájárul ahhoz, hogy pontosabb ismereteket szerezzünk az új ToBRFV rezisztens paradicsom fajta hozamára gyakorolt környezeti hatásokról, ami segíthet ennek a kísérleti fajtának a termesztésében és hozamának optimalizálásában.

Feltevéseim:

1. A ToBRFV rezisztens Ardiles Reina fajta átlaghozama magasabb és a hozamok alakulása szorosabb kapcsolatban áll a környezeti tényezőkkel, mint a nem rezisztens Ardiles fajtánál.
2. A vegetatív fejlődés (növekedési dinamika) szorosabb kapcsolatban áll a környezeti tényezőkkel (fényintenzitás, hőmérséklet, vízellátás) a vírusrezisztens Ardiles Reina fajtánál, mint a nem vírusrezisztens Ardiles fajtánál.
3. A generatív fejlődés (virágzásdinamika) szorosabb kapcsolatban áll a környezeti tényezőkkel (fényintenzitás, hőmérséklet, vízellátás) a vírusrezisztens Ardiles Reina fajtánál, mint a nem vírusrezisztens Ardiles fajtánál.

3. Irodalmi áttekintés

3.1 A paradicsom származása és rendszertana

A paradicsom szubtrópusi eredetű növény, vadon élő formái Dél–Amerikában, az Andok–hegységben őshonosak és a mai Chile, Kolumbia, Ecuador és Peru területén találhatók meg. A termesztett paradicsom feltehetően a vad cseresznyeparadicsomból alakult ki. Habár a paradicsom ősi változatai főként Peru és Ecuador térségéből származnak, a növény termesztése elsőként Mexikóban vált jelentősebbé (Sims, 1980). A paradicsom a 16. század elején spanyol hódítók révén jutott el Európába. Eleinte dísnövényként tartották, mivel termését mérgezőnek hitték. A termesztése először Dél-Európában kezdődött, majd csak a 18. század közepén terjedt el széles körben Nyugat- és Észak-Európában. A 17–18. század folyamán az európaiak közvetítésével jutott el Kínába, Japánba és az Amerikai Egyesült Államokba is, ahol a paradicsom fogyasztása és termesztése a 19. században látványos növekedésnek indult (Helyes, 2000).

A paradicsom a *Solanaceae* családba tartozik, és a *Lycopersicon* nemzetség tagja. A *Lycopersicon* nemzetséget két fő alnemzetségre osztják (Agarwal, 2000). Kezdetben a besorolás alapját a paradicsom bogyójának színe adta: a zöld termésű fajok az *Eriopersicon*, míg a sárga és piros termésűek a *Eulycopersicon* alnemzetségbe kerültek. A fajok csoportosítása az alapján történt, hogy mennyire könnyen vagy nehezen keresztezhetők a termesztett paradicsomfajokkal. A könnyen keresztezhetők az esculentum csoportba, míg a nehezebben keresztezhetők a peruvianum csoportba tartoztak (Müller, 1940).

3.2 A paradicsom ökológiai igényei

3.2.1 Hőmérséklet

A paradicsom kifejezetten melegigényes növény, amely a 22 ± 7 °C hőmérsékletű növények csoportjába sorolható (Markov-Haev, 1953). Az optimális hőmérsékleti igénye azonban fenológiai fázisonként változik. A csírázás 10 °C felett indul meg, és a legideálisabb hőmérséklet 22 °C körül van. Ennél magasabb hőmérsékleten a csírázási arány csökken. Szikleveles állapotban a 17–18 °C hőmérséklet az optimális, borús időben azonban a megnyúlás veszélye miatt jobb a 13 °C körüli hőmérséklet. Az intenzív növekedési szakaszban nappal 20–25 °C, éjszaka pedig 15–17 °C az optimális hőmérséklet. Ha a hőmérséklet 13–14 °C alá csökken, vagy 30 °C fölé emelkedik csökken a terméskötődés. A pollenképződés időszakában az optimális hőmérséklet 19 °C körül van. Ha a nappali hőmérséklet meghaladja a 26 °C-ot,

illetve az éjszakai hőmérséklet a 20 °C-ot, a terméskötődés folyamata megáll (Berényi, 1970). Magas hőmérsékleten a pollenminőség romlik, ami az abnormális virágok arányának növekedéséhez vezet, ennek következményeként pedig csökken a bogyószám. Ezzel szemben az alacsony éjszakai hőmérséklet (10–13 °C) több virágképzésre serkenti a növényt, viszont a kötődés folyamata akadályozott lehet, mivel 10 °C-on a pollenszemek jelentősen veszítenek életképességükből (Boldvai, 2006). A bogyó napi növekedési rátája szoros összefüggést mutat a hőmérsékleti viszonyokkal és a vízellátottsággal. A növekedési ráta reggeltől délig folyamatosan emelkedik, majd a nap további részében csökken. A növekedés kezdeti üteme a hőmérséklet emelkedésének köszönhető, azonban a délutáni vízhiányos állapot gátolja a további gyarapodást. Magasabb hőmérséklet esetén a bogyók mérete csökken, mivel a fürtképződés és a bogyófejlődés folyamata felgyorsul, ami lerövidíti az érési időt. Ezen túlmenően a hőmérséklet növekedésével a növényállomány transzspirációja is fokozódik, ami vízhiányos állapotot eredményez, és akadályozza a bogyók további növekedését (Helyes, 2000).

3.2.2 Fény

A paradicsom kifejezetten fényigényes zöldségnövény. Fejlődését nemcsak a fény erőssége és összetétele, hanem a megvilágítás időtartama is folyamatosan befolyásolja. Normális növekedéséhez legalább 5000 lux (200–300 J/cm²/nap) megvilágítás szükséges. Magyarországon a téli hónapok kivételével megfelelőek a fényviszonyok. Termesztőberendezések alatt kedvezőtlenebb a helyzet, ezért ott gyakrabban találkozhatunk fejlődési rendellenességekkel (Balázs, 1985). A megvilágítás időtartamára vonatkozóan eltérő irodalmi adatok állnak rendelkezésre a paradicsommal kapcsolatban. Egyes források szerint a paradicsom nappalközömbös növény, míg mások hosszúnappalos növényként tartják számon. Magyarországi termesztési körülmények között a 10–12 órás megvilágítás elengedhetetlen a normális virágzáshoz és terméskötődéshez. A fényintenzitás alapvetően meghatározza a termés által felvehető fotoasszimilátumok mennyiségét, ami befolyásolja a bogyók szárazanyag-tartalmát. Azokban a bogyókban, amelyek közvetlen fénynek vannak kitéve, nagyobb mennyiségű keményítő halmozódik fel (Balázs, 2000).

3.2.3 Vízellátás

A vízellátás kulcsfontosságú szerepet játszik a növények növekedésében és termés hozamában, különösen a zárt termesztési rendszerekben, mint a fóliás vagy üvegházi termesztés. Az optimális vízellátás biztosítása nemcsak a növény fejlődési dinamikájára, hanem

a végső hozamra is jelentős hatással van. A vízhiány vagy éppen a túlzott öntözés negatívan befolyásolja a növények vegetatív és generatív folyamatait, amely hosszú távon a termés mennyiségét és minőségét csökkentheti (Magda és Marsalek, 2000).

A paradicsom nagy lombfelülete és hosszú tenyészideje miatt sok vizet fogyaszt. Fejlett, mélyre hatoló gyökérzetének köszönhetően jól hasznosítja a talaj víztartalmát. Vízfogyasztási együtthatója 30–60 l/kg, míg transzspirációs együtthatója 240–370 között mozog (Helyes, 2000). A napi vízigénye a tenyészidő kezdetén alacsonyabb (2–3 mm/nap), majd a lombozat fejlődésével folyamatosan emelkedik és a végleges nagyság kialakulásakor 5–6 mm-t is elérheti naponta. A növény vízfelvétele a kötődés és bogyónövekedés időszakában a legintenzívebb. A bogyóérés szakaszában a lombozat előregedésével a vízfelhasználás is mérséklődik. Ezek alapján a tenyészidőszak alatt a halmozott vízfogyasztás növényenként akár a 150 litert is meghaladhatja. Hajtatásban a paradicsom folyamatos vízellátást igényel és szabadföldön sem természetesen öntözés nélkül (Helyes és Varga, 1994). A rendszeres vízpótlás elősegíti a virágok kötődését és a termés növekedését, aminek következtében emelkedik a bogyók darabszáma és átlagtömege. Ezzel szemben az öntözés termésminőségre gyakorolt hatását az egyes irodalmak eltérően ítélik meg. Ennek alapján az öntözés időpontjától és az öntözővíz mennyiségétől függően a bogyók oldható szárazanyag-tartalma 10–20%-kal csökkent, viszont a jelentős mértékű termésmennyiség gyarapodás miatt az 1 hektárra jutó szárazanyag mennyisége 30–50%-kal emelkedett. Szárazanyag vonatkozásában más szerzők is hasonló eredményre jutottak. Az öntözési gyakoriság csökkentésével nő az összes szárazanyag, a Brix° és a cukortartalom (Berényi, 1970). Az öntözés gyakoriságával kapcsolatban eltérő véleményeket találhatunk az irodalmi forrásokban. Egyes kutatások szerint az öntözés sűrűsége nem befolyásolja a paradicsom bogyóinak színét, pH-értékét és savtartalmát (Tarjányiné, 1980). Más források viszont arra utalnak, hogy gyakoribb öntözés esetén a savtartalom csökken, míg a pH-érték emelkedik. Számos irodalmi adat szerint inverz összefüggés van a savtartalom és a megnövekedett hozam között. Egyéb kutatások azt is kimutatták, hogy az öntözés nemcsak a bogyók színét, hanem a cukor- és C-vitamin tartalmát is befolyásolja (Terbe, Hodossi, Kovács, 2005). Hajtatott körülmények között hasonló hatást lehet elérni a tápoldat elektromos vezetőképességének (EC) emelésével (Göhler, Molitor, 2002). Ezen túlmenően a vízhiányos állapot, amely 20–30%-os csökkentés esetén érünk el, felgyorsítja a bogyók színeződési folyamatát és kedvező hatással van az összes karotinoidtartalomra is (Bussel és Mckennie, 2004).

3.2.4 Tápanyagigény

A hajtatott paradicsom esetében 1 tonna termésképzéséhez 3,2 kg nitrogén (N), 0,9 kg foszfor (P_2O_5), 6,3 kg kálium (K_2O), 0,8 kg magnézium (MgO) és 5 kg kalcium (CaO) szükséges. Jól látható ebből, hogy a paradicsom termesztése során a növények kálium- és kalciumigénye különösen magas (Terbe, Hodossi, Kovács 2005).

A paradicsomhajtatus során a szén-dioxid trágyázás fontos szerepet játszik a termésnövelésben. A normál levegő CO_2 -koncentrációja 300–400 ppm között ingadozik, de ha ezt növeljük a paradicsom több termést hoz. Az üvegházakban a CO_2 koncentrációt gazdaságosan 800 ppm-ig érdemes emelni. Holland kutatások szerint, ha a teljes tenyészidő alatt minimum 800 ppm-es CO_2 koncentrációt tartunk fenn, a termés hozam akár 32%-kal is növekedhet. Magyarországon azonban novembertől január közepéig a sugárzás intenzitása nem elegendő ahhoz, hogy gazdaságos legyen a CO_2 trágyázás alkalmazása. A CO_2 -szint növelése akkor gazdaságos, amikor még a szellőzők nyitottsága nem haladja meg a 20%-ot. Ennél nagyobb nyitottságnál a szellőzés miatt a szén-dioxid elveszne, ami miatt már nem gazdaságos az adagolás (Kovács és Tóthné, 2016).

3.3 Paradicsomhajtatus talajnélküli, korszerű üvegházban

3.3.1 Talajnélküli termesztés technológiája

A talajnélküli termesztés olyan technológiai eljárásokat foglal magában, amelyek során a növényeket a természetes talajtól izolált, mesterségesen előállított vagy természetes közegben nevelik és tápoldatozó rendszeren keresztül látják el őket a szükséges tápanyaggal (Terbe és Slezák 2019). A talajnélküli zöldségtermesztés magába foglalja a hidroponikus és szubsztrát alapú rendszereket, melyek megfelelő alternatívaként szolgálnak a hagyományos talajalapú mezőgazdasággal szemben, különösen ott, ahol a talaj minősége, vagy a termőterület korlátozott. Ez a termesztési módszer számos előnyt jelent a talajalapú növénytermesztéssel szemben is. Magasabb termés hozam érhető el, jobb a tápanyagok felhasználása, a betakarítási időszak meghosszabbítható, valamint a talajból eredő betegségekkel szemben kisebb a fogékonyság. Továbbá az éghajlatváltozás és az édesvíz rendelkezésre állásának csökkenése miatt a mezőgazdasági termelők egyre nagyobb nyomás alatt állnak, ezért szükséges más termelési technológiák bevezetése. A talajnélküli rendszerek képesek minimális vízfelhasználás mellett fenntarthatóan termelni (Peñailillo, 2024). A talajnélküli termesztéshez nagyfokú szakértelem és technológiai fegyver szükséges, mert a pufferoló képesség jóval kisebb a

talajos termesztéshez képest, így a víz- és tápanyag ellátás eltérése az optimumtól (6–8 óra) maradandó károkat okozhat a növényeken (Terbe, Hodossi, Kovács, 2005). Ebben a fajta termesztésben az egyetlen tápanyagforrás növényeinknek a tápoldat, mely meghatározza a kémhatás-, só- és tápanyagviszonyokat és ezeken keresztül tudjuk szabályozni a növény növekedését. Hajtatásban 1 kg szárazanyag előállításához 400–1000 liter víz felhasználására is szükség lehet (Forray, Glits et al. 2008). Az évek során a talajnélküli termesztésnek számos változata alakult ki (1. táblázat).

1. táblázat: Termesztési eljárások a kertészeti termesztésben. Forrás: Göhler, 2002

1. talajos termesztés				
2. talajtól független termesztés	2.1. termesztés földkeveréken			
	2.2. talaj nélküli termesztés	2.2.1. szubsztrátos termesztés	A) szerves közegen történő termesztés	a) vékonyréteges (polcos) termesztés
				b) zsákos termesztés
				c) konténeres termesztés
			B) szerves, inert közeges kultúrák	a) kavicskultúra
				b) kőgyapotos termesztés
				c) perlites termesztés
				d) égetett agyagkavicsos termesztés
	2.2.2. közeg nélküli termesztés		1) tankkultúra (medencés termesztés)	
			2) tápanyagfilm módszer (NFT)	
			3) ködkultúra (aeroponica)	
			4) aquaponic rendszer (PPH)	

Baudoin et. al (1990) szerint a gyökérrögzítéshez felhasznált anyagok eredet és összetétel szerint a következők lehetnek:

- természetes szerves (pl. homok, kavics, tufa stb.),
- természetes szerves (tőzeg, kókuszrost, szalma, rizspelyva stb.),
- természetes alapú gyártott (perlit, kőzetgyapot, agyag granulátum stb.),
- szintetikus anyagok (poliuretánhab, polisztirol tű stb.).

