



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Ökológiai gazdálkodási mérnök**

Szolarizáció vizsgálata kevésbé kedvező alkalmazási időszakban

Belső konzulens: Dr. Tirczka Imre
egyetemi docens
Készítette: **Tancsik Kitti**
A32XEV
levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Vidékfejlesztés és Fenntartható
Gazdaság Intézet, Agroökológiai és Ökológiai
Gazdálkodási Tanszék

**Gödöllő
2023**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	3
1.1 A téma aktualitása, a témaválasztás indoka.....	3
1.2 Célkitűzés	4
2. Szakirodalmi áttekintés.....	5
2.1. Ökológiai gazdálkodás.....	5
2.1.1. Az ökológiai gazdálkodás fogalma.....	5
2.1.2. Az ökológiai gazdálkodás jelenlegi helyzete.....	7
2.2. Ökológiai gyomszabályozás	8
2.3. Szolarizáció.....	12
2.3.1. A szolarizáció hatásai	13
3. A vizsgálatok módszerei.....	16
3.1. Vizsgálat helyszíne	16
3.2. A kísérlet beállítása.....	17
3.3. Mért paraméterek és eredmények kiértékelése.....	18
4. Eredmények és értékelésük.....	20
4.1. Csapadék és talajnedvesség mérése.....	20
4.2. A talajban 5 cm mélységben mért hőmérsékletek	22
4.3. Levegő hőmérséklete	27
4.4. Levegő páratartalma	34
4.5. Gyomosodás	35
5. Következtetések és javaslatok	39
6. Összefoglalás	41
Köszönetnyilvánítás.....	42
Irodalomjegyzék	43
Melléletek	48
Nyilatkozat.....	51

1. Bevezetés és célkitűzés

1.1 A téma aktualitása, a témaválasztás indoka

Számos ország ökológiai gazdálkodója körében végzett felmérés eredménye azt mutatja, hogy számukra a gyomnövények jelentenek elsődlegesen problémát, és ez kiváltképpen az átállási időszakban jelentkezik.

Az ökológiai gazdálkodás nem törekszik a teljes gyommentességre. A szabályozás célja a gyomok ellenőrzés alatt tartása, és természetes környezet elemeiként való kezelése. Ezért beszélünk gyomszabályozásról gyomirtás helyett.

Fontos a rendszerszemléletű, hosszú távú gyomszabályozási stratégia kidolgozása. A gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban egyetlen módszerrel nem végezhető el sikeresen.

A növényvédelmi munka igen sokrétű, hiszen a kártevők és kórokozók is nagy számban és változatos formában lépnek fel, ugyanakkor a növénytermesztés során sokféle helyzet alakulhat ki. E tevékenység költsége és hatékonysága igen változatos.

A vegyszeres gyomirtás előnye, hogy alkalmazásával jelentős az élőmunka megtakarítása. A gyakorlatban számtalan vegyszer van forgalomban. Hátrányos, hogy nagy szakértelmet igényel, emellett veszélyeztetheti a környezetet és károsíthatja az utóterményt, mindemellett drága, hiszen a vegyszerforgalom közel felét a herbicidek adják.

Az integrált növényvédelem (Integrated Pest Management, IPM) a növényvédő szerek által okozott környezeti terhelés csökkentésének olyan alternatívája, mely távlatokban gondolkozva gazdaságos is és ugyanakkor a termés minőségét és mennyiségét illetően nem kényszerül kompromisszumokra.

Az integrált növényvédelem védekezési eljárásai az agrotechnikai védekezés (pl. fajtaválasztás, talajművelés, vetés, tápanyag-utánpótlás); mechanikai védekezés (pl. gyomok irtása, a talaj takarása, a károsítókat tartalmazó növényrészek eltávolítása); kémiai védekezés (pl. herbicidek, inszekticidek, fungicidek használata); biológiai védekezés (pl. ragadozók, parazitoidok betelepítése, kibocsátása, betelepülésük elősegítése, kímélése; vírus-, baktérium és gombakészítmények felhasználása; légtértelítés a kártevő fajok nőtényeinek

szexferomonjával); biotechnológiai-genetikai védelem (pl. tűrő- és ellenállóképes fajták termesztésbe vonása).

