

DIPLOMADOLGOZAT

Dezső Dániel
Növényorvos szak

Keszthely
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Növényorvos MSc Szak

**A SZABADFÖLDI TÁMRENDSZERES PARADICSOM
INTEGRÁLT ÉS ALTERNATÍV NÖVÉNYVÉDELMI
TECHNOLÓGIÁINAK VIZSGÁLATA**

Belső konzulens: Dr. Pásztor György

egyetemi adjunktus

Készítette: Dezső Dániel

HMOI60

nappali tagozat

Intézet/Tanszék: Növényvédelmi intézet

Növényvédelmi tanszék

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	2
1 Bevezetés és célkitűzés.....	3
2 Irodalmi áttekintés.....	4
2.1 Paradicsom jelentősége.....	4
2.1.1 Származása, botanikája, ökológiai igényei és fejlődése	4
2.1.2 Jelentősége a világban.....	6
2.1.3 Jelentősége Európában.....	7
2.1.4 Jelentősége hazánkban	8
2.1.5 Ökológiai termesztés jelentősége	9
2.2 Biológiai alapok és szaporítás	10
2.3 Termesztés technológiai változatok	11
2.4 Szabadföldi támrendszeres termesztése technológiája.....	12
2.5 Paradicsom növényvédelme	15
2.5.1 Kártevők és az ellenük való védekezés.....	16
2.5.2 Paradicsom betegségei és kórokozói	17
2.5.3 Védekezés a kórokozók ellen.....	21
2.5.4 Gyomszabályozás paradicsomban.....	27
2.5.5 Mulcsozás paradicsomban.....	30
3 Anyag és módszertan	33
3.1 A talajtakaró anyagok és gyomosodás vizsgálata.....	35
3.2 Fungicides kezelések és vizsgálatuk.....	36
3.3 Termésmennyiség és minőség vizsgálata	37
3.4 Eredmények statisztikai kiértékelése	38
4 Vizsgálati eredmények és értékelésük.....	39
4.1 Technológiai idők értékelése.....	39
4.2 Gyomfelvételezések adatainak értékelése	40
4.3 Talajhőmérsékleti adatok értékelése	45
4.4 Lombfertőzés értékelése.....	47
4.5 Termésmennyiségi és -minőségi paraméterek értékelése.....	48
5 Következtetések, javaslatok	51
6 Összefoglalás	53
Köszönetnyilvánítás	55
Felhasznált irodalom.....	56

1 Bevezetés és célkitűzés

A világon az egyik, ha nem a legfontosabb zöldségnövény a paradicsom. Az étkezési paradicsomtermelés nagy része hazánkban hajtatóházakban történik, míg az ipari paradicsomot szabadföldön támrendszer nélkül termesztik. Az ökológiai gazdaságokban és rengeteg házikertben azonban még megtalálhatók a szabadföldi támrendszeres paradicsomok, melyek termését több célra hasznosítják (friss fogyasztás, befőzés stb.) Az utóbbi időkben a járvány miatti bezártság és az élelmiszerválság miatt egyre többen kaptak és kaphatnak kedvet a paradicsom házikerti termesztéséhez, mely esetben a támrendszeres technológia ajánlott.

A paradicsom esetén a legmegfelelőbb agrotechnikát is alkalmazva tetemes termésvesztést okozhatnak a károsítók, így legtöbbször valamilyen növényvédelmi beavatkozást igényel a kár elhárítása. Ezek közül jelen dolgozatban a gyomok és a betegségek elleni védekezés technológiai elemeit vizsgáljuk. Az ökológiai termesztésben a szintetikus peszticidek használata nem engedélyezett így az integrált növényvédelemtől eltérő alternatív technológiát alkalmaznak a termelők. Sokszor igaz ez házikertben is, hiszen ott a cél legtöbbször nem a minél nagyobb termés és profit, hanem az egészségesebb vagy annak vélt peszticid mentes termés előállítása.

A gyomszabályozásban ökológiai termesztésben és házikertben is rendkívül elterjedt a különböző mulcsanyagok alkalmazása. Ezek a gyomszabályozáson kívül számos egyéb úton befolyásolhatják a termés mennyiségét. Vizsgálatunkban az agroszövetes takarás és két szerves takaróanyag (szalma és fűnyesedék), továbbá egy takaratlan mechanikailag gyomszabályozott kontrollt hasonlítottunk össze. Igyekeztünk vizsgálni a talajtakaró kezelések hatását a gyomosodáson kívül a termés mennyiségére és -minőségére, továbbá kölcsönhatásukat a betegségek ellen alkalmazott integrált és alternatív növényvédelmi technológiákkal.

A paradicsom legveszélyesebb gombabetegségei, főleg a paradicsomvész ellen a kémiai védelem nélküli védekezés szinte lehetetlen. Az integrált növényvédelemben több felszívódó és kontakt hatóanyag áll rendelkezésre a betegségek ellen, ugyanakkor a szerválaszték az ÖKO termesztésben rendkívül szűk (gyakorlatilag csak a réz készítmények vannak), így több termelő is biológiai készítményekkel próbálkozik, ezek közül legnépszerűbb a Polyversum, azonban a tudományos publikációkban ellentmondásos eredmények születtek a hatékonyságáról. Mi az integrált technológiában elérhető fungicideket hasonlítottuk össze ÖKO gazdálkodásban már bevált technológiával, ami ötvözi az ott megengedett kémiai szerekekkel a biológiaiakat, illetve egy csak biológiai készítményt alkalmazó technológiát, természetesen kezeletlen kontrollal.

A vizsgált biológia szerek és vegyszermentes gyomszabályozási technológiák szerepe a jövőben jócskán felértékelődhet a tapasztalható társadalmi és politikai nyomás hatására.

2 Irodalmi áttekintés

2.1 Paradicsom jelentősége

A paradicsom fontos, közkedvelt zöldségnövényünk. A zöldségtermesztés egyik legszerteágazóbb és legdinamikusabban fejlődő szegmense. A világ paradicsomtermesztése meghaladja a 180 millió tonnát, ez a zöldségtermés 17%-a. A világban az átlagfogyasztása napjainkban 20 kg/év/fő (HODOSSI, 2018). Magyarországon 14,87 kg/fő volt 2018-ban (PAP & FEKETE, 2021). Népszerűségét annak is köszönheti, hogy ma már az egyik legegészségesebb tápláléknak tartják: kiemelkedő a vitamin tartalma, továbbá a vörös színéért felelős likopin, antioxidáns és egyéb bioaktív anyag tartalma miatt véd a daganatos megbetegedésektől, szív- és érrendszeri problémáktól, csökkenti a vérnyomást és a koleszterint, védi a szemet, de a csontokra is jó hatással van, nagy előnye, hogy pozitív hatásait feldolgozva is megőrzi (HODOSSI, 2018).

2.1.1 Származása, botanikája, ökológiai igényei és fejlődése

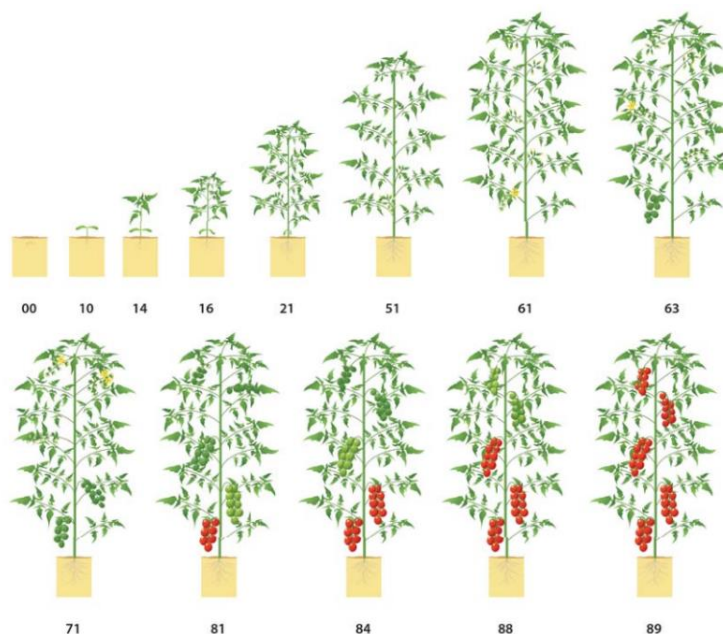
A paradicsom (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten) a Solanceae növény családba tartozik. Gécenctruma Chile, Peru területén található, ahonnan a földrajzi felfedezések korában terjedt el a világ szinte minden részére (HODOSSI, 2004).

A fiatal paradicsom gyökere karógyökér, de az idősebb növények esetében az oldalgyökerek megerősödnek, nagy mélységekbe képesek lehatolni, továbbá, a föld alá kerülő szárból járulékos gyökereket fejleszt. Hajtásrendszerének fejlődése alapján a fajtákat három csoportba soroljuk: **folytonos növekedésű** vagy indeterminált, **determinált** és a kettő közötti **féldeterminált** típusok.

A folytonos növekedésű fajták hajtása nem zárul virágban, száruk több méteres hosszúságú lehet, a termések érése elhúzódó és hosszú időn keresztül szedhetők. A determinált típusok főszára általában 2-5 fürt megjelenése után virágfürtben végződik, érésük koncentráltabb, akár géppel is betakaríthatók. A féldeterminált típus növekedése általában 7.-8. fürt után lezárul. A paradicsom levelei félbeszárnnyalt összetett levelek, alakjuk rendkívül változatos. Minden levél hónaljából egy vagy több mellékajtás tör elő, melyeket bizonyos technológiák esetén el kell távolítani. Virágzata bogernyő, álfürt, de a gyakorlatban csak fürtnek nevezik. Termése bogyó, változatos mérettel, alakkal és színnel, léteznek ugyanis a piroson kívül sárgára, sőt feketére vagy mintásra érő bogyójú genotípusok is. A bogyók átlagosan 15-300g tömegűek lehetnek. A magja apró drapp színű, molyhos (HELYES, 1999).

A bogyó 93-96%-a víz, 4-7%-a szárazanyag, ennek részeként: 2-4%-a cukor, 0,3- 0,7%-a sav (cukor-sav arány optimuma 10 körüli), fehérje tartalma 1%-ot meghaladó, több vitamin (C, B₁₋₃) és nyomelem (K, Mg, P, Ca) található benne, fontos alkotója a piros színű likopin (A-vitamin provitaminja) és a sárga karotin (HODOSSI, 2004).

A legtöbb növényünk fenológiai fázisaink leírására a BBCH skálát használjuk, melynek ismeret a technológiai leírások és különböző inputanyagok felhasználási utasításainak megértéséhez elengedhetetlen (FMC, 2019). A paradicsom BBCH stádiumai (1. ábra):



1. ábra: A paradicsom fenológiai fázisai, Forrás: FMC (2019)

BBCH 00-08 – csírázás, **BBCH 09** kelés, **BBCH 10-1n** – levélfejlődés, **BBCH 21-2n** - oldalhajtás képződés (1-n. darab), **BBCH 51-5n** - virágzat megjelenése (1-n. darab), **BBCH 61-6n** - virágzás (adott fürt első virágának nyílása), **BBCH 71-7n** - termés és magképződés (adott 1-n- fürt első bogyójának kifejlődése), **BBCH 81-89** érés: 81 - 10%-os, 83 – 30%-os, 85 – 50%-os, 88 – 80%-os érettség, 89- teljes érés, **BBCH 97** - Növényelhalás, **BBCH 99**- betakarított termés.

Hőigényét tekintve mérsékelt melegigényes: a Markov-Haev-féle kategorizálásban a 22 ± 7 csoportban szerepel. Az egyenletes gyors keléshez $18-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ szükséges. A hőmérséklet mellett **fényigénye** is nagy. A paradicsom termésképzésében mind a nagy meleg és hideg zavarokat okozhat: $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt és $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett nincs terméskötés, jellemző továbbá, hogy az érés folyamán $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ felett a likopin szintézise gátolt, de a karotinoidok képződése folyik, ezért sárga bogyó képződhet. A növény számára a biológiailag optimális talajhőmérséklet $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. **Vízigényes** növények közé tartozik, azonban fejlett, mélyre hatoló gyökérzete a vizet jól hasznosítja. Vízigényének maximuma az intenzív növekedés, illetve a tömeges virágzás és kötődés időszakára esik, ekkor 1 növény 3l vizet is elhasználhat egy nap, ami 5-6mm, míg a tenyészidőben átlagosan 2-3mm/nap vizet igényel. **Talajigényét** tekintve az 5,5-7,0 pH értékű, legalább 1,2-1,4% humuszt tartalmazó, vályogtalajok a legkedvezőbbek. Fontos a talaj megfelelő víztartó képessége, levegőzöttsége és jó szerkezete, a homok kötöttségű talajok öntözéssel kiválók a korai termesztésre, azonban erre a túl kötött-hideg talajok alkalmatlanok (HELYES, 1999).

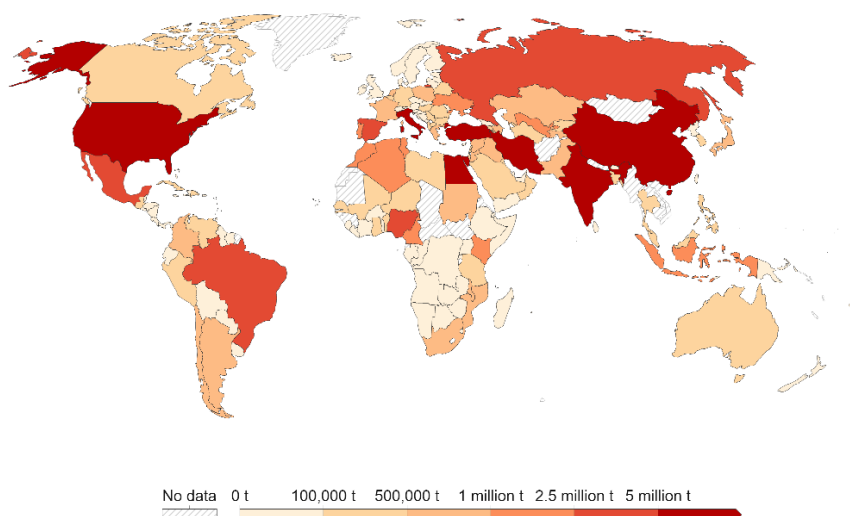
2.1.2 Jelentősége a világban

A világon 2020-ban a FAOSTAT adatai szerint 5 millió ha területen, 186 millió tonna paradicsomot állítottak elő 36,98 t/ha-os termésátlaggal. A termőterület 1961-hez képest háromszorosára, míg 2000-hez képest 1,3 szorosára nőtt, a termésmennyiség sokkal markánsabban növekedett: 1961-hez képest 6,76 szerez, míg 2000-hez képest 70%-os. Ennek fő oka a nagyobb termésátlagok, azok ugyanis 1961 és 2020 között 2,25 szerezére növekedtek. Ez is mutatja a paradicsomágazat töretlen fejlődését és fontosságát a zöldségtermesztésben. A világ termésének 63%-át Ázsiában, 12-12%-át Afrikában és Európában, 7%-át Észak-Amerikában, 6%-át Dél-Amerikában, míg 1% alatti részét Ausztráliában és Óceániában állítják elő.

A legjelentősebb termelő országok: Kína (64,8 millió t), India (20,5 millió t), Törökország (13,2 millió t), USA (12,2 millió tonna), Egyiptom (6,7 millió t), Olaszország (6,2 millió t), Irán (5,7 millió t), Spanyolország (4,3 millió t), Mexikó (4,1 millió t) és Brazília (3,8 millió t), de nem sokkal követi őket Nigéria, Oroszország és Ukrajna is. (FAOSTAT, 2022). A 2. ábrán szemléletesen láthatók az országok közti különbségek, a térképen sötétebb színnel jelölik a nagyobb mennyiséget termelő országokat, világosabbal a kevesebbet termelőket. A fent említett országok közül az első 12 állítja elő az összes produkció közel 80%-át így a világ termelése rendkívül koncentrált (HODOSSI, 2018). A termőterület legnagyobb részét az alábbi országok tudhatják magukénak: Kína (1,1 millió ha), Nigéria (845 ezer ha), India (812 ezer ha), Törökország (181 ezer ha), Egyiptom (170 ezer ha), Irán (129 ezer ha), USA (110 ezer ha), Kamerun (101 ezer ha), Olaszország (99 ezer ha), Mexikó (85 ezer ha), őket követik Oroszország és Ukrajna (FAOSTAT, 2022).

Tomato production, 2020
Tomato production is measured in tonnes.

Our World
in Data



Source: UN Food and Agriculture Organization (FAO)

OurWorldInData.org/agricultural-production • CC BY

2. ábra A világ paradicsom termesztése Forrás: INTERNET1

A termésátlagok tekintetében a legnagyobb értékeket rendre Nyugat-Európai országok érik el, ezek: Belgium, Hollandia, Finnország, Dánia, Svédország, Írország, Norvégia, Egyesült királyság, Ausztria, Izland (290-500 t/ha), azonban ezekben az országokban éghajlati adottságaik miatt csak hajtatasos termesztés képzelhető el. A termelés volumenében világelső országok közül az USA 110 t/ha, Spanyolország 77,8 t/ha, Törökország és Brazília 72 t/ha, Olaszország 62,6 t/ha, Kína 58,4 t/ha, Mexikó 48,7 t/ha, Irán 44,8 t/ha, Egyiptom 39,4 t/ha termésátlagot ért el 2020-ban. Addig a legnagyobb termelők közül India 25,3 t/ha, Kamerun 12,3 t/ha és Nigéria csupán 4,3 t/ha-os termésátlagot értek el (FAOSTAT, 2022).

2.1.3 Jelentősége Európában

A (FAOSTAT, 2022) adatai szerint 2020-ban Európában 22,8 millió tonna paradicsomot termeltek, 424 ezer ha-on 53,7 t/ha termésátlaggal, ebből az Európai Unióban a termés 72,5%-át (16,5 millió tonna) állítják elő, a terület 55%-án (233 ezer ha), 70,9 t/ha termésátlaggal.

2021-ben a volumen növekedett, az EU-ban 18 millió tonna paradicsomot állítottak elő, ennek mintegy 60%-a (10,9 millió t) ipari paradicsom, míg 40%-a (7,2 millió t) friss fogyasztásra szánt. A legnagyobb termelők az ipari paradicsom esetén Olaszország, aki a termelés több mint felét adja (5,6 millió t), Spanyolország (3 millió t) és Portugália (1,6 millió t), őket követi még Görögország (313 ezer t) és Franciaország (155 ezer t). A friss fogyasztású paradicsomból a legnagyobb termelők: Spanyolország (1,7 millió t), Olaszország (1 millió tonna), Lengyelország (1 millió tonna), Hollandia (880 ezer t) és Görögország (536 ezer t) (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2022a).

2021-ben az EU összesen 375 ezer t paradicsomot exportált, ennek 74,5 %-a az Egyesült Királyság piacán talált gazdára, további kereskedelmi partnereink: Svájc, Norvégia, Fehéroroszország és egyéb környező országok. Az import tekintetében a legnagyobb partnereink Marokkó (474,5 ezer t) és Törökország (175,7 ezer t), ez a két ország a teljes import (705 ezer t) 92%-át adják (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2022b).

Az EU legfrissebb jelentése szerint az étkezési paradicsom termelése várhatóan stabil marad, ugyanakkor a feldolgozás a kevésbé koncentrált és nagyobb hozzáadott értékű termékek irányába tolódhat el. A friss zöldség és gyümölcs fogyasztás várhatóan nőni fog, ugyanakkor a paradicsomfogyasztás stabil maradhat, mivel a kisméretű paradicsomok elterjedése várhatóan csökkentheti az egy főre jutó fogyasztást. A termelés volumene az étkezési paradicsomból 2031-ig évente 0,4%-kal csökkenhet, aminek oka a már említett kisebb boggyójú fajtákra való áttérés, továbbá az erős verseny a Marokkói termelőkkel. A prognózis szerint friss paradicsom import is tovább nőhet, akár évente 2,7%-kal (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2021)

A spanyolok és hollandok piacvesztése már most is jelentős, hiszen 2017-hez viszonyítva 2021 első félévében előbbiek 27%-kal (117 ezer tonnával), utóbbiak 21%-kal (77 ezer tonnával) csökkent az

EU-n belüli értékesítésük, ugyanakkor Marokkónak 16%-kal (34 ezer t), Törökországnak 34%-kal (25,8 ezer t) nőtt (INTERNET2).

Nyugat- és Észak-Európán jelentőstermelés csökkenés várható a friss fogyasztású paradicsom termelésében az egyre dráguló energiaárak következtében. Lengyelországban például az üvegházak fűtése széntüzeléssel történik, aminek az ára nagyon megemelkedett, de nem is mindig elérhető, ennek következtében a hajtás költsége kétszeresére nőtt. Hasonló a helyzet Hollandiában is, ahol gázzal fűtik a termesztőberendezéseket, a többszörösére nőtt gázárak miatt egy felmérés szerint a termelők 40%-a ideiglenes vagy véglegesen fel fog hagyni a hajtással (RIMÓCZI, 2022).

2.1.4 Jelentősége hazánkban

Magyarországon 2020-ban 83 219 hektáron folyt zöldségtermesztés, ennek mintegy 2,2%-án, azaz 1821 ha-on termeltünk paradicsomot a KSH 2021-es adatai szerint. A teljes megtermelt mennyiség 159 ezer tonna volt, 75,2 t/ha-os termésátlaggal. 18 ezer tonnát hoztunk be az országba, ugyanakkor 9 ezer tonnát exportáltunk is 2020-ban.

Korábban, a rendszerváltás előtt a paradicsom termő terület ennél jóval nagyobb volt, az ipari paradicsomra jelentős feldolgozóipar épült és az akkori Szovjetunióban biztos piaca volt a hazai termékeknek, így 1963-ban 18.420 ha-on termesztettünk paradicsomot, igaz, jóval alacsonyabb 14,1 t/ha-os termésátlaggal közel 260 ezer tonna volt a termés (BALÁZS, 1985).

A termőterület 1989-ben étre el maximumát, ekkor 27.588 ha-on termesztettünk paradicsomot, 15 t/ha-os termésátlaggal és 417 ezer tonna terméssel. A termőterület ezután folyamatosan csökkent, 2000-ben 20 ezer ha alá, majd 2010-ben 10 ezer ha alá esett, a termésátlagok ugyan folyamatosan nőtek, viszont ez sem tudta ellensúlyozni a termőterület csökkenését, így a termésmennyiség is drasztikusan csökkent. (FAOSTAT, 2022).

Az **étkezési paradicsom** jelentős részét már üvegházakban termelik meg, ahonnan szinte az év minden hónapjában el tudják látni zöldséggel a fogyasztókat, gyakorlatilag március és november között önellátóak vagyunk. A termesztés a Dél-Alföldre összpontosul, ezen belül is Szentes környékére, ahol kiváló lehetőség van a geotermikus energia kiaknázására. Ez a jövőben hatalmas versenyelőnyt jelenthet a magyar zöldségtermesztésnek (RIMÓCZI, 2022). A zöldség-gyümölcs ágazatban Nyugat-Európában régóta elterjedtek a Termelői és Értékesítési Szervezetek (röviden TЭСZ-ek. Az utóbbi időben egyre többet találkozhatunk magyar, TЭСZ-ektől származó paradicsomokkal magyarországi kiskereskedelmi láncokban. Ilyen például a nagy hagyományokkal rendelkező DélKer TЭСZ (INTERNET3), akik több mint 500 ha üvegházi és fólia felületen termel (nem csak paradicsomot), rendkívül büszkék a bolgárkertészekről örökölt hagyományaikra, környezetkímélő és egészséges termékeikre, intenzív marketinggel vannak jelen több közösségi felületen.

Az **ipari paradicsom** termelés is integrált keretek közt működik a legnagyobb hazai feldolgozó, az Univer 2018-ban 1230 hektár szabadföldi paradicsomot integrált és 106 ezer tonnát dolgoztak fel. A cég saját tangazdaságot üzemeltet, ahol a gazdálkodóknak bemutatathatják a legújabb technológiai fejlesztéseket. (SZUVANDZSIEV, 2019)

2.1.5 Ökológiai termesztés jelentősége

A dolgozatban vizsgált technológiák a kiskerti termesztés mellett az ökológiai gazdaságokban képzelhetők el leginkább. Emiatt érdemes szólni az ÖKO vagy BIO termesztésről is. Az ökológiai gazdálkodás részben mellőzi az ipari inputokat és a természetes folyamatok előtérbe helyezésével igyekszik ezeket kiváltani, tiltja a szintetikus növényvédőszeres és a műtrágyák használatát. Ennek célja a környezetkímélőbb termeléssel, egészségesebb termékeket előállítani. Magyarországon az első BIO gazdálkodással foglalkozó szervezet 1983-ban jött létre, azóta folyamatosan nő a tanúsító szervezetek által regisztrált területek mennyisége. A világon 2018-ban 71,5 millió ha-on folytattak ökológiai gazdálkodást, Európában ennek 22%-a, 15,6 millió ha található. Hazánkban 2019-ben több mint 303 ezer hektáron 5136 termelő folytatott ökológiai gazdálkodást, ez 2015-höz képest kétszeres növekedés, ami leginkább a kedvező támogatási programmal magyarázható. Ugyanakkor a termőterület jelentős része (184 ezer ha) gyepek és szántók (98 ezer ha). Az Ökológiai paradicsomtermesztésről pontos adatok nincsenek, de a friss zöldségek, dinnyék, szamóca teljes területe csupán 3823 ha. (KSH, 2020). Az ökológiai termesztés jelentősége a jövőben jóval nagyobb lehet, hiszen nagy a társadalmi elvárás a növényvédőszermaradék-mentes élelmiszerek termesztésére, továbbá az EU GREEN-DEAL nevű javaslatcsomagja is célul tűzte ki a növényvédőszerhasználat csökkentését és az ökológiai termesztésbe vont területek arányának növelését. (INTERNET5).