3.3.2 A talajnélküli hajtatás során a leggyakrabban használt közegek

Számos talajt helyettesítő mesterséges termesztőközeg áll rendelkezésre a növények neveléséhez. Ezek a közegek általában nem tartalmaznak szerves anyagokat, és elsődleges céljuk, hogy megfelelő támaszt és optimális környezetet biztosítsanak a gyökerek fejlődéséhez. Mivel maguk a közegek nem biztosítanak tápanyagot, a növények számára szükséges makro-

és mikrotápanyagokat tápoldatok formájában juttatják be a rendszerbe, így a növekedéshez szükséges feltételek teljes mértékben kontrollálhatók.

Kőzetgyapot

A kőzetgyapot fő összetevője, körülbelül 60–65%-ban, bazalt vagy diabáz kőzet, amelyet mészkővel és koksszal együtt olvasztanak meg 1600–1800 °C hőmérsékleten. Az így keletkező lávát nagy nyomás alatt szitákon préselik át, majd irányított levegő segítségével 0,04–0,05 mm vastag szálakat hoznak létre. Ezeket a szálakat a rendezés során kezelik egy speciális anyaggal, amely szabályozza a szerkezetüket. A szálak vastagságától függően a kőzetgyapot sűrűsége változik: a nagyobb átmérőjű szálak tartósabb szerkezetet eredményeznek, amit például több éves kultúrákhoz, mint a gerbera vagy a rózsza, használnak. A 0,075 g/cm³-nél kisebb sűrűségű anyagokat, mint például a 0,055 g/cm³, rövidebb termesztési ciklusokra, mint a zöldségnövények termesztése, alkalmazzák. A kész kőzetgyapot szilárd anyagtartalma 4–8%, míg pórustartalma 92–96%, amely ideális víz- és levegőellátást biztosít a növények gyökerei számára. A kőzetgyapot kiemelkedő nedvszívó képességgel rendelkezik, maximális víztartalma sűrűségtől függően eléri a 80–90%-ot. Ezért a termesztési biztonság érdekében a megfelelő vízellátás kulcsfontosságú. Magasan felszerelt gazdaságokban célszerű négyzetméterenként 7–9 liter közeg alkalmazása, míg alacsonyabb technikai szintű, hiányos öntözőrendszerrel rendelkező termesztési rendszerekben 9–11 liter kőzetgyapot ajánlott. A kőzetgyapot többször újrahasznosítható a termesztési ciklusok során, feltéve, hogy nem halmozódik fel benne túlzott mennyiségű só (Szöriné, 2021).

Perlit

A perlit egy vulkáni eredetű, riolitos kőzet, amely 850–1000 °C hőmérsékleten történő hevítés során keletkezik. Fő alkotóelemei a szilícium-dioxid (SiO₂) és az alumínium-oxid (Al₂O₃). A hevítés során a kőzet szemcséi az expanzió hatására – a kémiai kötött víz elpárolgásával – szétrobbannak, így térfogatuk jelentősen, akár 10–20 szorosára is növekedhet. A perlit fizikai tulajdonságai a gyártási technológiától és a rostálási folyamattól függenek. Ez az anyag szürkés-fehér, laza szerkezetű, sűrűsége körülbelül 85 kg/m³, és szemcsemérete 0–6mm között változik. Teljesen inert, steril, és semleges kémhatású, emiatt különálló gyökérrögzítő közegként, vagy keverékek részeként is használható. A kertészetben gyakran a nagyobb szemcseméretű perlitet (3–5mm) használják, mert jobb levegőztetést biztosít és a térfogatsúlyának 3–4 szeresét képes vízből felvenni. A kisebb szemcseméretű perlit több vizet tart meg, de hajlamosabb a tömörödségre, ezért inkább kezegek lazítására használják. Fontos

megjegyezni, hogy a perlit újranedvesítése nehézkes lehet, mivel a tápoldat és a víz mozgása elsősorban lefelé irányul. A zöldségtermesztők körében gyakran használt javított változatnál a szemcsék felületét nedvszívó vegyületekkel vonják be, ami növeli a vízmegtartó képességüket. A perlitet termesztő edényekbe vagy zsákokba töltve alkalmazzák a kertészetekben. (Szöriné, 2021).

Vermikulit

A vermikulit szemcséket alumínium-vas-szilikát ásványból állítják elő, 800–1000 °C-on történő hevítés során. E folyamat hatására a szemcsék kitágulnak és könnyű, 120–200 kg/m³ sűrűségű, sárgás-barnás színű granulátumok keletkeznek. Ezek a szemcsék könnyen összenyomhatók lemezes részecskékre. A vermikulit kiváló víztartó képességgel rendelkezik, köszönhetően a szilikát kristályos szerkezetének és emellett magas pufferoló képessége is van. A negatív töltésű szerkezete miatt jól köti meg a kationokat, ami elősegíti a tápanyagok felvételét. A pH értéke enyhén lúgos 7–9 közötti tartományban mozog, ami ideális más – más növények számára is. Kertészeti alkalmazása során a vermikulit három frakcióba sorolható, melyek közül a nagyobb szemcseméret a legalkalmasabb. Gyakran használják magvetés takarására, növények gyökereztetésére, valamint uborka csíráztatásához, mivel segíti a nedvesség megtartását és optimális környezetet biztosít a gyökérfejlődéshez. (Szöriné, 2021).

Kókuszrost

A világ gyors változásainak következtében a fogyasztók egyre tudatosabbá és igényesebbé válnak. Folyamatosan keresik a környezetbarát, fenntartható, illetve ökológiai termesztésből származó, növényvédőszer maradványoktól mentes termékeket. A kertészek számára komoly kihívást jelent a munkamódszereik átalakítása és a fenntarthatóság, de folyamatosan törekednek az egyre nagyobb igények kielégítésére. Ebben a folyamatban kapnak egyre nagyobb figyelmet a Biogrow kókuszrost alapú termesztőközegek. A Biogrow egyik kiemelkedő terméke a Biogrow DUO, egy kétkomponensű, innovatív termesztőközeg, amely klímától függetlenül minden szempontból optimális egyensúlyt biztosít a légtartás és vízáteresztés között, mind a növény vegetatív, mind generatív állapotában. Magas víztartó képességének köszönhetően jelentősen elősegíti a gyökérfejlődést és a növekedést, megelőzi a víz- és tápanyag-veszteséget. Magas chipsarányú, jól irányítható, könnyen komposztálható, költséghatékony szubsztrát, amely kiemelkedően magas hozamot tesz lehetővé (Németh, 2021).

3.4 A leggyakoribb vírusos betegségek a paradicsomtermesztésben

3.4.1 Paradicsom sárga levélgöndörödés vírus (TYLCV)

Az adott vírust először 1995-ben azonosították paradicsomon Indiában. Ez az új vírus gyorsan terjedt el a világ más régióiban is és komoly problémákat okoz a paradicsomtermesztésben. A vírus által okozott tünetek elsősorban a leveleken jelentkeznek. Megfigyelhető sárgulás, mozaikosodás, klorotikus foltok, valamint a levelek göndörödése, a levélerek kivilágosodása és duzzanata. A fertőzött növények gyakran törpülnek, ami jelentős növekedési és termésbeli károsodást okoz. (Mansoor et al., 2003).



1. kép: A TYLCV tünetei paradicsom növényen. Forrás: Nébih, 2022

3.4.2 Paradicsom foltos hervadás vírus (TSWV)

A TSWV egyike a legrégebben felfedezett növényi vírusoknak. A vírus által okozott súlyos betegséget, a paradicsom foltos hervadását először 1915-ben dokumentálták Ausztrália Victoria államában. A betegség vírusos eredetét 1930-ban igazolták. Ma már a TSWV mindenhol elterjedt, és különösen a fogékony kultúrnövényeket érinti, mint például a zöldségféléket (paradicsom, paprika, saláta), dísnövényeket (krizantém, begónia), valamint számos szántóföldi növényt (amerikai mogyoró, dohány). Bizonyos kultúrákban a fertőzés akár 50–90%-os termésvesztést is okozhat, sőt gyakran a fertőzött növények pusztulásához vezet. A fertőzött növények erősen visszamaradnak a növekedésben, kevés bogyót kötnek, és a terméseken is jellegzetes sárga gyűrűsfoltosság, valamint foltos elhalás tünetei figyelhetők meg. A jellemző tünetek közé tartozik a csúcsi leveleken megjelenő elhalás, érközi sárga mozaik, levéldeformációk, valamint sárga klorotikus – nekrotikus gyűrűsfoltok kialakulása.

Paradicsomon gyakran megfigyelhető a levelek bronzos elszíneződése is, mely jellegzetes tünete a betegségnek. Ez a tünet (TSWV) fertőzés egyik tipikus jele (Salamon, 2019).



2. kép: A TSWV tünetei paradicsom növényen. Forrás: Agrofórum, 2019

3.4.3 Paradicsom mozaikvírus (ToMV)

A betegség különösen hajtatott és szabadföldi paradicsom esetében gyakori és jelentős károkat okoz, melyet a dohány mozaikvírus (TMV) idéz elő. A fertőzés forrása lehet a talajba került fertőzött növényi részek, valamint maga a talaj is, ahol a vírus a talajkolloidokhoz kötődve hosszú időn keresztül fertőzőképes marad. További jelentős fertőzési forrás a vetőmag, melyen a kórokozó a mag felületén található. A vírus szövetnedvvel is átvihető, így a mechanikai sérülések révén is (Pocsai, 2021). Tünetei közé tartozik a leveleken megjelenő világos- és sötétzöld mozaikos mintázat, valamint a levelek deformálódása. A bogyókon elhalások figyelhetők meg, melyek gyakran a termés minőségét is lerontják. A fertőzött növények általában gyengén fejlettek, ami a vegetatív és generatív folyamatok csökkenéséhez vezet és összességében csökkenti a hozamot. (Glits et al., 1997).



3. kép: A ToMV tünetei paradicsom növényen. Forrás: Agrárágazat, 2021

3.4.4 Pepino mozaikvírus (PepMV)

A Pepino mozaik vírus (PepMV) betegséget először Peru tengerparti területein a pepinón (*Solanum muricatum*) írták le és 2000-re már számos európai országban jelen volt. A PepMV gazdanövényei főként a burgonyafélék (*Solanaceae*) családjába tartoznak. A fertőzés korai tünetei a paradicsom levelein apró, sárga foltok jelentkeznek, míg később a csúcslevelek göndörödése láthatóvá válik. A tünetek intenzitása a klimatikus körülményektől függ, gyenge fényviszonyok esetén erősebbek. A paradicsom bogyóján gyakran narancssárgás foltokat idéz elő. A vírus mechanikai úton terjed, és gyakran csak enyhe tüneteket okoz. Ha nem észlelik időben a fertőzést a gyors terjedés következtében az egész állomány jelentős része megfertőződhet (Pocsai, 2021).



4. kép: A PepMV tünetei paradicsom növényen. Forrás: Eppo adatbázis, 2024

3.4.5 Paradicsom barna termésráncosodás vírus (ToBRFV)

A legújabb és talán a legnagyobb kárt okozó vírus a paradicsom barna termésráncosodás vírus (ToBRFV), mely először 2014-ben Izraelben, majd 2015-ben Jordániában jelent meg, ezért Jordán vírusnak is nevezik (Nébih, 2019). Európában elsőként 2019 októberében Spanyolországban jelent meg egy paradicsom termesztő üvegházban, ahol akkor már a növények 5%-án mutatott tüneteket (Alfaro et al, 2020). Legfontosabb gazdanövényei a paradicsom és a paprika, vadon élő gazdanövényei a fekete csucor (*Solanum nigrum*) és a kőfali libatop (*Chenopodium murale*) (Syngenta, 2019). A tünetek a növények levelén és termésén egyaránt megfigyelhetők. Először a felső leveleken jelennek meg sárguló erek és elkeskenyedő levélkék formájában, majd később klorotikus foltok is megjelenhetnek a levelek felületén. A terméseken először sárga, kicsi léziók láthatók, később barnás érdes foltok, deformáció alakul ki a paradicsom termésének felszínén, valamint a kocsány is barnulhat, emiatt értékesíthetetlen lesz a termés. Az optimálistól eltérő környezeti körülmények (például hőstressz) esetén a tünetek súlyosbodhatnak. A növények fogékonysága nem egyforma a különböző időszakokban, ez fajtától, a tápanyag-utánpótlástól és egyéb más környezeti tényezőktől is függ (Kerek, 2020).

2019. november 1-jétől a Jordán vírus (*Tomato brown rugose fruit virus*, ToBRFV) karantén státuszú károsítónak minősül az Európai Unióban. Ezen a napon lépett életbe az a rendelet, mely előírja, hogy az Európai Unió területén felderített minden egyes vírusfertőzési esetet be kell jelenteni. Az Európai Bizottság már júliusban meghozta a döntést, hogy a vírus terjedésének és bejutásának megakadályozása érdekében speciális intézkedések bevezetését teszi szükségessé a paradicsom- és paprikatermesztésben (FruitVeb, 2019).



5. kép: A ToBRFV tünetei paradicsom növényen. Forrás: FruitVeb, 2019

3.5 Vírusrezisztencia

A legkorábbi és korai hajtásban, hosszú kultúras termesztésnél csak a folytonos növekedésű fajták jöhetnek számításba. A termesztők számára a koraiság és a termőképesség az egyik és talán a legfontosabb fajtatulajdonság. A 11 hónapos kultúrában, talaj nélküli termesztésben 50–60 kg/m² -es termésátlag is elérhető. A hajtásban termesztett fajták túlnyomó része ellenállósággal rendelkezik a dohánymozaik vírus, a verticilliumos, fuzáriumos hervadással és fitoftóra betegséggel szemben (Terbe, Hodossi, Kovács, 2005).

A növényekben nincs a sejtek által termelt ellenanyag, immunitás. Nem rendelkeznek a magasabb rendű élőlényekhez hasonló keringési rendszerrel, és nincsenek immunkompetens, mobilis immunsejtjeik. Ehelyett minden növényi sejt lokálisan képes védekezni a vírusok általi támadás ellen. A növényi rezisztenciának (immunitásnak) azonban vannak a magasabb rendű élőlények immunitásához hasonló típusai és mechanizmusai. A növényekben létezik több általános, nem-specifikus rezisztencia, amely patogénnel vagy patogéntörzsszel szemben is érvényesül. Van specifikus rezisztencia is, amely csak egyetlen vagy néhány patogéntörzsszel szemben hatékony. A növények szisztémikusan szerzett rezisztenciával is rendelkezhetnek, amely az egész növényre kiterjedően védelmet nyújt a fertőzések ellen (Király, 2004).

A rezisztenciának két szintjét különböztetjük meg:

- Magas vagy standard rezisztencia (**HR**): olyan fajtákra jellemző, amelyek normál kártevő- vagy kórokozó-nyomás mellett az érzékeny fajtákhoz képest nagymértékben korlátozzák a kártevő vagy a kórokozó kártételét. Csak erős kártevő vagy kórokozó jelenlét esetén jelennek meg beazonosítható tünetek a növényeken (Ledóné, 2019).
- Mérsékelt vagy közepes rezisztencia (**IR**): olyan fajtákra jellemző, amelyek képesek korlátozni az adott kártevő vagy kórokozó által okozott tüneteket, viszont ezek jelentős mértékben jelennek meg a magas rezisztenciájú fajtákhoz képest. Bár ezek a fajták minimális tüneteket mutatnak és kisebb kárt szenvednek, mint a hasonló környezeti körülmények között, illetve hasonló mértékű kártevő vagy kórokozó jelenlét mellett az érzékeny fajták (Ledóné, 2019).