A gyomszabályozás komplex rendszeren alapul, melynek feltételei a megfelelő termőhelyválasztás, rezisztens vagy toleráns, lehetőleg „táj”fajták termesztése, az okszerű talajművelés, a megfelelő vetésforgó kialakítása, mint megelőző intézkedések.

Az EU bio jogszabály károsítók és gyomnövények által okozott károk megelőzési lehetőségei között a termikus módszereket is felsorolja, mint pl. a szolarizáció és a hajtattott növények esetében a sekély talajgőzölés.

A szolarizáció a talajfertőtlenítésnek az a módja, mely a talajlakó szervezetek pusztításához a nap hőenergiáját alkalmazza megfelelő talajtakarásos körülmények között. A megnedvesített talajt lefedik egy vékony, átlátszó műanyag fóliával 4-6 hétre az évnek abban a szakában, amikor a napsugárzás a legerősebb és a hőmérséklet a legmagasabb. Nagyfokú hatékonysággal bír, ha a nyári hónapok alatt alkalmazzák. Javasolt a június 15-e és szeptember 1-je közötti időszak.

Az eljárás kidolgozásával kapcsolatosan különösen a mediterrán országokban (Izrael, Spanyolország stb.) folyik fokozott mértékű fejlesztő munka.

Magyar viszonylatban az Alföldön, a Duna-Tisza közén és a Dunántúl északi részén, ott, ahol az évi napsütéses órák száma 1950-2050 és könnyen melegedő talajokon folyik a hajtattás, lehetőség kínálkozik a július-augusztus időszakban a szolarizációs fertőtlenítés alkalmazására.

1.2 Célkitűzés

A kísérlet célkitűzése volt a szolarizáció (átlátszó és fekete fóliával) hatásának vizsgálata az általánosan alkalmazott időszakon kívül, vizsgálva hatását a talajhőmérsékletre, valamint a szolarizált területek gyomosodására a kezelés után ősszel, illetve tavasszal.

A célkitűzésemhez kapcsolódó hipotézisem a következő:

Az ajánlott időszakon kívül végzett szolarizációs kísérlet eredményeül az ajánlott időszakban végzettel megegyezőt kapunk, a tekintetben, hogy az átlátszó fóliával takart területen magasabb talaj-átlaghőmérsékletet tapasztalunk, mint a fekete fóliával takart területen.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Ökológiai gazdálkodás

2.1.1. Az ökológiai gazdálkodás fogalma

Az ökogazdálkodás nem újkeletű termelési módszer, hisz őseink egészen a 20. század elejéig hasonló formában állították elő a megélhetésükhöz szükséges javakat. Maga a fogalom viszont elég fiatal még (Szente 2005).

Napjainkban az ökológiai gazdálkodás a világ minden táján fellelhető. Elnevezése országoként, nyelvterületenként változik, néhol biológiaiinak, vagy organikusnak, máshol alternatívnak nevezik (Radics 2001). Az „ökológiai gazdálkodás” elterjedt szinonimái a „biogazdálkodás”, a „vegyszermentes termelés” és az „ökogazdálkodás”. Ezeket az angol szakirodalomban az „organic” vagy „ecological agriculture”, a német szakirodalomban a „biologischer” vagy „ökologischer Landbau” szókapcsolatok jelölik, beleértve a biodinamikus gazdálkodást és a permakultúrát is (Tirczka 2005).

Az Európai Tanács 834/2007/EK rendeletében a következőképpen fogalmazta meg: „Az ökológiai termelés egy gazdaságirányításból és élelmiszer – termelésből álló átfogó rendszer, amely ötvözi a legjobb környezetvédelmi gyakorlatokat, a magas szintű biodiverzitást, a természeti erőforrások megőrzését, a magas szintű állatjólléti szabványok alkalmazását és a bizonyos fogyasztók természetes anyagok és eljárások használatával előállított termékek iránti preferenciájával összhangban lévő termelési módszereket. Az ökológiai termelési módszernek így kettős társadalmi szerepe van, egyrészt gondoskodik olyan speciális piacról, amely a fogyasztók ökológiai termékek iránti igényét kielégíti, másrészt olyan közjavakat termel, amelyek hozzájárulnak a környezet védelméhez és az állatjólléthez, valamint a vidékfejlesztéshez.” (Mészáros 2018).