Az ökológiai termékekről általános vélekedés, hogy egészségesebbek, mint konvencionális társaik. Ennek egyik alapja az, hogy a termesztési mód miatt több nyomelemet, vitamint, illetve ún. fitovegyületet tartalmaznak. Ezek a vegyületek többnyire a növény védekezési rendszerének részei, amik egy stresszel jobban terhelt környezetben nagyobb arányban termelődnek és a termés ízére is nagy hatással vannak. Kutatók két ilyen vegyület, a polifenolok és a likopin koncentrációját hasonlították össze ökológiai és konvencionális paradicsomtermesztésben. A polifenolok esetében a magasabb értéket az ökológiai termesztés eredményezte, míg a likopin esetében fordított volt a helyzet (DEÁK et al., 2012). Mutatja ez az eredmény is, hogy nem lehet a fenti állítást általánosan igaznak elfogadni.

2.2 Biológiai alapok és szaporítás

A paradicsom fajták állami elismerése kötelező, mely során DUS vizsgálatot és gazdasági értékvizsgálatot végeznek, ezek után kerülhetnek a fajták az állami fajtajegyzékbe, ugyanakkor a termelők az EU közös fajtalistáról is válogathatnak (KOVÁCS, 2013). Jelenleg a Nemzeti Fajtajegyzékben 311 fajta található, ennek közel 95%-a hibrid, továbbá ezeken kívül található 19 alanyfajta is (NÉBIH, 2022). A Hibridizáció régóta jellemző a paradicsomtermesztésben. A fajták legtöbbször ma már külföldi, hiszen a magyar nemesítőházak nehezebben állják a versenyt külföldi társaikkal, de ez nem új keletű dolog, hiszen 1997-ben is már csak 20%-ot tettek ki a forgalmazásból hazai fajtáink (HELYES, 1999). Sőt korábbi nagyüzemi fajtáink, mint a Kecskeméti Jubileum, a Lugas vagy éppen a Kecskeméti 3 F1 (BALÁZS, 1985), már csak kiskerti termesztésben vannak jelen.

A fajtákat felhasználási cél szerint több csoportra oszthatjuk, lehetnek: étkezési, ipari, hajtatói vagy házikertiek. A fajták kiválasztásánál fontos a minőség (jó szín, egyenletesérés, magas szárazanyag tartalom, megfelelő sav-szénhidrát arány stb.), továbbá a termésbiztonság, ennek két része van, az egyik az abiotikus és biotikus stressz ellenállóság, másik a termőképesség, ezen belül is fontos a nagy termés, könnyű szedhetőség, koraiság, és az alkalmazkodó képesség (HELYES, 1999). A fajták között vannak ún. vegetatív és generatív jellegűek is, előbbiek kevésbé kedvező körülmények között is intenzív lombot nevelnek, míg utóbbiak korábban hoznak nagyobb számú termést, a levelezést és egyéb fitotechnikai műveleteket máshogy kell végeznünk az eltérő típusokban (TEREBE, 2005).

Az utóbbi időben a kistermelők körében egyre népszerűbbek a tájfajták és különleges bogyóalakú és színű ún. örökségfajták. Ez utóbbiak többnyire az USA-ban kialakult, és termesztők által szaporított esetleg nemesített változatok, jellemzőjük a speciális bogyóalak, viszont fontos különbség a tájfajtákkal szemben, hogy nem kötődnek termesztési körzethez, továbbá a betegség ellenállóságuk sem olyan jelentős, habár vannak kivételek. A tájfajta nehezen meghatározható fogalom, hivatalosan fajtának nem tekinthető, általában adott földrajzi területhez alkalmazkodott hagyományosan ott termesztett változatot értünk alatta, mely alkalmazkodott az ott jellemző stresszhatásokhoz, így eredeti környezetükben kimagasló teljesítményt nyújthatnak, fenttartásukat Magyarországon a Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ végzi (CSAMBALIK, 2013). A tájfajtákat az ÖMKI nemrégiben felkarolta, több genotípust vizsgáltak meg és kistermelők számára palántát is árusítanak néhány éve, a tájfajták ellenálló, jól beilleszthetők az extenzív gazdálkodásba, ízletesek, ugyanakkor több kedvezőtlen tulajdonságuk is van a modern fajtákhoz képest (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2021)

A paradicsom szaporítása történhet helyre vetéssel és palántázással, a helyre vetést kizárólag ipari paradicsom termesztésben használják nálunk, de az aránya ott is minimális. A Palánták nevelése termesztőberendezésben történik, fontos, hogy megfelelő környezeti feltételek (hőmérséklet, fény, víz, tápanyagok stb.) álljanak a fejlődő palánták rendelkezésére. A kiültetés előtt a palánták edzése, zordabb körülményekhez szoktatása kulcsfontosságú (HELYES, 1999). A Palántanevelés ideje függ a kiültetés tervezett időpontjától, télen 50-55 nap, tavasszal 40-45 nap, míg nyáron 30-40 nap. Az utóbbi időben egyre elterjedtebb lett a palánták oltása, mely során speciális különböző károsítókra rezisztens, erős növekedésű alanyokra oltják a kedvelt tulajdonságú fajtákat, ezek használata drágább, de intenzív technológia esetén kifizetődő (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015).

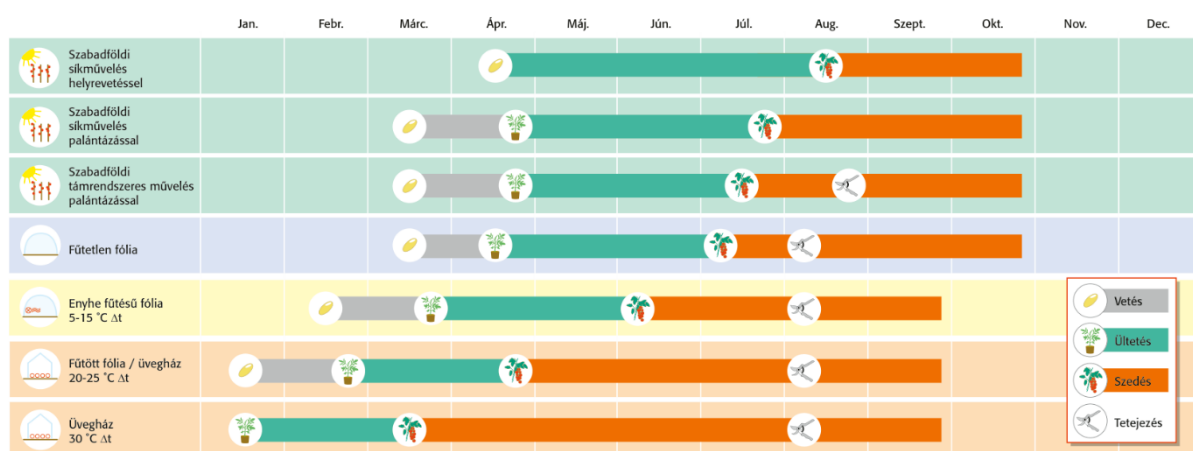
2.3 Termesztés technológiai változatok

A paradicsom sokféleképpen termesztethető, minden gazdaságnak meg kell választani a megfelelő technológiát. Alapvető különbség a termelés intenzitásában van, ami a termésmennyiség és a koraiság fokozásában manifesztálódik. A legegyszerűbb a **szabadföldi síkművelés**, ezzel a módszerrel főleg ipari alapanyagot lehet előállítani, ha palántáról szaporítunk és nem magról a koraiság valamelyest fokozható. Ez a termesztési mód igényli a legkisebb beruházást és munkaerőt. Ha szabadföldön szeretnénk jó minőségű étkezési paradicsomot termelni jobb választás lehet a **támrendszeres termesztés**, mely számos előnnyel jár: javul a minőség (nem szennyeződnek a bogyók), magasabb a hozam (3,5-4,5 kg/m² termés), nő az asszimilációs felület, folyamatosan szedhető a termés, szellősebb az állomány, így kevésbé fogékony a betegségekre. Azonban hátrányai is vannak, mivel nagyobb a munkaerőszükséglet, nehezebben gépesíthető és nagy a beruházási igény (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). HODOSSI (2004) szerint ezen termesztési mód esetén a termésátlag megközelítheti a fűtetlen fólia 10-15kg/m²-es értékét. Meg kell ugyanakkor jegyezni, hogy házikerti termelés esetén ez a termesztési mód lehet a legmegfelelőbb, hiszen a gépesítés ott amúgy sincs, viszont nagyobb a termésátlag és a támrendszer felépítése, beszerzése sem olyan bonyolult, mint egy termesztőberendezésé.

A fenti két technológiának nagy hátránya még az időjárásnak való fokozott kitettség is, ezt kiküszöbölni termesztőberendezésben lehet. Ez lehet **fűtetlen fólia**, **fűtött fólia** vagy **üvegház**. A fűtetlen fólia csak a koraiság fokozására alkalmas, ezáltal nagyobb a termésátlag is (6-14 kg/m² termés) ugyanakkor jól fűthető, megfelelő vápamagasságú üvegházakban és fóliasátrokban hosszútávú kultúras termesztés is elképzelhető, akár 8-11 hónapon keresztül is, így elérhetünk 12-25 kg/m² termést is, ezen módszerek hátránya ugyanakkor a nagy beruházásigény és fűtési költségek, továbbá a nagy kézimunkaigény (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). Manapság Magyarországon a legtöbb étkezési paradicsomot ilyen termesztőberendezésekben állítják elő, itt nem talajon, hanem

kókusztrostból készült termesztőközege, folyamatos tápoldatozással termesztik a paradicsomot, minden környezeti tényezőt szabályozva, gyakorlatilag teljesen elzárva a külvilágtól. Ennek következtében leginkább biológiai növényvédelmet alkalmaznak, kemikáliákat csak nagyon ritkán a legszükségesebb esetben (INTERNET4). Mivel a szabadföldi támrendszeres termesztésben ezek a lehetőségek nem adóttak, gyakran több kemikáliára van szükség. A különböző termesztési módok esetén változik a kiültetés, magvetés és egyéb technológiai elemek elvégzésének időpontja, ezt szemlélteti a 3. ábra.

Otthoni kiskerti termesztésben egyre elterjedtebb a magaságysók használata, esetleg kibővítve fólia-alagúttal, mely segít a koraiság fokozásában is, továbbá megkönnyíti a munkavégzést is (Kreatív Farmer, 2021).



3. ábra A paradicsom termesztéstechnológiai változatainak időrendi különbségei Forrás: PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK (2015).

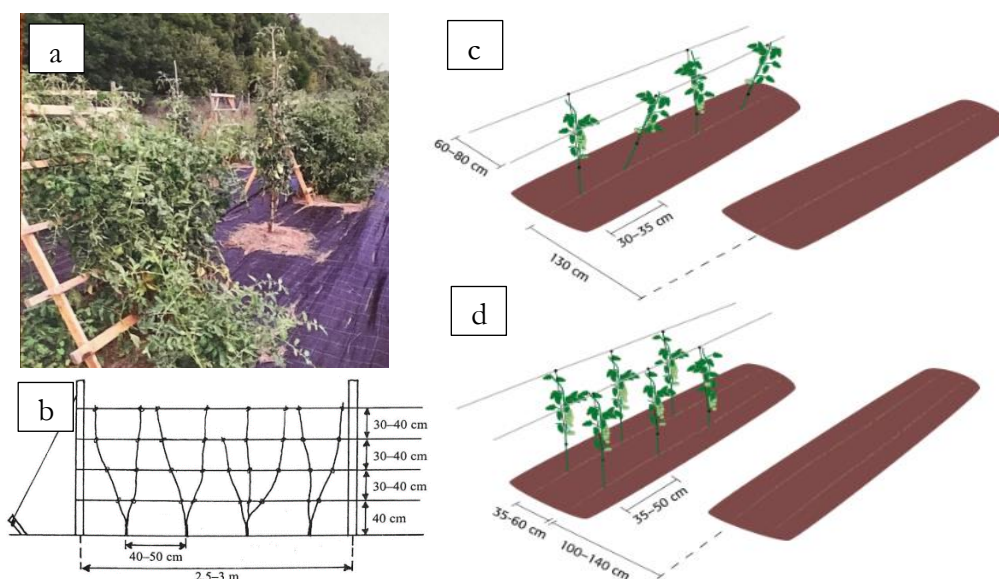
2.4 Szabadföldi támrendszeres termesztés technológiája

A paradicsom monokultúrára érzékeny, így válasszunk olyan területet, ahol 4 éve nem termesztettek semmilyen burgonyafélét. (HELYES, 1999). A szabadföldi síktermesztésben általában szántóföldi **vetésforgó**ban termesztik a növényt, ott ideális előveteményei a kalászos gabonafélék, illetve pillangósok, de kertészeti vetésforgóba is jól beilleszthető, ebben az esetben jó előveteménynek számítanak: dinnye, uborka, bab, borsó, korai káposzták (BALÁZS, 1985). PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK (2015) szerint jó hatása van a paradicsomos vetésforgóban zöldtrágya növények beiktatásának is, mint a mustár, facélia vagy olajretek. Jó elővetemény lehet továbbá a csemegekukorica, a pillangósok, a borsó és a gyökérzöldségek is öntözött és intenzív akár ökológiai vetésforgóban is.

A **talajművelés** tekintetében nagyon fontos az előző kultúra utáni minél korábbi tarlóhántás, majd az őszi mély szántás esetleg talajlazítással kombinálva következik. A legtöbb esetben kedvező, ha még ősszel elmunkáljuk az alapművelést. Tavasszal a magágykészítésig, amit kombinátorral végzünk több művelet is szükséges lehet a terület gyommentesen tartására (BALÁZS, 1985).

A szaporítás minden esetben palántázással történik. A palánták ültetése történhet ültetőgéppel vagy kézzel, azonban fontos, hogy edzett és kellőképpen fejlett palántákat ültessünk. Ültetési mélység 10-20cm-es, a palánták szára is talajba kerülhet, mivel képes újabb gyökereket fejleszteni. Az ültetés után iszapoljuk be a palántákat, az eredés elősegítése végett használhatunk foszfordús tápoldatot is (TERBE, 2005). Az alkalmazott **térállás** többféle lehet, ikersoros vagy szimplasoros, előbbi előnye, hogy nagyobb a helykihasználás és a hozam, utóbbi esetén könnyebben elvégezhető az ápolási munkák. Alkalmazható térállások: 120x40, vagy 140+40x30 és 160+60x35, az ajánlott tőszám 2,5-3,7 tő/m² (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015).

A **támrendszereknek** több típusa van, legegyszerűbb az egyedi karós, de van lehetőség az üvegházakhoz hasonló módon rögzíteni a növényeket a támrendszerhez, ez legtöbbször fa oszlopokból áll, amelyek tetejére tetőlécet vagy erős dróthuzalt erősítenek (TERBE, 2005). Ehhez kell felkötözni az egyszálasra nevelt növényeket egy zsineggel, amely köré tekerjük őket. Így egy lombfalat hozunk létre, aminek az alakja alapján több típust különíthetünk el: egysíkú (jele: I), többsíkú, az alakja szerint lehet Y, V, T vagy F, ezeken tovább növelhető az asszimilációs felület az egysíkúhoz képest. Ez a módszer indeterminált típusokhoz alkalmas leginkább, szimpla (4.c ábra), vagy ikersorban (4.d ábra) (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). Lehetőség van még a növényeknek több vízszintes drótból álló támrendszert készíteni, vagy az uborkánál is használt uborkahálót használni. Ezeknél a módszereknél a töveket nem egy, hanem többszálasra nevelik, így különösen alkalmasak féldeterminált fajtákhoz (4.b ábra). Az egyedi karós támrendszer esetén a növények nevelhetők egyszálasra vagy többszálasra, így alkalmas mindkét növekedési típus termesztéséhez (HODOSSI, 2004).



4. ábra Támrendszer-típusok: a: és egyedi karós támrendszer Forrás: PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK (2021); b: többszálas vízszintes drótos Forrás: HODOSSI (2004); c: szimplasoros d: ikersoros Forrás: PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK (2015)

A paradicsom igényli a szerves **trágyázást**, ennek ideje az ősz, adagja 10-20 kg/m², fontos, hogy a trágya megfelelően érett legyen, különben gyökérperzselést okozhat. A műtrágyázást érdemes talajvizsgálatra alapozni (TERBE, 2005). A paradicsom tápanyagigénye 1 t termés előállításához 2,4 kg N, 0,9 kg P₂O₅ és 3,5 kg K₂O. A paradicsom trágyaadagját több időpontban érdemes megosztani. Az alaptrágyában a foszfor 80 %-át, míg a kálium 50 %-át, a kiültetés előtti indítótrágyázásban a nitrogén 20-30%-át, a P fennmaradó részét és K 25%-át adjuk. Az első bogyók kötődésétől szükséges a fejtrágyázás, minimum 2-3 alkalommal, a nitrogén és kálium fennmaradó mennyiségét kell ekkor kijuttatnunk. Az utóbbi időben egyre inkább elterjedt a fejtárgya tápoldatként történő kijuttatása, az öntőrendszerhez kapcsoltnak is. A kálium esetében fontos, hogy azt szulfát formában adjuk, különösen tavasszal, hiszen a paradicsom kloridérzékeny (FÜLEKY és SÁRDI, 2014). A tápoldat készítésénél nagyon körültekintően kell eljárni, odafigyelve a tápelem arányokra (N/K arány) és az oldat töménységére, valamint EC értékére (TERBE, 2005). Amennyiben nincs lehetőségünk a tápoldatozásra a szilárd trágyákat érdemes talajba dolgozni és kijuttatását az öntözések időpontjai elé időzíteni (BALÁZS, 1985).

Éghajlatunkon a legtöbb évben szükséges a paradicsom **öntözése**. Az öntözéssel nő a termésátlag, a bogyók mérete és az I. osztályú termés aránya, továbbá csökken a tenyészidő végén be nem érő termés mennyisége (HODOSSI, 2004). Az öntözés tervezése a legegyszerűbben a napi középhőmérséklet alapján történhet, ezt kell elosztani 5-tel ahhoz, hogy megkapjuk a mm-ben kifejezett napi szükségletet. Azaz például 20 °C esetén 4mm a napi vízszükséglet, amit azonban érdemes egy nagyobb adagban kiadni a több kicsi helyett, például 10 naponként 40 mm-t. Gyakori öntözésre leginkább a terméskötődés és érés szakaszában lehet szükség. A siktermesztéssel szemben a támrendszeres termesztésben elterjedtebb a csepegtető öntözés (BALÁZS, 1985).

Fitotecnikai munkák: A kiültetés után 2-3 hétre érik el a növények azt az állapotot, amikor a támaszhoz rögzíteni szükséges őket. Ekkor műanyagzsineggel a támasz tetején lévő rúdhoz/léchez kötjük őket. Ezután hetente szükséges eltávolítani a fattyúhajtásokat, amit lehetőleg azok maximum 10-15 cm-es méretében végezzünk el, hiszen így keletkezik a legkisebb seb és energiavesztés. A növényeket a zsineg köré tekerjük, mindig ugyan azon irányban (HELYES, 1999). A támrendszeres paradicsomot HELYES (1999) szerint nem kell levelezni, ugyanakkor TERBE (2005) szerint szükséges ez a művelet is, azonban ne távolítsunk el túl sok levelet, és szorítkozzunk csak a beteg levelekre, egyszerre ne távolítsunk el 2-3-nál többet. A féldeterminált fajtákat érdemes 2-3 szálasra nevelni és egyedi vagy több huzalt tartalmazó támrendszeren, esetleg uborkaháló mellett nevelni (HODOSSI, 2004). Ha a növény elérte a támrendszer tétjét azt tetejezni kell, ami meggyorsítja a bogyók érését is (HELYES, 1999). A támrendszer tájolása és a zöldmunkák intenzitása nagyban befolyásolja a bogyók napfénynek való kitettségét, a kitett bogyók felületi hőmérséklete pedig jóval

magasabb lehet (SCHOBER, 2007). Lehetőség van a paradicsom kacsózatlan, zöldmunka nélküli termesztésére is, mely esetében egy ferde 45°-ban döntött támrendszerre (fa vagy fém anyagú) futtatják fel a növényeket, a hónaljajtásokat pedig nem távolítják el (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2021). Ezt láthatjuk a 4.a ábra előterében. BOZAINÉ PULLAI et al. (2018) kísérletükben nagy tenyészterületen (4 m²) nevelt szintén metszetlen technológiát vizsgáltak egyedi karós támrendszerrel, a termésátlagok ugyan alacsonyok (0,5-0,4 kg/m²), de a munkaerő ráfordítás sem volt magas. A módszer olcsó, egyszerű és alkalmas lehet időhiányban szenvedő hobbikertészeknek, kistermelőknek is.

2.5 Paradicsom növényvédelme

A növényvédelem feladata a paradicsomot érintő káros hatások csökkentése és azok gazdasági kárküsöb alatt tartása. A paradicsomtermesztést több ilyen is veszélyezteti, ezek lehetnek abiotikus hatások, amik ún. **fiziológiai rendellenességeket** okoznak, vagy biotikusak, azaz károsító szervezetek, ezeket több csoportra oszthatjuk, ilyenek a **gyomnövények**, a **kártevő állatok** és a **kórokozó mikroorganizmusok**. Általánosságban elmondható, hogy a gyomnövények és a kártevők ellen azok megjelenése után is hatékonyan védekezhetünk, addig a betegségek megjelenése előtt gazdaságosabb védekezni a paradicsom esetében is (HELYES, 1999). A gazdasági kárküsöb a károsítóknak az az egyedszáma, amely felett az általuk okozott kár meghaladja az ellenük való védekezés (növényvédelmi beavatkozás) költségeit. Az **integrált növényvédelem** komplexen értelmezi a károsító és a gazdanövény kapcsolatát. A károsítók biológiájának ismerete segítségével előrejelzésre alapozottan igyekszik a gazdasági kárküsöb alatt tartani az egyedszámukat, nem a teljes elpusztításukra törekszik. Ehhez több (pl.: biológiai, kémiai, agrotechnikai) módszert is alkalmaz, kiemelt eszköze a prevenció. A **biológiai** védekezés során valamilyen élő szervezet, legtöbbször a károsítók természetes ellenségeit használjuk leküzdésükre. De ez lehet maga a termesztett növény is, hiszen a nemesítésnek hála több károsítóra toleráns és rezisztens növényfajta áll rendelkezésre, ezt egyes szerzők genetikai védelemnek is nevezik (ÁBRAHÁM, et al., 2011). A szabadföldi paradicsomtermesztésben az integrált növényvédelem, míg a hajtásban a biológia védekezés elterjedt (HELYES, 1999). A növény egészséges fejlődéséhez kulcsfontosságú a megfelelő talaj, tápanyagutánpótlás és klimatikus viszonyok biztosítása, a károsítók nagyobb kártételére általában akkor van esély, ha valamely tényező nem megfelelő (GLITS, 2010). Az alábbi 5. ábrán láthatjuk a paradicsom növényvédelmének legfontosabb károsítóinak fellépését és az ellenük szükséges növényvédelmi kezelések időzítését a vegetációban.

Fenológiai állapot, védekezés	Vetés előtt: talaj, vetőmag			Pálántanevelés		Kiültetés előtt	Kiültetéstől betakarításig						
	február			március		április	május	június	július	augusztus	szeptember		
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
Károsítók	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
Gyökérgubacs-fonálféreg	○												
Vírusok		○											
Xantomonászos betegség		○			○	○		○	○	○			
Palántadőlés				○	○								
Fitoftóras betegség					○	○		○	○	○	○		
Szeptóriás betegség					○	○		○	○	○	○	○	
Alternáriás betegség					○	○		○	○	○	○	○	
Levéltetű						○			○	○			
Burgonyabogár								○	○	○			
Gyomnövények	○			○			○	○					

5. ábra A paradicsom fontosabb károsítóinak megjelenése és az ellenük való védekezés időpontjai szabadföldön, forrás: GLITS et al. (1997)

2.5.1 Kártevők és az ellenük való védekezés

A szabadföldi paradicsomtermesztésben a kártevők alárendelt jelentőségűek a hajtatáshoz viszonyítva, ugyanakkor több alkalmammal is védekezni kell ellenük. (GLITS et al., 1997).

A **polifág talajlakó kártevők**, azaz a vetési bagoly (*Agrotis segetum*) mocsospajorja, pattanóbogarak (*Agriotes spp.*) drótférgei, a vakondtücsök (*Gryllotalpa Gryllotalpa*) a kiültetés utáni néhány hétben, vagy helyrevetés esetén a kelés után okozhatnak tetemes kárt. Előbbiek kártételére korábban gyomos területen, míg a lőtücsök megjelenésére szervestágyázás után számíthatunk (BALÁZS, 1985). Ellenük talajfertőtlenítő készítményekkel, vagy biológiai védekezésként a *Beauveria bassiana* entomopatogén gomba preparátumaival védekezhetünk (KESZTHELYI, 2017).