3.6 Az új vírusrezisztens ToBRFV fajta kifejlesztése

A paradicsomhajtatásban komoly problémát jelent a paradicsom barna termésráncosodás vírus (*Tomato Brown Rugose Fruit Virus*, ToBRFV). A vírus megjelenése után először szigorú higiéniai óvintézkedések bevezetését javasolták a fertőzések terjedésének megfékezése érdekében. Ezzel párhuzamosan megkezdődött a rezisztens fajták nemesítése is, hogy hosszú távú megoldást nyújtsanak a vírus elleni védekezésben. Az Enza Zaden és a Rijk Zwaan cégek mutatták be a paradicsom barna termésráncosodás vírus elleni nemesítési munkájukat. Martijn van Stee, az Enza Zaden paradicsomnemesítésért felelős vezető kifejtette, hogy a vírust már az első megjelenése óta vizsgálják és rendkívül sok hasonlóságot mutat a paradicsom mozaik vírus (ToMV), valamint a dohánymozaik vírus (TMV) között. Az 1960-as években felfedezett Tm-22 gén hosszú ideig biztosított rezisztenciát a paradicsomtermesztésben a paradicsom mozaik vírussal és a dohány mozaik vírussal szemben, azonban a ToBRFV képes volt átjutni az általa nyújtott védelmi falon, így új nemesítési stratégiák kidolgozása vált szükségessé. (Óváryné, 2023).

Az Enza Zaden munkatársai úgy vélik, hogy a termesztésben csak a fajták magas szintű ellenálló képessége (high resistance, HR) nyújt valódi biztonságot a ToBRFV ellen. Bár a közepes szintű rezisztencia (intermediate resistance, IR) beépítése jelentős előrelépés az ellenállósággal nem rendelkező fajtákhoz képest, csupán késleltetni képes a vírus terjedését, így a teljes védelmet nem biztosítja. Ilyen esetekben a vírus jelen van a növényben, és vírustünetek jelenhetnek meg a lombon és a terméseken egyaránt, ami a hozam csökkenéséhez vezethet. A jelenlegi ismeretek szerint magas szintű ellenállóság esetén a vírus nem terjed az

állományon belül és átlagos betegségnyomás mellett a várható hozam sem csökken. A nemesítés során az volt a cél, hogy a fajták magas szintű ellenálló képessége kimagasló teljesítménnyel is párosuljon. Az Enza Zaden a magas szintű ellenállósággal rendelkező fajtáit HREZ jelöléssel látja el. Ez egy túlérzékenységi reakció, aminek lényege, hogy ha a vírus találkozik egy növényi sejttel, a környező sejtek elpusztulnak, aminek eredményeként a vírus további terjedése akadályozottá válik a növényben (Óváryné, 2023).

Bár azt tudjuk, hogy az adott termesztési körülményektől függ mennyire tudjuk kihasználni a fajtában lévő lehetőségeket, a fajta csak akkor tudja a genetikai teljesítőképességét elérni maximálisan, ha a termesztési feltételek és a termőhely adottságai megfelelnek az igényeinek (Bocz, 1992).

4. Anyag és módszer

Szakdolgozatomban egy olyan új, vírusrezisztens paradicsom fajtát vizsgálok, mely a ToBRFV rezisztenciával lett nemesítve. A kísérletem helyszínéül szolgáló üvegházban az előző években Ardiles fajta termesztése folyt, mely a koktélpáradicsom kategóriába tartozik. A bogyó formája szilva alakú, fürtös paradicsom, mely a piacon már elfogadott és keresett termék, ezért nem szívesen cserélné a termelő más fajtára. Az elmúlt évek vírusnyomása és a termesztés hatékonysága, gazdaságossága miatt azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a veszélyes ténytet, hogy egy vírusbetegség, ha bekerül egy üvegházba hatalmas károkat okozhat.

A paradicsom barna termésráncosodás vírus (*Tomato Brown Rugose Fruit Virus*, ToBRFV) az utóbbi évek egyik legnagyobb kihívását jelenti a paradicsomtermesztésben. Mivel a ToBRFV nagyon fertőző és komoly károkat okozhat a termesztésben, különösen a gyümölcs minőségében és a vírus ellen nincs hatékony kémiai védekezés, a megelőzés és a megfelelő növényhigiénia a legfontosabb eszközök a terjedés megfékezésében. Az új, vírusrezisztens fajták, mint például az Ardiles Reina, kulcsszerepet játszanak a termesztésben. Ezért is esett a választás erre az új fajtára, melyet 2023-ban nemesítettek és új fajtaként jegyeztetett be az Enza Zaden nevű cég Hollandiában.

A kutatás elsődleges célja a vírusrezisztens (Ardiles Reina) és a nem vírusrezisztens (Ardiles) paradicsomfajták vegetatív fejlődési ciklusának (növekedési dinamikájának), hozamának és generatív fejlődési ciklusának (virágzásdinamikájának) összehasonlító vizsgálata üvegházi körülmények között. Az összehasonlítás fő szempontjai a növények heti növekedése, a virágzás dinamikája, a bogyók tömege és a teljes hozam. Ezen kívül vizsgálom a különböző környezeti tényezők – hőmérséklet, fényintenzitás, vízellátás – hatását mindkét fajta fejlődésére és termés hozamára.

4.1 Anyag

4.1.1 Kutatás helyszíne

Az Aba Obst Kft. üvegháza 2009-ben épült Fejér vármegyében, Székesfehérvártól 20 km-re Aba városában. A cég a kezdetektől fogva hajtattott paradicsom termesztésével foglalkozik. 2009-től 2022 szeptemberéig pótmegvilágítás használata mellett téli hajtattás volt a fő kertészeti tevékenység, ám a Covid okozta energiaválság következményeként a megvilágított termesztést kénytelenek voltak abbahagyni és áttérni a megvilágítás nélküli hajtattásra. A fajta 2009 óta az Ardiles néven forgalomban lévő fajta volt, egészen 2023 decemberéig, mikor is az új, ToBRFV ellenálló fajta termesztése mellett döntöttek. Az üvegház

termesztőfelülete 1,2 hektár. Az épület Venlo típusú, 6 méter vápamagasságú, magastető építmény, mely így alkalmas a hosszúkültű paradicsomtermesztésre. A házban 18 hajó található, melyben 88 beálló került kialakításra. A hajók szélessége 8 méter, hossza 85 méter. A klímavezérlés automatikus, így precíz szabályozással fenntartható a növények számára a megfelelő klíma és hőmérséklet, a páratartalom, a megfelelő légmozgás. A vízellátás úgynevezett napi tartályból történik, melynek mérete 100 m³. Ezt a tartályt fűt kútból jövő vízzel töltik fel és a napi szükséges tápoldatot egy automata öntözőrendszer előre beállított értékek – mennyiség és töménység – alapján juttatja csepegtetőken keresztül a növények gyökeréhez. Az üvegház fűtéséhez szükséges melegvíz ellátását három darab, egyenként 500 kW teljesítményű faaprítékos kazán biztosítja, 5 db 500 literes puffertartállyal kiegészülve. A kazánok szintén automatikusan vezéreltek így a kívánt üvegházi hőmérséklet folyamatosan fenntartható. A termesztés során a növényvédelem biológiai növényvédelem, mely a *Macrolophus pygmaeus* és *Encarsia formosa* felszaporításával történik. A *Tuta absoluta* elleni védekezés Isonet T légtérletítés használatával valósul meg.

4.1.2 Kísérleti időszakok és fajták

A kísérlet két különböző termesztési évben zajlott, azzal a céllal, hogy összehasonlítsam az Ardiles és az Ardiles Reina paradicsom fajták termesztési eredményeit. Az első kísérleti ciklus során az Ardiles fajtát **2022. december 28 és 2023. szeptember 13.** között vizsgáltam. A második ciklusban, az Ardiles Reina fajtát pedig **2023. november 15 és 2024. szeptember 13.** között vizsgáltam.

Mindkét kísérleti időszakban (2022–2023 és 2023–2024) oltott palántákat vizsgáltam. Az oltott palánták használata az üvegházi paradicsomtermesztésben számos előnnyel jár. Az oltott növények a következő okok miatt különösen fontosak:

- **Betegségekkel szembeni ellenállóság:** Az oltott palánták olyan alanyra vannak oltva, amely ellenállóbb bizonyos talajlakó betegségekkel szemben, mint például fonálférgek, verticilliumos és fuzáriumos hervadás. Így hosszabb termesztési ciklust és egészségesebb növényállományt eredményez.
- **Jobb tápanyagfelvétel:** Az oltott palánták erősebb és mélyebbre hatoló gyökérrendszerrel rendelkeznek, ezért hatékonyabban képesek a talajban lévő tápanyagokat felvenni. Ez javítja a növények növekedési ütemét és terméshozamát.
- **Stressztűrő képesség:** Az alany erősebbé teszi a növényt, amely így jobban elviseli az öntözési hibákat, a hőmérsékleti szélsőségeket, valamint az alacsonyabb minőségű

talajt. Ez különösen fontos az üvegházi környezetben, ahol a klimatikus feltételek szigorúan kontrolláltak.

- **Nagyobb hozam:** Az oltott növények általában nagyobb hozamot biztosítanak, mivel az alany által nyújtott extra tápanyagfelvétel és betegségellenállás segíti a vegetatív és generatív növekedést is. Ez egyensúlyban tartja a növény erőforrásait, így több virágot hoz és nagyobb terméshozamot ér el.
- **Hosszabb élettartam:** Az oltott palánták erősebb és hosszabb élettartamúak, ezért lehetővé teszik a termesztők számára a hosszabb termesztési ciklusokat.

Az oltott palánták fontossága tehát abban rejlik, hogy ellenállóbbak, növelik a hozamot, javítják a tápanyag-hasznosítást, és növelik a termesztés fenntarthatóságát és gazdaságosságát.

A kutatásom során használt alany a **DR0141TX** (De Ruiter). Magas terméspotenciáljáról ismert és különösen alkalmas mesterséges megvilágítású, high-tech üvegházi termesztéshez. Kiválóan teljesít magas hőmérsékleten és alacsony páratartalom mellett. Az alany erős, elősegíti a hajtások életerejének és állóképességének növelését, ami a hosszú tenyészidejű, vegetatív, valamint generatív jellegű növények esetében különösen előnyös. Ez az alany kiválóan támogatja a növények növekedését és ellenállóképességét, különösen stresszes körülmények között (De Ruiter, 2024).
Vírusrezisztencia:

- magas szintű (HR) ellenállóság:
 - Paradicsom mozaik vírus ((ToMV) (*Tomato mosaic virus*))
 - Fuzáriumos hervadás (*Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici*),
 - Verticilliumos hervadás (*Verticillium albo-atrum*)

Az első kísérleti ciklusban vizsgált nemes fajta az **Ardiles** (nem ToBRFV rezisztens). Ugyanazon forgalmazó fajtaleírása alapján az Ardiles egy tökéletesen formált szilva alakú paradicsom, amelyet kivételesen szabályos fürtök és kiegyensúlyozott növekedés jellemeznek. A növény 35–40 gramm súlyú bogyókat hoz és egész évben megbízható ízt és minőséget biztosít (Enza Zaden, 2024).



6. kép: *Ardiles paradicsom fajta*. Forrás: Enza Zaden

Vírusrezisztencia:

- magas fokú ellenállás (HR):
 - Paradicsom mozaik vírus (ToMV) (*Tomato Mosaic Virus*)
 - Paradicsom levélpenész (*Passalora fulva*)
 - Verticilliumos hervadás (*Verticillium albo atrum*)
 - Fuzáriumos hervadás (*Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici*)
- közepes fokú ellenállás (IR):
 - Lisztharmat (*Leveillula taurica*)

A második kísérleti ciklusban vizsgált nemes fajta az **Ardiles Reina** (ToBRFV rezisztens). Az Enza Zaden fajtaleírása alapján egy tökéletesen formált szilva alakú koktélpáradicsom, melyet kivételesen szabályos fürtök és kiegyensúlyozott növekedés jellemez. A bogyók súlya 40–45 gramm, így ideális méretű koktélpáradicsom. A növény erős és megbízható növekedést mutat, miközben kiváló termésminőséget biztosít.



7. kép: *Ardiles Reina paradicsom* fajta. Forrás: Enza Zaden

Vírusrezisztencia:

- magas fokú ellenállás jellemzi (HR)
 - **Paradicsom barna termésráncosodás vírus (ToBRFV)** (*Tomato Brown Rugose Fruit Virus*):
 - Paradicsom mozaik vírus (ToMV) (*Tomato Mosaic Virus*)
 - Paradicsom levélpenész (*Passalora fulva*)
 - Verticilliumos hervadás (*Verticillium albo atrum*)
 - Fuzáriumos hervadás (*Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici*)
- közepes fokú ellenállás jellemzi (IR):
 - Lisztharmat (*Leveillula taurica*)

4.1.3 Kísérleti elrendezés

A kísérleti termesztés mindkét évben egy 1,2 hektáros üvegházban, függesztett csatornás, talajnélküli hajtásban történt. A növényeket meghatározott távolságra ültettük annak érdekében, hogy a megfelelő fejlődési feltételeket biztosítsuk, így a sortávolság 160 cm, a tőtávolság pedig 24 cm volt. Az ültetési sűrűség 3,8 tő/m² volt. A gyökerek támasztó közege mindkét kultúrában egy 100 cm hosszú, 15 cm széles és 10 cm magas Dutch Pluntin kókuszrost paplan volt.

4.1.4 Termesztési körülmények

Hőmérséklet és fényviszonyok: Az üvegházban a nappali hőmérsékletet 17–25°C között, az éjszakait pedig 15–16°C között tartottuk a növények fenológiai fázisának megfelelően. Kiegészítő megvilágítást nem alkalmaztunk, a természetes fényviszonyok mellett történt a kísérlet.

Egyéb környezeti tényezők: A páratartalmat az üvegházban 60–85% között tartottuk, mely ideális feltételeket biztosított a növények optimális növekedéséhez. Emellett CO₂-dúsítást is alkalmaztunk a hideg időszakokban, amikor a szellőztetés az alacsony külső hőmérséklet miatt nem volt kivitelezhető. Később a tavaszi hónapokban az ablakok nyitottsága miatt az adagolást nem folytattuk.

Vízellátás: A napi öntözési ciklusokat automata csepegtető rendszeren keresztül juttattuk ki a növények fejlődési szakaszához és a természetes fényviszonyokhoz igazítva.