Bruinsma (2003) szerint egy olyan termesztési rendszer, amely támogatja és javítja az egészséges ökoszisztéma fennmaradását, beleértve a biológiai körfolyamatokat és a talaj ökológiai aktivitását. A külső inputok minimalizálásra épül és a helyi természeti adottságok legmegfelelőbb alkalmazására törekszik.

Az ökológiai gazdálkodás kezdetei az 1920-30-as évekig nyúlnak vissza (*1. táblázat*), amikor Európában megkezdődött a mezőgazdasági termelékenység fokozódása és ezzel párhuzamosan a termékminőség romlása (Koltai 2010).

1. táblázat Az ökológiai gazdálkodásban jellemző irányzatok (forrás: Radics 2001)

Irányzat neve	Kialakulás hely, ideje	Az irányzat létrejöttét kiváltó okok	Jellemző eszközök, módszerek
Ökodinamikus	Németország 1920-as évek	A mezőgazdasági termékek minőségi és mennyiségi romlása	Preparátumok, a Hold kozmikus energiája
Fukuoka-elmélet	Japán 1930-as évek	Az emberi tudás hiábavalósága	„Ne tégy semmit!”
Soil Association	Anglia 1940-es évek	A talaj-növény-ember kapcsolatrendszerének felbomlása	Indoor komposztálási módszer
Permakultúra	Ausztrália 1970-es évek	A természet- és a környezetvédelem elhanyagolása	Termőföld folyamatos növényvel fedettsége

Bechmann (1993) alapján az ökológiai gazdálkodás alapelvei:

- A talaj termőképességének állandó növelése,
- A trágya lehető leggazdagabb felhasználása,
- Közvetett tápanyagellátás a talaj biológiai aktivitásán keresztül,
- Tüneti kezelés helyett az előidézett ok elhárítása,
- Az állategészség fenntartása és támogatása egészséges takarmányozással,
- Természethez közel álló terméseredmény növelése,
- Állatnak megfelelő „állatságos” tartás,
- Többoldalú gazdálkodási mód,
- A minőség megítélése táplálkozáspszichológiai szempontok alapján,
- Egységes egészben való gondolkodás.

Az ökológiai gazdálkodás az IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements / Bio Mezőgazdasági Mozgalmak Nemzetközi Szövetsége) megfogalmazása szerint olyan mezőgazdálkodás, amely mind gazdasági, mind ökológiai, mind pedig szociális szempontból egyaránt hosszútávon fenntartható.

Az ökológiai gazdálkodás négy alapelvét az IFOAM (1972) így fogalmazza meg:

- környezet megóvásának alapelve: A termelés (és fogyasztás) összhangban kell, hogy álljon az ökológiai folyamatokkal, nem válhat azok kárára
- méltányosság alapelve: A gazdálkodás minden érintettjével szemben kötelező az egyenlő, tiszteletteljes és igazságos bánásmód fajtól függetlenül
- gondosság alapelve: A folyamatok irányításánál, fejlesztésénél és a technológiai választásoknál az elővigyázatosság és felelősségvállalás elsőrendűek („nem ártani-elv”)
- egészség alapelve: Az egyén és közösség egészségi állapota nem függetleníthető az ökoszisztéma más szereplőinek egészségétől.

2.1.2. Az ökológiai gazdálkodás jelenlegi helyzete

A világ ökológiai területeinek fele Ausztráliában és a szigetvilágban található. A világon 2005 és 2018 között az ökológiai gazdálkodásba bevont mezőgazdasági területek nagysága 2,4-szeresére, 71,5 millió hektárra bővült, a növekedés üteme azonban földrészenként különböző mértékű volt. A biogazdálkodás bölcsőjének számító Európában ebben az időszakban 2,2-szeresére, 15,6 millió hektárra nőtt az ökológiai gazdálkodásba bevont területek nagysága, így kontinensünk részesedése számított a második legnagyobbak (22%) ([http 1 KSH](http://1.ksh.hu)).

A legnagyobb volument képviselő vadon termő gyümölcsök begyűjtési területe Európában (17,3 millió hektár) 10%-kal meghaladta a biogazdálkodásba bevont mezőgazdasági terület nagyságát ([http 1 KSH](http://1.ksh.hu)).