A **gyökérgubacs fonálféreg** (*Meloidogyne spp.*) több faja károsíthatja a paradicsomot, ezek közül szabadföldön a *M. hapla*, míg hajtatásban a *M. javanica*, *M. incognita* és *M. arenaria* fordul elő. A paradicsom növények gyengülését, fejlődésben való lemaradását, betegség fogékonyságuk erősödését okozzák a gyökérbe behatoló és tűhegynyi gubacsokat okozó lárvák (GLITS, et al., 1997). Védekezni rezisztens fajtákkal, vetésváltással, kőzetgyapotos termesztéssel és talajfertőtlenítéssel lehet (HELYES, 1999). Lehetőség van hurokvető gombák alkalmazására is, ilyen pl. az *Arthrobotrys oligospora* (FISCHL, 2000).

Szabadföldön károsíthat a **burgonyabogár** imágója is a lomb rágásával, azonban ez csak fiatal növényekre veszélyes, az idősebb-nagyobb lombozaton a kár elhanyagolható (BALÁZS, 1985).

Az üvegházi **liszteske** (*Trialeurodes vaporariorum*) és dohányliszteske (*Bemisia tabaci*), a hajtatásban jelentős kártevők, de szabadföldön is előfordulnak, a növények szívogatása nyomán azok gyengülnek, mézharmatukon korompenész jelenhet meg, továbbá vírusokat is terjesztenek. A védekezésre több bioágens (*Encarsia formosa*, *Macrolophus ragadozópoloskák*) alkalmas, a kémiai

védekezés nehéz, mivel a nem mozgó alakokra a kontakt szerek nem hatásosak, továbbá hamar kialakulhat a rezisztencia (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). A paradicsomon több **atka** faj is károsíthat, ilyenek például a kétfoltos takácsatka (*Tetranychus urticae*) és a paradicsom levélatka (*Aculops lycopersici*). Előbbi szabadföldön is előfordul, különösen a száraz, meleg nyarakon, kártételére jellemző, hogy szövédéket találunk a levélen, ami a levélatkáknál hiányzik, mindkét esetben a levélszívogatás okozta gyengülés a terméseszkökenés oka. Utóbbi inkább termesztőberendezésekben jelentős, nagyon apró kártevő, a bogyók és a levelek bronzosodását, barnulását okozza. Védekezés: kén tartalmú szerek gyérítik őket, ragadozó atkákat telepíthetünk üvegházba, speciális atkaölő készítmények alkalmazása. Több kártevő kárképe is lehet aknázás a növény levelein, ilyenek a **paradicsom-aknázólégy** (*Liriomyza bryoniae*) és a **Dél-amerikai paradicsommoly** (*Tuta absoluta*), előbbi jelentősége hajtásban is csekély, míg utóbbi akár 100%-os kárt is okozhat a teljes levélzet leszárításával, üvegházakban és szabadföldön is előfordul. Ellene bioágensekkel, rovarölő szerekkel és Bt. toxin-tartalmú készítményekkel lehet védekezni, előrejelzésre alapozottan (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). A paradicsomot több **levéltetű** faj látogatja (a leggyakoribbak: *Aulacorthum solani*, *Myzus persicae*, *Aphis fabae*). Közvetlen kártételük elhanyagolható, annál sokkal fontosabb, hogy vírusvektorok, így ellenük védekezni mindenképpen szükséges. Hajtásban áztatásban bioágensekkel (hasolók, mint a liszteskék esetében), míg szabadföldön előrejelzésre alapozottan rovarölőszeres kezeléssel (HELYES, 1999). A termésen károsít a **gyapottok-bagolylepke** (*Helicoverpa armigera*), hernyója a termésben járatokat rágva azt eladatlaná teszi és fertőzési kaput nyit több betegségnek is. Három nemzedéke fejlődik egy évben, ellene védekezni szexferomon csapdával való előrejelzésre alapozottan rovarölőszeres kezeléssel lehet (GLITS, et al., 1997). Ugyanakkor szinte ez az egyetlen kártevő, ami ellen szabadföldön is használhatjuk bioágenseként a *Trichogramma* fajokat, különböző fejlődési alakjaikat tartalmazó készítmény a Trichoplus (KESZTHELYI, 2017).

Az utóbbi időben szabadföldön és üvegházban is egyre nagyobb gondot okoz a **poloskák** kártétele is, ezek közül a legjelentősebb a zöld vándorpoloska (*Nezara viridula*). Az imágók és a lárvák is szívogatják a paradicsom bogyóit, eközben enzimikus nyálukkal és szagukkal azok minőségromlását okozzák. Védekezésre a lammda-cihalotrin tartalmú készítmények alkalmasak (BORSNYÁKNÉ - KESZTHELYI, 2016)

2.5.2 Paradicsom betegségei és kórokozói

A paradicsom betegségeit különböző vírusok, fitoplazmák, baktériumok és gombák okozhatják, (GLITS et al., 1997) ezek tárgyalása előtt érdemes foglalkozni főleg a bogyón jelentkező, abiotikus tényezők által okozott fiziológiai rendellenességekkel is (HELYES, 1999).

Virág és -terméselrűgást okozhat a kedvezőtlen (akár túl alacsony, akár túl magas) hőmérséklet, a szénhidrátellátási anomáliák, vagy a hormonok egyensúlyzavara (parthenokarp termések miatt). **A csúcsrothadás** a Ca-hiány tipikus hiánytünete paradicsomon, általában a még zöld bogyókon a bibepont körül alakul ki egy barna folt, erre másodlagos kórokozók telepedhetnek. Oka sokszor nem a talaj abszolút Ca hiánya, inkább a kedvezőtlen vízellátás, fokozott párolgás, relatív tápanyaghiány, megelőzni öntözéssel lehet. A **termés üregesedése** során a magokat körülvevő állomány hiányos, elválk a termésfaltól, a bogyók szögletes alakúak lesznek, okai lehetnek: alacsony hőmérséklet, gyenge kötődés, alacsony N és K szint. A **bogyórepedés** általában nagy mennyiségű csapadék lehullása után keletkezik, lehet koncentrikus vagy sugár irányú. Hajlamosító tényezők: Nagy termésméret, vékony héj, alacsony bogyószám, ritka lombozat. A foltos érés vagy **zöldvállasság** esetén a bogyó egy része zöld marad, nem érke be. Oka lehet a N többlet, vagy a K hiány és fajták érzékenysége is elérő. **Napégést** okoz, ha a termés a direkt napfénynek kitett, felületi hőmérséklete 40 °C feletti, a képződött folt fehér, a sejtek elhalnak. Védekezni erősebb lombú fajta használatával, a lomb védelmével és a nem túl intenzív metszéssel lehet (HELYES, 1999).

A **vírusok** közül több is megtámadhatja a paradicsomot, akár egyszerre több vírus is jelen lehet, ami többféle tünetet okozhat, ugyanakkor tüneti alapon a vírusokat nem mindig lehet elkülöníteni. A vírusok jelentős károkat okozhatnak a termés csökkentésével. A **paradicsommozaik** betegségét a *Tobacco mosaic virus (TMV)* és a *Tomato mosaic virus (ToMV)* okozzák, a tünetek a levél felületén jelentkező mozaikos sárgulásban és a bogyó barnulásában nyilvánulnak meg (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). A kórokozó a talajban, a növénymaradványokon, és a mag felületén is fennmaradhat, ezen kívül az ápolási munkák során is képes mechanikailag terjedni, gazdanövényei a *Solanaceae* családba tartozó fajok (HELYES, 1999). A **paradicsom páfránylevelűségét** okozza a Cucumber mosaic virus (CMV), ami több mint 700 növényfajt károsít. A fertőzési források legtöbbször a különböző gyomnövények, hiszen ezek közül is több fajt fertőz a vírus, ezekről gyakran levéltetvekkel terjed a kultúrnövényekre, továbbá az ápolási munkák során is könnyen átvihető. Tünetei: apró, keskeny, esetleg fonálszerűvé váló levelek (HELYES, 1999). A **paradicsom magtalansága** nevű betegséget a *Tomato Aspermy Virus (TAV)* okozza, tünete, hogy a hajtásnövekedés leáll, sok oldalhajtás képződik, levelek kicsik maradnak, sárgák és sodródnak. A bogyók aprók, gyakran mag-nélküliek és fások. (HELYES, 1999). A **paradicsom nekrotikus elhalást** szabadföldön CMV, míg hajtásban TMV és a *Potato Virus X (PVX)* okozza. A tünetek a növény levelén, szárán és a termésen megfigyelhető elhalások (GLITS et al., 1997). A **paradicsom foltos hervadás vírus** vagy **bronzfoltosság vírus**, azaz a *Tomato spotted wilt virus (TSWV)*, nagyon jelentős betegsége a paradicsomnak, úgynevezett szupervírus (SALAMON - MAGYARI, 2017), mivel sok (több mint 1000) gazdanövénye van, nagy

patogénitású, gyorsan terjed és nagy a járványkeltő képessége. A fő terjesztői a tripszek. A tünetei a növények fejlődésbeni visszamaradása, klorózis a levélen, és jellegzetes foltok a termésen (TAKÁCS, et al., 2012). A legújabb és különösen veszélyes paradicsomot is fertőző vírus a **jordánvírus, vagy barna termésráncosodás vírus**, *Tomato Brown Rugose Fruit virus (ToBRFV)*, ami rendkívül könnyen képes mechanikailag terjedni, tünetei a paradicsomon: a levélen és a termésen klorotikus foltok jelennek meg, felülete ráncos, érdes lesz, a bogyó értékesíthetatlenné válik. A vírus ma karanténkárosító, a fertőzött növényállományokat fel kell számolni (INTERNET6).

A **Sztołbur fitoplazma** a paradicsomon seprűsödést, levél deformációt, virágtorzulást okoz, a beteg növények gyakran alig nevelnek bogyót. A betegség terjesztői a kabócák, ezek gradációjával számíthatunk a megjelenésére. Több Solonaceae növényt és gyomnövényt is megbetegít, amiken fent tud maradni (GLITS et al., 1997). A növénynek több **baktériumos** betegsége is van. A *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* a növények hervadását száradását okozza, a szállítószöveteket kolonizálja, ezek a szárban elbarnulnak, kiüregesednek. Gyorsan képes terjedni, lappangási ideje 3 hét, a magasabb 24-28 °C-os hőmérsékletet kedveli. GLITS (2010) szerint a bogyón is megjelenő tünetet ún. szemfoltokat okoz. A **xantomonászos betegséget** a *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria* baktérium okozza. Ez a kórokozó a levélen okoz vizenyős, majd száradó foltokat, a termésen pedig apró, kiemelkedő varas foltokat. A párás meleg (27-30 °C) kedvez a terjedésének. Szabadföldön súlyos károkat is okozhat (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). A **pszeudoszomónászos betegség** okozója a *Pseudomonas syringiae pv. tomato*, amely csak a paradicsomot fertőzi. Tünetei vizenyős, fekete, kiemelkedő foltok a termésen, melyek körül zöld udvar található, a levélen és száron is okoz foltokat. A hidegebb (8-20 °C) és párás idő kedvező a terjedésének (HELYES, 1999).

A **Gombák** közül az a **palántadőlés** a fiatal 2-4 leveles palántákat támadja meg, több talajból fertőző, többnyire polifág kórokozó okozhatja (*Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Aternaria* és egyéb fajok). A betegség tünete, hogy a szártő és gyökér megpuhul, elsötétedik, elvékonyodik, majd a palánta kidől. A föld alatti részeket ezen kívül talajból fertőzi még több kórokozó (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). A **fuzáriumos hervadást** a *Fusarium oxysporum*, okozza, mely a szállítónyalábokat fertőzi, ennek következtében a növény hervad, többnyire a vegetáció közepén jelentkeznek a tünetek, magas hőmérséklet kedvező a fertőzéséhez. A **Verticilliumos hervadást** a *Verticillium dahliae* és *V. albo-atrum* okozza, hasonló tüneteket okoz, mint a Fuzáriumos hervadás. Mindkét kórokozó képes a talajban hosszú időn keresztül fennmaradni, a *Verticillium* pedig kifejezetten soktápnövényű (BALÁZS, 1985). A *Pyrenochata lycopersici* **gyökérparásodást** okoz, a gyökerek megvastagszanak, elhalnak, a vízfelvétel gátolt, ennek következtében a növények hervadnak, a kórokozó hosszú ideig fennmaradhat a talajban, nem megfelelő vetésforgó esetén

okozhat komoly gondot. Főleg a hajtásban okozhat még hasonló hervadásos tüneteket a rendkívül polifág *Sclerotinia sclerotiorum*, azaz a **fehérpenészes rothadás** kórokozója (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015).

A paradicsom egyik legveszélyesebb betegsége a **paradicsomvész**, ami szabadföldön okoz nagy problémákat. Hajtásban kevésbé lép fel, ugyanakkor ott is komoly problémát okozhat, ha megjelenik. A betegséget a *Phytophthora infestans* nevű gomba okozza, amely a burgonyát és több *Solanaceae* gyomnövényt is fertőz. A fertőzött növényi részekben vagy a talajban telel, innen indul fertőzés a sporangiumokból kiszabaduló sporangiospórákkal, melyeknek kicsírázásához néhány órás felületi nedvesség szükséges. A gázcsere nyílásokon jut be a csíratömlő a növénybe, később a levél fonákán sporangiumtartó gyepek képződnek, az innen kiszabaduló spórák a másodlagos fertőzésért felelősek. A fertőzéshez hűvös, csapadékos idő szükséges, kedvező a 12-15°C-os léghőmérséklet, majd a fertőzés után 18-20 °C az optimális a kórokozónak. Főleg kora tavasszal és ősszel, illetve hűvös nyarakon jelentős betegség. A tünetek minden föld feletti részen megjelennek. A levélen elmosódott szélű, vizenyős, szürkés foltok jelennek meg, a fonákon sporangiumtartó gyeppel. A levelek később petyhüdten lógnak, majd teljesen elszáradnak. A levélnyélén és a száron nagy kiterjedésű barna foltok, valamint a bogyó felületén szürkésbarán foltok jelennek meg amik behatolnak a bogyó húsba, rajtuk másodlagos kórokozók is megjelenhetnek (GLITS et al., 1997).

Az **Alternáriás betegség** kórokozója az *Alternaria solani* és *A. tomato* elsősorban a paradicsomot fertőző gombák, nekrotrof kórokozók, vagyis fitotoxint termelnek, ami előli a szöveteket, ezután az elhalt szövetet kolonizálják. A hőoptimumuk magas, 26-28 °C, a fertőzéshez mindössze párás idő szükséges néhány órán át. A fertőzési forrás lehet a vetőmag és a növényi maradványok, melyeken egy évnél tovább is fennmaradhat. A tünetek a leveleken megjelenő kisméretű foltok, melyek klorotikus udvarral körülvettek, és növekedésük során koncentrikusan zonáttá válnak. Hasonló foltok jelenhetnek meg a száron és a termésen is. Párás időben a foltokon bársonyos penészgyep képződik, ebben megtalálhatók a kórokozó konídiumai. Az idősebb levelek fogékonyabbak a betegségre, ennek következtében e determinált és féldeterminált fajták fogékonyabbak a kórokozó iránt, mint a folytonnővők. Érdekesség, hogy az *Alternaria* fajok konídiumai nagy mennyiségben fordulnak elő a levegőben, allergén tulajdonsággal bírnak, továbbá fekete színük miatt jól viselik az egyre erősebb UV-sugárzást, aminek következtében ökológiai előnyre tehetnek szert (KOVÁCS - FISCHL, 2014).

Főleg a lombozatot támadja meg a **szeptóriás betegség**, okozója a *Septoria lycopersici*. A levélen apró sárga majd barna foltok jelennek meg, melyek belsejében megtalálhatók a kórokozó ivartalan szaporítóképletei, a piknidiumok, a foltok egy idő után összefolyhatnak, tetemes lombvesztést okozva. Fertőzési forrás a vetőmag és a növénymaradványok. Fejlődéséhez a magas hőmérséklet

(25 °C) és a párás idő kedvező. A folyton növekvő és féldeterminált fajták érzékenyebbek (HELYES, 1999). PAPP és CSEPERKÁLÓNÉ MIREK (2015) szerint ennek oka, hogy főleg a tenyészidő elején a fiatal intenzív növekedésben lévő leveleket fertőzi. A hatására jelentős lombpusztulás következhet be, ami miatt megnőhet a napégett bogyók száma.

A **paradicsom lisztharmat** (*Oidium lycopersici*) a lombot károsító, főleg hajtásban gondot okozó melegigényes, magas páratartalmat igénylő kórokozó, tünetei tipikus lisztharmatra jellemzők (a fehér micélium letörölhető a levélről). Hasonló körülmények közt fordul elő a *Cladosporium flavum*, mely **sárga foltosságot** okoz a levél színén, a levélfonákon a foltok barnák és erek által határoltak. Jelentősége az ellenálló fajták miatt alacsony (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015).

Kolletorichumos bogyófoltosság a bogyók túlélésére esetén jelentős károsító lehet mind szabadföldön és hajtásban, a determinált fajták érzékenyebbek a fertőzésre. Kórokozó a *Colletotrichum phomoides*, számára kedvező a magas hőmérséklet (26-28 °C) és a nedves idő, fertőzési forrás a talajra került növénymaradványok. Tünetei a bogyón megjelenő besüppedt 5-10 mm-es foltok (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015), A betegséget ROD et al. (2005) a paradicsom fenésedésének vagy antrakózisának is nevezi. BALÁZS (1985) szerint augusztus végén előfordulhat még a **Nyár végi bogyórothadás**, melyet több kórokozó okozhat (pl.: *Alternaria spp*; *Cladosporium spp*; *Fusarium spp*; *Rhizopus spp*; *Geotrichum candidum* és a *Rhizoctonia solani*), a bogyó rothad és a fajtól függően különböző színű penészgyep jelenhet meg a felületén, a sérülések és a talajjal való érintkezés hajlamosító tényezők.

A *Botrytis cinerea* és az általa okozott **szürkepenészes betegség** rendkívül sok növényt fertőz, általánosan elterjedt (HELYES, 1999). Jelentősége hajtásban magas páratartalom és alacsony fényintenzitás mellett nő meg, a betegség kialakulásához kedvező a 17-23 °C-os hőmérséklet (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). A levélen és száron is megjelenhetnek vizenyős, majd barnuló foltok, a fonáki oldalon, akár a száron is szürke penészgyep jelenik meg, a bogyón vizenyős, később az egész bogyóra kiterjedő rothadás jellemző (GLITS et al., 1997). A másik jellemző tünet a bogyókon kialakuló gyűrűsfoltosság, azaz 1-10 mm-es, érett bogyón sárga, zöld bogyón fehéres foltok, ekkor sem rothadás sem penészgyep nem képződik (HELYES, 1999).

2.5.3 Védekezés a kórokozók ellen

A **hatékony védekezéshez egyszerre, integráltan kell alkalmazni a növényvédelem több módszerét: agrotechnikai, genetikai, biológiai, kémiai védelem** (ÁBRAHÁM et al., 2011). A szabadföldi és hajtásos termesztés esetén a védekezés alapvetően különbözik (GLITS, 2010). Míg a modern hajtatóházakban a talaj nélküli termesztés, ellenálló fajták, a környezettől való izoláció, az optimális klíma és a higiéniai előírások miatt kémiai védekezésre szinte nincs is szükség (INTERNET4), addig ökológiai gazdaságokban a hajtatáshoz csak természetes talaj használható,

így több növényvédelmi probléma fordulhat elő (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015), például több talajból fertőző, hervadást okozó és gyökérbetegség. A későbbiekben főleg a szabadföldi körülmények közt termesztett paradicsom védelmére koncentrálnunk:

A növényvédelem már a **terület kiválasztásánál** elkezdődik, fontos, hogy ügyeljünk a legalább 4 éves vetésforgó betartására, lehetőleg szabadföldön gabona után termesszük a paradicsomot. A **fajtaválasztás** is kulcskérdés, hiszen a paradicsomfajták jelentős része ellenálló vagy rezisztens bizonyos betegségekkel szemben, sajnos a baktériumos betegségek nagy része, a sztolbur és paradicsomvész ellen nincs ellenálló fajta. A vírusok és gombák nagy részével ellenálló fajták elérhetőek, azonban ezek a kórokozók nagyon változatosak, folyamatosan megjelenő új rasszaikkal áttörhetik a meglévő rezisztenciát (GLITS, 2010). Az ökológiai paradicsomtermesztésben kiemelt jelentőséggel bír a **megfelelő agrotechnika és tápanyagutánpótlás**, nem csak a fiziológiai károk, hanem a kórokozók elkerülésében is, hiszen a kártevők ellen alkalmazható széleskörű biológiai megoldásokkal ellentétben a kórokozók esetében sokkal kevesebb lehetőség áll a termelők rendelkezésére. Minden esetben fontos a megfelelő térállás, a szellős növényállomány, a csepegtető öntözés alkalmazása (PAPP - FEKETE, 2021). A betegségek terjedésének megelőzése végett a zöldmunkákat célszerű napsütéses időben kézzel végezni vagy szerszámok alkalmazása esetén, azok fertőtlenítéséről gondoskodni. A beteg levelek eltávolítása is fontos a tenyészidő során (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). A vírusok elleni védekezéshez elengedhetetlen az ellenálló fajta, az egészséges vetőmag, annak fertőtlenítése, a higiénikus termesztési körülmények betartása, a gyomok irtása, valamint a vektorok elleni következetes védekezés (HELYES, 1999). A fitoplazmák ellen mindössze a vektor kabócák elleni védekezés és a beteg növények eltávolítása alkalmazható, ez utóbbi a vírusok terjedését is csökkenti (GLITS, 2010).

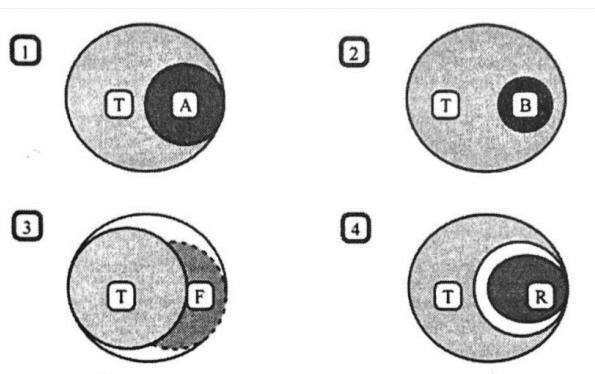
Míg korábban a **kémiai védelem** kivitelezését főleg **programszerűen** (7-10-14 naponként) ütemezték és a szakirodalomban is ehhez hasonló ajánlásokkal találkozhatunk (GLITS et al., 1997), addig ma már alapvető a kezeléseket **előrejelzésre alapozni**, így HOLB (2010) szerint akár 15-30%-kal is kevesebb növényvédőszert juttathatunk ki. A paradicsomvész esetén az ún. Beaumont szabályt alkalmazhatjuk a primer tünetek megélezése után, azaz, ha a hőmérséklet 48 órán belül 10 °C feletti és a páratartalom sem csökken 75% alá, akkor permeteznünk kell, hiszen a levélnedvesség legalább 3 órán át adott. Az inkubációs idő hosszának meghatározásához a Naumova féle nomogram nyújt egyszerű módszert, amihez csak léghőmérsékleti adatok szükségesek. Ma már számítógépes programok is képesek az előrejelzést elvégezni, például PhytoPRE és NEGFY (HOLB, 2010). Az alternária esetében is lehetőség van a modern előrejelzési modellek alkalmazására, ilyen a TOMCAST, a modell index számításán alapul, melyhez a levélnedvesség időtartamára és az eközbeni átlaghőmérsékletre van szükség. Ez alapján egy napi indexet kapunk,

amit kumulálva, ha elérünk egy bizonyos értéket permetezni kell (ÁDÁM - MARKÓ, 2019). Sajnos sok kistermelő nem engedhet meg olyan komplex meteorológiai állomást, ami ehhez adatokat tudna szolgáltatni.

A paradicsom kémiai védelmének gerincét a *Phytophthora infestans* elleni védekezés adja (GLITS, et al., 1997). A permetezést már május végén meg kell kezdeni, ekkor kontakt szerekkel (rézoxiklorid, réz-hiroxid stb.). Június-júliusban 3-4 alkalommal 12 naponként szisztémikus szerekkel érdemes védekezni (pl.: metalaxil-M, azoxistrobin), ez az ún. szisztémikus blokk. Ekkor érdemes kontakt komponensként réz hatóanyaggal is védekezni a xantomonászos betegség ellen is, hiszen ez az egyik legveszélyesebb kórokozó a szabadföldi paradicsomtermesztésben. Majd augusztusban ismét kontakt szerekkel védekezzünk, ekkor a betakarítás miatt érdemes figyelni az élelmezésegészségügyi várakozási idő betartására is (GLITS, 2010). Nagy melegben, azaz a vegetáció közepén sokszor előfordul, hogy inkább az alternária és a szeptória fertőzi az állományt., ellenük a paradicsomvész elleni szerekkel védekezhetünk (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015).

Sokan azt hiszik, hogy **ökológiai gazdaságokban** nem használhatnak kémiai növényvédőszert, azonban ez nem teljesen igaz, azok köre csupán rendkívüli módon korlátozott (PAPP & CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). OCSKÓ et al. (2022) szerint ökológiai paradicsomban használhatók a réztartalmú készítmények a legtöbb betegség ellen, ugyanakkor a kálium-hidrogénkarbonát és kén-tartalmú szerek a lisztharmatok ellen is bevetethetők.