4.2 Módszer

A kísérlet során a két paradicsom fajta növekedési dinamikájának és hozamának részletes vizsgálatára különféle adatokat gyűjtöttem, hogy megbízható képet kapjak a fajták hasonlóságáról, illetve különbségeiről. Az adatgyűjtés heti rendszerességgel történt, mely során mind a növekedési ütemet, mind a virágzási és terméshezási mutatókat, valamint egyéb környezeti tényezőket mértem. Az alábbiakban bemutatom a mérési folyamatot, az alkalmazott eszközöket és a vizsgálati paramétereket. A termesztett növényekből a vegetatív és generatív ciklus vizsgálatánál mindkét fajtánál az üvegházban 20 különböző helyen lévő növényt választottam és heti rendszerességgel monitoroztam ugyanezeket a növényeket a következőket:

Heti növekedés mértéke: A növények növekedési ütemének nyomon követése érdekében minden héten ugyanazon a napon mértem meg a növények magasságát egy vonalzó segítségével. Az adott héten a növény csúcsát megjelöltem, majd a következő héten ismét elvégeztem a mérést, így pontosan nyomon követhető volt a növények heti növekedési mértéke.

Virágzásdinamika regisztrálása: Szintén minden héten ugyanazon a napon rögzítettem a növények egyes virágzási fázisait. A mérések során figyelemmel kísértem az egyes virágfürtök megjelenését, a virágzás kezdetét és a virágok elnyílását. A virágzás dinamikáját úgy számszerűsítettem, hogy a teljesen kinyílt virágok számát regisztráltam minden héten. Ha egy fürt teljesen elvirágzott az adott héten, az teljes értéknek (1,0) számított, ha csak részben virágzott, arányosan kisebb értékkel jellemeztem (pl.: 0,5 vagy 0,7). Így kaptam

egy átfogó képet a növények virágzási folyamatának üteméről és a fajták közötti különbségekről.

Átlagos bogyósúly: A bogyók átlagos tömegének meghatározásához hetente mértem azokat a növényeket, amelyeken a virágzás dinamikáját és a heti növekedési ütemet is nyomon követtem. A szedésre érett fürtöket megmértem, majd a fürt teljes súlyát elosztottam az adott fürt bogyóinak számával. Így kaptam meg az egyes bogyók átlagos súlyát, amelyet a különböző hetek termése alapján rögzítettem.

Hozam: A hozam mérése hetente történt, minden hétfőn leszüreteltük a teljes állományt az üvegházban. Mivel a termés eladásra került, a szedés során pontos súlymérések készültek a kereskedelmi forgalomba kerülő terméstről. Ezeket az adatokat használtam fel a hozam kiszámításához. A hozamot kilogrammban adtam meg és a heti adatok segítségével követni tudtam a terméshozam időbeli alakulását.

Vízfelhasználás: A növények vízfelhasználását liter/m² egységben rögzítettem, amit az üvegház irányító szoftver segítségével nyertem ki. A rendszer figyelte az öntözési mennyiségeket az üvegházban és pontos adatokat szolgáltatott arról, hogy hetente mekkora vízmennyiséget használt fel a növényekkel borított terület. Ezeket az adatokat elemezve lehetőség nyílt arra, hogy nyomon kövessem a vízfelhasználás hatékonyságát a két paradicsomfajta esetében.

Napi átlaghőmérséklet: A kísérlet során a napi átlaghőmérsékletet folyamatosan regisztráltam. Az adatok gyűjtéséhez továbbra is az üvegház irányító szoftvert használtam, amely naponta mérte az üvegházban lévő hőmérsékletet. Az így kapott napi átlaghőmérséklet adatok segítségével nyomon követhettem a hőmérséklet hatását a növények növekedésére, virágzására és hozamára.

Fényintenzitás: A fényintenzitás mérése az üvegház beépített fénymérője segítségével történt, amely folyamatosan rögzítette az adatokat a növények magasságában W/m²-ben. A mérőműszer az üvegház számítógépes rendszerének része, amely ugyanaz a rendszer, amely az átlagos hőmérsékletet és a vízellátást is nyomon követi. Az automatikusan gyűjtött adatok biztosították a pontos és megbízható fényintenzitás mérést.

Az összegyűjtött adatok elemzéséhez átlagokat számoltam a növekedés, hozam és bogyótömeg adataihoz, hogy képet kapjak az egyes fajták teljesítményéről. A két paradicsom fajta hozamának közötti különbség szignifikanciájának meghatározására kétmintás T-próbát

alkalmaztam. Emellett korrelációs vizsgálatokat is végeztem annak érdekében, hogy felmérjem a hozam és a különböző környezeti tényezők (például hőmérséklet, fényintenzitás és vízfelhasználás) közötti összefüggéseket. Az adatok feldolgozásához és az elemzések elvégzéséhez a Microsoft Excel szoftvert használtam.

5. Eredmények

5.1 A hozamok alakulásának eredményei

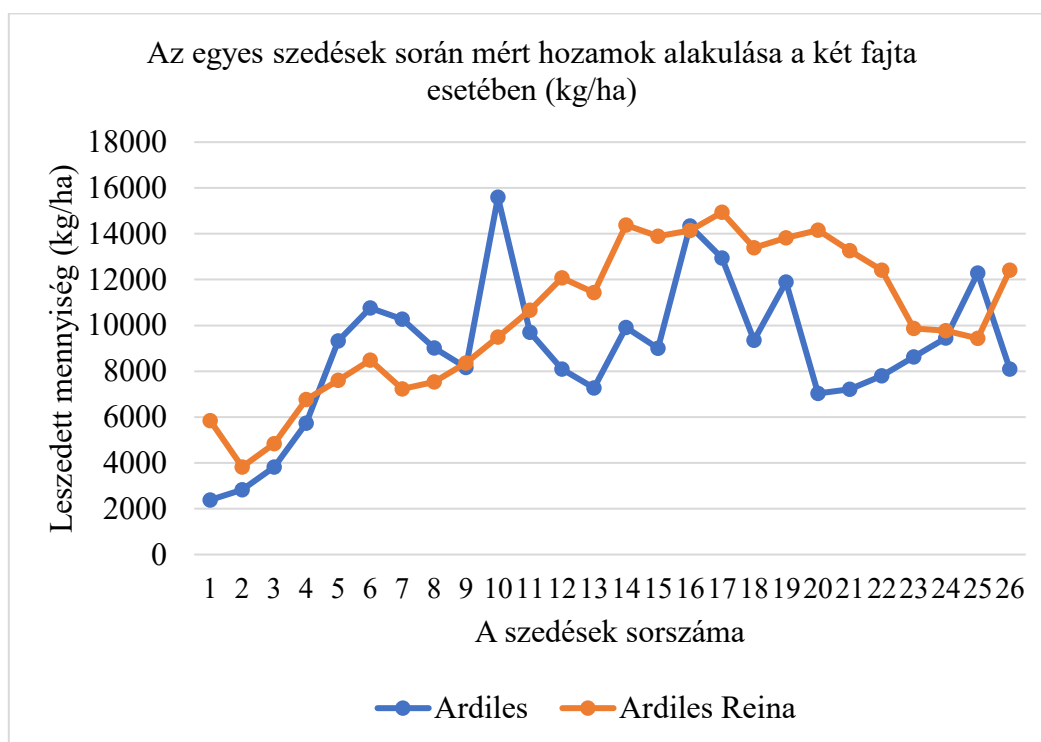
Átlag hozamok elemzése

1. táblázat: Az átlagos hozamok (kg/ha) alakulása az Ardiles és az Ardiles Reina esetében

	Ardiles	Ardiles Reina
Átlagos hozam (kg/ha)	8 880	10 386
T-próba eredménye	0,0233	

A 2. táblázat eredményei alapján az **Ardiles** fajta átlagos heti hozama hektáronként **8 880 kg** volt, míg az **Ardiles Reina** esetében ez az érték **10 386 kg**-ra nőtt. A fajták közötti hozamkülönbség szignifikáns volt ($p < 0,05$), ami arra utal, hogy az Ardiles Reina fajta termőképessége magasabb.

Az átlagos terméshozam között 15%-os különbség figyelhető meg és a hetente leszedett mennyiség ingadozása is magas a két vizsgált fajta között. (1.grafikon).



1. grafikon: A fajták közötti hozamok ingadozása

Ez alapján megfigyelhető, hogy az Ardiles Reina fajta hozama sokkal kiegyensúlyozottabb a termesztési időszak során. A hozam folyamatos emelkedést mutat a hetekben, bár vannak kisebb visszaesések, ezek minimálisak, és a hozam összességében stabil

marad. Ez a kiegyensúlyozottság különösen fontos a termesztési ciklus gazdaságos megvalósítása szempontjából, hiszen a stabilabb hozam megbízhatóbb termés kiesés nélküli időszakokat eredményez. Ezzel szemben az Ardiles fajta hozama jelentős ingadozásokat mutat, éles csúcsokkal és visszaesésekkel. A hozam gyorsan emelkedik, majd drasztikusan visszaesik több ponton is, különösen a 9., 13. és 20. szedés környékén. Ezek az ingadozások arra utalnak, hogy az Ardiles fajta kevésbé stabil, és érzékenyebben reagál a változó környezeti tényezőkre, ami gazdasági szempontból nagyobb kockázatot jelenthet.

Az Ardiles Reina fajta kiegyensúlyozott hozama tehát előnyösebbnek tűnik, különösen a termésbiztonság és a stabil piaci ellátás szempontjából.

A hozamok közötti különbség vizsgálatához az átlagos bogyósúlyokat is megmértem, valamint T-próbával elemeztem, hogy ez a különbség szignifikáns-e (3. táblázat).

2. táblázat: A bogyósúlyok közötti különbségek vizsgálata (átlagos bogyósúly és T-próba)

	Ardiles	Ardiles Reina
Átlagos bogyósúly (g)	36	41
T-próba eredménye	0,0000011414	

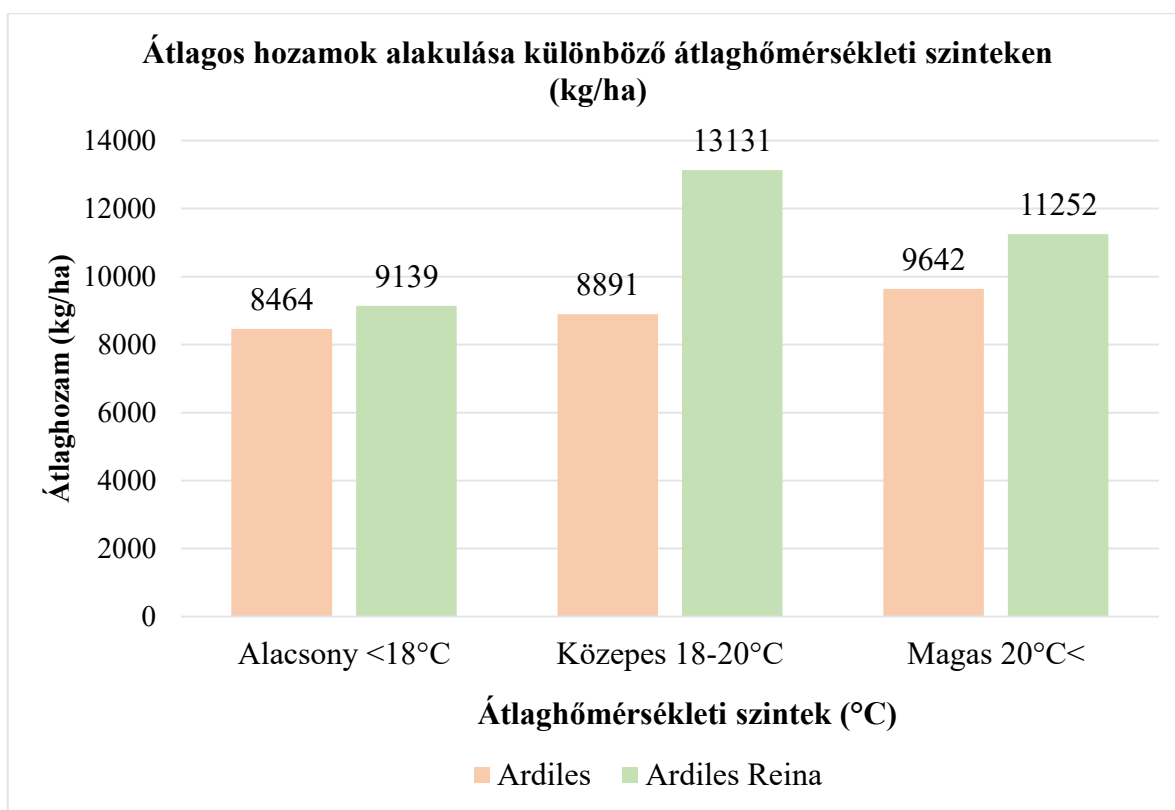
Az átlagos bogyósúly (3. táblázat) az **Ardiles** fajtánál **36 gramm** volt, míg az **Ardiles Reina** fajtánál **41 grammot** ért el. Ez a különbség szintén szignifikáns ($p < 0,05$), és alátámasztja a fajtaleírásban közölt bogyóméret különbségeket.

A hozam és a bogyósúly közötti különbségek szoros összefüggésben állhatnak a növekedési és virágzási dinamika eltéréseivel. Az Ardiles fajta gyorsabb növekedési üteme és virágzásdinamikája valószínűleg a kisebb bogyósúlyhoz vezetett, míg az Ardiles Reina kiegyensúlyozottabb fejlődése nagyobb bogyósúlyt eredményezett.

Környezeti tényezők (hőmérséklet, vízellátás, fényintenzitás) és a hozam (kg/ha) kapcsolata

Átlaghőmérséklet és a hozam kapcsolata

A 2. grafikonon az Ardiles és az Ardiles Reina fajták átlaghozamának alakulását látjuk különböző átlaghőmérsékleti szinteken (alacsony, közepes, magas).



2. grafikon: Az átlagos hozamok alakulása (kg/ha) eltérő átlaghőmérsékleti szinteken vizsgálva

- Alacsony átlaghőmérséklet (<18°C):
 - Az Ardiles hozama hektáronként átlagosan 8 464 kg, míg az Ardiles Reinaé 9 139 kg/ha. Ez azt mutatja, hogy az Ardiles Reina jobban teljesít alacsony átlaghőmérsékleten.
- Közepes átlaghőmérséklet (18-20°C):
 - Itt látható a legnagyobb különbség: az Ardiles Reina hozama jelentősen magasabb, átlagosan **13 131 kg/ha**. Az Ardiles hozama pedig átlagosan 8 891 kg/ha. Ez arra utal, hogy az Ardiles Reina a közepes átlaghőmérsékleti tartományban is jobban teljesített, bár itt nagyobb a hozamkülönbség. Ez az átlaghőmérsékleti tartomány lehet az Ardiles Reinának a legoptimálisabb.

- Magas átlaghőmérséklet ($>20^{\circ}\text{C}$):
 - Magas átlaghőmérsékleten az Ardiles Reina hozama szintén magasabb, átlagosan 11 252 kg/ha az Ardiles hozamánál, ami 9 642 kg/ha, bár a különbség kisebb, mint a közepes tartományban. Ez arra utal, hogy mindkét fajta hozama magas hőmérsékleten csökken, de az Ardiles Reina még mindig jobban teljesít.