Világviszonylatban 2018-ban mintegy 2,8 millióan foglalkoztak biogazdálkodással, illetve biotermékek begyűjtésével, 4,0-szer annyian, mint 2005-ben. Földrészenként a legnagyobb növekedés Ázsiában történt, itt élt 2018-ban már majdnem minden második termelő. A világ ökológiai területének felét adó alacsony népsűrűségű Ausztráliában és Óceániában a gazdálkodók kevesebb, mint 1%-a lakott. A termelők száma jellemzően azokban az országokban magas, például Indiában, Ugandában, Etiópiában, Tanzániában és Peruban, ahol sokan foglalkoznak vadon termő növények begyűjtésével ([http 1 KSH](http://1.ksh.hu)).

2018-ban majdnem minden második uniós tagállamban az ökológiai területek legalább fele rét vagy legelő volt, ami kedvez az organikus állattartásnak is. A változatos felszínű Írországból, Csehországból, Szlovéniából, az Egyesült Királyságból, Szlovákiából,

Belgiumban és Ausztriában a gyepterületek részesedése meghaladta a 60%-ot. 2019-ben Magyarországon is 60% fölé emelkedett a rétek, legelők aránya. A szántóföldek adták az ökológiai területek több mint 50%-át Lengyelországban, Romániában, Franciaországban, a skandináv országokban, a balti államok közül pedig Litvániában és Észtországban. A szántóföldön termelt biokultúrák túlnyomó többsége gabona vagy zöldségtakarmány, de Bulgáriában, Romániában és Horvátországban az ipari, Bulgáriában és Litvániában a fehérjenövények, Hollandiában pedig az egyre nagyobb keresletű zöldségfélék területi részesedése is jelentős volt ([http 1 KSH](#)).

Napjainkban ökológiai gazdálkodást 191 országban folytatnak. Az ökológiai gazdálkodásba bevont mezőgazdasági terület nagysága 76 millió ha, és mintegy 3,7 millióan foglalkoznak biogazdálkodással. 2021-ben a bioélelmiszerek és -italok globális értékesítése elérte a 125 milliárd eurót ([http 3 FiBL](#)).

Hazánkban az 1983-ban alapított Biokultúra Klub keretei között indult el az ökológiai szemléletű gazdálkodás, az ezzel kapcsolatos ismeretek és tapasztalatok átadása. Ebből jött létre 1987-ben a Biokultúra Egyesület, majd 2005-től jogutódja, a Magyar Biokultúra Szövetség. A szervezet hazai és nemzetközi szinten képviseli a magyar biogazdálkodók érdekeit, tagja az IFOAM-nak (Ökológiai Mezőgazdasági Mozgalmak Nemzetközi Szövetsége). Az első hazai ellenőrző, tanúsító szervezet a Biokultúra Egyesület által 1996-ban alapított Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. volt, amelynek minősítési feltételrendszere megegyezett az uniós előírásokkal. 2000-ben megalakult a másik hazai ellenőrző, tanúsító szervezet, a Hungária Öko Garancia Kft. Azóta a termesztési előírások betartását, a biogazdálkodásra vonatkozó adatok hazai nyilvántartását ez a két szervezet felügyeli ([http 1 KSH](#)).

2.2. Ökológiai gyomszabályozás

Gyomnövénynek nevezünk bármilyen fejlődési stádiumban lévő olyan növényt vagy növényi részt (rizóma, tarack, hagyma, hagymagumó stb.), amely ott fordul elő, ahol nem kívánatos (Hunyadi 1974).

Ujvárosi (1957) szerint a szántóföldeken gyomnak nevezünk minden növényt, amelyet nem vetettünk, hasznot nem hoz, és jelenléte kárt okoz azzal, hogy a vetett növény elől elfoglalja a helyet vagy felhasználja a talaj tápanyag- és vízkészletét. Ökológiai megközelítés

szerint a gyomnövények a másodlagos szukcesszió pionír fajai, ahol a szántó föld egy speciális terület (Bunting 1960).