A kórokozó gombák elleni **biológiai védekezés** során különböző mikroorganizmusokat használunk, melyek valamilyen módon gátolják a patogéneket. Ez lehet **térparazitizmus**, azaz kompetíció, **hiperparazitizmus**, azaz aktívan parazitálhatják a kórokozót, abból táplálkozhatnak, továbbá kibocsájthatnak **antibiotikumot**, amivel korlátozzák a patogén élettevékenységét (FISCHL, 2000). Ezeket szemlélteti a 6. ábra. További lehetőség az **indukált rezisztencia**, vagyis a növény védekező képességének serkentésén keresztül nehezíti meg a kórokozó dolgát a bioágens (GERBORE, et al., 2014).



6. ábra Mikroorganizmusok közti kölcsönhatások vizsgálata táptalajra oltva (1-2: térparazitizmus, 3:hiperparaizitmus, 4:antibiózis) Forrás: FISCHL 2000)

A kijuttatásra FISCHL (2000) szerint több mód is van: vetőmag kezelés, talajkezelés, palánta bemártás, sebkezelés vagy állománypermetezés. Jelenleg az EU-ban 14 BCA (Biological Control Agent – magyarul bioágens) van forgalomban (GERBORE, et al., 2014). Hazánkban elterjedt és használt biológiai készítmények például a *Trichoderma asperellum*-ot tartalmazó Trifender Pro, vagy éppen a *Coniothyrium minitans*-t tartalmazó Öko-ni, melyek a talajból fertőző gombák ellen használhatók több kultúrában is (OCSKÓ et al., 2022).

Az agráriumban felhasználható mikroorganizmusokat tartalmazó termékeket (ezek többnyire talajoltók), BÍRÓ -SZALAI (2016) szerint 3 csoportra oszthatjuk, ezek közül csak egyik a növényvédelmi célú termékek (PPP), de megkülönböztetünk növény-növekedés serkentő (PSP) és talajjavító (SSP) termékeket is. Természetesen a csoportok közt van átfedés is, hiszen 1-1 terméket akár 2-3 csoportba is besorolhatunk.

Paradicsomban sok kutatás övezi a betegségek és egyébként kártevők ellen használható mikrobiológiai készítményekhez alkalmas lehetséges BCA-kat. A BCA-k iránti érdeklődés okai, hogy a szisztémikus kémiai szerek elterjedésével egyre nagyobb veszélyt jelent a rezisztencia kialakulása a károsítóknak, a társadalmi és törvényhozói nyomás egyre magasabb az ilyen szintetikus peszticidek maradékanyagainak csökkentésére. Elmondható továbbá, hogy a kistermelők sokszor nincsenek tisztában az általuk használt kemikáliák kockázataival és nem használnak megfelelő egyéni védőeszközöket, így több káros hatás érheti őket a kémiai szerek által. Világszerte sok termelő igyekszik csökkenteni a kémiai szerek használatát, aminek egyik legjobb módja a biológiai növényvédőszer használata. Sok faj alkalmazhatóságát vizsgálták már kutatók szerte a világon, a legtöbb esetben a talajt vagy magot kezelve a mikroorganizmussal *Fusarium*, *Pythium* vagy *Rhizoctonia* fajok ellen (PANDEY et al., 2022).

ZHAO et al. (2018) vizsgálták az általuk izolált *Aspergillus tubingensis* GF05 törzs hatását a szürkepenész kórokozója ellen paradicsomon, permetezéssel 31 és 34,5%-kal tudták csökkenteni a betegség tüneteit, továbbá szignifikánsan növekedett a növények tömege. PANDEY et al. (2022) szerint az *Aspergillus* nemzetségben vannak humán kórokozók is, így a BCA-k esetében is szükséges a szintetikus szerekhez hasonló toxikológiai vizsgálatok elvégzése. Két komposztból izolált *Penicillium* sp. és *Gliocaldium* spp. mikroorganizmus hatását vizsgálták a *Kolleotrichum* bogyófoltosság kórokozójára. A két bioágensből oldószerrel készített szűrlet in vitro gátolta a patogén növekedését, továbbá a bogyókat mesterséges fertőzés után a szűrlettel kezelve 11 és 85%-os gátlását érték el a patogénnek (HASSINE et al., 2022).

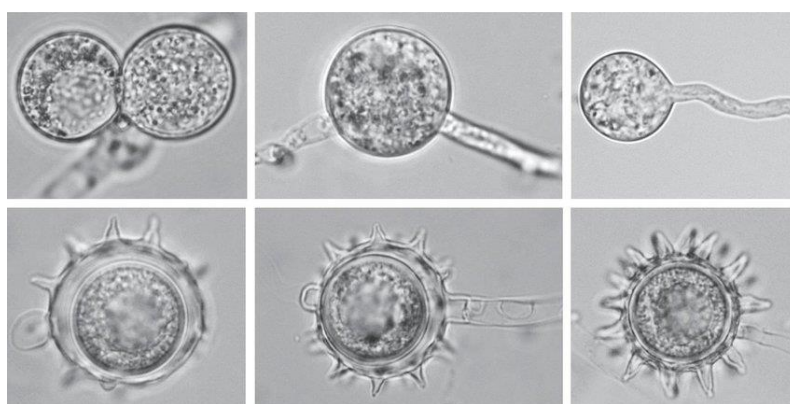
A *Trichoderma* spp. fajok több kutatás szerint paradicsomban a talajlakó kórokozók ellen 60 és 100% közötti hatékonyságot értek el. A **Trichodermákra** jellemző, hogy a fent is tárgyalt BCA

mechanizmusok közül mindegyikkel képesek a patogének korlátozására. A növények védelmi mechanizmusának indukálásáról kifejezetten híresek. Képesek bizonyos növényi hormonok, mint a jázmonsav és szalicilsav szintjét növelni a növényben, amiknek fontos szerepük van a növény védekezésében, továbbá más hormonok az auxinok szintjét is képesek emelni, amivel hozzájárulnak a növény növekedéséhez (PANDEY, et al., 2022). A következőkben néhány izgalmas kutatást mutatunk be a nemzetség fajaival kapcsolatban: SAIN és PANDEY (2016) által izolált *T. barzianum* Th-Sks törzset vizsgálták, mint lehetséges BCA-t paradicsom kultúrában. Az egyik legveszélyesebb betegség a *P. infestans* esetében in vitro közel 80%-os növekedés csökkenést tapasztaltak a Th-Sks törzsszel kezelve, illetve szabadföldi és üvegházi körülmények közt is 91-100% közti hatékonyságot értek el 6 vizsgált betegség (*Fusarium spp.*, *Verticillium spp.*, *P. infestans*, *A. solani*, *Septoria lycopersici* és palántadőlés) esetén, továbbá a magkezeléssel hatékonyan növelték a növény magasságát és a termés tömegét. Indiában két lehetséges BCA hatását vetették össze több engedélyezett fungiciddal az *A. solani* által okozott betegségre in vitro és szántóföldi körülmények közt kipróbálva. A szabadföldi kísérletek során a *Trichoderma viride* alkalmazása 63%-kal csökkentette a betegség levéltüneteit és 66%-kal növelte a termést a kezeletlen kontrollhoz képest, ami így 179,93 q/ha lett, míg a leghatékonyabbnak bizonyult fungicid (tebukonazol) 73,5 %-kal csökkentette a levéltünetek megjelenését és 100%-al növelte a termést, ami 216,6 q/ha lett. A másik vizsgált bioágens a *Pseudomonas fluorescens* sokkal kevésbé volt hatékony, itt csak 128 q/ha lett a termés (SREENIVASULU et al., 2019). Mutatják ezek az eredmények is, hogy jó eredmények érhetők el a bioágensekkel is. BÍRÓ - SZALAI (2016) hazai és Németországból izolált *Trichoderma sp.* törzsek hatását vizsgálta paradicsomra. A talajkezeléssel kijutatott oltóanyagok a termés mennyiségét ugyan nem növelték, de szignifikánsan csökkentették a beteg bogyók arányát és a paradicsomvész elleni védekezést is megkönnyítették, míg a kezeletlen állomány esetén 4 alkalommal kellett réz tartalmú fungicidet kijuttatni, addig az oltott parcellákon elég volt két permetezés is. KOVÁCS et al. (2021) felfedeztek két endofita *Trichoderma* törzset (*T. afrobarzianum* TR04 és *T. simmonsii* TR05) egy tokaji szőlőültetvényben, melyek kiválóan alkalmazhatók lehetnek több kertészeti és szántóföldi kultúra növényvédelmében. Mindkét gomba képes 5 °C felett növekedni, kiválóan tűri a fungicideket és a tesztelt patogének közül szinte mindegyik növekedését 90-100%-kal gátolták. Endofita tulajdonságuk miatt a növényben élnek-fejlődnek, azonban a gazdát nem károsítják, csak az őt megtámadó patogéneket. A két törzsből azóta kereskedelmi forgalomban kapható készítmény készült, amely egyelőre biostimulátorként kapott engedélyt, de biofungicidként is kiváló (HORVÁTH, 2022).

Ökológiai körülmények közt, hajtásban a termelők gyakran alkalmaznak a betegségek ellen különböző BCA-kat, ezek közül az egyik legnépszerűbb a *Pythium oligandrum* oospóráit tartalmazó

Polyversum nevű készítmény (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2021). Többen ajánlják a készítmény használatát állománykezelésre szabadföldön is (INTERNET7, INTERNET8).

A *P. oligandrum* esetleges BCA-ként való használatáról több cikk és kutatás is született már. Ezen faj esetében kevés a szabadföldi vizsgálat, szinte csak üvegházi és in vitro kísérleteket találunk. Ezekben is főleg talajból támadó patogének elleni hatását vizsgálták a talajra, magra vagy palántára kijuttatva. A kutatók több mint 40 publikáció alapján 15 és 100% közötti biológiai hatékonyságot értek el, sok esetben inkább kisebb eredménnyel (GERBORE et al., 2014). A 7. ábrán látható a *P. oligandrum* morfológiája is. A bioágens szintén minden eddig tárgyalt mechanizmusra képes a megtámadott patogéntől függően, de a hatás fő oka valószínűleg az indukált rezisztencia és a hiperparazitizmus (VOS et al., 2014).



7. ábra: A *P. oligandrum* morfológiája: felül sporangiumok, alul oogóniumok Forrás: YOU et al. (2019)

Az alapvetően talajlakó gomba gyorsan képes kolonizálni a kultúrnövények gyökerét, de azt nem károsítja. Az inokulációt követően 12 órával a micélium kezd degenerálódni, majd 48 órával utána szinte a teljes gomba elpusztul a növényben. Az indukált rezisztenciát két típusú eliktor vegyülete váltja ki a gombának, ezek az oligandrin és két sejtfalhoz kötött fehérje a POD-1 és POD-2. Ezen felül a növények növekedését segítő auxin hatású vegyületeket is termel, azonban az ehhez szükséges gének a nemzetség más, növénypatogén tagjaiból hiányoznak. Kutatók megállapították, hogy több faj szkleróciumát is hatékonyan parazitálja (GERBORE et al., 2014). A fent említett eliktor vegyületeket alkalmazva TAKENAKA et al. (2003) cukorrépa növényeken a *R. solani*, míg búzán a *F. graminearum* ellen ért el szép eredményeket, ugyanezen vegyületek in vitro a patogénnel alkalmazva nem csökkentették azok növekedését, így bizonyosodott be az induktív rezisztencia kiváltó képességük. In vitro kísérletekben vizsgálva a hiperparazita gomba csak akkor fejt ki jelentős gátló hatást a megtámadott patogénre, ha előbb vagy egyidőben inokulálják a patogénnel. 3-5 nappal a patogén után inokulálva gyakorlatilag nem fejt ki hatást. Vagyis fontos a preventív használat és a kultúrnövény mielőbbi inokulációja. (BROZOVÁ, 2002).

Több kutató is vizsgálta a paradicsomot talajból támadó kórokozók elleni védekezés lehetőségeit a *P. oligandrum*-mal (GERBORE et al., 2014). Például (HE, et al., 1992) szerint a *P. ultimum* által okozott palántadőlést 79%-kal, míg a *R. solani* által okozottat 64%-kal csökkentette a hiperparazita gomba zoospóráival való magcsávázás paradicsom kultúrában.

A **növények föld feletti részein alkalmazva** kevés kutatásban vizsgálták a bioágenst (BROZOVÁ, 2002), ugyanakkor több kultúrában is engedélyezett az ily módon történő felhasználása (NÉBIH, 2021). (BROZOVÁ, 2002) szerint szőlőben a *B. cinerea* ellen alkalmazva alacsony fertőzési nyomás mellett 56,8%-os míg magas fertőzési nyomás mellett csupán 13,2 %-os hatékonyságot értek el vele, míg kémiai szerekkel ez sokkal magasabb volt. Megjegyzi ugyanakkor, hogy a *P. oligandrum* kevésbé gátolta az élesztőket a must erjedése során, mint a kémiai szerek maradékanyagai. MESZKA és BIELENIN (2010) kísérletükben Polyversummal szamócán ért el a szürkepenész ellen 90%-os hatékonyságot alacsony fertőzési nyomás mellett, míg magas fertőzési nyomás mellett 60%-ot, ez hasonló szintű volt, mint több szintetikus fungicid esetén (folpet, fenhexamid, boszkalid, piraklostrobin), továbbá a levélbetegségek ellen is jó hatást értek el. BOČEK et al. (2012) azonban nem talált szignifikáns különbséget a kezeletlen kontroll és a Poliversumos kezelés közt ezen kórokozók ellen.

Paradicsomban a *B. cinerea* ellen a vizsgálatok során a gyökérzónába juttatták a bioágenst, esetleg más BCA-kal kombinálva értek el 30-50-79%-os hatékonyságot (LE FLOCH et al., 2003; LE FLOCH et al., 2009; LOU et al., 2011).

In vitro a *P. infestans* parazitálására és elpusztítására is képes volt a *P. oligandrum*, sejtszinten súlyos károsodásokat okozva rajta, nem utolsósorban a kiváló celluláz enzim aktivitásának köszönhetően képes volt bontani a patogén sejtfalát. A vizsgálatok alapján alkalmas lehet az oospórás gombák elleni biológiai védekezésre (PICARD et al., 2020).

A BCA-kon kívül növényi kivonatok hatását is vizsgálták fontos paradicsom kórokozókra, így az *A. solanira* is. Több növény mellett a csalán 8%-os kivonata is 60% körüli hatékonyságot ért el a betegség ellen in vitro (HUSSAIN et al., 2019). Un. egyszerű anyagként engedélyezett a csalán felhasználása az EU-ban rovarölő, atkaölő és gombaölőként is, Burgonyában például *P. infestans* ellen (PETHŐ - ROSZÍK, 2022).

2.5.4 Gyomszabályozás paradicsomban

HUNYADI et al. (2011) szerint „gyomnövénynek nevezünk bármely fejlődési stádiumban lévő olyan növényi részt (rizóma, tarack, hagymagumó stb.) amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos.” A gyomokat az alapján, hogy milyen módon viselik át a számukra nem kedvező feltételeket életforma csoportokba soroljuk: talajban telelő évelők (G), talajszintben telelő évelők (H), kétévesek (HT) és egyévesek, ezeket hőmérsékleti optimumuk szerint 4 csoportra bontjuk, de a

külföldi szakemberek 2 csoportot képeznek belőlük: téli egyévesek (T1-T2) és nyári egyévesek (T3-T4) (ÁBRAHÁM et al., 2011). A gyomok szaporodhatnak és terjedhetnek generatív és vegetatív részekkel is, ezen részeknek terjedéséhez a természeti tényezők mellett sok esetben az ember járul hozzá, például: művelőeszközzel, trágyával stb. (MAGYAR, 2020). A gyomok kártétele a következőkben nyilvánulhat meg: kompetíciót folytatnak a kultúrnövénnyel a vízért, tápanyagért és fényért, kedvezőtlenül befolyásolják a mikroklimát, gazdanövényei lehetnek a kultúrnövények károsítóinak, a termés minőségét csökkenthetik jelenlétükkel, illetve vannak parazita növények is (ÁBRAHÁM et al., 2011). A paradicsom esetén több *Solanaceae* növény lehet közti gazdája betegségeknek (GLITS et al., 1997), ezen felül veszélyes vírusbetegségek, mint a TSWV gazdái közt tartják számon a parlagfűvet, az árvacsalán fajokat és a tyúkhúrt is (TAKÁCS et al., 2012). Szabadföldi paradicsomtáblákon előfordulnak az élősködő *Orobanchae spp.* fajok is, kiváltképp a dohányfojtó szádor, tetemes veszteséget okozva a termelőknek, hiszen a védekezés ellene rendkívül nehéz (SZUVANDZSIEV, 2020).

A paradicsom gyomflórája és gyomszabályozása nagyban függ a termesztési módtól (HUNYADI et al., 2011). Míg a modern talaj nélküli, hajtatóházi termesztésben gyomok megjelenésre nem kell számítani (KÁDÁR, 2016), addig talajon történő termesztés esetében minden területre jellemző gyomnövény előfordulhat a külső hőmérséklettől függetlenül (HUNYADI et al., 2011). A szabadföldi paradicsomtermesztés esetén meglehetnek a T3-as gyomok is a nyár elején, de a legnagyobb gondot a T4-es gyomok okozzák: a kétszikűek közül a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), a libatopfélék (*Chenopodium spp.*), a disznóparéjfélek (*Amaranthus spp.*), a kövér porcsin (*Portulaca oleracea*), a fekete csucsor (*Solanum nigrum*) a leggyakoribbak, de előfordulhat a varjúmák, az ebszikfű, a közönséges gombvirág, a csattanó maszlag és számos egyéb faj. Az egyszikűek közül a közönséges kakaslábifű (*Echinochloa crus-galli*), a muharfélék (*Setaria spp.*) és a pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*) fordulhat elő. Évelők közül különösen veszélyes az apró szulák (*Convolvulus arvensis*), a mezei aszat (*Cirsium arvense*) és a tarackbúza (*Elymus repens*) (HUNYADI et al., 2011).

A kritikus kompetíciós periódus a helyrevertett paradicsom esetén a vetést követő 30-50 nap (MARANA et al., 1986). KÁDÁR (2016) szerint ez szintén 1-1,5 hónap a palántázott kultúrában. A gyomok által okozott termésveszteség elérheti a 92%-ot is (ADIGUN, 2002), így kiemelt szerepet tölt be a gyomszabályozás a termesztéstechnológiában (STALL, 1999).

A gyomnövények elleni védekezési lehetőségeket több csoportba soroljuk: agrotechnikai-, mechanikai-, biológiai-, és kémiai védekezés. Az **agrotechnikai védekezés** elemei például a helyes sor- és tötávolság, a megfelelő vetésforgó és veszélyes gyomoktól mentes terület választása (ÁBRAHÁM et al., 2011). A sortávolságot csökkentve ugyan a gyomok kompetíciós készsége csökken, de a paradicsomnak is biztosítani kell a tenyészterületet, ellenkező esetben az

intraspecifikus kompetíció terméscsökkenő hatású lesz (BAKHT - KHAN, 2014). A **mechanikai védekezés** kapálással és gyomlálással szabadföldön még más akár kémiai módszerek mellett sem kerülhető el. Ez végezhető géppel a sorok közt (3-4 alkalommal), de sok esetben akkor is szükség van egy-két gazoló kapálásra. A talajon történő hajtás esetében a kézi gyomlálás és egyéb hasonló módszerek terjedtek el (HUNYADI et al., 2011). A mechanikai módszerek közé tartozik a mulcsolás is (ÁBRAHÁM et al., 2011), melyről a 2.5.5-ös fejezetben lesz szó bővebben. A gyomok elleni **biológiai védekezés** módszerei hazánkban még nem tudtak elterjedni és a világon is csak néhány átütő siker van, annál több a kutatás az allelokemikáliák, gyomokat károsító mikroorganizmusok és kártevők megismerésére (ÁBRAHÁM et al., 2011). Érdekes kísérleti eredmény a témában, hogy kutyatej- és pocsinfélék (mint a *P. oleracea*) ellen érték el 85-95%-os hatékonyságot a *Myrothecium verrucaria* gombával paradicsomban (BOYETTE et al., 2007). A **kémiai gyomszabályozásban** használható herbicidek köre rendkívül szűk a paradicsomban (SZUVANDZSIEV, 2020). A preemergens herbicideket a palántázás előtt legalább 5-7 nappal ki kell juttatni a fitotoxikus tünetek elkerülése végett. Alkalmazhatók ilyenkor a pendimetalin hatóanyagú készítmények (Shrapen 330 EC, Stomp Aqua) főleg egyszikű gyomok ellen, a metribuzin (Sencor 600 SC, Subtil) hatóanyagúak kétszikűek ellen, továbbá ajánlják az s-metolaklór hatóanyagúakat (Dual gold 960 EC) is, de ezek csak szükséghelyzeti engedéllyel érhetők el, egyszikűek ellen hatásosak. Posztemergensen a magról kelő kétszikűek 2-4, míg az egyszikűek 1-3 leveles állapotában kell védekeznünk. Fontos, hogy a paradicsompalánták kellően megerősödjenek, begyökeresedjenek a herbicidek alkalmazása előtt. A kétszikűek ellen a metribuzin hatóanyagú készítmények használhatók, azonban 1 vegetációban csak egyszer, tehát ha palántázás előtt használtuk később már nem tudjuk, valamint a rimszulfuron hatóanyagú Titus 25 DF. Magról kelő és élő egyszikűek ellen használhatók a speciális egyszikűirtó készítmények: kletodim (Select 240 EC, Select Super, Centurion 240 EC), kizalofop-P-etil (Fitofof, Maceta 50), quizalofop-P-etil (Gramin, Leopard 5 EC, Pilot 5 EC, Targa Super). Hamis magágy technikával alkalmazhatók glifozát tartalmú szerek is az ültetést megelőzően. Hajtásban a totális hatású talajfertőtlenítők (Basamid G) a gyomok ellen is kiváló hatást biztosítanak (KÁDÁR, 2016). Ugyanakkor hajtásban érdemes kerülni a herbicidek használatát (HUNYADI et al., 2011). **Ökológiai gazdálkodásban** a herbicidek felhasználása tiltott, azonban a talajnélküli termesztés is, ez a kettő így szükségessé teszi a folyamatos mechanikai gyomszabályozást a hajtásban is (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015). A paradicsom esetében rendkívül fontos, hogy ne csak a táblán vagy hajtatóházban, de azok környékén és az egész gazdaságban figyeljünk oda a gyomszabályozásra, a gyomokról terjedő kártevők és betegségek miatt (STALL, 1999).

2.5.5 Mulcsozás paradicsomban

Egyre nagyobb szerepet kap napjainkban a környezetkímélő talajtakarásos technológia. A mulcs a talajt takaró anyag, több típusa lehet: élő mulcs, azaz a takarónövények és holtmulcs, ezen belül mesterséges (különböző fóliák) és természetes anyagok (szalma, avar stb.) lehetnek (KURTÁK - ZALAI, 2018). A mulcsolás agrotechnikai vagy mechanikai műveletként fogható fel, egy sor pozitív hatása van a talajra és a növénykultúrára, a gyomkorlátozó hatása úgymond mellékes (INTERNET12). A gyomszabályozó hatásért leginkább a mulcsanyagoknak a talajra érő fény mennyiségének csökkentése felelős (ÁBRAHÁM et al., 2011). A mulcsolás pozitív hatásai: könnyebb a munkavégzés eső után, csökkenti a talaj tömörödését és a tápanyag-kimosódást, elősegíti az esővíz beszivárgását, aktívabb lehet a talajélet, befolyásolja a talajhőmérsékletet (INTERNET12). A talajhőmérsékletre más hatása van a szerves és a mesterséges mulcsoknak. Például az agroszövet minden esetben növeli, addig a fűnyesedék a melegebb klímán csökkentheti, míg hidegebb klímán növelheti is (DVOŘÁK et al., 2012). A mulcsoknak hátrányai is lehetnek, ha nem megfelelően alkalmazzák őket: nőhet a tápanyag és vízigény, csökkenhet a termés mennyiség vagy minőség, kedvezőtlenül befolyásolhatják a mikroklímát, károsítókat terjeszthetnek és plusz költséget jelentenek (INTERNET12).

Szabadföldi paradicsomtermesztésben régóta elterjedt a műanyag polietilén (PE) fóliák használata, azonban komoly problémát okoz a termelt hulladék (CIRUJEDA et al., 2012). Emiatt több kutatás is vizsgálja a természetes takaróanyagok alkalmazhatóságát (ANZALONE et al., 2017; CAMPIGLIA et al., 2010; MILES et al., 2012).

Ezek a főleg fekete fóliák nagyban hozzájárulnak a vízgazdálkodás kedvezőbbé tételéhez, az öntözővíz felhasználásnak hatékonyságát és a termést növelik, csepegtető öntözőrendszerrel kombinálva 15-51% öntözővizet takaríthat meg a hagyományos megoldásokhoz képest (ZOTARELLI et al., 2009). SINGH et al. (2009) vizsgálatában a paradicsom terméseredménye 57,87 t/ha PE fóliával és csepegtető öntözéssel, míg fólia nélkül csupán 45,57 tonna. A fólia hatására a 1,23 t/ha*cm volt a vízhasznosítási együttható, míg fólia nélkül csak 0,97 t/ha*cm. MUKHERJEE et al. (2010) szerint a fekete PE fólia hatékonyabb, mint a fehér és a szerves takaró (rizsszalma) a vízhasznosítás a termésmennyiség és az evapotranszpiráció szempontjából. Különböző színű fóliáknak különböző hatásai lehetnek, például a piros előre hozza a virágzást, a sárga vonzza a rovarokat, az ezüst jelentősen csökkenti a talaj hőmérsékletet (INTERNET12). A PE fóliához képest az agroszövet előnye, hogy több évig használható, a teljes felület takarható vele, nem csak a sorok, engedi az esővíz beszivárgását és a talaj lélegzését (DUDÁS et al., 2008). A talaj levegőzöttsége fontos, hiszen a magas CO² szint termést limitáló tényező, a gyökérlégzés gátlása miatt (PAPP - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2015).