3. táblázat: A heti átlaghőmérsékletek ($^{\circ}\text{C}$) és a heti hozamok (kg/ha) közötti korrelációs együtthatók

	Ardiles	Ardiles Reina
Korrelációs együttható	0,22	0,54

A 4.táblázatban a heti átlaghőmérséklet és a heti hozam közötti korrelációs együtthatók azt mutatják, hogy mindkét fajtánál van kapcsolat a hőmérséklet és a hozam tekintetében, de ez a kapcsolat az Ardiles Reina esetében sokkal erősebb.

Fényintenzitás és a hozam kapcsolata

4. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlagos fényintenzitás (W/m^2) és a heti hozamok (kg/ha) függvényében

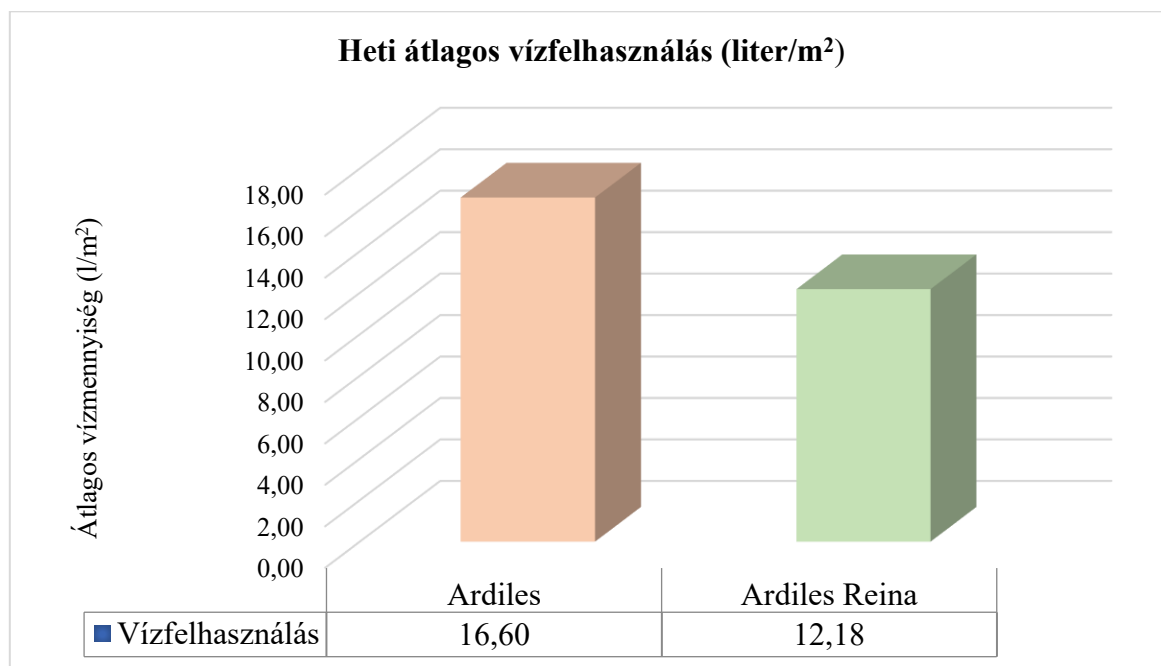
	Ardiles	Ardiles Reina
Korrelációs együttható (r)	0,34	0,72

A heti hozamok és a heti átlagos fényintenzitás közötti korrelációs elemzés alapján (5. táblázat) az Ardiles esetében az együttható 0,34, ami egy mérsékelt pozitív kapcsolatra utal. Ez azt jelzi, hogy a fényintenzitás emelkedésével a hozam is mérsékeltten növekszik, de a kapcsolat nem túl erős.

Az Ardiles Reina esetében 0,72 a korrelációs együttható. Ez egy erős pozitív kapcsolat. A fényintenzitás növekedése jelentős hatással van a hozamra, tehát ennél a fajtánál a fény nagyobb mértékben befolyásolja a termést.

Összességében tehát az Ardiles Reina esetében a hozamot jobban befolyásolja a fényintenzitás, mint az Ardiles esetében. Ez arra utalhat, hogy az Ardiles Reina fajta fényigénye nagyobb, és jobban reagál a fényerő változására.

Vízfelhasználás



3. grafikon: Az Ardiles és az Ardiles Reina heti átlagos vízfelhasználása (liter/m²)

A heti átlagos vízellátás kiszámolásához az üvegház irányító szoftverből kigyűjtöttem az egyes napokon rögzített átlagos vízfelhasználási adatokat. Ezeket az adatokat összegeztem, majd átlagot vontam belőlük. Az így kapott adatok láthatóak a fent megjelenített grafikonon (3. grafikon). Itt látszik, hogy az Ardiles Reina fajta jelentősen kevesebb vizet igényelt (12,18 l/m²/hét), mint a nem rezisztens Ardiles (16,60 l/m²/hét), ami különösen fontos lehet vízhiányos környezetekben vagy fenntartható termesztési módszerek alkalmazása esetén.

Vízfelhasználás és hozam kapcsolata

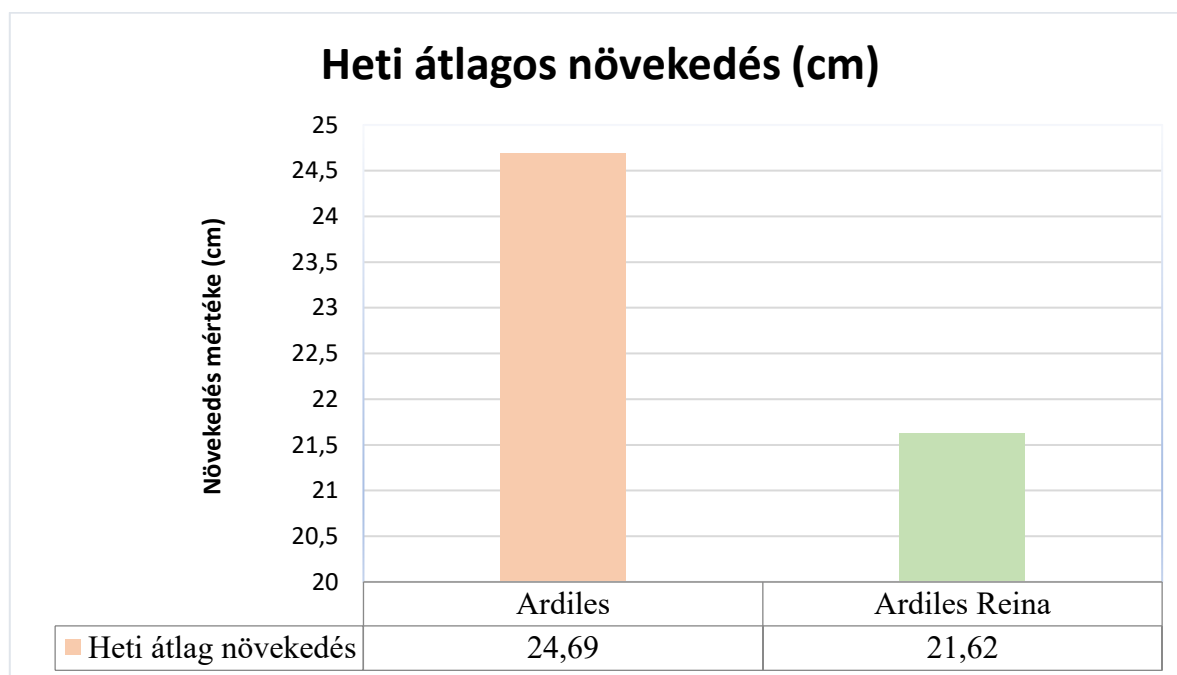
5. táblázat: A korreláció eredménye a heti átlagos vízfelhasználás (l/m²) és a heti hozamok (kg/ha) függvényében

	Ardiles	Ardiles Reina
Korrelációs együttható (r)	0,38	0,64

A hozam és a vízellátás közötti korrelációs elemzés alapján (6.táblázat) az Ardiles fajta esetében gyenge-közepes összefüggés mutatkozott, míg az Ardiles Reina esetében közepesen erős kapcsolat állt fenn. Ez arra utal, hogy a vízellátás nagyobb hatással volt az Ardiles Reina terméshozamára, míg az Ardiles fajta esetében kevésbé befolyásolta a hozamot.

5.2 Vegetatív fejlődési ciklus vizsgálatainak eredményei

Növekedési dinamika értékelése:



4. grafikon: A növények heti átlagos növekedésének mértéke

Az átlagos növekedési ütem alapján az Ardiles fajta heti 24,69 cm növekedést mutatott, míg az Ardiles Reina 21,62 cm-t (4.grafikon). Ez szignifikáns különbséget jelez a fajták között, ami arra utal, hogy az Ardiles fajta erőteljesebb vegetatív növekedést produkált. E különbség fontos szerepet játszhat a hozam és a virágzás dinamikájában. A bogyóméret közötti különbségek is visszavezethetők a növekedés dinamika közötti eltérésre. Az intenzívebb vegetatív növekedés kisebb bogyómérethez vezethet.

Heti átlaghőmérséklet és heti növekedés mértéke közötti kapcsolat

6. táblázat: Korreláció eredménye heti átlaghőmérséklet (°C) és a heti növekedés (cm) között

	Ardiles	Ardiles Reina
Korrelációs együttható	0,72	0,78

A heti növekedés és a heti átlaghőmérséklet közötti kapcsolat vizsgálatakor (7.táblázat) szoros összefüggést találtam mindkét fajta esetében. Az Ardiles fajtánál a korrelációs együttható 0,72, míg az Ardiles Reina esetében 0,78 volt, ami erős pozitív kapcsolatot jelent a két tényező között. Ez az eredmény azt jelzi, hogy az átlaghőmérséklet növekedésével a növények növekedési üteme is növekedett mindkét fajtánál. Az Ardiles Reina esetében valamivel magasabb korrelációs együttható figyelhető meg, ami arra utal, hogy ez a

fajta érzékenyebben reagál a hőmérséklet változásaira. Mindazonáltal mindkét fajtánál világosan kimutatható, hogy a hőmérséklet jelentős hatással van a vegetatív növekedésre, ami alátámasztja a klimatikus tényezők fontosságát.

Heti növekedés mértéke és vízfelhasználás kapcsolata

7. táblázat: Korreláció eredménye a heti növekedés (cm) és a heti átlag vízfelhasználás (l/m^2) között

	Ardiles	Ardiles Reina
Korrelációs együttható (r)	0,80	0,81

A 8. táblázatban a növekedés és a vízellátás közötti kapcsolat korrelációs vizsgálatának eredménye látható. Az Ardiles fajtánál a korrelációs együttható értéke 0,80, míg az Ardiles Reina esetében 0,81 volt, ami mindkét fajtánál erős pozitív korrelációt jelez. Ez azt jelenti, hogy a vízellátás növekedésével a növények vegetatív fejlődése is arányosan javult.

Az eredmények arra utalnak, hogy a vízellátás kritikus tényezője mindkét fajta növekedési dinamikájának, és a fajták között minimális különbség figyelhető meg a korrelációs együttható tekintetében, mindkettő hasonló mértékű függést mutat a vízellátástól. A szoros kapcsolat arra enged következtetni, hogy a vízellátás optimalizálása kulcsfontosságú a növekedési teljesítmény maximalizálásához, attól függetlenül, hogy rezisztens vagy nem rezisztens fajtáról van szó.

Fényintenzitás és heti növekedés kapcsolata

8. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlagos fényintenzitás (W/m^2) és a heti növekedés mértéke (cm) között

	Ardiles	Ardiles Reina
Korrelációs együttható (r)	0,74	0,80

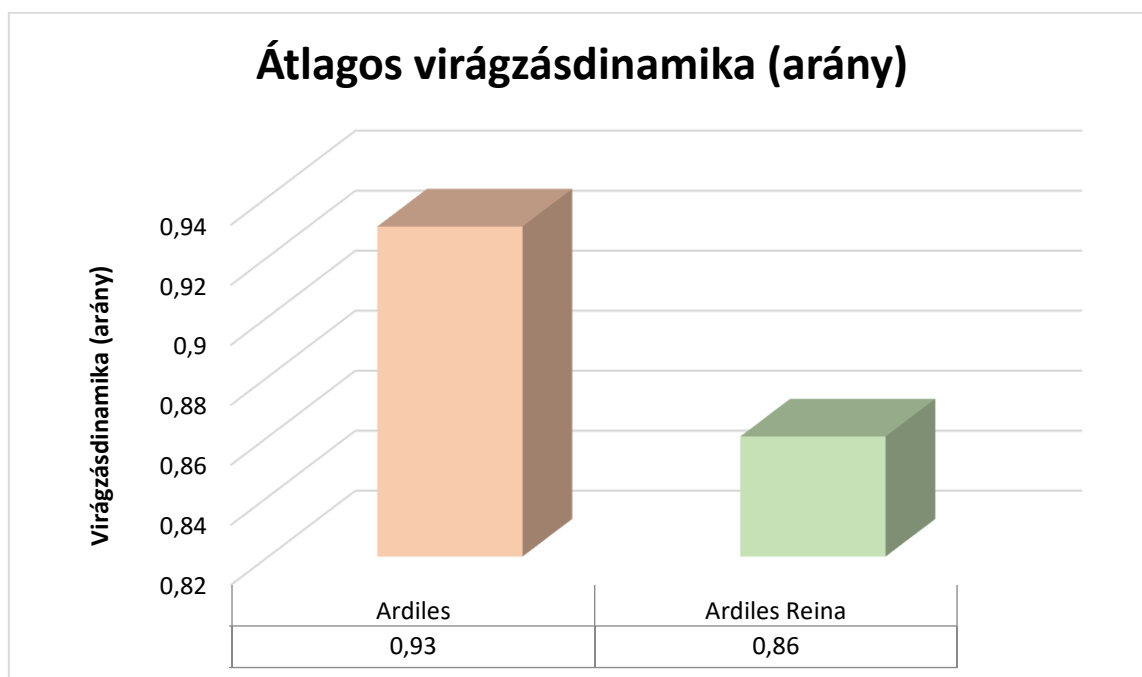
Az elemzés szerint erős pozitív korreláció áll fenn a fényintenzitás és a heti növekedés között (9.táblázat), ami azt jelzi, hogy a növekedés mértéke szorosan összefügg a fény mennyiségével. Az Ardiles fajta korrelációs együtthatója 0,74, ami erős kapcsolatot jelez a fényintenzitás és a vegetatív növekedés között. Ez azt mutatja, hogy a fényintenzitás növekedése jelentős pozitív hatással van az Ardiles növekedésére. Mivel a fotoszintézis alapvető folyamata a fényhez kötődik, nem meglepő, hogy a magasabb fényintenzitás elősegíti a vegetatív növekedést.

Az Ardiles Reina korrelációs együtthatója 0,80, ami erősebb kapcsolatot jelent és azt sugallja, hogy az Ardiles Reina még érzékenyebben reagál a fényre, mint az Ardiles. Az Ardiles

Reina esetében a magas fényintenzitás még kedvezőbb feltételeket teremt a vegetatív növekedéshez, ami a fajta jobb alkalmazkodóképességére és nagyobb növekedési potenciáljára utal.