Az ökológiai gazdálkodás növényvédelmének egyik sarkalatos pontja a gyomszabályozás. „A gyomnövények terméscsökkentő tényezők, mert elhasználják a talaj víz- és tápanyagkészletét, elnyomják a haszonnövényeket, a betegségek kórokozóinak köztes gazdái és terjesztői, valamint állati kártevők búvóhelyei lehetnek. Ezáltal növelhetik a termelés költségeit, terméskiesést okozhatnak és csökkenthetik a termék értékét” (Radics et al. 2004). Az ellenük való küzdelem egyidős a növénytermesztéssel. A gyomok „felelősek” a világ termésveszteségének egyharmadáért (Veisz 2002).

Emellett nem hallgathatunk a gyomnövények számos hasznos tulajdonságáról sem. Csökkentik a szél-, és vízeróziót, táplálékul szolgálnak háziállatainknak, a kártevők ellenségeinek, zöldtrágyaként használhatók, elősegítik a biodiverzitás fenntartását.

A gyomszabályozás fogalmának bevezetése és meghatározása Shaw (1982) nevéhez fűződik. Ő ismerte fel először az integrált gyomszabályozás szükségességét. Aldrich (1984) a gyomszabályozás meghatározásában a gyompopulációk hatásainak minimalizálását hangsúlyozza, és nem a gyomok teljes mértékű megsemmisítését. A gyomnövények elleni védekezésben a prevenciót tartja fontosnak, valamint, hogy elősegítsük a kultúrnövény növekedését a gyomnövényekkel szemben. A gyomszabályozás és mezőgazdasági termelés olyan összhangját kell megtalálni, ami nem visszalépést jelent, hanem egy minőségileg jobb, fejlettebb technológiát képvisel (Radics 2001).

Számos ország ökológiai gazdálkodója körében végzett felmérés eredménye azt mutatja, hogy számukra a gyomnövények jelentenek elsődlegesen problémát, és ez kiváltképpen az átállási időszakban jelentkezik (Baker & Smith, 1987; Peacock, 1990; Beveridge & Naylor, 1999; Walz, 1999; Burnett, 2001; Zinati, 2002).

Ökológiai gazdáktól és az ellenőrző szervektől származó beszámolók megerősítik, hogy a gyomszabályozás lehet a fő akadály a biológiai gazdálkodásmód átvételének és sikeres művelésének (Morgan, 1990; Groeneveld et al., 1997; Clark et al., 1998; Beveridge & Naylor, 1999; Welsh et al., 1999; Hippe et al., 2000; McCoy, 2001; Porter et al., 2003).

Az ökológiai gazdálkodású területek gyomviszonyairól kevés az információ. A biogazdálkodás területein a gyomflórában egy bizonyos mértékű átalakulás feltételezhető, mivel e gazdálkodási mód szemléletében és gyakorlatában is gyökeresen eltér a konvencionális gazdálkodási rendszertől (Heitzmann és Nentwig, 1993). Újra

felszaporodhatnak a mára eltűntnek hitt gyomfajok, mint például az *Agrostemma githago* (Czimer, 1997, Terpó et al. 1997).

A bioterületek gyomflórája akár 130-700 %-kal gazdagabb lehet, mint az intenzív művelésű területeké (Mansvelt és Mulder, 1993), és ritka fajok jelenhetnek meg, melyek az intenzíven művelt szántókon hiányoznak (Rydberg és Milberg, 2000).

A herbicidmentes művelés hatására a táblák szegélyeiben egyaránt változatosabb gyomflóra alakulhat ki, és megjelenhetnek védett növényfajok is (Marschall és Arnold 1995). Ennek ellent mondanak Dorner et al. (2003) vizsgálatai, akik a herbicidmentes biogazdálkodású területeken ritka gyomnövényeket nem találtak.

Az ökológiai gazdálkodás gyomszabályozási eszközrendszere eltér a konvencionális gazdálkodástól. Az ökológiai gazdálkodás nem törekszik a teljes gyommentességre. „A szabályozás célja, hogy a gyomokat ellenőrzés alatt tartsuk, s mint a természetes környezet elemeit kezeljük. Ezért beszélünk gyomszabályozásról gyomirtás helyett”. A gyomnövények, kórokozók, kártevők nem tökéletesen kiirtandó ellenségek. A növények, állatok szívesebben élnek közösségben, mint „monokultúrában” (Seléndy 1997).