(MILES et al., 2012) szerint az USA-ban a mezőgazdasági műanyag újrahasznosításának lehetőségei korlátozottak, mivel: talajjal és egyéb anyagokkal szennyeződnek, drága őket nagy távolságra szállítani, és az újrahasznosított termékek ára is magas a piacon. Az ideális mulcs pedig megújuló, természetes és fenttartható termék lenne, fontos, hogy megfizethető legyen, elnyomja a gyomokat, ne csökkentse a kultúrnövény termését és megtartsa ezen funkcióit a vegetáció végéig. Ha lebomló mulcsokat használnának a termelők költségei is alacsonyabbak lennének (nem kell eltávolítani, csak a talajba dolgozni a mulcsot), továbbá a negatív társadalmi externáliák is csökkennének. Az első lebomló mulcsok azonban UV-re bomlók voltak, melyek mikroműanyaggal szennyezték a talajokat és vizeket. Ma már több természetes lebomló termék érhető el, amelyek a gyomszabályozás és a termésmennyiség terén is hasonló értékeket produkálnak, mint a PE fóliák, ezek PLA-ból cellulózból és keményítőből készülnek.

CIRUJEDA et al. (2012) több lebomló műanyag és papír mulcsot hasonlítottak hagyományos PE fóliához és szalmához. A papír fontos jellemzője, hogy nehezebb, mint a PE és a fektetésnél jobban oda kell figyelni a szakadások miatt. A szalmán kívül szinte az össze takaróanyaggal 90% környéki hatékonyságot értek el a gyomok ellen, azonban voltak évjáratok amikor a szalma is hasonlóan eredményes volt (16 és 97 %-os hatékonyság), ugyanez igaz a terméseredményre is, de minden takaróanyag növelte a termést takaratlan kontrollhoz képest. Felállítottak egy regressziós egyenlet is, mely szerint mind 10%-os hatékonyság csökkenés 3,3-4,4 t/ha-al csökkenti a termést. ANZALONE et al. (2017) szerint a papír, a biológiailag lebomló műanyag és a rizsszalma lehet alternatívája a PE fóliáknak a paradicsomtermesztésben.

SCHONBECK (1999) szerint széna mulcs hatékonyan csökkenti az egyéves gyomok borítását, de néha előfordulhat a gyommagterjesztés is a módszerrel. A kerti komposzt kevésbé volt hatékony csakúgy, mint a papír a gyors lebomlás miatt. A PE fólia nem feltételül jár munkaerőszükséglet csökkenéssel, mivel a sorok közt ott is szükség van gyomlálásra. Szerves mulcsok alá helyezett 1-2 réteg újságpapír szignifikánsan javítja a hatékonyságot. KURTÁK és ZALAI (2018) szerint is érdemes lehet a mulcsanyagokat kombinálni, főleg a papír hozzáadása segít a szerves takarókhhoz, illetve érdemes pótolni az időközben lebomló mulcsot. DEZSŐ és PÁSZTOR (2022) szerint burgonyában alkalmazott szerves talajtakaró anyagok önmagukban nem elég hatékonyak a gyomok ellen, ugyanakkor a vegetáció elején rendkívül hatékonyak tudnak lenni és érdemes vizsgálni a kölcsönhatásukat gyomlálással és többszöri kijuttatással.

A világon sajnos nem mindenhol érhető el a megfelelő ívó és öntöző víz, így bizonyos országokban sós vízzel kénytelenek öntözni, esetleg már egyébként is szikes talajon. A szerves mulcsanyagok önmagukban és gipsszel kombinálva is szignifikánsan csökkentik a talaj sókoncentrációját, és növelhetik a paradicsom termését (SAEED - AHMAD, 2009).

A szerves mulcs egy speciális fajtája a mélymulcs, melyet Gyulai Iván kísérletezett ki lényege, hogy nagy adagú szerves trágyát, komposztot és szalmát rétegzünk a talaj felé, majd a mulcsba ültetjük a növényeket. A módszer hatékonyan csökkenti a gyomosodást és szükségtelenné teszi a talajművelést, így csökkenti a munkaerő szükségletet is (INTERNET11).

SCHONBECK és EVANYLO (1998a-b) szerint szerves talajtakaró anyagok csökkentik a délutáni talajhőmérsékletet, és magasabb talajnedvességet tartanak fent, mint a PE fólia. A papír mulcs kevésbé csökkenti a talajhőmérsékletet, azonban a vegetáció idő vége előtt elbomolhat, így növelve a párolgást és csökkentve a termésátlagot. A fitoftórának kedvezőtlen évjáratokban és termőhelyeken a szerves talajtakarók jobb eredményt érhetnek el, mint a műanyag fólia, ugyanakkor, ha támad a paradicsomvész a kései termés elveszhet a szerves mulccsal takart paradicsomban. A szerves talajtakaróként alkalmazott széna növelte a talaj szerves C és N tartalmát, ellenben a papír és PE mulccsal. Annak ellenére, hogy a széna C:N aránya 24 és 48 közt változott nem csökkentette a talaj felvehető nitrogén tartalmát, továbbá kétszeresére növelte a gilisztaszámot a fekete plastik fóliához képest.

(CAMPIGLIA et al., 2010a) érdekes technológiát vizsgált szabadföldi ipari paradicsomtermesztésben. Ősszel áttelelő takarónövényeket vetettek el, majd beforgatás helyett szárzúzás után a talaj felszínén rendre rakták, és a képzett rendekbe alakították ki a paradicsom ikersorait. Három takarónövényt és annak mulcsát vizsgálták: zabot, szöszös bükkönyt és földben termő herét. Mindezeket egy konvencionális talajműveléssel hasonlították össze. A pillangósok nagy mennyiségű biomasszát és ebben jelentős mennyiségű nitrogént termeltek. A szöszös bükköny 258 kg/ha nitrogént halmozott fel, ennek köszönhetően nagyobb termést takarítottak be a mulcsolt területről nitrogén fejtrágyázás nélkül, mint a konvencionális területről fejtrágyázással. Az összes mulcs csökkentette a gyomok felszíni biomasszáját (35-80%-kal), a legjobban a zab, azonban hatására csökkent a paradicsom termése is a konvencionális kezeléshez képest.

Későbbi kísérletükben csak a szöszösbükkönyt vizsgálták, ahol jobb eredményeket értek el a belőle képzett rend hengerrel való tömörítésével mind gyomszabályozásban, mind termésmennyiségben. Összehasonlítva a 180 kg/ha N-el fejtrágyázott területekkel a termés meggyezett, de csak ha több alkalommal alkalmaztak gyomirtást. Ha csak egy alkalommal a vegetáció elején gyomláltak a mulcsolt területen szignifikánsan nagyobb termést kaptak. A mulcsolt parcellákon jóval több gyomfajjal találkoztak, de a teljes kísérletben az *A. retroflexus* volt a domináns, amire kevésbé hathatnak a mulcsból származó allelokemikáliák is. A legtöbb gyom a paradicsomnövények körül jelent meg, aminek oka az általánosan alkalmazott csepegtető öntözés és trágyázás lehet. A sorok közti gyomok gépi kultivátorozással minden esetben könnyen gyéríthetőek voltak. A kutatók szerint a technológia alkalmas lehet ökológiai gazdaságok számára (CAMPIGLIA et al., 2010b).

3 Anyag és módszertan

Kísérletünket Nemespátróban 2022-ben a Dezső családi gazdaság belterületi kertjében végeztünk, ahol nagy hagyománya van a paradicsomtermesztésnek. A kísérletben 3 talajtakaró anyag hatását vizsgáltuk a gyomosodásra, talajhőmérsékletre, termésmennyiségre és minőségre, egy takaratlan kontrollal összehasonlítva. Vizsgáltuk továbbá különböző fungicidek hatását a betegségek terjedésére, a lomb fertőződésre és a termés mennyiségére, szempont volt továbbá az talajtakaró anyagok és a fungicidek interakciójának vizsgálata.

A terület Dél-Zalában fekszik, a talaj típusa agyagbemosódásos barna erdőtalaj. Talajvizsgálatot is végeztettünk 2021-ben, mely alapján a talaj fontosabb paraméterei: K_A : 50; pH (KCl 1:2,5): 6,6; szénsavas mész: $<0,1 \text{ m/m}\%$; humusz: 2,3%; vízzoldható sótartalom: $0,03 \text{ m/m}\%$. A tápelemtartalomra jellemző, hogy a nitrát és nitrit nitrogénből: 30 mg/kg (KCl-oldható); foszforból 1536 mg/kg P_2O_5 (AL-oldható); káliumból 597 mg/kg K_2O (AL-oldható); magnéziumból: 176 mg/kg (KCl-oldható); kénből $4,2 \text{ mg/kg}$ (KCl-oldható); míg a mikroelemek közül (KCl-ben oldva) Cu:5,2 Zn:13,3 Na:19 Mn:209 mg/kg volt kimutatható a talajmintában. A vizsgálatot a Mertcontrol HL-LAB Kft laboratóriumában végezték.

A terület a kísérletet megelőző évben pihentetve volt, majd ősszel 2 kg/m^2 szervesztrágyát szórtunk ki, amit mélyszántással beforgattunk, ezek után tavasszal tárcsával zártuk a szántást. Még a kiültetés előtt indító trágyának 2 kg Volldünger Linz (14-7-21) komplex trágyát alkalmaztunk a teljes 48 m^2 kísérleti területen a sorokban kiszórva, a Ca pótlásról 5 kg takarmánymész kiszórásával gondoskodtunk. Az ültetőágy készítésére rotációs kapát és gereblyét használtunk május 14-én, majd a palántázást május 17-én végeztük el, $120 \times 50 \text{ cm}$ -es kötésben. A palánták saját termesztésből származó szabadgyökerű Tolna megyei rongyos tájfajta paradicsomok voltak. A fajtára (PAPP & CSEPERKÁLÓNÉ MIREK, 2021) szerint jellemző, hogy erős növekedésű indeterminált típusú, főérése augusztus második dekádjára tehető. Nagy méretű, nehéz és lédús bogyói vannak, így befőzésre alkalmasabb, de frissen is fogyasztható. Fürtönként 2-3 bogyót nevel, melyek esős időjárásban repedésre hajlamosak.



8. ábra az ültetés és azt követő mulcsozás (a), a felkötözés (b) és a támrendszeren fejlődő növények (c) Forrás: saját felvételek

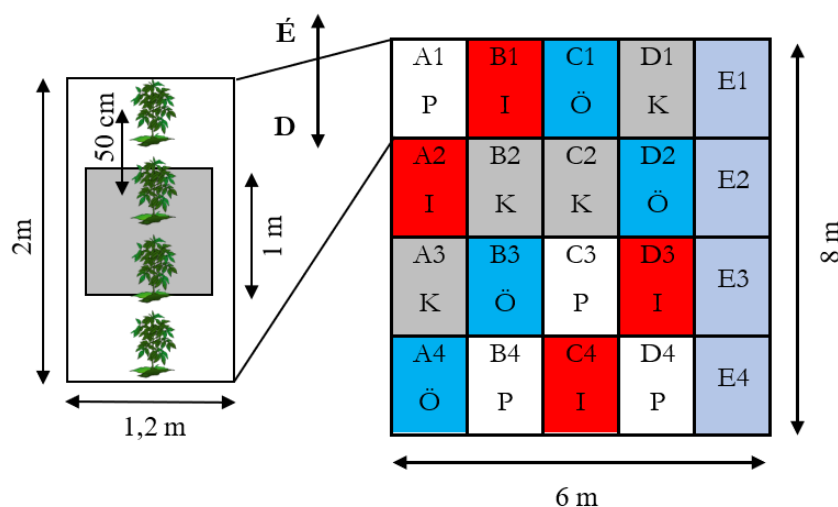
A támrendszert (8.c ábra) akáckaróból készítettük, 1 sorban négyet helyeztünk el 1,7 m magasan pedig tetőlécekkel vagy dróthuzallal kötöttük össze őket, erre kötöttük fel a paradicsom növényeket bálamadzag segítségével (8.b ábra). A szükséges (1-2 heti) gyakorisággal eltávolítottuk a mellékajtásokat és az alsó elhaló, fertőzött leveleket. Fejtrágyázást nem alkalmaztunk, mivel sem az öntözőrendszer, sem a mulcsanyagok nem tették ezt lehetővé, ezért a növényvédelmi kezelésekhez minden esetben kombináltunk lombtrágyákat is.

A kísérletben folyamatosan gyűjtöttük a napi csapadék és átlaghőmérséklet adatokat, valamint esetenként a páratartalmat is, ezek, valamint egyéb növényvédelmi megfigyelések segítségével határoztuk meg a növényvédelmi kezelések időpontját is. A vegetáció időjárására rendkívüli szárazság volt jellemző, egészen augusztus végéig, amikor csapadékos periódus és erős lehűlés zárta a tenyészidőt. A helyzet a Dunántúlon meg sem közelítette az alföldi állapotokat, ugyanakkor az aszály több kultúra terméseredményeiben éreztette hatását, így a paradicsoméban is. A vegetációban gyűjtött időjárási adatok a 1. táblázatban láthatók:

1. táblázat A vegetációs időszak meteorológiai adatai Forrás: saját szerkesztés, saját mérések

időszak	havi középhőmérséklet (°C)	havi csapadékösszeg (mm)
május	-	114,8
június	22,01	94,7
július	23,33	53,6
augusztus	22,66	101
szeptember	15,99	154

A vegetációban csepegtető öntözéssel pótoltuk a növények vízigényét, ehhez a mulcs alá, vagy a talajfelszínre kerültek a csepegtető csövek. A beiszapoló öntözést követően június 15-étől augusztus 15-éig átlagosan 2-4 napos időközönként öntöztünk kb. 10mm- es vízáddal 20 alkalommal, a természetes csapadékot figyelembe véve.



9. ábra A kísérlet elrendezése Forrás: saját szerkesztés

A kísérlet osztott parcellás elrendezésben került beállításra, a Főparcellák a talajtakaró anyagok és a takartalan kontroll voltak (A, B, C, D, E), míg az alparcellák a 3 féle alkalmazott fungicides kezelések és fungicid nélküli kontroll voltak (I, P, Ö, K). Egy alparcellán 4 növény foglalt helyet, a tőtávolság 50 cm volt, a sortávolság 120 cm, minden növényről gyűjtöttünk adatot, így a növények jelentették az alparcellák ismétléseit. Egy főparcella 4 db alparcellából állt, melyek egyben az ismétléseket is jelentették a gyomfelvételezések során. A kísérleti elrendezés a 9. ábrán látható, latin négyzet típusú, a parcella jelölések magyarázata a következő fejezetekben található. A szegélyhatás elkerülése végett a terület köré minden irányban legalább 1-1 sor paradicsomot ültettünk.

A vegetáció során 6 alkalmammal alkalmaztunk valamilyen növényvédelmi kezelést, melyek főbb adatai a 2. táblázatban találhatók (a fungicidek a kezelésnek megfelelően változtak - 3. táblázatban leírva), az utolsó sorban látható az is, hogy mely károsító ellen irányultak.

2. táblázat A termesztés során alkalmazott növényvédelmi kezelések leírása, saját szerkesztés

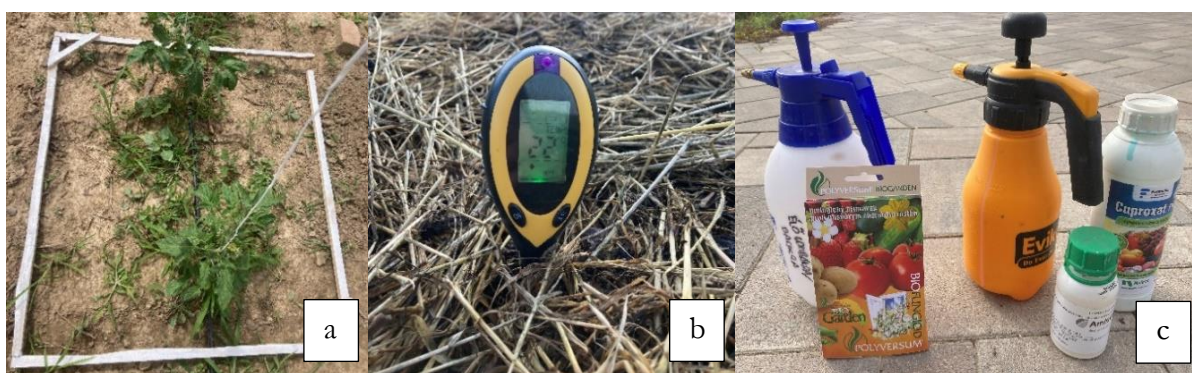
idő-pont	készítmény	dózis	lé mennyiség (teljes területen)	ÉVI	MVI	károsító ellen
06.16.	Sumi Alfa 5 EC Fungicidek	0,3 l/ha *	2 l	7 0-7	0	levéltetvek Alternária, fitoftóra
06.24.	Wuxal Super Fungicidek	0,3% *	2 l	0 0-7	0	lombtrágya Alternária
07.11.	Damisol Ca Fungicidek	0,5 l/ha *	3 l	0 0-3	0	lombtrágya Alternária
07.24.	Wuxal Super Fungicidek	0,4% *	4 l	0 0-3	0	lombtrágya Alternária
08.11.	Damisol Ca Karate Zeon 55 C Fungicidek	1 l/ha 0,2 l/ha *	4 l	0 3 3-7	0	lombtrágya poloskák, H. armigera Alternária, fitoftóra
09.04.	Fungicidek	*	2 l	7	0	Fitofthora

3.1 A talajtakaró anyagok és gyomosodás vizsgálata

A kísérletben alkalmazott gyomszabályozási kezelések a következők voltak: **A: takartalan kontroll**, (3 alkalmammal gyomlálva és kapálva) **B: Agroszövetes takarás**, **C: szalma takarás** (búzaszalma 10-15 cm vastagon kijuttatva), **D és E: fűnyesedék** (kerti fűnyesedék 10-15 cm vastagságban a gazdaság udvaráról, amely több egyszikű és kétszikű fajt is tartalmaz). Az E kezelés területe szegélyszornak indult, amit fűnyesedékekkel takartunk, azonban felmerült az ötlet, hogy vizsgáljuk meg a kétszeri takarás hatását a gyomborítottságra is, így a vegetáció során a 3. gyomfelvételezés után (augusztus 21.-én) egy második 15-20 cm vastagságú fűnyesedékes takarást is alkalmaztunk. Az agroszövet kihelyezése még az ültetést megelőzően, de azonos napon történt a szerves talajtakaró kihelyezése május 23-án történt, 6 nappal a palántázás után (8.a ábra).

Négy gyomfelvételezést végeztünk. A 2. és 3. gyomfelvételezés után az összes területről eltávolítottuk a gyomokat, míg az első alkalmával csak a takaratlan kontrollban történ ez meg (a többi kezelés esetén ekkor gyakorlatilag nem voltak gyomok). Ennek következtében a felvételezések során az újragyomosodást is vizsgáltuk. A felvételezések időpontjai: június 15, július 02, augusztus 20. és szeptember 19. voltak, melyek során a Balázs-Ujvárosi módszert alkalmaztuk 1m x 1m-es mintatéren (10.a ábra), kezelésként 4 ismétlésben.

A talajtakaró anyagok talajhőmérséklet-befolyásoló hatását is vizsgáltuk. A méréseket 15 cm-es mélységben három napon (06.04, 07.23 és 09.10.), mindegyik napon 3 mérés történt (kb. 7 órai, 14 órai és 21 órai időponttal), melyek átlagát tekintettük a napi talajhőmérséklet értéknek. Az alkalmazott talajhőmérő a 10.b ábrán látható, pontossága kb. 1 °C.



10. ábra A kísérletben alkalmazott eszközök és módszerek (a: gyomfelvételezés 1m²-es kerettel, b: talajhőmérő, c: permetezők és készítmények) Forrás: Saját képek

3.2 Fungicides kezelések és vizsgálatuk

A növényvédőszeres kezeléseket a 10.c ábrán látható kézi permetezőkkal végeztük, a konvencionális fungicideket a narancssárga, míg a biológiai fungicideket tartalmazó permetleveket a kék permetezővel juttattuk ki, biztosítva így a bioágens túlélését. A kijuttatás minden esetben a kora esti órákban történt. Az elsodródás elkerülését a szélcsendes idő, a kijuttatás technológiája és a viszonylag alacsony növénytűrűséggel igyekeztünk biztosítani. Három féle technológiát alkalmaztunk (I, Ö és P), illetve egy kontrollt, ahol nem juttattunk ki fungicideket, a technológiákról az alábbi 3. táblázat ad tájékoztatást.

Három engedélyezett készítményt kombináltunk a technológiákban, a következőkben ezeket mutatom be: Mindhárom készítmény III. forgalmi kategóriába tartozik, azaz kiskertben is hozzáférhető, továbbá az első kettő engedélyezett ökológiai termesztésben.

Cuproxat FW: Hatóanyaga tribázikus réz-szulfát, több gyümölcs és zöldség kultúrában használható, kontakt gombaölőszer. Paradicsomban BBCH 85-ig, maximum 6 alkalommal 7 naponta használható 4-5 l/ha-os dózisban 300-400 l/ha lémenyiséggel, ÉVI 7 nap, MVI: 0 nap

(NÉBIH, 2020).A készítmény egy rendkívül finom réz formát tartalmaz, így érzékenyebb, akár virágzó kultúrában is használható, természetesen esti permetezéssel.

Polyversum: Biológiai készítmény, hatóanyaga a *Pythium oligandrum* hiperparazita gomba oospórái, kertészeti és szántóföldi kultúrákban is használható magkezelésre, palánta beöntözésére és állománykezelésre. Paradicsomban az állománykezelés dózisa 0,1-0,2 kg/ha, ajánlott lémenyiség 500-1500 l/ha, az utolsó kezelés ideje BBCH 88, így kijuttatva 4 kezelést végezhetünk (mag és palántakorban további 3-at csávázás és beöntözés formájában) 5 napos időközönként, ÉVI: nincs, MVI: 0 nap (NÉBIH, 2021)

Amistar: Felszívódó gombölőszer, hatóanyaga az azoxistrobin. Sok kultúrában használható, paradicsomban BBCH 85-ig maximum 3 alkalommal, 8 naponként lehet kijuttatni. A dózisa 0,5-1 l/ha, az ajánlott lémenyiség 4-500 l/ha. ÉVI:3 nap, MVI: 0 nap (NÉBIH, 2021).

3. táblázat Az alkalmazott fungicidek az I, Ö és P kezelésekben, saját szerkesztés

kezelés	I - Integrált	Ö - Ökológiai	P – csak Polyversum
1	Cuproxat FW	Polyversum	Polyversum
2	Cuproxat FW	Polyversum	Polyversum
3	Amistar	Polyversum	Polyversum
4	Amistar	Polyversum	Polyversum
5	Cuproxat FW	Cuproxat FW	-
6	Amistar + Cuproxat FW	Cuproxat FW	-

A kezelések hatásosságának vizsgálatára a termés mennyiségi és minőségi paramétereken kívül a lombfertőzés nagyságát is meghatároztuk bonitálással. Meghatároztuk az egy növényen lévő levek számát, a fertőzött levelek számát, majd ezen levelek fertőzöttségi szintjét 10 fokozatban (10%, 20%.....90%, 100%), majd ezekből számítottuk a teljes lombfertőzés értékét. Továbbá néhány növény erősen fertőződött főleg vírusokkal, ezen növényeket eltávolítottuk a többi fertőződésének megakadályozása végett, ezen növények számát is rögzítettük kezelésenként.

3.3 Termésmennyiség és minőség vizsgálata

A termés betakarítása 5 alkalommal zajlott (08.09, 08.20, 08.28, 09.15, 09.24), mindig a megfelelően érett és befőzésre alkalmas bogyókat szedtük le. Minden növényről külön szedtük a bogyókat egy-egy színkóddal és számmal jelölt papírládaiba, így minden növényről pontosan tudjuk, mikor mennyi bogyót takarítottunk be. Az egy növényről származó bogyókat ezek után szétválogattuk 4 csoportra:

a: Teljes ép **étkezési**, friss fogyasztásra is alkalmas és piacos bogyók

b: fiziológiai rendellenességgel terhelt (zöldtalpas, bibepont záródás rendellenesség, repedés stb.), de **befőzésre még alkalmas** bogyók

c: napégett bogyók

d: beteg bogyók

Minden csoportnak lemértük a tömegét, ehhez egy Mommert gyártmányú 1g pontosságú mérleget használtunk, illetve meghatároztuk a bogyók számát. A későbbiekben a bogyó átlag tömeget, a négyzetméterre jutó termést, a beteg és égett bogyók arányát számoltuk. A vegetáció végén a legtöbb növényen tetemes mennyiségű bogyó maradt, azonban ezek már sajnos nem értek be a hirtelen beköszöntő hideg időjárás és a fitoftóra okozta lombveszteség végett.