5.3 Generatív fejlődési ciklus vizsgálatainak eredményei

Virágzásdinamika



5. grafikon: A vizsgált fajták átlagos virágzásdinamikája (1 = a teljes fürt elvirágzása)

Az átlagos virágzásdinamika adatai azt mutatják (5.grafikon), hogy az Ardiles fajta gyorsabb virágzási ütemet produkált (0,93), mint az Ardiles Reina (0,86). Ez a különbség arra utalhat, hogy az Ardiles fajta hamarabb lépett át a generatív fázisba, ami befolyásolhatja a termés hozamot és a bogyósúlyt. A virágzási dinamika fontos mutatója a növény fejlődési ciklusának, és szoros kapcsolatban állhat a környezeti tényezőkkel, mint a fényintenzitás és a vízellátás. Az alacsonyabb virágzási ütem az Ardiles Reina esetében kiegyensúlyozottabb, de lassabb generatív növekedést jelezhet, amely a hozamra és a virágok számára is hatással lehet.

Heti átlaghőmérséklet és virágzásdinamika

9. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlaghőmérséklet (°C) és virágzásdinamika (arány) között

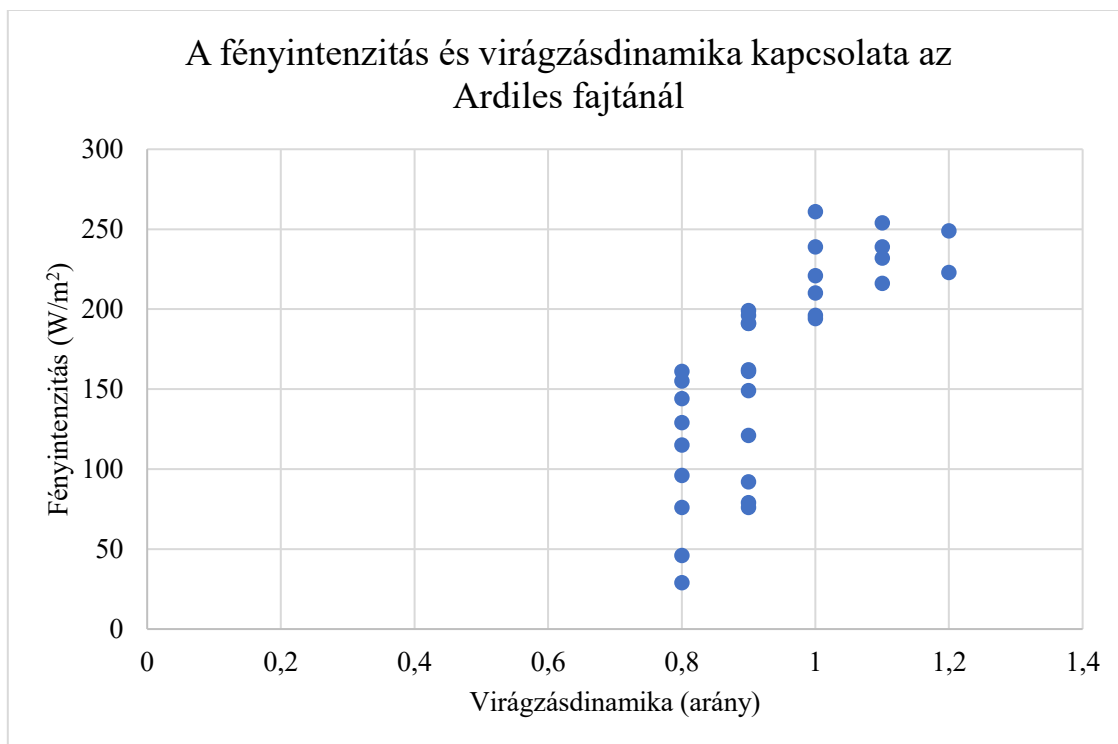
	Ardiles	Ardiles Reina
Korrelációs együttható	0,58	0,77

A 10.táblázatban a virágzásdinamika és a heti átlaghőmérséklet közötti kapcsolat elemzése látható, melynek során jelentős összefüggéseket találtam. Az Ardiles fajtánál a korrelációs együttható értéke 0,58, míg az Ardiles Reina fajtánál ez az érték 0,77 volt, ami erős pozitív kapcsolatot jelez, különösen a rezisztens fajtánál. Ez azt sugallja, hogy a hőmérséklet nagy befolyással bír a virágzás ütemére, és a hőmérséklet emelkedésével gyorsul a virágzás folyamata.

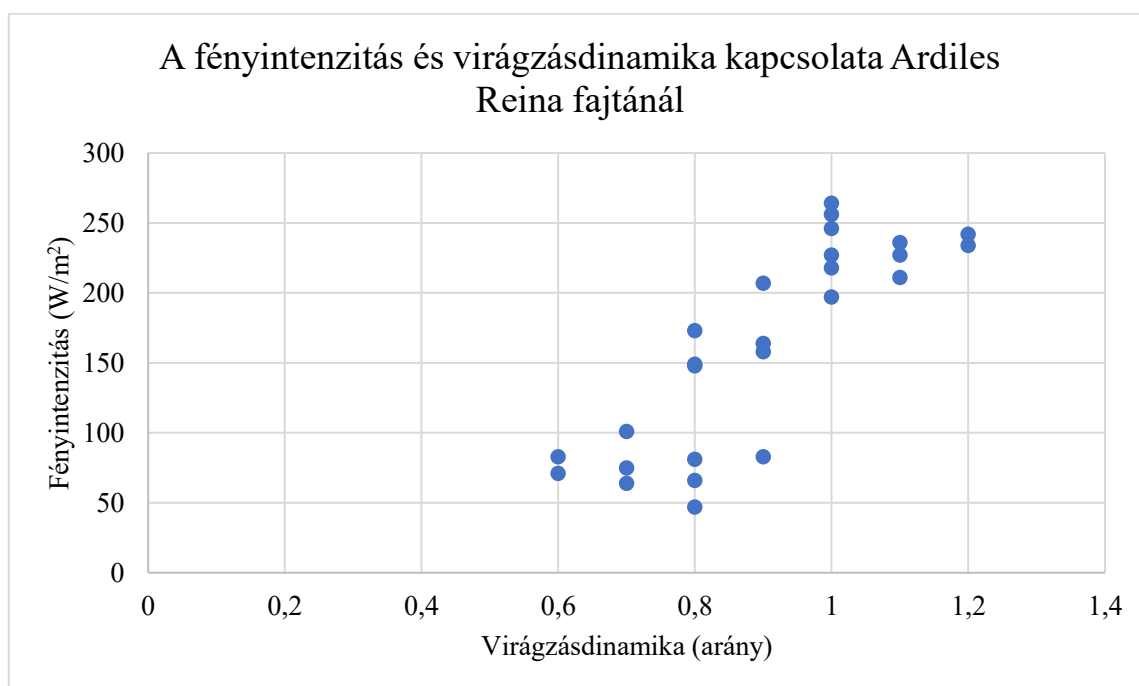
Az Ardiles Reina fajtánál erősebb kapcsolat tapasztalható, ami arra utal, hogy ez a fajta különösen érzékenyen reagál a hőmérséklet változásaira a virágzás során. Az Ardiles esetében is pozitív összefüggés mutatkozott, de gyengébb mértékben.

Összességében ezek az eredmények rávilágítanak arra, hogy a hőmérséklet fontos tényező a virágzás folyamatában, különösen a rezisztens fajta esetében, ahol a magasabb hőmérséklet előnyös lehet a generatív fejlődési szakasz felgyorsításában.

Fényintenzitás és virágzásdinamika kapcsolata



6. grafikon: Az Ardiles virágzásdinamikája (arány) különböző heti átlagos fényintenzitás (W/m²) mellett



7. grafikon: Az Ardiles Reina virágzásdinamikája (arány) különböző heti átlagos fényintenzitás (W/m²) mellett

A 6. és 7. grafikonon a heti átlagos fényintenzitás és a virágzásdinamika közötti összefüggést ábrázoltam. Az adatok az adott heti átlagos fényintenzitás mérésekből és a virágzási dinamika adatainak összegzéséből származnak. A grafikonon megjelenő pontok az egyes hetekhez tartozó átlagos fényintenzitás és virágzásdinamika párosításait mutatják, a szórás pedig azt jelzi, hogy ezek az értékek milyen mértékben térnek el egymástól az időszak folyamán.

Így leolvasható a 6. grafikonról, hogy az Ardiles Reina esetében, ha a heti átlagos fényintenzitás 50 és 250 W/m² között változott az üvegházban a virágzásdinamika 0,6 és 1,2 közötti arányszámmal fejezhető ki. Látható, hogy a magasabb virágzásdinamikával (arányszámmal) rendelkező pontokhoz magasabb fényintenzitás (W/m²) tartozik. Ez arra utalhat, hogy az Ardiles Reina esetében a virágzás sebessége pozitív összefüggést mutat a fényintenzitással, vagyis nagyobb fényintenzitás mellett gyorsabb virágzás történik. A pontok viszonylag egyenletesen helyezkednek el, ami kiegyensúlyozott kapcsolatra utal a két változó között.

A 7. grafikon az Ardiles fajtánál is hasonló heti átlagos fényintenzitás tartományt mutat, viszont a virágzásdinamika szorosabban koncentrálódik a 0,8 és 1,2 közötti értékekhez. Ebben az esetben a fényintenzitás és a virágzásdinamika közötti kapcsolat kevésbé tűnik szórtnak, ami arra utalhat, hogy az Ardiles esetében a virágzásdinamika szűkebb tartományban mozog.

Az Ardiles Reina esetében a fényintenzitás nagyobb hatással van a virágzásdinamikára, míg az Ardiles esetében a virágzásdinamika egy szűkebb tartományban marad és a fényintenzitás hatása kevésbé hangsúlyos. Ez arra utalhat, hogy az Ardiles Reina fajtának nagyobb a fényigénye vagy jobban reagál a változó fényviszonyokra.

10. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlagos fényintenzitás (W/m²) és virágzásdinamika (arány) között

	Ardiles	Ardiles Reina
Korrelációs együttható (r)	0,77	0,85

A korrelációs értékek alapján is az előzőekben tárgyalt szoros kapcsolat látható mindkét fajta esetében. Ezzel igazolható, hogy a vírusrezisztens Ardiles Reina fajta érzékenyebben reagál a fényintenzitás változásaira és ez nagyobb mértékben befolyásolja a virágzás dinamikáját.

Vízfelhasználás és virágzásdinamika kapcsolata

11. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlagos vízfelhasználás (l/m^2) és a heti virágzásdinamika (arány) között

	Ardiles	Ardiles Reina
Korrelációs együttható (r)	0,74	0,83

A virágzásdinamika és a vízellátás közötti kapcsolat elemzése során (12. táblázat) szoros összefüggést találtam mindkét fajta esetében. Az Ardiles fajtánál a korrelációs együttható 0,74, míg az Ardiles Reina esetében 0,83 volt, ami erős pozitív kapcsolatot jelez. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a vízellátás mértéke erős hatást gyakorol a virágzás ütemére, és mindkét fajtánál hasonló módon befolyásolja azt.

A magas korrelációs értékek alapján megállapítható, hogy a megfelelő vízellátás biztosítása elengedhetetlen a generatív fázis optimalizálásához, különösen a virágzás szempontjából.

Ezáltal a vízellátás optimalizálása nemcsak a növekedést, hanem a virágzási folyamatot is befolyásolja, ami közvetlen hatást gyakorol a terméshozamra és a virágzási ütemre mindkét fajta esetében.

6. Következtetések

A kutatásom célja az Ardiles és Ardiles Reina paradicsomfajták vegetatív és generatív fejlődésének összehasonlítása, valamint a különbségeinek feltárása volt talajnélküli hajtásban. Az eredmények alátámasztják, hogy a környezeti tényezők eltérő hatást gyakoroltak a mindkét fajtára. Az alábbiakban bemutatásra kerülnek a főbb megfigyeléseim és a feltevéseimre adott válaszok.

1. A ToBRFV rezisztens Ardiles Reina fajta átlaghozama magasabb és a hozamok alakulása szorosabb kapcsolatban áll a környezeti tényezőkkel, mint a nem rezisztens Ardiles fajtánál.

Az Ardiles Reina fajta átlagosan 15%-kal nagyobb hozamot produkált a nem rezisztens Ardiles fajtához képest. A T-teszt eredménye szignifikáns különbséget mutatott a két fajta hozama között, ami statisztikai szempontból alátámasztja a feltevésom. A szignifikancia szint P-értéke kisebb, mint 0,05, ami megerősíti, hogy a különbség valóban lényeges. Ehhez a hozamkülönbséghez természetesen hozzájárult a fajták bogyó súlyának a különbsége is, mely az Ardiles fajtánál 36 gramm volt átlagosan, míg az Ardiles Reinaé elérte a 41 grammos átlagsúlyt.

A vízfelhasználás szempontjából lényeges különbség mutatkozott mindkét fajta között, míg az Ardiles fajta termesztéséhez hetente átlagosan 16,6 liter/m² vízre volt szükség, addig az Ardiles Reina esetében 12,18 liter/m² vízfelhasználást mértem. Ez a 25%-os különbség a vírusrezisztens fajta hatékonyabb vízhasznosítását, víztakarékosságát és a fenntarthatóbb termesztési potenciálját mutatja. A heti átlagos vízfelhasználás szorosabb kapcsolatot mutatott a hozamokkal ($r=0,64$) az Ardiles Reina esetében, míg az Ardilesnél gyengébb összefüggést mutatott ($r=0,38$).

Az Ardiles Reina esetében a hőmérséklet és a hozam közötti kapcsolat erősebb ($r=0,54$), mint az Ardiles fajtánál ($r=0,22$), ami azt jelzi, hogy az Ardiles Reina jobban függ a hőmérsékleti viszonyoktól. Ez azt sugallhatja, hogy az Ardiles Reina optimalizálható olyan környezetben, ahol a hőmérséklet kontrollálható, míg az Ardiles talán kevésbé érzékeny az ilyen változásokra. Az átlaghőmérsékleti szintek besorolásához kapcsolódó hozamok adatainak elemzése alapján kijelenthető, hogy a legjobb hozamot az optimális 18–20°C közötti átlaghőmérséklet-tartományban érte el mindkét fajta, különösen az Ardiles Reina. Az alacsonyabb és magasabb átlaghőmérsékletek negatív hatással voltak a hozamra, de az Ardiles Reina kisebb mértékben volt érzékeny a magasabb hőmérsékletekre, mint az Ardiles.

A korrelációs elemzések alapján a heti átlagos fényintenzitás és a heti hektáronkénti hozam közötti kapcsolat erősebb volt az Ardiles Reina ($r=0,72$) fajtánál, mint az Ardilesnél ($r=0,34$), ami alátámasztja, hogy a vírusrezisztens fajta jobban kihasználta a fény által biztosított energiát a generatív fejlődéshez és a hozam növeléséhez.

Következtetés

Az eredmények alapján látható, hogy a vírusrezisztens Ardiles Reina fajta nemcsak a hőmérséklet és vízellátás tekintetében mutatott jobb teljesítményt, hanem a fényintenzitás változásaira is jobban reagált, ami szintén hozzájárult a magasabb átlagos terméshozamhoz.