Az ökológiai gyomszabályozás módszereit a következő csoportokba sorolhatjuk: agrotechnikai; fizikai (mechanikai, hő-, továbbá fényhatáson alapuló) és biológiai gyomszabályozásra (Radics et al 2011).

Fizikai gyomszabályozási módszereknek nevezzük azon módszereket, melyek fizikai hatáson alapulva pusztítják el a gyomnövényeket. Ide tartoznak a mechanikai gyomszabályozási módszerek, pl. a hagyományos kapálás, vagy akár a rugós borona alkalmazása. Ezen kívül fizikai gyomszabályozás még az összes hőhatáson alapuló gyomirtási eljárás, mint a gyomperzselés (Radics et al 2011).

Az agrotechnikai gyomszabályozás elméleti alapját a gyomnövényzet és a kultúrnövények ökológiai jellemzői adják (Mohler 1996).

Gyomszabályozás megvalósítható agrotechnikai eszközökkel, mint pl. megfelelő vetésforgó kialakításával, növényfaj és fajta megválasztásával, vetésidő és betakarítási idő megválasztásával, vetőágy készítésével, állománysűrűség szabályozásával, a köztes növények és takarónövények megválasztásával, a természetstechnológia megválasztásával, megfelelő tápanyag-utánpótlással, illetve tarlóápolással (Zalai 2011).

A mechanikai gyomszabályozás előnye, hogy a gyomirtási tevékenység mellett talajművelés is történik. A mechanikai eljárások környezetkímélőbbek és gazdaságosabbak, mint a herbicidek alkalmazása (Neményi 1998).

Gyomszabályozás mechanikai eszközökkel (Zalai 2011):

- talajművelési rendszerek
- őszi mélyszántás
- kézi kapálás, gyomlálás
- kaszálás
- kultivátor
- talajmaró
- gyomfésű
- fogasok, boronák, gyomlálók
- talajtakarás

Hőhatáson alapuló gyomszabályozás (Radics et al 2011):

A termikus gyomszabályozás hőhatáson alapul. Ennek több típusa van. Ezek közül a gyomperzselés a mechanikai eljárások után a második legnépszerűbb gyomszabályozási módnak tekinthető. A gyomperzselés során a növényi sejteket roncsolja az intenzív hőhullám, a kezelés eredményeképpen tehát a zöld növényi részek elhalnak. Az eljárás hosszútávú eredményessége attól függ, hogy a kezelt növény képes-e regenerálódni, illetve, hogy a kezelést követően milyen intenzitású a gyommagvak csírázása.

Az infravörös sugárzás lényege, hogy az égőfejek kerámia vagy fém felületeket fűtenek fel, melyek a gyomnövény irányába közvetítik a hőt. A gyomfagyasztás is a termikus eljárások részét képezi, alkalmazása ott lehet előnyös, ahol a perzselés tűzveszély forrása lehet. A gőzölést elsősorban termesztő berendezésekben alkalmazzák növényvédelmi célokra: a 70-100°C-ra felhevített talajban nemcsak a gyomok, hanem más terméskorlátozó tényezők: kártevők és kórokozók is elpusztulnak. Olyan hőhatáson alapuló eszköz is kapható kereskedelmi forgalomban, amely száraz, forró levegő közvetítésével képes a gyommentes talaj kialakítására. A talaj kezelése sávokban történik: az eszköz a kezelni kívánt talajszelelvényt felemeli és átforrósítja, majd visszahelyezi az eredeti helyére (Radics et al 2011).

A hőhatáson alapuló gyomszabályozó módszerek közé tartozik a szolarizáció.

2.3. Szolarizáció

A szolarizáció egy talajfertőtlenítési módszer, amely során a megnedvesített talajt lefedik egy vékony, átlátszó műanyag fóliával 4-6 hétre az évnek abban a szakaszában, amikor a napsugárzás a legerősebb és a hőmérséklet a legmagasabb. A szolarizáció hatására megemelkedik a talaj hőmérséklete és változások következnek be a talaj mikroba-közösségében, valamint kémiai és fizikai tulajdonságaiban. Ezt a módszert gyakran alkalmazzák dél-európai országokban nyáron az üvegházakban azzal a céllal, hogy a következő növény előtt „javítsák” a talaj egészségi állapotát, és ezzel egyidőben csökkentsék a talajban élő ártalmas szervezetek mennyiségét (<http://2.Best4soil>).