3.4 Eredmények statisztikai kiértékelése

A statisztikai értékelés során Microsoft Office Excel programot használtunk az adatok rendszerezésére, összegzésére, mutatószámok képzésre, míg a statisztikai kiértékelést az IBM SPSS 23 szoftverben hajtottuk végre. A gyomfelvételezési adatoknál, több tesztet is alkalmaztunk. Először Shapiro-Wilk teszttel ellenőriztük a normális eloszlás meglétét, ha ez megvolt egytényezős varianciaanalízist, a különbségek feltárására Tukey féle post-hoc tesztet alkalmaztunk. Ha nem volt igazolható a normális eloszlás, a nem paraméteres próbák közül a Kruskal-Wallis tesztet, Mann-Whitney post-hoc tesztet Bonferroni korrekcióval. Illetve normális eloszlás esetén, ha nem voltak egyenlők a szórások a Levene teszt szerint, akkor a Welch próbát használtunk, míg a post-hoc teszt a Dunnett féle T3-as volt. A talajhőmérséklet esetében minden esetben igazolható volt a normál eloszlás és elég volt az ANOVA használata a post-hoc Tukey tesztel. A talajhőmérsékleti, lombfertőzöttségi, termésmennyiségi és -minőségi adatok vizsgálatára kéttényezős varianciaanalízist használtunk, Tukey és HSD post hoc tesztekkel, hogy megállapítsuk a talajtakarás és a fungicides kezelések hatását az adott paraméterre. Az elpusztult növények számának a kezelések típusával való összefüggését a Fisher teszttel ellenőriztük. Volt egy statisztikailag nem vizsgálható paraméter is, a gyomszabályozási technológiákhoz szükséges időtényező.

4 Vizsgálati eredmények és értékelésük

4.1 Technológiai idők értékelése

Mielőtt a konkrét eredményekre rátérnénk érdemes lehet megvizsgálni mibe is kerül a talajtakarással való gyomszabályozás, összehasonlítva például a kézzel történő kapálással és gyomlálással. Kis- és házikerti termelők sokszor ezek közül választhatnak csak. De nem csak a takaróanyagok bekerülési költségével szeretnék foglalkozni, inkább a későbbi kijuttatásra és gyomszabályozásra fordított időt szeretném összehasonlítani. Hiszen munkával töltött idő sokkal értékesebb lehet akár magunk végezzük, akár egy alkalmazott.

A fűnyesedék ingyen beszerezhető (saját udvarról, szomszédból, közterületről), az agroszövet ugyan nem olcsó (2850-3000 Ft a 10m²-es kísérleti területre (INTERNET9)), viszont több éven keresztül felhasználható. A szalmát, ha a gazdaság termel kalászt is, ami egy zöldséges vetésforgóban több előnnyel is jár, szinte ingyen képes beszerezni, ha erre nincs lehetőség, jelenlegi szalmabála árakkal kb. 800-1600 Ft-ért (INTERNET10) vásárolható meg (10m²-re kb. 1/6-od nagy körbála kell).

A munkához szükséges időt a következő 4. táblázatban mutatjuk be, az a munka 10 m² területre vonatkozik, egy kertészetben, mezőgazdaságban jártas fiatal szakember végezte, a munkaidőt minden kezelésnél lemértük és átlagoltuk, nagyobb területen a szükséges idő növekedése nem feltétlenül lineáris.

Az A kezelésben háromszor kellett eltávolítani a gyomokat a többi esetben az első felvételezéskor olyan kevés gyom volt, hogy azokat nem volt érdemes eltávolítani. Esetleg indokolt lehetett volna augusztusban még egy gyomlálás, de erre időjárási okokból nem került sor. A tenyészidő végén egyedül az agroszövetes B kezelésnél számoltunk a mulcs begyűjtésével, a többi esetben azt a talajba forgattuk. Így a legkevesebb időt a szalmával takart C kezelés, míg a legtöbbet a fűnyesedéssel kétszer takart E és a takaratlan A kezelés igényelték.

4. táblázat A különböző gyomszabályozási technológiákhoz szükséges időtartamok, Forrás: saját szerkesztés

művelet	A	B	C	D	E
gyűjtés	-	-	-	15 perc	2x15perc
kijuttatás	-	20 perc	10 perc	10 perc	2x10 perc
gyomlálás	3x12 perc	2x9perc	2x10 perc	2x15 perc	2x15 perc
kapálás	3x12 perc	-	-	-	-
felszedés	-	10 perc	-	-	-
összesen	72 perc	48 perc	30 perc	55 perc	80 perc

4.2 Gyomfelvételezések adatainak értékelése

A kísérletben a 4 alkalommal elvégzett gyomfelvételezések alkalmával összes 30 gyomfajt találtunk meg, ezeket az összes parcellára és felvételi időpontra vonatkoztatott átlag borításuk alapján sorba rendeztük és fontossági sorrendben (F_{sor}) feltüntettük az 5. táblázatban.

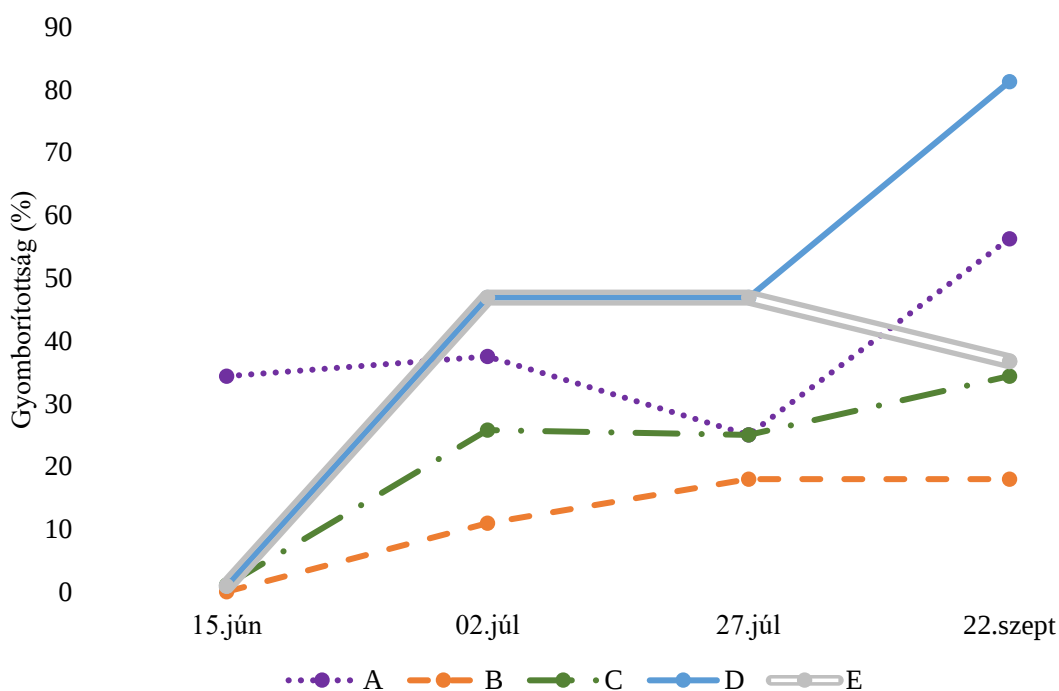
5. táblázat A kísérletben előforduló gyomfajok fontossági sorrendben, saját szerkesztés

Tudományos név	Magyar név	BAYER kód	Életforma	F _{sor}
<i>Echinochloa crus-galli</i>	köz. kakaslábű	ECHCG	T4	1
<i>Portulaca oleracea</i>	kövér porcsin	POROL	T4	2
<i>Digitaria Sanguinalis</i>	pirók ujjasmuhar	DIGSA	T4	3
<i>Lolium multiflorum</i>	olaszperje	LOLMU	H1	4
<i>Chenopodium album</i>	fehér libatop	CHEAL	T4	5
<i>Taraxacum officinale</i>	pongyola pitypang	TAROF	H3	6
<i>Malva neglecta</i>	papsajt mályva	MALNE	H4	7
<i>Lamium purpureum</i>	piros árvacsalán	LAMPU	T1	8
<i>Sonchus oleraceus</i>	kerti csorbóka	SONOL	T4	9
<i>Senecio vulgaris</i>	köz. aggófű	SENVU	T1	10
<i>Oxalis europaea</i>	sárga madársóska	OXALEU	H1	11
<i>Amaranthus blitoides</i>	karcsú disznóparéj	AMABL	T4	12
<i>Veronica hederifolia</i>	borostyánlevelű veronika	VERHE	T1	13
<i>Rumex obtusifolius</i>	réti lórom	RUMOB	H3	14
<i>Urtica dioica</i>	nagy csalán	URTDI	G1	15
<i>Solanum nigrum</i>	fekete csucsor	SOLNI	T4	16
<i>Stellaria media</i>	tyúkhúr	STEME	T1	17
<i>Chenopodium ptilospermum</i>	Sokmagvú libaparéj	CHEPO	T4	18
<i>Leontodon hispidus</i>	köz. oroszlánfog	LEOHI	H	19
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	ürömlevelű parlagfű	AMBAR	T4	20
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	pásztortáska	CAPBP	T1	21
<i>Erigeron annuus</i>	egynyári seprence	ERIAN	T4	22
<i>Glechoma hederacea</i>	kerek repkény	GLEHE	H2	23
<i>Epilobium parviflorum</i>	kisvirágú füzike	EPIPA	H	24
<i>Vicia spp.</i>	bükköny	VICSP	T	25
<i>Setaria glauca</i>	zöld muhar	SETGL	T4	26
<i>Lactuca serriola</i>	keszegsaláta	LACSE	T4	27
<i>Plantago lanceolata</i>	lándzsás útifű	PLALA	H5	28
<i>Convolvulus arvensis</i>	apró szulák	CONAR	G3	29
<i>Poa annua</i>	egynyári perje	POAAN	T1	30

Általánosan a paradicsomban jellemző T4-es gyomokat találtuk meg (*E. crus-galli*, *D. sanguinalis*, *C. album*, *P. oleracea* stb.), azonban több évelő és T1-T2 csoportba tartozó faj is előfordult. Ezekkel főleg a szerves talajtakaró anyagokkal borított parcellákon találkoztunk. Az évelők esetén (*L. multiflorum*, *T. officinale*, *R. obtusifolius*, *U. dioica* stb.) a gyomoknak kizárólag magról kelő példányait

találtuk meg, továbbá a területen a megelőző években többel nem is találkoztunk. Így ezek magjai valószínűleg a talajtakaró anyagokból kerülhettek a területre, főleg a fűnyesedékkal. Ha az adott esztendőben nem is a következő években, megerősödve komoly gondot okozhatnak, főleg redukált talajművelés esetén. Vannak ez alól kivételek is, például a *M. neglecta* és az *Epilobium parviflorum* már korábban is jelen voltak, továbbá élő példányok is előfordultak. A T1-es fajok nem csak a vegetáció vége fele szeptemberben készített utolsó felvételezés során, de a szerves takaróanyagos parcellákon szinte az egész vegetáció alatt előfordultak, amiben szintén a takaróanyagokkal, főleg a fűnyesedékkal történő magterjedés, illetve az alacsonyabb talajhőmérséklet játszhatott közre.

A vegetációban a gyomborítottság változását az 11. ábra szemelteti, fontos, hogy B, C, D, E kezelések 2. felvételezi időpontját leszámítva minden esetben újragyomosodást vizsgáltunk, tehát a megelőző felvételezések után eltávolítottuk a gyomokat. Láthatjuk, hogy minden takaróanyag kiváló gyomszabályozó hatást nyújtott az első felvételezéskor. Azonban a takaratlan A kezelés előtti előnyét csak a B (agroszövet) és C (szalmatakarás), kezelés tudta megőrizni, mind a D, mind az E kezelés a 2. felvételezéstől jóval magasabb értéket láttunk (25-81%). A 3. felvételezéskor kijuttatott 2. adag fűnyesedék az E kezelésben ugyan csökkentette az újragyomosodást, de így sem tudott jobb eredményt felmutatni, mint a C kezelés. Viszont az A-hoz képest 34,7%-kal, míg a D-hez képest 54,8%-kal csökkent a gyomborítás E kezelésben.



11. ábra A gyomborítottság változása a tenyészidőben a különböző kezelésekben Forrás: saját szerkesztés

A gyomfelvételezések adatiból a borítási%-ot, a m²-enkénti gyomszámot, illetve a gyomfajok 3 kategóriájának arányát vizsgálja a 6. táblázat felvételezési időpontonként. A szignifikáns különbségeket a táblázatban lévő értékek mögé írt „abc” betűkkel jelezzük, ahol különbözőek a betűk ott a post-hoc tesztek alapján szignifikáns különbség van az értékek közt, ahol kettő betű is szerepel, az a kezelés a kettő másiktól sem különbözött szignifikánsan. Minden sor végén a hipotézisvizsgálat eredménye ként kapott P érték is szerepel.

Az **első felvételezés**kor (jún. 15.) mind a %-os borításban, mind a darabszámban szignifikánsan alacsonyabb értékeket mértünk minden takaróanyagnál, mint a takartalan kontrolban (A). Továbbá az egy parcellán lévő fajsza is szignifikánsan magasabb volt az A kezelésben, mint a többiben. A gyomcsoportok arányában nem volt szignifikáns különbség.

A **második időpontban** (júl. 02.) a borítási%-ban nem volt szignifikáns különbség a kezelések közt, azonban a B (agroszövet) esetében 70%-kal, míg C (szalmatakarás) esetében 46%-kal alacsonyabb volt, mint az A, a D (fűnyesedék) kezelés pedig a legnagyobb borítást mutatta. A gyomok számában ugyanakkor B kezelés szignifikánsan alacsonyabb volt a többitől. A fajszaiban B szignifikánsan alacsonyabb volt, mint C, a többi nem különbözött egyikőtől sem szignifikánsan. Az életformatípusok arányában nem volt szignifikáns eltérés, habár a szerves takaróanyaggal borított C és D parcellákon jóval magasabb értéket mértünk az évelők arányára vonatkoztatva (28,7 és 10,6%, az A és B többszörösei).

A **harmadik időpontban** (júl. 27.) mind a gyomok borítása és darabszáma alapján szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott B mint D kezelés, a többi nem különbözött egyikőtől sem. Fajsza tekintetében B és C szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a D, az A nem különbözött egytől sem. A D kezelésben szignifikánsan nőtt a T1-T2-es gyomnövények aránya a többi kezeléshez képest, ez a növekedés pedig a T3-T4-es gyomok csökkenésével járt együtt.

Az **utolsó felvételezés alkalmával** (Szept. 22.) már volt külön gyűjtött adatunk a fűnyesedéssel kétszer takart E kezelésről is (addig azonos kezelést kapott, mint D és ugyan nem végeztünk pontos felvételezést, de kijelenthetjük, hogy gyakorlatilag meggyezett a D-vel). A kísérlet végén D kezelés %-os gyomborítása szignifikánsan magasabb volt, mint B-jé, az A kezelés nem különbözött szignifikánsan D-től, míg a C és E kezelések sem az A-tól, továbbá egymástól sem. A gyomok darabszámaiban B és C szignifikánsan különböztek A-tól és D-től, míg E nem különbözött egyik kezeléstől sem. a fajok számában B szignifikánsan alacsonyabb értéket mutatott, mint A és D, míg C és E egyikőtől sem különbözött. A vegetáció végére a szerves talajtakaróval kezelt C, D és E kezelések esetében szignifikánsan nagyobb volt az évelő gyomok aránya, mint A és B esetében, ez a növekedés pedig a nyári egyévesek (T3-T4) javára történt, a téli egyéves (T1-T2) arányában nem volt különbség.

6. táblázat A gyomfelvételezések adatainak mintaátlagai és az alkalmazott statisztikai próbák p értékei
Forrás: saját szerkesztés

kezelés		A	B	C	D	E	P érték
15.jún	borítás (%)	34,38 ^a	0,05 ^b	1,09 ^b	0,96 ^b	-	0,012^y
	borítás (db)	111 ^a	1 ^b	8,5 ^b	6,25 ^b	-	0,005^x
	fajszám	7,25 ^a	0,75 ^b	2,25 ^b	2,5 ^b	-	0,014^y
	egyéves T1-T2	0,5%	25,0%	0,0%	8,3%	-	0,114 ^y
	egyéves T3-T4	98,8%	25,0%	57,9%	75,0%	-	0,231 ^y
	évelők	1,6%	0,0%	17,1%	16,7%	-	0,147 ^y
02.júl	borítás (%)	37,5	10,94	25,78	46,88	-	0,670 ^y
	borítás (db)	26 ^a	7,5 ^b	24,25 ^a	28,63 ^a	-	0,007^x
	fajszám	6,25 ^{ab}	4 ^a	4,75 ^{ab}	7,5 ^b	-	0,032^x
	egyéves T1-T2	0,3%	0,4%	0,0%	3,1%	-	0,091 ^x
	egyéves T3-T4	98,0%	99,2%	71,3%	86,3%	-	0,060 ^x
	évelők	1,7%	0,4%	28,7%	10,6%	-	0,112 ^x
27.júl	borítás (%)	25 ^{ab}	17,97 ^a	25 ^{ab}	46,88 ^b	-	0,012^x
	borítás (db)	29 ^{ab}	10,25 ^a	23,5 ^{ab}	37,75 ^b	-	0,028^x
	fajszám	6,5 ^{ab}	4,5 ^a	5,5 ^a	9 ^b	-	0,004^x
	egyéves T1-T2	0,53% ^a	0% ^a	4,5% ^a	27,4% ^b	-	0,011 ^x
	egyéves T3-T4	98,9% ^a	81,6% ^{ab}	65,1% ^{ab}	57,9% ^b	-	0,020^x
	évelők	0,6%	18,4%	30,3%	14,7%	-	0,151 ^x
22.szept	borítás (%)	56,25 ^{ab}	17,97 ^a	34,38 ^{ab}	81,25 ^b	36,72 ^{ab}	0,001^x
	borítás (db)	58,75 ^b	22,5 ^a	19,25 ^a	62 ^b	37,25 ^{ab}	<0,001^x
	fajszám	9,25 ^a	5 ^b	6,75 ^{ab}	9,5 ^a	7,5 ^{ab}	0,040^x
	egyéves T1-T2	13,0%	5,9%	5,7%	25,0%	13,7%	0,109 ^z
	egyéves T3-T4	71,2% ^a	85,7% ^a	31,2% ^b	17,8% ^b	21,9% ^b	0,010^y
	évelők	15,7% ^a	8,4% ^a	63,2% ^b	57,2% ^b	65,7% ^b	<0,001^x
x: ANOVA, y: Kruskall-Wallis teszt, z: Welch teszt							

Az **A kezelésben** végig viszonylag magas volt a gyomborítottság (25-37,5%), azonban a vegetáció végén jelentősen megnőtt - 56,25% - lett. Elmondható, hogy végig a paracicsomra jellemző T4-es gyomok domináltak. Az első felvételezéskor az *E. crus-galli*, *C. album*, *P. oleracea* és az *A. artemisiifolia*. A második időpontban a parlagfű már nem tudott újra kelni olyan nagy számban, viszont a dominanciát átvette a *D. sanguinalis*, a harmadik felvételezéskor nem változott a helyzet érdemben. A vegetáció végére a *C. album* lett a domináns gyom, a *D. sanguinalis* eltűnt míg a T4-esek mellett megjelent több T1-es (*Poa annua*, *Lamium purpureum*) és nagy borítást szerzett a *M. neglecta* is (7. táblázat).

7. táblázat Az A kezelésben előforduló gyomok átlagborítása fajonként, saját szerkesztés

időpont	összborítás(%)	ECHG (%)	CHEAL (%)	AMBAR(%)	POROL(%)	TAROF(%)	OXALEU(%)	VERHE(%)	SENVU(%)	MALNE(%)	SOLNI(%)	CONAR(%)	DIGSA (%)	SONOL (%)	AMABL (%)	LAMPU (%)	STEME (%)	CHEPO (%)	CAPBP (%)	POAAN (%)	VICSP (%)
15.jún	34,38	23,14	5,46	1,06	3,38	0,16	0,36	0,05	0,08	0,05	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02.júl	37,50	7,38	4,47	0,88	10,53	0	0,56	0,03	0,05	0	0	0	13,63	0	0	0	0	0	0	0	0
27.júl	25,00	3	7,1	0	5,38	0	0,18	0,05	0,08	0	0	0	8,38	0,80	0,03	0	0	0,03	0	0	0
22.szept	56,3	4,725	19,3	0	6,3	0,28	0,3	0	0,46	10,44	0	0,15	0	6,46	0	4,76	0,98	1,25	0,51	0,13	0,26
Főátlag	38,3	9,56	9,1	0,48	6,4	0,11	0,3	0	0,16	2,62	0,16	0	5,5	1,81	0,01	1,19	0,2	0,3	0,13	0,03	0,06

Az agroszövet-takarás hatására **B kezelésben** a gyomborítottság maximum a 17,97% volt, ami leginkább a fólia szélét takaró földkupacokból és a tövek körüli kivágatokból adódott. A kövér porcsin és madársóskák híresek arról, hogy a fóliatakarások apró lyukaiban kihasználva az ökológiai nisht folyamatosan gondot jelentenek, rajtuk kívül míg a *D. sanguinalis* és az *E. crus-galli* voltak dominánsnak a vegetáció folyamán (8. táblázat).

8. táblázat A B kezelésben előforduló gyomok átlagborítása fajonként, saját szerkesztés

időpont	összborítás(%)	ECHG (%)	CHEAL (%)	POROL(%)	TAROF(%)	OXALEU(%)	SENVU(%)	DIGSA (%)	SONOL (%)	LAMPU (%)	STEME (%)	CHEPO (%)	CAPBP (%)	POAAN (%)
15.jún	0,05	0,01	0	0,01	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0
02.júl	10,94	3,98	0,16	3,63	0	0,03	0,03	3,13	0	0	0	0	0	0
27.júl	17,97	2,44	0,75	5,5	0	1,12	0	2,75	0,73	0	0	2,69	0	0
22.szept	17,97	0,15	1	12,4	0,175	1,12	0,05	0	2,55	0,18	0,05	0	0,3	0,03
Főátlag	11,73	1,64	0,48	5,38	0,04	0,57	0,03	1,47	0,82	0,04	0,01	0,67	0,08	0,01

A **C kezelésben** a szalmatakarásnak köszönhetően az első időpontban szinte nem is volt gyomborítás, így a parcellákon lévő gyomok nem lettek eltávolítva. A második felvételezésre az *E. crus-galli* és a *D. sanguinalis* domináltak, ugyanakkor megjelent a *L. multiflorum* is, ez, mivel a takaratlan A kezelésen nem volt megtalálható valószínűleg nagy arányban a szalmával került be a területre. A gazdaágunk évek óta problémát jelent az olaszperje fertőzés a búzatáblákon, ahogy azon is, ahonnan a szalma származik. A harmadik felvételezésre továbbra is ezek az egyszikű gyomok domináltak *E. crus-galli* borítása csökkent, míg *D. sanguinalis* nőtt, illetve megjelent több téli egyéves gyom is. A vegetáció végére a *L. multiflorum* vált dominánssá, megjelent még a nagy csalán és a kövér porcsin is nagyobb arányban (9. táblázat).

9. táblázat A C kezelésben előforduló gyomok átlagborítása fajonként, saját szerkesztés

időpont	összborítás(%)	ECHG (%)	CHEAL (%)	AMBAR(%)	POROL(%)	TAROF(%)	OXALEU(%)	SENVU(%)	MALNE(%)	LOLMU(%)	DIGSA (%)	SONOL (%)	LAMPU (%)	URTDI (%)	STEME (%)	ERIAN (%)	EPIPA (%)
15.jún	1,09	0,58	0,24	0,05	0	0	0	0	0	0,23	0	0	0	0	0	0	0
02.júl	25,78	15,2	0,2	0,75	0,15	0	0,05	0	0,03	4,9	4,51	0,05	0	0	0	0	0
27.júl	25,00	5,94	0	0	1,35	0	2,25	0	0	4,68	9,1	0,05	0,86	0,75	0	0,03	0
22.szept	34,38	0	3,06	0	5,1	0,05	1,61	0,05	0,03	14	2,25	0,90	1,91	5,28	0,1	0	0,05
Főátlag	21,56	5,42	0,87	0,2	1,65	0,01	0,98	0,01	0,01	5,95	3,96	0,25	0,69	1,51	0,03	0,01	0,01

A fűnyesedékkel takart **D kezelésben** az első felvételezéskor hasonlóan jó eredményeket értünk el, mint a szalmával takart C esetében. A második felvételezéskor csak minimálisan volt nagyobb a gyomborítás mint C-nél (nem volt szignifikáns különbség), a gyomok dominanciaviszonyai is hasonlóak voltak, azonban kevésbé volt jelen az olaszperje, és jóval nagyobb borítása volt a kövér porcsinnak. A fűnyesedék gyors bomlása hamar hátránnyá vált, hiszen a harmadik felvételezésre már csak néhány cm-es mulcs maradt a talajon, ez meg is látszott a gyomborítottság emelkedésében (46,88 % lett).

Ekkor a domináns gyomfajokban nem volt nagy változás, a *S. vulgaris* találtuk meg még nagyobb mértékben. A vegetáció végére a gyomborítás szinte teljes volt (81,25%), gyomflóra rendkívül diverzzé vált. A dominanciát átvette az évelő *T. officinale*, *M. neglecta* és a T1-es *L. purpureum* (10. táblázat), ezen gyomok habitusából is adódik, hogy a munkákat nem akadályozták, ugyanakkor a mikroklímát párássá teszik, tápanyagot vonnak el a kultúrnövénytől és nem utolsó sorban fitoplazma és vírus vektorok is vannak közöttük.