Ezen eredmények alapján a feltevés megerősíthető, miszerint a ToBRFV rezisztens Ardiles Reina fajta nagyobb hozamot eredményezett, kevesebb vízfelhasználás mellett, valamint a hozamok alakulása szorosabb kapcsolatban állt a környezeti tényezőkkel.

2. A vegetatív fejlődés (növekedési dinamika) szorosabb kapcsolatban áll a környezeti tényezőkkel (fényintenzitás, hőmérséklet, vízellátás) a vírusrezisztens Ardiles Reina fajtánál, mint a nem vírusrezisztens Ardiles fajtánál.

Az eredmények alapján az Ardiles Reina fajta növekedési dinamikája lassabb volt (heti átlagos növekedés 21,62 cm), mint az Ardilesé (heti átlagos növekedés 24,69 cm), de összességében stabilabb és kedvezőbb.

A heti átlaghőmérséklet és a heti növekedési dinamika korrelációs vizsgálata során láthatóvá vált, hogy az Ardiles Reina növekedési dinamikája szorosabb kapcsolatban áll a hőmérséklettel ($r=0,78$), mint az Ardiles esetében ($r=0,72$).

A heti átlagos vízellátás és a heti növekedési dinamika közötti korreláció is szorosabb volt az Ardiles Reina esetében ($r=0,81$), mint az Ardilesnél, ahol ez az érték valamivel alacsonyabb ($r=0,80$).

A fényintenzitás vizsgálata során erős pozitív korrelációk figyelhetők meg. Mindkét fajta vegetatív növekedése függ a fényintenzitástól. Az Ardiles Reina erősebb kapcsolata ($r = 0,80$) arra utal, hogy ez a fajta jobban hasznosítja a fény mennyiségét.

Következtetés

Az adatok alapján megerősíthető a feltevés, hogy a vírusrezisztens Ardiles Reina fajta vegetatív fejlődése szorosabb kapcsolatban áll a környezeti tényezőkkel, mint az Ardiles fajtáé. A vírusrezisztens fajta növekedése stabilabb és jobban alkalmazkodik a változó környezeti

tényezőkhöz, mint a nem rezisztens fajta. Habár az Ardiles gyorsabb növekedést mutatott, az Ardiles Reina hosszabb távon kedvezőbb fejlődési mintázatot mutatott, különösen a környezeti ingadozások mellett.

3. A generatív fejlődés (virágzásdinamika) szorosabb kapcsolatban áll a környezeti tényezőkkel (fényintenzitás, hőmérséklet, vízellátás) a vírusrezisztens Ardiles Reina fajtánál, mint a nem vírusrezisztens Ardiles fajtánál.

A fajták átlagos virágzásdinamikája is eltérő értékeket mutatott. Az Ardiles átlagosan 0,93, míg az Ardiles Reina 0,86-os arányszámú átlag virágzással fejezhető ki. A virágzásdinamika, amely a generatív fejlődés kulcsfontosságú eleme, szorosabb összefüggést mutatott a környezeti tényezőkkel az Ardiles Reina esetében, mint az Ardiles fajtánál.

Az Ardiles Reina virágzásdinamikája szorosabb kapcsolatban áll az átlaghőmérséklettel ($r=0,77$), mint az Ardiles ($r=0,58$), ami arra utal, hogy a hőmérséklet jelentősebb hatással volt a virágzási folyamatra a rezisztens fajtánál.

Az átlagos heti vízellátás és a virágzásdinamika vizsgálata során az Ardiles Reina esetében erősebb kapcsolat mutatkozott ($r=0,83$), mint az Ardiles fajtánál, ahol a korrelációs érték valamivel alacsonyabb ($r=0,74$) volt.

A kísérlet során kimutatott korreláció alapján határozott pozitív összefüggés áll fenn a fényintenzitás és a virágzásdinamika között mind az Ardiles ($r=0,77$), mind az Ardiles Reina ($r=0,85$) fajtáknál. Az adatok és a grafikon elemzése alapján a fényintenzitás növekedése mindkét fajta esetében serkentette a virágzás dinamikáját, azonban az Ardiles Reina esetében ez az összefüggés erősebb volt, ami arra utal, hogy ez a fajta érzékenyebben reagál a fényviszonyokra. A virágzásdinamika értékei a 150–250 W/m² átlagos heti fényintenzitás tartományban mindkét fajtánál növekedést mutatnak, viszont az Ardiles esetében a szórás nagyobb az Ardiles Reinához képest, ami arra enged következtetni, hogy ez a fajta egyenletesebben és stabilabban reagál a különböző fényintenzitásokra, különösen a heti átlagos 150 W/m² fölötti tartományban. Ez alapján az Ardiles Reina stabilabb fényhasznosítást mutat és jobban alkalmazkodik a magasabb fényintenzitáshoz.

Következtetés

A virágzásdinamika és a környezeti tényezők közötti összefüggések alapján látható, hogy az Ardiles Reina fajta stabilabban és kiegyensúlyozottabban reagál a változó környezeti tényezőkre. Szorosabb kapcsolatban áll azokkal, különösen a fényintenzitás és a hőmérséklet

tekintetében, ami kiegyensúlyozottabb virágzási dinamikához és stabilabb teljesítményhez vezetett. Az Ardiles Reina jobb alkalmazkodóképessége a magasabb fényintenzitáshoz és a változó hőmérséklethez előnyös lehet a termesztés során.

A kutatás végén a vizsgált ToBRFV rezisztens Ardiles Reina paradicsom fajta jelentős előnyöket mutatott a nem rezisztens Ardiles fajtával szemben mind a terméshozam, mind a vízfelhasználás terén. A vizsgálat alapján, megfigyelhető, hogy az Ardiles Reina terméshozama átlagosan 15%-kal magasabb volt és 25%-kal kevesebb vizet igényelt a termesztési időszak alatt. Ez a kisebb vízigény gazdasági és környezetvédelmi szempontból is előnyös, hiszen a vízhasználat optimalizálása a fenntartható mezőgazdasági termelés egyik legfontosabb feltétele.

A vegetatív és generatív fejlődési ciklus vizsgálatok eredményeinek különbségei azt mutatják, hogy az Ardiles Reina fajta lassabb, stabilabb növekedést mutatott. Ez a kiegyensúlyozottabb fejlődés növeli a növények stresszel szembeni ellenállóságát. A gyorsabb és esetenként ingadozó vegetatív növekedés gyakran gyengébb szöveteket és sebezhetőbb növényeket eredményez. Az Ardiles Reina vírusrezisztenciája stabilabb és magasabb hozamot biztosít, ami hosszútávon fenntarthatóbb termelést biztosít.

A ToBRFV rezisztens fajták fejlesztése, mint az Ardiles Reina is a jövőben kulcsfontosságú lehet a paradicsomtermesztésben, hiszen a vírusok okozta termés kiesés jelentős gazdasági veszteségeket okoz. A vírusrezisztens fajták megbízhatósága és kisebb vízigénye különösen hasznos lehet olyan régiókban, ahol a vízellátás korlátozott, vagy ahol a környezetvédelmi szempontok egyre fontosabbak.

7. Összefoglalás

Szakedolgozatom célja két paradicsom fajta – egy ToBRFV ellenálló (Ardiles Reina) és egy nem ToBRFV ellenálló (Ardiles) – hozamának, valamint vegetatív és generatív fejlődésének összehasonlítása talajnélküli üvegházi hajtatásban. A kutatás középpontjában az állt, hogy megvizsgáljam milyen szoros az összefüggés a különböző környezeti tényezők – hőmérséklet, vízellátás, fényintenzitás – és a növények növekedése, virágzása és hozama között.

A kísérlet két egymást követő vegetációs időszakot foglalt magába. Az Ardiles fajtát 2022. december 28-tól 2023. szeptember 13-ig, míg az Ardiles Reina fajtát 2023. november 15-től 2024. szeptember 13-ig vizsgáltam. A növények egy 1,2 hektáros üvegházban kerültek palántázásra, talajnélküli, függesztett csatornás rendszerben. A palántákat Hollandiában neveltették, ahol oltották is a DR0141TX alanyra. Ez az alany ideális a hosszúkultúrák termesztéséhez, különösen magas hőmérséklet és alacsony páratartalom mellett, növelve a növények vegetatív és generatív fejlődését és ellenállóságát a különböző vírusok, de legfőképpen a paradicsom mozaik vírus ellen. A kísérlet során a növények növekedését, virágzásdinamikáját és hozamát mértem és különböző adatokat gyűjtöttem a hőmérsékletről, a vízellátásról és a fényintenzitásról is.

Az eredmények azt mutatták, hogy a ToBRFV ellenálló Ardiles Reina fajta jobb teljesítményt nyújtott a nem vírusellenálló Ardiles fajtával szemben. Az Ardiles Reina esetében nagyobb hozamot, valamint nagyobb bogyósúlyt mértem. Az átlagos hozam 15%-kal volt magasabb hektáronként az Ardiles Reinánál, mint az Ardilesnél. Az átlagos bogyó súlya az Ardiles Reina esetében 41 gramm volt, az Ardilesnél pedig 36 gramm. A vízfelhasználás 25%-kal volt kevesebb hetente egy m^2 -en az Ardiles Reina esetében, mint az Ardilesnél. A növekedési dinamika ugyan lassabb volt a vírusellenálló fajtánál ez nem jelent hátrányt számára. A lassabb növekedés kiegyensúlyozottabb és stabilabb növényt is eredményezhet.

A környezeti tényezők elemzése során megfigyelhető, hogy mindkét fajta hozama a 18–20°C átlaghőmérsékleti tartományban volt a legmagasabb. Az átlaghőmérséklet és a hozam közötti korreláció alapján az Ardiles Reina szorosabb kapcsolatot mutatott a hőmérséklettel, míg az Ardiles esetében ez a kapcsolat gyengébb volt. Hasonlóan a hőmérséklethez, a vízellátás is fontos szerepet játszott a hozam alakításában, különösen az Ardiles Reina esetében, ahol a korrelációs kapcsolat magasabb volt az Ardileshez képest.

A fényintenzitás és a növekedési dinamika kapcsolatában is hasonló trendek figyelhetők meg. Az Ardiles Reina erősebb korrelációt mutatott a heti növekedéssel, mint az Ardiles, ami arra utal, hogy a vírusnak ellenálló fajta jobban ki tudta használni a fény előnyeit a vegetatív fejlődés során.

A kutatás eredményei alapján kijelenthető, hogy a ToBRFV rezisztens Ardiles Reina fajta nagyobb hozamot és kiegyensúlyozottabb teljesítményt nyújt kevesebb vízfelhasználás mellett az intenzív üvegházi termesztési körülmények között. A vízhasználat optimalizálása a fenntartható mezőgazdasági termelés egyik legfontosabb feltétele. Eredményeim szerint az Ardiles Reina jobban reagál a kedvező környezeti tényezőkre, különösen a fényintenzitásra és a hőmérsékletre. Kiemelendő, hogy a vírusellenállóság is fontos szempont, amely további előnyt biztosít az Ardiles Reina számára a termesztés során, különösen olyan környezetben, ahol fennáll a vírusfertőzés veszélye.

8. Irodalomjegyzék

1. A. Alfaro Fernandez, P. Castillo, E. Sanahuja, M.C. Rodriguez-Salido, M.I. Font (2020): *First report of tomato brown rugose fruit virus in Tomato in Spain*, Plant Disease, Published by The American Phytopathological Society, pp. 515 – 515, DOI: [10.1094/PDIS-06-20-1251-PDN](https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1251-PDN)
2. Agarwal, S., Rao, A.V. (2000): *Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases*. CMAJ, 163(6)739 - 744. Letöltés dátuma: 2024.10.24., forrás: <https://www.cmaj.ca/content/163/6/739.short>
3. Balázs S. (1985): *Paradicsomtermesztés*, Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
4. Balázs S. (2000): *Zöldségfajtatás kézikönyve*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
5. Baudoin W.O., Winsor G. W., Schwarz M. (1990): *Soilless culture for horticultural crop production*. FAO
6. Berényi M. (1970): *The effect of irrigation on the composition of processing tomatoes*. Duna-Tisza közti Mezőgazdasági Kísérleti Intézet. 5, 47-59.
7. Bocz E. (1992): *Szántóföldi növénytermesztés*, Mezőgazda Kiadó
8. Boldvai B. (2006): *A jövő legfontosabb területe a zöldség-gyümölcs ágazat*. Zöldség-és Gyümölcs piac
9. Bussell, IV, T. - McKennie, S. (2004): *Rockwool in horticulture, and its importance and sustainable use in New Zealand*. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 32(1), 29 – 37 DOI: [10.1080/01140671.2004.9514277](https://doi.org/10.1080/01140671.2004.9514277)
10. De Ruiter Bayer (2024): *Rootstock DR0141TX*, Vegetables United States, Letöltés dátuma: 2024.10.24., forrás: https://www.vegetables.bayer.com/us/en-us/products/rootstock/details.html/rootstock_dr0141tx_canada_deruiter_all_high-tech_glasshouse_all.html
11. Enza Zaden (2024): *Ardiles*, Letöltés dátuma: 2024.10.24. forrás: <https://www.enzazaden.com/nl/producten-en-diensten/onze-producten/tomaat/Ardiles>
12. Enza Zaden (2024): *Ardiles Reina*, Letöltés dátuma: 2024.10.24. forrás: <https://www.enzazaden.com/nl/producten-en-diensten/onze-producten/tomaat/Ardiles%20Reina>
13. Forray A., Glits M., Gyúró J., Kappel N., Ombódi A., Pap Z., Péntes B., Rácz I., Slezák K., Szőri A., Szőriné Z. A., Terbe I., Tompos D., (2008): *Talaj nélküli zöldségfajtatás*, Mezőgazda Kiadó