10. táblázat A D kezelésben előforduló gyomok átlagborítása fajonként, saját szerkesztés

időpont	összborítás(%)	ECHCG (%)	CHEAL (%)	POROL(%)	TAROF(%)	OXALEU(%)	VERHE(%)	SENVU(%)	MALNE(%)	SOLNI(%)	LOLMU(%)	CONAR(%)	DIGSA (%)	SONOL (%)	AMABL (%)	LAMPU (%)	URTDI (%)	STEME (%)	ERIAN (%)	EPIPA (%)	GLEHE (%)	CAPBP (%)	VICSP (%)	SETGL (%)
15.jún	0,96	0,58	0	0,05	0,03	0	0,03	0	0	0,3	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02.júl	29,69	11,9	0,03	2,75	0,8	0	0,15	0,4	0	3,8	1,9	0	6,5	0,03	1,38	0,03	0,03	0,13	0	0	0	0	0	0
27.júl	46,88	8,81	0	9,00	1,55	0,1	2,35	6,33	0	0	5,9	0	6,6	0,88	2,50	1,25	0,13	0,75	0	0	0,1	0,83	0	0
22.szept	81,25	1,15	0	5,31	25,4	0,8	0	4,13	12	0	5,5	0	1,8	4,58	0	13,3	0	1,5	2,0	0,1	1,38	0,75	0,88	0,75
Főátlag	39,69	5,61	0,01	4,28	6,94	0,2	0,63	2,71	3,0	1	3,3	0,01	3,7	1,37	0,97	3,65	0,04	0,59	0,5	0,02	0,36	0,39	0,22	0,19

Június 27.-én a D kezelés melletti, szintén fűnyesedékkel takart szegélysor a gyomlálás után egy második adag mulcsot is kapott, így létrejött az **E kezelés**. Az addigi gyomviszonyokat megegyezőnek tekinthetjük a D kezeléssel. Az utolsó időpontban a gyomborítottság jelentősen csökkent a D-hez képest (7.ábra), az évelők magról kelő példányai még dominánsabbá váltak, mint D esetén. A domináns gyomnövények a *L. multiflorum* (6,75%), *R. obtusifolius* (6,13%) *P. oleracea* (3,623%) *T. officinale* (3,5%), voltak, de sok *Oxalis europaea* és veronika és tyúkhúr is volt a területen csakúgy, mint lándzsás útifű és *Leontodon hispidus*, mint tipikus útszéli gyomok.

4.3 Talajhőmérsékleti adatok értékelése

Több szakirodalom is említi, hogy a különböző mulcsanyagok hatással vannak a talajhőmérséklet alakulására, így kísérletünkben mi is megvizsgáltuk miként hatnak. A három mérési alkalomból az első két esetben (június 4. és július 23.) volt szignifikáns eltérés a kezelések közt, míg az utolsó szeptemberi alkalommal már nem volt szinte semmilyen különbség. Ehhez valószínűleg a levegő hőmérsékletének drasztikus lehűlése is nagyban hozzájárult. Az első mérés során mind a 4 kezelés szignifikánsan különbözött. A legnagyobb talajhőmérsékletet az agroszövetes B kezelésben mértük,

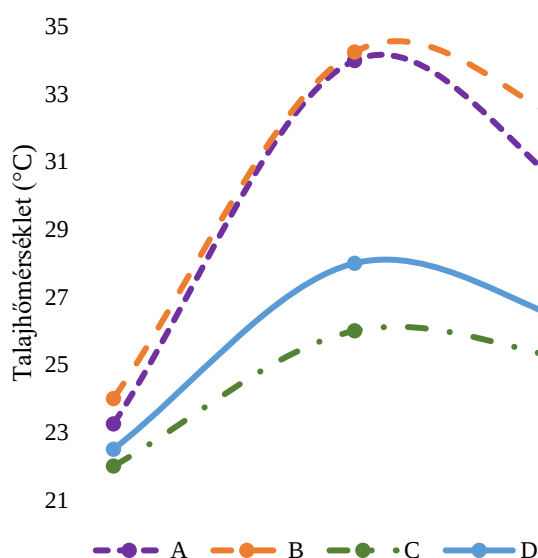
míg a legalacsonyabbat a szalmával takart C-ben. A második felvételezéskor a szerves takaróanyagok szignifikánsan alacsonyabb talajhőmérsékletet eredményeztek, mint a takaratlan A és a B kezelés (11. táblázat).

11. táblázat Talajhőmérséklet változása a vegetációban, Forrás: saját szerkesztés

időpont	A	B	C	D	E	P érték
04.jún	28,9 ^a	30 ^b	24,3 ^c	25,5 ^d	-	<0,001
23.júl	29 ^a	28,3 ^a	26,3 ^b	25,4 ^b	-	<0,002
10.szept	16,5	16,6	16,8	16,6	16,9	0,136

A talaj hőmérsékletének kihatása van a párolgásra, tápanyagfelvételre stb., a mért értékek jóval az optimális 22 °C felett vannak. Főleg a kezdeti időszakban lehet ez jelentős, hiszen a fiatal még be nem gyökeresedett palántákat a nagy meleg könnyen kiégeti, ami miatt elpusztulnak. Ezt mi is tapasztaltuk, a takartalan A kezelésben június elejéig 3 palántát, míg a B kezelésben 9 palántát kellett pótolni, az agroszövettel takart B esetben jó néhányat többször is, ez különösen jelentős szám, mivel egy kezeléshez tartozó sorban mindössze 18 db palánta volt.

A 12. ábrán az első mérési időpontban a talajhőmérséklet napi változását szeretnénk bemutatni. Látható, hogy a szerves takarók esetében a görbe sokkal laposabb, kiegyenlítettebb, a maximum C esetében 26 °C míg D esetében 28 °C volt, ugyan ez A esetében 34 °C, míg B esetében 34,25 °C volt. Látható, hogy az agroszövet kevésbé hagyta kihűlni a talajt mintha takartalan lett volna. A B kezelésnél 31,3 °C, az A esetében 29,5 °C-os volt míg 21 órakor is, így a következő napon is valamivel magasabbról indultak ezek a kezelések, viszont 22-24 °C köré lehűlt a talaj minden kezelésben reggelre. A mérést megelőző 4 napon a levegő átlaghőmérséklete: 23,2 °C, a maximuma: 30,2 °C, a minimuma 16,2 °C volt.



12. ábra A talajhőmérséklet alakulása a különböző kezelésekben június 4.-én, saját szerkesztés

4.4 Lombfertőzés értékelése

A 12. táblázaton mutatjuk be a lombfertőzés alakulását a különböző kezelések kapcsán, a különböző talajtakarók és fungicidok közti szignifikáns eltérést az abc betűivel jeleztük. Az adott időpontban a kéttényezős varianciaanalízis modelljének szignifikanciáját mutatja a p, a pt a takaróanyagok (A-D) által okozott eltérés szignifikanciája, a pf a fungicides kezelések (Ö, által okozott eltérés szignifikanciája, míg a pt*f a kettő interakciójára vonatkozik. Az oszlopok végén lévő átlagf a fungicides kezelések átlagértékét mutatja a különböző takarásos kezelésekben, míg a sorok végén lévő átlagt a takarásos kezelések átlagértékét mutatja az egyes fungicides kezelésekben.

12. táblázat A lombfertőzés alakulása a vegetációban a különböző kezelésekben, forrás: saját szerkesztés

		A	B	C	D	átlagf
23.júl	Ö	6,2%	4,9%	3,5%	15,9%	7,63%
	P	10,4%	5,7%	6,4%	6,8%	7,56%
	I	6,9%	3,5%	4,1%	6,4%	5,25%
	K	9,1%	5,8%	5,3%	10,7%	7,87%
	átlagt	8,25% ^{ab}	4,94% ^{ab}	4,87% ^a	10,06% ^b	
	p< 0,001 pt=0,005 pf=0,373 pt*f=0,259					
20.aug	Ö	13,8%	10,7%	28,2%	32,0%	21,13%
	P	16,7%	13,9%	22,4%	12,8%	18,58%
	I	10,1%	10,1%	12,7%	24,4%	14,38%
	K	10,4%	10,4%	41,0%	21,2%	15,53%
	átlagt	14,94% ^{ab}	11,25% ^a	21,13% ^{ab}	22,63% ^b	
	p< 0,001 pt=0,009 pf=0,271 pt*f=0,155					
19.szept	Ö	43,0%	41,8%	30,6%	53,3%	42,21%
	P	40,3%	33,1%	51,6%	44,8%	42,36%
	I	34,1%	26,9%	37,7%	47,1%	36,56%
	K	58,9%	45,9%	52,5%	41,3%	46,71%
	átlagt	44,40%	36,94%	39,93%	46,69%	
	p< 0,001 pt=0,298 pf=0,414 pt*f=0,311					

Az első és második időpontban is a Talajtakaró anyagok esetében volt szignifikáns különbség, míg a harmadik alkalommal nem volt szignifikáns különbség a kezelések közt, ennek főleg a hirtelen lehűlés és csapadékos idő okozta Phytophthora infestans járvány lehet az oka.

Júliusban a szalmatakarás (C) szignifikánsan csökkentette a lombfertőzést a fűnyesedékes D-hez képest, míg A és B nem különbözött szignifikánsan egyiktől sem, a fertőzés mértéke pedig rendkívül alacsony volt. A megtalált tünetek szinte mind az alternáriás betegéé voltak.

Augusztus végén az esők előtt a fertőzés nagyságrenddel nagyobb lett, 15-20% körülire nőtt. Szintén a talajtakaró anyagok közti különbség volt szignifikáns, D-hez képes B esetében szignifikánsan alacsonyabb volt a fertőzés, míg A és C nem különbözött egytől sem, a tünetek közt még mindig az alternária dominált, de a fitoftóra is megjelent.

Az utolsó időpontban (szeptember 19.) ugyan nem volt igazolható különbség, viszont a legalacsonyabb fertőzés továbbra is az agroszövetes B, míg a legnagyobb a fűnyesedékkal takart D kezelésben volt, ennek fő oka párásabb mikroklíma lehet a nagyobb gyomborítás miatt. Itt már egyértelműen a fitoftóra dominált a tünetek közt. A fungicides kezelések közt ugyan nem volt szignifikáns különbség azonban elmondható, hogy minden esetben az integrált (I) volt legkevésbé fertőzött, míg a Polyversumos kezelések (Ö és P) nem tudták hatékonyan csökkenteni a lombozat fertőzöttségét kontroll (K)-hoz képest.

A teljes igazsághoz hozzá tartozik, hogy még a vegetáció elején a legtöbb növény vírussal fertőződött, sajnos nem sikerült elég korán megfogni a levéltetű fertőzést. A fenti statisztikában nincsenek benne a vírusok által okozott tünetek: főleg mozaikosság a levélen és a termésen, valamint levélsodródás, levéltörékenységi és gyengébb növekedés volt ez esetben jellemző. A vegetáció közepe után 6 növényen ezek a tünetek elhatalmasodtak, így miután nem volt várható további termés tőlük eltávolításra kerültek. A vírusos növények különböző talajtakarásos kezelések közti megoszlása: A: 1db, B: 0db, C: 2db, D: 3 db, míg a fungicides kezelések közül: K: 1db, I: 0db, P: 2db, Ö 2db. A Fisher féle egzakt teszt szerint a különbség egyik kezelés csoport szerint sem szignifikáns ($p=0,490$ és $p=0,583$), ez azonban lehet a kis elemszám miatt is. Viszont érdekes, hogy az I és a B kezelésben egyetlen ilyen növény sem volt.

4.5 Termésmennyiségi és -minőségi paraméterek értékelése

A termés betakarítás során, illetve az azt követő analízis során sok paramétert vizsgáltunk ezek közül a legfontosabbakat mutatnánk be: Ezeket a 13. táblázat tartalmazza, jelölések a 12. táblázathoz hasonlóan történtek.

Az **összes betakarított termés** (ez tartalmazza a beteg és napégett bogyókat is) esetében a kéttényezős varianciaanalízis a fungicides kezelések közt tárt fel szignifikáns különbséget, míg a talajtakarók közt nem, ebben az esetben az I szignifikánsan nagyobb értéket mutatott, mint a többi kezelés. A takaróanyagok közül a szalmával takart C-ben volt a legnagyobb termés (A és B szorosan követték), a fűnyesedékkal takart D esetében pedig a legalacsonyabb.

Az első osztályú, **étkezési paradicsomnak** alkalmas bogyók tömege esetén szintén a fungicides kezelések átlagai közt volt szignifikáns különbség: integrált I kezelés kisebb volt, mint az ökológiai Ö, míg P és K nem különböztek egyiktől sem. A takaróanyagok között ugyan nem volt szignifikáns különbség, de a helyzet hasonló volt, mint az előbbi esetben.

A leszedett termések közt volt néhány fiziológiai hibával terhelt (repedt, zöldvállas, deformált stb.) bogyó is, ezek kiválóan alkalmasak voltak ugyanakkor **befőzésre**. Ezeknek a megoszlásában nem volt szignifikáns különbség a kezelések közt. A nagyobb mennyiség itt nem feltétlenül jó, hiszen sok esetben az étkezési bogyók csökkenésével járt együtt, a legtöbb a takarásos kezelések közül a

B-szalmtakarásban, legkevesebb az A-takaratlanban, míg a fungicides kezelések közül legtöbb kontrollban (K) legkevesebb az Ö-ökológiában volt.

A **beteg termések %-os** értékében nem volt szignifikáns különbség, minden esetben 30% körüli beteg bogyót takarítottunk be, viszont érdekes, hogy a fűnyesedékkal takart D-ben és Ö-ben volt a legnagyobb az arányuk. A beteg termések nagy része az utolsó két szedés alkalmával került betakarításra, ekkor a kedvezőtlen időjárás miatt a repedéseken sok másodlagos kórokozó indult el, valamint a boritisz és a kolletotrichumos bogyófoltosság tüneteivel is találkoztunk.

Vizsgáltuk továbbá az **égett bogyók összömegét**. Ebben az esetben a takaróanyagok közt volt szignifikáns a különbség, míg a fungicides kezelések nem befolyásolták ezt a paramétert, ezek darabszámát vizsgálva is hasonló eredményre jutottunk ($p < 0,001$ $pt=0,021$ $pf=0,563$ $pt*f=0,467$). az fűnyesedékkal takart D kezelésben szignifikánsan kevesebb égett bogyót termett, mint a takartalan A-ban, míg B és C nem különbözött szignifikánsan egyiktől sem.

Az **átlag bogyótömeget** is elemeztük, ebben sem a takaróanyagok sem a fungicides kezelések hatására nem volt szignifikáns különbség. Érdekes megjegyezni, hogy B és I esetében jóval kisebb tömegűek voltak bogyók, mint az alacsonyabb termésmennyiségű D és K esetében.

13. táblázat A legfontosabb termésmennyiségi és vizsgálati paraméterek változása a különböző kezelésekben és statisztikai elemzésük, Forrás: saját szerkesztés

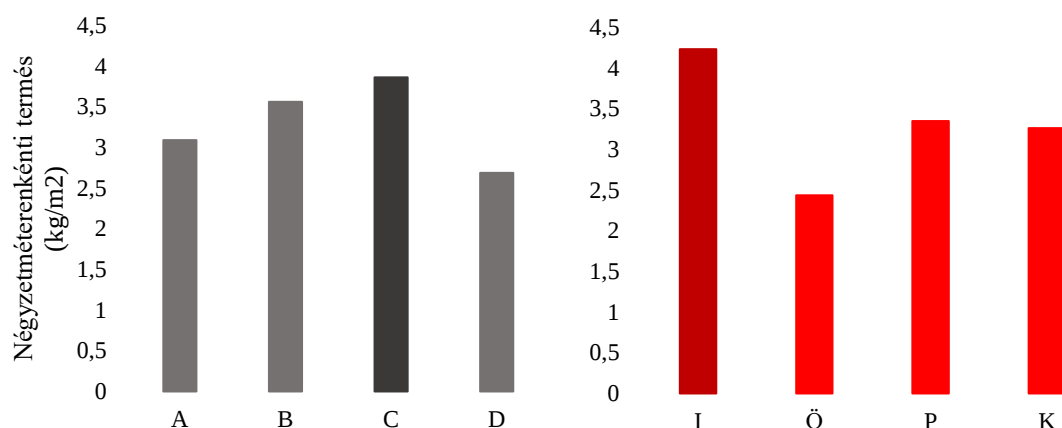
összes termés (g)		A	B	C	D	átlagf	beteg termés (t‰)		A	B	C	D	átlagf
	I	4367	4209	4762	2761	4025 ^a		I	29,0%	32,2%	22,3%	49,2%	33,2%
	Ö	2831	2542	3722	2298	2848 ^b		Ö	48,1%	63,2%	36,4%	12,6%	40,1%
	P	2852	3537	2918	3073	3095 ^b		P	20,8%	19,4%	40,1%	59,1%	34,9%
	K	2485	3537	3344	2373	2917 ^b		K	22,0%	30,2%	21,6%	34,9%	27,2%
	átlagt	3134	3439	3683	2626			átlagt	29,9%	36,3%	30,1%	38,9%	
$p < 0,001$ $pt=0,111$ $pf=0,039$ $pt*f=0,773$							$p < 0,001$ $pt=0,692$ $pf=0,570$ $pt*f=0,093$						
étkezési (g)		A	B	C	D	átlagf	égett termés (g)		A	B	C	D	átlagf
	I	2223	1781	2235	866	1776 ^a		I	585	463	286	0	333
	Ö	597	530	946	1358	858 ^b		Ö	661	78	470	153	340
	P	1167	1228	1364	1050	1202 ^{ab}		P	206	350	216	0	193
	K	1474	1034	955	1081	1136 ^{ab}		K	298	281	206	115	225
	átlagt	1365	1143	1374	1088			átlagt	437 ^a	293 ^{ab}	295 ^{ab}	67 ^b	
$p < 0,001$ $pt=0,708$ $pf=0,034$ $pt*f=0,492$							$p < 0,001$ $pt=0,021$ $pf=0,470$ $pt*f=0,512$						
befőzési (g)		A	B	C	D	átlagf	átlag bogyótömeg (g)		A	B	C	D	átlagf
	I	358	869	1147	659	758		I	292,31	237,94	279,25	305,96	278,87
	Ö	461	600	855	488	600		Ö	338,89	323,45	263,28	337,58	315,80
	P	1167	1285	395	605	803		P	275,33	234,28	432,50	-	314,04
	K	193	1205	1352	520	817		K	346,50	294,92	305,14	459,00	351,39
	átlagt	484	989	937	568			átlagt	313,26	272,65	320,04	367,52	
$p < 0,001$ $pt=0,135$ $pf=0,830$ $pt*f=0,584$							$p < 0,001$ $pt=0,456$ $pf=0,295$ $pt*f=0,998$						

A végén a talán legfontosabb paraméterrel zárjuk az elemzést, a hasznosítható termés mennyiségével (étkezési + befőzési). A növényenkénti bogyószám esetén szignifikáns különbség

volt igazolható a fungicides kezelések vonatkozásában, míg a talajtakarók esetén nem: I különbözött Ö-től szignifikánsan, P és K nem viszont egyiktől sem. A növényenkénti bogyótömeg és ezáltal a m²-enkénti termés esetében nem volt szignifikáns különbség a kezelések közt. Elmondható ugyanakkor, hogy a talajtakarók közül a szalmatakarás (C) esetében volt a legnagyobb átlagtermés (darabszám és tömeg együttvéve), míg a fungicides kezelések közül I azaz az integrált védekezés esetében, a többi alternatív fungicides kezelés (Ö és P) nem növelte a termés mennyiséget a kontrollhoz (K) képest (14. táblázat és 13. ábra). Minden kezelésben viszonylag alacsony termésátlagot realizáltunk, aminek komplex okai lehetnek: a növények vírusfertőzése, a magas hőmérséklet, az alacsony tőszám és a Nitrogén fejtrágya hiánya.

14. táblázat A hasznosítható termés mennyisége, Forrás: saját szerkesztés

	A	B	C	D	Pt	I	Ö	P	K	Pf	Pt*f	P
db/növény	6,75	8,19	8,5	5,81	0,327	9,63a	4,94b	8,06ab	6,63ab	0,040	0,565	<0,001
g/növény	1850	2132	2312	1609	0,441	2534	1458	2005	1953	0,115	0,759	<0,001
kg/m²	3,09	3,56	3,86	2,69	0,441	4,23	2,44	3,35	3,26	0,115	0,759	<0,001



13. ábra A hasznosítható termés mennyiség (kg/m²) változása a talajtakarás és fungicides kezelések függvényében, saját szerkesztés

5 Következtetések, javaslatok

A kísérletben vizsgált gyomszabályozási technológiákhoz szükséges munkaidő jelentősen különbözött. A szalmatakarás esetében végezhetünk leghamarabb a munkával, míg ettől csak minimálisan magasabb a hatékonyabb agroszövetes és a kevésbé hatékony fűnyesedékes takarás időigénye a szükséges gyomlálásokkal együtt. A fűnyesedék kétszeri kijuttatása ugyan csökkentette a gyomborítást, de jóval több időt vett igénybe, mint az amúgy is hatékonyabb szalmatakarás.

A talajhőmérsékletet a különböző takaróanyagok jelentősen befolyásolhatják. A takaratlan kontrollhoz képest a vegetáció elején az agroszövet növelte, ami a fiatal palánták kiégését pusztulását okozhatja, viszont mindkét szerves talajtakaró anyag jelentősen képes volt csökkenteni a talaj felmelegedését, és egyenletesebbé tette a talajhő napi változását.

Minden talajtakaró anyag hatékonyan csökkentette a gyomosodást a vegetáció elején, de később ez a hatás csökkent. Az agroszövet és szalma a továbbiakban is elfogadható teljesítményt nyújtottak, azonban a fűnyesedékben rendkívül magas lett a gyomborítottság és még a kétszeri kijuttatása sem javított sokat a helyzeten. A gyomok közül a paradicsomra jellemző T4-es gyomok domináltak szinte az összes kezelésben, azonban a szerves takarókkal borított parcellákon nagy arányban jelentek meg a T1-esek is, amik közt több vírushordozó növény (pl.: tyúkhúr) is volt. A fűnyesedéssel takart parcellákon pedig a vegetáció végére egyre nagyobb arányban jelentek meg olyan főleg évelő gyomok magról kelő alakjai, melyek a takaróanyaggal kerülhettek a területre. Ezek, ha most még nem is a jövőben nagy gondot okozhatnak. Érdemes így odafigyelni a talajtakaró anyag összetételére és hogy minél kevesebb gyommagot tartalmazzon.

A lombfertőzésre nagyobb hatást fejtettek ki a talajtakaró anyagok, mint az alkalmazott fungicides technológiák. Az agroszövetes takarás és a szalma csökkentette leginkább a fűnyesedékhez képest és ez szignifikáns különbséget is jelentett, ez valószínűleg a nagyobb gyomborítás miatti párásabb klíma miatt alakulhatott így. A fungicidek közt nem volt szignifikáns eltérés, de a legalacsonyabb értéket mindig az integrált technológiával érték el.

A termésmennyiséget már a fungicides technológiák befolyásolták jobban, itt az összes, étkezési és hasznosítható termés esetében volt szignifikáns különbség, minden esetben az integrált technológia eredményezte a nagyobb értékeket. Sajnos a Polyversumos kezelések nem tudták hatékonyan növelni sem a termés mennyiségét, illetve a beteg bogyók arányát és a lombfertőzés szintjét csökkenteni. A talajtakarók jelentős hatást gyakoroltak az égett bogyók arányára. A fűnyesedékes takarás szignifikánsan csökkentette azok számát és össz tömegét is.

Még a legjobb kezelésben is viszonylag alacsony lett a termésátlag (3,1- 4,2 kg/m²), aminek az okai lehetnek a vírusfertőzés, a hőség, az alacsony tőszám és a fejtrágyázás hiánya.

Az alternatív fungicides kezelések további vizsgálata szükséges lehet, hiszen a jövőben a társadalmi és politikai nyomás miatt jobban kell rájuk támaszkodnunk a gyakorlatban, viszont ezek megfelelő hatásához sokkal komplexebben kell az egész technológiát kezelnünk és például megfelelő talajtakaró anyagot választanunk. Az integrált technológia részeként is érdemes lenne vizsgálni és alkalmazni ezeket a még sokszor alternatívként hívott módszereket.

6 Összefoglalás

A paradicsom az egyik legkedveltebb és talán legfontosabb zöldségnövény. Többféle termesztés technológiában termesztik, ezek közül a kis- és ÖKO gazdaságokban és házi kertekben van nagy jelentősége a szabadföldi támrendszeres termesztésnek. Itt sokkal kevésbé befolyásolhatjuk a környezeti feltételeket, mint a hajtatóházakban és kevesebb bioágens is áll rendelkezésre, vagyis sok esetben nagyobb mennyiségű peszticidet kell kijuttatni, mi több a gyomok is nagy problémát okoznak. Az utóbbi időben egyre elterjedtebbek ebben a kultúrában is az alternatív növényvédelmi technológiák. Ilyenek a mulcsozások gyomszabályozási módszerek és a biológiai fungicidek.

Kísérletünkben a talajtakarás hatását vizsgáltuk a gyomosodásra, a talajhőmérsékletre, a gombabetegségek általi levélfertőzésére és a termés mennyiségére, valamint minőségére. Ezen felül 3 féle fungicides technológiát is vizsgáltunk. Fontos volt továbbá a fungicides kezelések és a talajtakarók interakciójának vizsgálata is. A vizsgálatot 2022-ben Nemespátróban a Dezső családi gazdaság területén végeztük, osztott parcellás elrendezésben.

A talajtakarók voltak a fő parcellák: „A”-takaratlan kontroll, „B”-agroszövetes takarás, „C”-szalma takarás, „D”-fűnyesedékes takarás, „E”-fűnyesedék kétszer kijuttatva. Minden gyomfelvételezés után kézi gyomlálást is végrehajtottunk („A” esetben kapáltunk is). A fungicides kezelések az alparcellákra kerültek: „I”-integrált technológia (réz és azoxistrobin hatóanyagú készítményekkel, „Ö” – ÖKO technológia (*Pythium oligandrum* és réz tartalmú fungicidekkel), „P”-csak a *P. oligandrum* alkalmazása és „K”-kezeletlen kontroll.

A gyomszabályozáshoz szükséges időt vizsgálva a szalma és az agroszövet esetében volt szükség a legkevesebb időre, míg a fűnyesedékek kétszer takart „E” és a takaratlan „A” esetén a legtöbbre.

A kísérletben a paradicsomra jellemző T4-es gyomok domináltak (*Echinochloa crus-galli*, *Portulaca oleracea*, *Digitaria sanguinalis*, *Chenopodium album* stb.), de főleg a szerves takaróval takart parcellákon megjelentek évelő gyomok is (*Lolium multiflorum*, *Taraxacum officinale*, *Malva neglecta*, *Rumex obtusifolius* stb.), melyek, ha idén nem is, de a jövőben jelentős problémát okozhatnak. Ugyanezek a parcellákon megjelent több T1-es gyom (*Stellaria media*, *Lamium purpureum*), melyek fontos vírushordozók is lehetnek. A vegetációban az agroszövet és a szalmatakarás tudott elfogadható gyomborítottságot mutatni (végig 35% alatti), addig a fűnyesedékek kétszer takart „E” a vegetáció végére 80%-os borítás fölé jutott, ezt ugyan a kétszeri kijuttatás („E” kezelés) csökkentette, de így sem volt jobb, mint például a szalmatakarás („C”).

A talajhőmérséklet szignifikánsan alacsonyabb volt a szerves talajtakarók esetében („C” és „D”), mint a takaratlan „A” és az agroszövetes „B” esetében, ami kedvezőbb feltételeket teremtett a paradicsomnak is, míg a rendkívül magas hőmérséklet (akár 34 °C) több fiatal palánta pusztulását okozta.

A lombfertőzésre a talajtakarók hatása nagyobb volt, mint a fungicides kezelésekre, augusztus közepéig az agroszövet („B”) és a szalma („C”) szignifikánsan csökkentették azt, míg a fűnyesedék („D”) növelte.

A termés mennyiségére már a fungicides kezelés technológiák hatottak jobban, a legtöbb hasznosítható termést az integrált („I”) kezelésben tudtuk betakarítani. Egyik *P. oligandrum*-os technológia („Ö” és „P”) sem növelte a termést, vagy csökkentette a beteg bogyók arányát a kontrollhoz képest. Az égett bogyók arányát azonban a fűnyesedékes takarás („D” kezelés) szignifikánsan csökkentette a többi kezeléshez képest. A legnagyobb termésátlag is viszonylag alacsony 4,2 kg/m² volt, ennek több oka is lehetett: vírusfertőzés az állományban, optimálisnál kisebb növénytűrűség, hosszú hőhullámok, a fejtrágyázás hiánya stb.

A vizsgáltakhoz hasonló, ma még alternatívnak hívott technológiák, mint a mulcsolás és a biológiai növényvédőszer a jövőben nagyobb hangsúlyt kell kapjanak a társadalmi-politikai elvárások miatt, azonban nem minden esetben kielégítő a hatásuk, ezért további kísérletek beállítására volna szükség velük kapcsolatban.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Pásztor Györgynek, aki szakértelmével, hasznos magyarázataival és a konzultációk során biztosított elengedhetetlen tanácsaival hatalmas segítséget nyújtott diplomadolgozatom elkészüléséhez.

Hálával tartozom továbbá szüleimnek és nagymamámnak, akik nélkül ez a dolgozat nem jöhetett volna létre. Köszönöm nekik, hogy tanulmányaim során türelemmel és megértéssel támogattak, minden helyzetben mellettem álltak.

Külön köszönöm páromnak Katának, hogy végig támogatott szeretetével és végtelen kitartásával, továbbá hathatós segítséggel is hozzájárult a dolgozat elkészültéhez, különösen a betakarításkori adatfelvételezésben.

Hálával tartozom a Növényvédelmi Intézet munkatársainak, hogy lehetővé tették a munkám bemutatását a XXXII. Növényvédelmi Fórumon. Köszönöm továbbá a Georgikon for Agriculture tudományos folyóirat szerkesztőségének, hogy lehetőséget biztosítottak az eredmények publikálására a 2023. évi első számban.

Nem utolsó sorban köszönöm Dr. Poór Judit Tanárnőnek a kísérlet adatainak statisztikai kiértékeléséhez adott hasznos tanácsait és iránymutatását.

Felhasznált irodalom

1. ÁBRAHÁM R. - ÉRSEK T. - KUROLI G. - NÉMETH L. - REISINGER P. (2011): Növényvédelem. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem, Debrecen.
1. ÁDÁM, J. - MARKÓ, G. (2019): A paradicsom és a burgonya alternáriás betegségének előjelezése. Agrofórum, 11: 48-50.
2. ADIGUN, J. A. (2002): Chemical weed control in transplanted rainfed tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) in the forest-savanna, Transition zone of south western Nigeria. Agriculture and Environment, 2: 141-150.
3. ANZALONE, A. - CIRUJEDA, A. - AIBAR, J. - PARDO, G. - ZARAGOZA, C. (2017): Effect of Biodegradable Mulch Materials on Weed control in Processing Tomatoes. Weed Technology, 24(3).
4. A Nagy Magaságyság Útmutató. Kreatív Farmer, Budapest. 2021.
5. Az ökológiai gazdálkodás szerepe egyre nagyobb az agráriumban. KSH, <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/okogazd/index.html#azkolgiaigazdlkodsszerepegyrenagyobbazagrriumban> (19. 11. 2020). 2020.
6. A fontosabb zöldségfélék termesztése és felhasználása. KSH, https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0024.html (25. 09. 2022). 2021.
7. BAKHT, T. - KHAN, I. A. (2014): Weed control in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) through mulching and herbicides. Pakistan Journal of Botany, 46(1): 289-292.
8. BALÁZS S. (1985): Paradicsomtermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
9. BÍRÓ B. - SZALAI Z. (2016): A fungicid felhasználás csökkentése bioeffektor oltással ökológiai termesztésű paradicsomon. Biokultúra, 6.
10. BOČEK, S. - SALAŠ, P. - SASKOVÁ, H. - MOKRIČKOVÁ, J. (2012): Effect of ALGINURE® (SEAWEED EXTRACT), MYCO-SIN® VIN (SULFURIC CLAY) and POLYVERSUM® (*Pythium oligandrum* Drechs.) on yield and disease control in organic strawberries. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelinae Brunensis, 8: 19-28.
11. BORSNYÁKNÉ E. H. - KESZTHELYI S. (2016): A vándorpoloska (*Nezara viridula*). Agrofórum, 4: 42-45.
12. BOYETTE, D. C. - HOAGLAND, R. E. - ABBAS, H. K. (2007): Evaluation of the bioherbicide *Myrothecium verrucaria* for weed control in tomato. Biocontrol Science and Technology, 2: 171-178.
13. OZAINÉ PULLAI K. - PETRIKOVSKI R. - KRAUSZ D. - BÚZA M. - TÓTH F. (2018): Paradicsomtermesztés öntözés és metszés nélkül extenzív körülmények közt. Biokultúra, 3.

14. BROZOVÁ, J. (2002): Exploration of the Mycoparasitic Fungus *Pythium oligandrum* in Plant protection. *Plant protection Science*, 38(1): 29-35.
15. CAMPIGLIA, E. - CAPORALI, F. - RADICETTI, E. - MANCINELLI, R. (2010): Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) cover crop residue management for improving weed control and yield in no-tillage tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.) production. *European Journal of Agronomy*, 33: 94-102.
16. CAMPIGLIA, E., MANCINELLI, E., RADICETTI, E. & CAPORALI, F., 2010. Effect of cover crops and mulches on weed control and nitrogen fertilization in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Crop Protection*, 29. kötet, pp. 354-363.
17. CSAMBALIK L. (2013): Tájfajta, örökségfajta - ugyanaz a paradicsom?. *Agrofórum*, 6: 93-95.
18. CIRUJEDA, A. - AIBAR, J. - ANZOLE, Á. - MARTÍN-CLOSAS, M. - MECO, R. - MORENO, M. M. - PARDO, A. - PELACHO, A. M. - ROJO, F. - ROYO-ESNAL, A. - SUSO, M. L. - ZARAGOZA, C. (2012): Biodegradable mulch instead of polyethylene for weed control of processing tomato production. *Agronomy for Sustainable Development*, 32: 889-897.
19. Cuproxat FW Forgalomba hozatali és felhasználási engedélyokirat (12430/1993. FM). NÉBIH, Budapest. 2022
20. DEÁK K. - VARGA A. - LUGOSI, A. (2012): Ökológiai és konvencionális termesztésű paradicsom egyes beltartalmi összetevőinek összehasonlító vizsgálata. *Biokultúra*, 1: 26-27.
21. DEZSŐ D. - PÁSZTOR GY. (2022): A burgonya alternatív és herbicides gyomszabályozási technológiáinak vizsgálata. *Georgikon for Agriculture*, 1: 1-9.
22. DUDÁS L. - HOLB I. - FÁRI, M. (2008): Paradicsom alakú étkezési paprikafajták organikus termesztése szabadföldön agroszövetes talajtakarással. *Hajtatás, Korai termesztés*, 2: 66-70.
23. DVOŘÁK, P. - TOMÁŠEK, J. - KUCHTOVÁ, P. - HAMOUZ, K. - HAJŠLOVÁ, J. - SCHULZOVÁ, V. (2012): Effect of mulching materials on potato production in different soil-climatic condition. *Romanian Agricultural research*, 29: 201-209.
24. EU Agricultural outlook for markets, income and environment, 2021-2031. Európai Bizottság, DG Agriculture and Rural Development. Brüsszel 2021
25. FAOSTAT, 2022. Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
26. FISCHL G. (2000): A biológiai növényvédelem alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
27. BBCH skála tájékoztató kiadvány. FMC, Budapest. 2019.
28. FÜLEKY, G. - SÁRDI, K., 2014. Tápanyaggazdálkodás mezőgazdasági mérnököknek, Mezőgazda kiadó, Budapest. pp.148-152.
29. GERBORE, J. BENHAMOU, N - VALLACE, J. - LE FLOCH, G. - GRIZAD, D. - RENAULT-RODGER, C. - REY, P. (2014): Biological control of plant pathogens: advantages

- and limitations seen through the case study of *Pythium oligandrum*. Environ Sci Pollut Res., 21: 4847-4860.
30. GLITS, M. (2010): A paradicsom védelmének növénykórtani sajátosságai. Agrofórum, 9: 71-74.
 31. GLITS M. - HORVÁTH J.- KUROLI G. - PETRÓCZ I. (1997): Növényvédelem, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
 32. HASSINE, M. - AYDI-BEN-ABDALLAH, R. - JABNOUN-KHIREDDINE, H. - DAAMI-REMADI, M. (2022). Soil-borne and compost-borne *Penicillium sp.* and *Gliocaldium spp.* as potential microbial biocontrol agents for the suppression of anthracnose-induced decay on tomato fruits. Egyptian Journal of Biological pest control, 32: 1-12.
 33. HELYES, L. (1999). A paradicsom és termesztése. SYCA Szakkönyvszolgálat, Budapest.
 34. HE, S. S. - ZHANG, B. X. - GE, Q. X. (1992): On antagonism by hyperparasite *Pythium oligandrum*. Acta Phytopatologi Sini, 22: 77-82.
 35. HODOSSI S. (2004): A paradicsom részletes termesztési ismeretek. In: HODOSSI S. - KOVÁCS A. - TERBE I (szerk.): Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 129-139.
 36. HODOSSI S. (2018): Világméreteken a zöldségágazat húzónövénye: a paradicsom. Agrofórum, 11: 110-112.
 37. HOLB I. (2010): Jelentősebb szántóföldi zöldségnövények legismertebb betegségeinek előrejelzése. Biokultúra, 6.
 38. HORVÁTH C. (2022): Biostimulátor a Debreceni Egyetemről. Kertészet és szőlészet, 27: 22.
 39. HUNYADI K. - BÉRES I. - KAZINCZI, G. (2011): Gomnövények, gyombiológia, gyomirtás. Mezőgazda kiadó, Budapest.
 40. HUSSAIN, A. ALI, S. - ABBAS, H. -ALI, H. - HUSSAIN, A. -KHAN, S. W. (2019): Spatial Distribution of Early Blight Disease on Tomato, Climatic Factors and Bioefficacy of Plant Extracts Against *Alternaria solnai*. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 6: 29-38.
 41. KÁDÁR A. (2016): Vegyszeres gyomirtás és termés szabályozás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
 42. KESZTHELYI S., (2017): Kártevők elleni védekezés lehetőségei. Agroinform Kiadó, Budapest.
 43. KOVÁCS CS. - CSÓTÓ A. - PÁL K. - NAGY A. - FEKETE E. - KARAFFA L. - KUBICEK, C. P. - SÁNDOR E. (2021): The Biocontrol Potential of Endophytic *Trichoderma* Fungi Isolated from Hungarian Grapevines. Part I. Isolation, Identification and In Vitro Studies. Pathogens, 10: 1-19.
 44. KOVÁCS F. (2013): Paradicsom fajtaválaszték változása a hazai fajtaregisztációban. Agrofórum, 02: 28-30.

45. KOVÁCS J. - FISCHL G. (2014): A paradicsom és a paprika alternáriás betegségei (*Alternaria spp.*). Agrofórum, 5: 44-50.
46. KURTÁK SZ. - ZALAI M., (2018): Talajtakarási lehetőségek a burgonya termesztésében. Agrofórum, 8:152-153.
47. LE FLOCH, G. - REY, P. - DÉNIEL, F. - BENHAMOU, N. - PICARD, K. - TRILLY, Y. (2003): Enhancement of development and introduction of resistant in tomato plants by antagonist, *Pythium oligandrum*. Agronomie, 23: 455-460.
48. LE FLOCH, G. - VALLANCE, J. - BENHAMOU, N. - REY, P. (2009): Combining the oomycete *Pythium oligandrum* with two other antagonistic fungi: Root relationships and tomato grey mold biocontrol. Biological control, 50: 288-298.
49. LOU, B.-G. - WANG, A.-Y. - LIN, C. - XU, T. - ZHENG, X.-D. (2011): Enhancement of defense response by oligandrin against *Botrytis cinerea* in tomatoes. African Journal of Biotechnology, 10: 11442-11449.
50. MAGYAR L. (2020): A gyommagvak terjedése III. Biotikus terjesztési módok: az ember általi magterjesztés. Magyar Gyomkutatás és Technológia, 1: pp. 3-61.
51. MARANA, J. -, GONGORA, R. - PAREDES, E. - LABRADA, R. (1986): Critical period of competition from weeds in direct sown tomatoes. Technology of Agriculture and Horticulture, 1: 73-83.
52. MESZKA, B. - BIELENIN, A. (2010): Polyversum WP - a new biological product against strawberry grey mould. Phytopathologia, 58: 3-19.
53. MILES, C. WALLACE, R. - WSZELAKI, A. - MARTIN, J. - COWAN, J. - WALTERS, T. - INGLIS, D. (2012): Deterioration of Potentially Biodegradable Alternatives to Black Plastic Mulch in Three Tomato Production Regions. Horticulture Science, 9: 1270-1277.
54. MUKHERJEE, A. - KUNDU, M. - SARKAR, S. (2010): Role of irrigation and mulch on yield, evapotranspiration rate and water use pattern of tomato. Agricultural Water Management, 98: 182-189.
55. Zöldség-, Gyógy- és Fűszernövények Nemzeti fajtajegyzék. NÉBIH, Budapest. 2022
56. OCSKÓ Z. - ERDŐS G. - HALLER G. - MOLNÁR J. (2022): Növényvédő szerek, termésnövelő anyagok I-II 2022. Agrinex bt., Budapest.
57. PANDEY, A. K. KUMAR, A. - DINESH, K - VARSHEY, R. - DUTTA, P. (2022): The hunt for beneficial fungi for tomato crop improvement - Advantages and perspectives. Plant Stress, 6: 100-110.
58. PAPP O. - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK B. (2015): A paradicsom ökológiai termesztése. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest.

59. PAPP O. - CSEPERKÁLÓNÉ MIREK B. (2021): Paradicsom tájfajta vagy modern hibrid?. Agrofórum, 5: 136-140.
60. PAP Z. - FEKETE K. (2021): Folyamatos növekedésű öko-paradicsom termesztése magas hozamokkal. Agrofórum, 2: 152-156.
61. PETHŐ Á. - ROSZÍK P. (2022): Az egyszerű anyagok alkalmazása a biogazdálkodásban. Biokultúra, 1: 14-26.
62. PICARD, K. - TIRILLY, Y. - BENHAMOU, N. (2020): Cytological Effect of Cellulase in Parasitism of *Phytophthora parasitica* by *Pythium oligandrum*. Applied and Environmental Microbiology, 10: 4305-4314.
63. Polyversum Forgalomba hozatali és felhasználási engedélyokirat (04.1/281-5/2011 MgSzH). NÉBIH, Budapest. 2021.
64. RIMÓCZI I. (2022): Lehetőségek a Paradicsomhajtatásban. Kertészet és Szőlészet, 26: 6-8.
65. ROD, J. - HLUCHY, M. - ZAVADIL, K. - PRÁŠIL, J. - SOMSSICH, I. - ZACHARDA, M. (2005): A zöldségfélék betegségei és kártevői. Biocont Laboratory, Brno.
66. SAEED, R. - AHMAD, R. (2009): Vegetative growth and yield of tomato as affected by the application of organic mulch and gypsum under saline rhizosphere. Pakistan Journal of Botany, 6: 3009-3105.
67. SAIN, K. S. - PANDEY, K. A. (2016): Biological spectrum of *Trichoderma harzianum* Rifai isolates to control fungal diseases of tomato. Phytopathology and Plant Protection, 19-20: 507-521.
68. SALAMON P. - MAGYARI J. (2017): Paradicsom foltos hervadás vírus - „szupervírus szupervektorral”. Agrofórum, 11: 40-46.
69. SCHOBER G. (2007): A támrendszer tájolásának hatása a paradicsom (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) karsten) beltartalma. Kertgazdaság, 4: 10-14.
70. SCHONBECK, M. W. (1999): Weed Suppression and Labor Costs Associated with Organic, Plastic and paper Mulches in Small-Scale Vegetable Production. Journal of Sustainable Agriculture, 2: 13-33.
71. SCHONBECK, M. W. - EVANYLO, G. K. (1998): Effect of Mulches on Soil Properties and Tomato Production I. Soil Temperature, Soil Moisture and Marketable Yield. Journal of Sustainable Agriculture, 13(1): 55-81.
72. SCHONBECK, M. W. - EVANYLO, G. K. (1998): Effect of Mulches on Soil Properties and Tomato Production II. Plant Available Nitrogen, Organic Matter Input and Tillage-Related Properties. Journal of Sustainable Agriculture, 13(1): 83-100.

73. SINGH, R. - KUMAR, S. - NANGARE, D. D. - MEENA, M. S. (2009): Drip irrigation and black polyethylen mulch influence on growth, yield and water use efficiency of tomato. *African Journal of Agricultural Research*, 4(12): 1427-1430.
74. SREENIVASULU, R. - PRAKASH REDDY, S. M. - TOMAR, D. S. - SRI SANJAY, S. M. - REDDY, B. B. (2019): Managing of Early Blight of Tomato Caused by *Alternaria solani* through Fungicides and Bioagents. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 4(12): 1142-1452.
75. STALL, W. M. (1999): Weed control in tomato, University of Florida, Gainesville.
76. SZUVANDZSIEV P. (2019): Az ipari paradicsom szezon tapasztalatai az Univer termelésében. *Agrofórum*, 1: 40-42.
77. SZUVANDZSIEV P. (2020): A dohányfajító szádor okozta károsítás élettani alapjai és a védekezés lehetőségei ipari paradicsom termesztésben. *Agrofórum*, 10: 62-64.
78. TAKÁCS A. P. - HORVÁTH J. - GÁBORJÁNYI R. - BESE G. (2012): A paradicsom bronzfoltosság vírus (Tomato spotted wilt virus, TSWV). *Agrofórum*, 10: 54-56.
79. TAKENAKA, S. - NISHIO, Z. - NAKAMURA, Y. (2003): Induction of Defense Reaction in Sugar Beet and Wheat by Treatment with Cell Wall Protein Fractions from the Mycoparasite *Pythium oligandrum*. *Phytopathology*, 93: 1228-1232.
80. TERBE I. (2005): A szabdföldi paradicsom támrendszeres termesztése. *Agronapló*, 4: 70-72.
81. The tomato market in the EU: Vol. 1: Production and area statistics, EURÓPAI BIZOTTSÁG. https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis/markets/overviews/market-observatories/fruit-and-vegetables/tomatoes-statistics_en (09. 09. 2022), 2022a.
82. The tomato market in the EU: Vol. 3a: Trade for fresh products, EURÓPAI BIZOTTSÁG. https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis/markets/overviews/market-observatories/fruit-and-vegetables/tomatoes-statistics_en (09.09. 2022), 2022b
83. VOS, C. M. - YANG, Y. - DE CONINCK, B. - CAMMUE, B. P. (2014): Fungal (-like) biocontrol organisms in tomato disease control. *Biological control*, 74: 65-81.
84. YOU, X. - BARRAUD, J. - TOJO, M. (2019): Suppressive effects of *Pythium oligandrum* on soybean damping off caused by *P. aphanidermatum* and *P. myriotylum*. *Annual Report of The Kansai Plant Protection Society*, 61: 9-13.
85. ZHAO, J. LIU, W. - LIU, D. - LU, C. - ZHANG, D. - WU, H. - DONG, D. - MENG, L. (2018): Identification and evaluation of *Aspergillus tubingensis* as a potential biocontrol agent against grey mould on tomato. *Journal of General Plant pathology*, 84: 148-159.

86. ZOTARELLI, L. - SCOLBERG, J. M. - DUKES, M. D. - MUNOZ-CARPENA, R. (2009): Tomato yield, biomass accumulation, root distribution and irrigation water use efficiency on sandy soil, as affected by nitrogen rate and irrigation scheduling. *Agricultural Water Management*, 96: 23-34.
87. INTERNET1: <https://ourworldindata.org/grapher/tomato-production> (11. 09. 2022)
88. INTERNET2: <https://fruitveb.hu/marokko-es-torokorszag-nyer-teret-az-eu-paradicsompiacan-hollandia-es-spanyolorszag-visszaszorul/> (29. 09. 2022).
89. INTERNET3: <https://www.delkertesz.hu/> (15. 09. 2022).
90. INTERNET4: <https://fruitveb.hu/a-hajtatott-paradicsom-termesztestekologiajarol/> (19. 08. 2022).
91. INTERNET5: <https://www.agroinform.hu/kornyezetvedelem/kit-szolgaltat-az-eu-zold-megallapodasa-a-termeloket-vagy-a-kozvelemenyt-52282-001> (28. 11. 2021).
92. INTERNET6: <https://portal.nebih.gov.hu/-/uj-veszelyt-jelenthet-a-paradicsomot-karositoto-brfv-virus-europaban> (10. 07. 2022).
93. INTERNET7: <https://www.youtube.com/watch?v=SdY4pID3KP8> (10. 02. 2022).
94. INTERNET8: <https://www.biokutatas.hu/hu/page/show/paradicsomvesz-poloskak-csucsrothadas-es-dioburok-furo-legy-elleni-vedekezes-biokertben> (10. 08. 2022).
95. INTERNET9: <https://www.argep.hu/trend/AGRO/Agroszoövet-ar.html> (30. 09. 2022).
96. INTERNET10: <https://www.agroinform.hu/aprohirdetes/termeny/takarmany/szalma-12974/> (30. 09. 2022)
97. INTERNET11: <https://www.youtube.com/watch?v=uHcJO88tX5E> (10. 09. 2018)
98. INTERNET12: <http://okogazd.kertk.szie.hu/biokert/alapelvek-gyakorlatban/talajtakarasmulcsozas> (15. 08. 2022).

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: DEZŐ DÁVID
A Hallgató Neptun kódja: HMO160
A dolgozat címe: A SZABADFÖLDI TÁJRENDSZERES PARADICSOM INTEGRÁLT
ÉS ALTERNATÍV NÖVÉNYVÉDELMI TECHNLÓGIÁNAK VIZSGÁLATA
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: NÖVÉNYVÉDELMI TANSZÉK

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

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

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

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

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

Kelt: KESZTHELY 2023 év MÁJUS hó 2 nap


Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Dezső Dániel (hallgató Neptun azonosítója: HMOI60) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Kemléty 2023 év 05 hó 02 nap


Dr. Pásztor György
Belső konzulens