14. FruitVeb (2019): *November 1-től karantén károsítónak minősül a Jordán-vírus (ToBRFV)* Letöltés dátuma: 2024.10.24., forrás: <https://fruitveb.hu/november-1-tol-karanten-karositonak-minosul-a-jordan-virus-tobrfv/>
15. Glits M., Horváth J., Kuroli G., Petróczi I., (1997): *Növényvédelem*, Mezőgazda Kiadó
16. Göhler, H. -Molitor, H. (2002): *Erdlose Kulturverfahren im Gartenbau*. Eugen UlmerGmbH & Co,Stuttgart
17. Helyes L (2000): *A paradicsom és termesztése*. Syca Szakkönyvszolgálat, Budapest
18. Helyes L., Varga Gy. (1994): *Irrigation demand of tomato according to the results of three decades*. Acta Horticulturae 376, 323-328, DOI: [10.17660/ActaHortic.1994.376.44](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.376.44)
19. Kerek M. (2020): *A paradicsomot fertőző új vírus: TBRFV (Tomato Brown Rugose Fruit Virus)*. Letöltés dátuma: 2024. 05. 02. forrás: <https://agroforum.hu/szakecikkek/zoldseg/a-paradicsomot-fertozo-uj-virus-tbrfv-tomato-brown-rugose-fruit-virus/>
20. Király Z. (2004): *Védekezési mechanizmusok az élővilágban*, Magyar Tudomány, 10. pp. 1090-1090., Letöltés dátuma: 2024. 05. 02. forrás: <https://www.epa.hu/00600/00691/00010/006.html>
21. Kovács A., Tóthné T. Zs. (2016): *Korszerű zöldségfajtatás*, Letöltés dátuma: 2024.10.24., forrás: https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/03/17/42/dd/1/Korszeru_zoldseghajtatasi.pdf
22. Ledóné D. H., (2019): *Melyik rezisztencia mire jó?*, Magyar mezőgazdaság, Letöltés dátuma: 2024.10.24., forrás: <https://magyarmezogazdasag.hu/2019/12/28/melyik-rezisztencia-mire-jo/>
23. Magda S., Marselek S., (2000): *Növénytermesztés*. Szaktudás Kiadó Ház Rt.
24. Mansor S., Briddon R.W., Zafar Y., Stanley J. (2003): *Geminivirus disease complexes: an emerging threat*, Trends in Plant Science, 8(3) 128 – 134. DOI:[10.1016/S1360-1385\(03\)00007-4](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(03)00007-4)
25. Markov,V.M, Haev, M.K., (1953): *Ovoscevodsztvo*. Moszkva
26. Müller, C. H. (1940) *A revision of the genus Lycopersicon*. United States Department of Agriculture Library
27. Nébih (2019): *Új veszélyt jelenthet a paradicsomot károsító ToBRFV vírus Európában*. Nébih honlapja. Letöltés dátuma: 2024.05.01. forrás: <https://portal.nebih.gov.hu/-/uj-veszelyt-jelenthet-a-paradicsomot-karosito-tobrfv-virus-europaban>

28. Óváryné F.K., (2023): *Ellenállóság és szigorú higiénia*, Magyar mezőgazdaság,
 Letöltés dátuma: 2024.10.24., forrás:
<https://magyarmezogazdasag.hu/2023/07/26/ellenallosag-es-szigoru-higienia/>
29. Peñailillo-Fuentes F.F, Gutter K., Vega R.,Silva G.C. (2024): *New Generation Sustainable Technologies for Soilless Vegetable Production*, Horticulturae 2024 10(1) 49, DOI:[10.3390/horticulturae10010049](https://doi.org/10.3390/horticulturae10010049)
30. Pocsai E. (2021): *A paradicsom veszélyes vírusos és fitoplazmás betegségei*, Agrárágazat 2021(1). Letöltés dátuma: 2024.10.24., forrás:
<https://agraragazat.hu/hir/paradicsom-virusbetegsegek-es-vedekezes-ellenuk-mezogazdasag/>.
31. Salamon P. (2019): *Paradicsom foltos hervadás vírus – „szupervírus szupervektorral”*
 Agroforum, Letöltés dátuma: 2024.10.24., forrás:
<https://agroforum.hu/szakeikkek/novenyvedelem-szakeikkek/paradicsom-foltos-hervadas-virus-szupervirus-szupervektorral/>
32. Sims WL. (1980): *Tomato Production, Processing, and Quality Evaluation*. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut.
33. Syngenta (2019): *Mit érdemes tudni az új, paradicsomban is terjedő víusról*. Letöltés dátuma: 2024. 05. 02. forrás: <https://www.syngenta.hu/press-release/zoldseg/mit-erdemes-tudni-az-uj-paradicsomban-terjedo-virusrol>
34. Szöriné Z.A., (2021): *Szervetlen közegek a hajtatásban*, Kertészet és Szőlészet 70(17), 546-547.
35. Tarjányiné S. Zs. (1980): *Zöldséghajtatás talaj nélkül - tápoldattal*. Hajtatás korai termesztés. 11 (3).
36. Terbe I. - Hodossi S. - Kovács A. (2005): *Zöldségtermesztés termesztőberendezésekben*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
37. Terbe I., Slezák K. (2019): *Talaj nélküli zöldséghajtatás*, Mezőgazda Lap- és Könyvkiadó

9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. kép: A TYLCV tünetei paradicsom növényen. Forrás: Nébih, 2022	11
2. kép: A TSWV tünetei paradicsom növényen. Forrás: Agroforum, 2019.....	12
3. kép: A ToMV tünetei paradicsom növényen. Forrás: Agrárágazat, 2021.....	13
4. kép: A PepMV tünetei paradicsom növényen. Forrás: Eppo adatbázis, 2024	13
5. kép: A ToBRFV tünetei paradicsom növényen. Forrás: FruitVeb, 2019.....	15
6. kép: Ardiles paradicsom fajta. Forrás: Enza Zaden	21
7. kép: Ardiles Reina paradicsom fajta. Forrás: Enza Zaden	22

1. táblázat: Az átlagos hozamok (kg/ha) alakulása az Ardiles és az Ardiles Reina esetében ..	26
2. táblázat: A bogyósúlyok közötti különbségek vizsgálata (átlagos bogyósúly és T-próba)..	27
3. táblázat: A heti átlaghőmérsékletek (°C) és a heti hozamok (kg/ha) közötti korrelációs együtthatók	29
4. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlagos fényintenzitás (W/m ²) és a heti hozamok (kg/ha) függvényében.....	29
5. táblázat: A korreláció eredménye a heti átlagos vízfelhasználás (l/m ²) és a heti hozamok (kg/ha) függvényében.....	30
6. táblázat: Korreláció eredménye heti átlaghőmérséklet (°C) és a heti növekedés (cm) között	31
7. táblázat: Korreláció eredménye a heti növekedés (cm) és a heti átlag vízfelhasználás (l/m ²) között	32
8. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlagos fényintenzitás (W/m ²) és a heti növekedés mértéke (cm) között	32
9. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlaghőmérséklet (°C) és virágzásdinamika (arány) között	34
10. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlagos fényintenzitás (W/m ²) és virágzásdinamika (arány) között	36
11. táblázat: Korreláció eredménye a heti átlagos vízfelhasználás (l/m ²) és a heti virágzásdinamika (arány) között	37

1. grafikon: A fajták közötti hozamok ingadozása.....	26
2. grafikon: Az átlagos hozamok alakulása (kg/ha) eltérő átlaghőmérsékleti szinteken vizsgálva	28
3. grafikon: Az Ardiles és az Ardiles Reina heti átlagos vízfelhasználása (liter/m ²).....	30
4. grafikon: A növények heti átlagos növekedésének mértéke	31
5. grafikon: A vizsgált fajták átlagos virágzásdinamikája (1 = a teljes fűrt elvirágzása)	33
6. grafikon: Az Ardiles virágzásdinamikája (arány) különböző heti átlagos fényintenzitás (W/m ²) mellett.....	35
7. grafikon: Az Ardiles Reina virágzásdinamikája (arány) különböző heti átlagos fényintenzitás (W/m ²) mellett.....	35

10. Mellékletek

Az Ardilesre vonatkozó regisztrált adatok

Ardiles					
Fürt száma	Virágzás (arány)	Heti növekedés (cm)	Heti átlagos vízellátás l/m ²	Fényintenzitás W/m ²	Heti átlaghőmérséklet °C
1	0,8	15,9	2,17	29	15,8
2	0,8	16,3	2,8	46	15,9
3	0,8	18,8	4,69	96	16,7
4	0,8	25,6	5,32	76	16,9
5	0,9	22,8	7,21	76	16,5
6	0,9	20,8	7,07	79	16,3
7	0,9	21,1	8,33	92	16,7
8	0,9	25,2	13,65	149	17,8
9	0,8	27,9	14,7	144	17,9
10	0,8	24,6	13,93	129	17,3
11	0,8	23,1	11,62	115	17
12	0,9	22,4	12,46	121	17,3
13	1	22,6	17,57	194	18,7
14	1	25,2	17,78	196	18,1
15	1	26,1	20,02	210	19,4
16	0,8	25,6	15,96	155	17,7
17	0,8	21,5	13,37	161	18,9
18	1	28,3	25,97	261	21,4
19	1,1	26,8	19,81	216	20,2
20	0,9	27,8	16,66	162	19,9
21	1,1	25,1	23,45	254	19,9
22	1,1	26,2	27,93	239	23,8
23	1	25,4	23,59	221	20,9
24	1	27,3	26,18	239	22,5
25	1,2	28,6	28,49	249	24,7
26	1,1	27,4	28,84	232	23,9
27	0,9	23,8	23,24	199	22
28	0,9	24,1	20,09	196	22
29	1,2	27,9	25,06	223	20,9
30	0,9	28,6	21,98	191	24,3
31	0,9	29,1	25,83	191	26,3
32	0,9	28,2	21,14	161	21,7
Átlag	0,93	24,69	17,09		

Ardiles					
Szedés száma	Hozam (kg/ha)	Bogyósúly (g)	Fényintenzitás W/m ²	Hőmérséklet °C	Heti átlagos vízellátás (l/m ²)
1	2384	40	30	15,8	2,38
2	2828	44	46	15,9	2,94
3	3819	42	96	16,7	4,76
4	5726	44	77	15,9	5,74
5	9328	44	76	16,5	7,42
6	10769	43	79	16,3	7,7
7	10270	42	92	16,7	9,03
8	9009	40	149	17,8	13,86
9	8169	39	144	17,9	16,59
10	15593	38	129	17,3	14,84
11	9704	36	115	17,1	11,62
12	8101	36	120	17,3	12,95
13	7267	35	195	18,7	19,6
14	9904	33	196	18,1	20,3
15	9004	33	210	19,4	22,75
16	14333	32	156	17,7	18,13
17	12936	30	161	18,9	15,26
18	9356	32	261	21,4	28,91
19	11895	31	217	20,2	20,65
20	7028	30	162	19,9	16,66
21	7208	30	254	19,9	24,29
22	7794	29	239	23,8	28,14
23	8632	30	221	20,9	23,59
24	9444	31	239	22,5	26,18
25	12287	30	249	24,7	28,49
26	8088	30	232	23,9	28,84
Átlag	8880	36			16,60

Az Ardiles Reina-ra vonatkozó regisztrált adatok

Ardiles Reina					
Fürt száma	Virágzás (arány)	Heti növekedés (cm)	Heti átlagos vízellátás l/m ²	Fényintenzitás W/m ²	Heti átlaghőmérséklet °C
1	0,8	13,9	1,4	29	15,2
2	0,7	17,6	2,03	42	16,3
3	0,5	20	2,94	33	15,6
4	0,8	16,6	3,64	44	15,8
5	0,7	18	4,06	31	15,4
6	0,6	18,5	4,69	53	15,1
7	0,8	16,4	5,32	47	15,4
8	0,7	20,8	6,16	64	16,1
9	0,7	19,1	7,07	75	16,1
10	0,6	18,2	7,77	71	16,7
11	0,9	17,2	8,12	83	16,7
12	0,8	19,7	7	66	16,4
13	0,8	21,6	8,47	81	16,7
14	0,6	18,2	8,54	83	16,7
15	0,7	19,5	8,75	101	16,8
16	0,8	20,8	12,6	148	17,7
17	0,8	25	14,42	149	18,6
18	0,8	25,2	17,15	173	19,1
19	0,9	23,5	21	207	20,1
20	0,9	17,6	17,36	158	17,7
21	0,9	21,2	16,8	164	18
22	1,1	28,8	21,91	211	19,9
23	1	25,3	22,4	218	19,8
24	1	21,5	21,91	227	19,7
25	1	30,7	19,88	197	20,5
26	1,1	20,5	23,66	236	21,1
27	1,1	23,4	23,03	227	22,6
28	1,2	23,6	24,5	234	20,7
29	1	25,4	29,68	246	24,1
30	1,2	27,2	29,68	242	24,2
31	1	29,3	31,99	264	22,5
32	1	27,6	32,2	256	27,3
Átlag	0,86	21,62	14,57		

Ardiles Reina					
Szedés száma	Hozam (kg/ha)	Bogyósúly (g)	Fényintenzitás W/m ²	Hőmérséklet °C	Heti átlagos vízellátás (l/m ²)
1	5839	41	42	16,3	1,89
2	3825	43	33	15,6	2,94
3	4834	43	44	15,8	3,64
4	6760	44	54	15,4	4,06
5	7605	43	47	15,1	4,69
6	8480	41	65	15,4	5,32
7	7230	43	75	16,1	6,16
8	7541	40	71	16,1	7,07
9	8361	41	83	16,7	7,77
10	9489	41	66	16,7	8,12
11	10659	39	81	16,4	7
12	12074	43	83	16,7	8,47
13	11428	42	101	16,7	8,54
14	14386	41	147	16,8	8,75
15	13897	40	155	17,7	12,67
16	14143	38	173	18,6	14,42
17	14937	40	207	19,1	17,15
18	13390	41	158	20,1	21
19	13824	40	164	17,7	17,36
20	14162	41	211	18	16,8
21	13264	40	218	19,9	21,91
22	12415	40	227	19,8	22,4
23	9868	38	197	19,7	21,91
24	9771	38	236	20,5	19,88
25	9431	37	227	21,1	23,66
26	12415	43	208	22,6	23,03
Átlag	10386	41			12,18

T-próba, korrelációs számítások:

	Hozam különbség	Bogyósúly különbség
T-próba eredménye	0,0186	0,0000011414
	Ardiles	Ardiles Reina
Korreláció hozam- hőmérséklet	0,22	0,54
Korreláció hozam-vízellátás	0,38	0,64
Korreláció hozam- fényintenzitás	0,34	0,72
	Ardiles	Ardiles Reina
Korreláció heti növekedés- átlaghőmérséklet	0,72	0,78
Korreláció virágzás- átlaghőmérséklet	0,58	0,77
Korreláció heti növekedés- vízellátás	0,80	0,81
Korreláció vízellátás-virágzás	0,74	0,83
Korreláció heti növekedés- fényintenzitás	0,74	0,80
Korreláció fényintenzitás- virágzás	0,77	0,85

11. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: DÁSZTOR ANIKÓ
A Hallgató Neptun kódja: TF2H11
A dolgozat címe: Egy TOBRU-reziszen paradicsom foglalkozási tanterve
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Zöldég és Gombatermesztési 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 állítottnak, 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 repozitóriumba. 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 repozitóriumban.

Kelt: 2024 év október hó 27 nap

Dástor Anikó
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Pásztor Anikó (hallgató Neptun azonosítója: T7RHUH) 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 10 hó 31 nap



Dr. Kappel Noémi
belső konzulens

Köszönetnyilvánítás

Szeretném őszinte hálámat kifejezni konzulensemnek, Kappel Noéminek, aki szakmai útmutatásával és támogatásával végig kísérte szakdolgozatom megírását.

Külön köszönet illeti Szabó Annát, a zöldségtermesztés specializáció vezetőjét, hogy a dolgozatom előrehaladását tanácsaival segítette.

Köszönöm a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék munkatársainak, akik a kutatási munka szakmai háttéréhez megfelelő tudást adtak át számomra.

Köszönettel tartozom a munkáltatómnak az Aba Obst Kft.-nek is, amiért lehetőséget biztosított a kísérlet helyszínére, ezzel hozzájárulva a dolgozatomhoz szükséges adatok gyűjtéséhez és a kutatásom sikeréhez.

Végül, de nem utolsó sorban, köszönöm a családomnak, akik mindvégig támogattak a tanulmányaim során.