A napsugárzás által felgyülemlett hó miatti hópusztítást tartották a szolarizációs és fekete fóliás talajtakarás elsődleges módjának, azaz a gyommagbank kimerítését a csíranövények elpusztításával (Rubin és Gamliel 2018).

Ezek a gyakorlatok azonban szubletális hőmérsékleten is működhetnek, és még nem jöttek rá miért. A fekete műanyag fényzáró hatása szinte biztosan kulcsmechanizmus a fekete fóliás takarásban. A talajhőmérséklet emelése mind a fekete fóliával takarás, mind a szolarizálás esetében elősegítheti a gyommagvak öngyilkos csírázását, vagy felgyorsíthatja a magok lebomlását a talajban zajló mikrobiális és kémiai folyamatok megnövekedett aránya miatt (Cohen és Rubin 2007).

A megnövekedett talajnedvesség több okból is javíthatja a szolarizálás és a fekete fóliás takarás hatékonyságát. A nedves gyommagok érzékenyebbek a termikus pusztulásra, mint a száraz magvak (Egley 1990), és a nedvesség serkentheti az öngyilkos csírázást. A víz a vezetőképességet is növeli, lehetővé téve a hó lejutását a talajprofilba, hogy a mélyebben eltemetett magvakat elérje, szó szerint elmélyítve ezeknek a gyakorlatoknak a hatását.

A legszembetűnőbb különbség a szolarizáció és a fekete fóliás talajtakarás között a fény áthatolása az anyagon. Mivel a fény számos gyomfaj csírázásának fontos jelzése (Baskin és Baskin 1998), a ponyva fényelnyelő hatása nyugalmi állapotban tarthat bizonyos gyomokat, amelyek napsugárzás hatására kicsíráznak, szuboptimális fűtési körülmények között.

A talaj szolarizációját legalább 4 héten keresztül javasolt folytatni, de a 6 hét még jobb. Mediterrán szélességi körökön a szolarizáció elvégzéséhez a legjobb időszak a június 15-e és szeptember 1-je közötti időszak. A talajt kellően meg kell nedvesíteni. A műanyag

fólia kihelyezése előtt és/vagy után a talaj víztelítődésig való öntözése a talaj minden részén biztosítja a megfelelő hőátadást ([http 2 Best4soil](http://2.Best4soil)).

Átlátszó fóliát használnak arra, hogy a napsugár behatolhasson a talajba, és felmelegítse a vizet a telített talajban. A fólia anyaga leggyakrabban polietilén, a javasolt vastagság 0,25-0,325 mikron. Egyes szolarizáló fóliák speciális termékekkel kezelt rétegeket tartalmaznak, amelyek még inkább légzáróvá teszik a fóliát, vagy csökkentik a kondenzáció mértékét, így javítva a szolarizációs kezelés hatásosságát. Tökéletesen légmentesen záródó fóliára van szükség, hogy elkerüljük, hogy a felhevült levegő eltávozzon a talajból. Ennek érdekében a fólia széleit a kihelyezés után földdel fedik le ([http 2 Best4soil](http://2.Best4soil)).

2.3.1. A szolarizáció hatásai

A talaj szolarizálása a kártevők elleni küzdelem olyan módszere, amelyben polietilén fóliákat használnak a talaj napsugárzás általi hő felfogására. A szolarizációt általában fizikai módszerként alkalmazzák a talajban terjedő kórokozók, a kártevők és gyomok kiirtására vagy csökkentésére (Katan et al 1976; Candido et al 2011). Hatékonyan csökkenti a betegségek előfordulását és javítja a tápanyag-egyensúlyt (Greenberger et al 1987). Bár a termofil organizmusok felmelegített talajban is működhetnek és lebontják a beépült szerves anyagokat (Simmons et al 2013), a talaj mikroorganizmusainak többsége alacsonyabb hőmérsékleten működik optimálisan.

Számos tanulmány kimutatta, hogy megfelelő körülmények között (kellően megnedvesített talaj és tartós, erős besugárzás esetén) a szolarizáció kiváló gyomirtást biztosít. Brazíliában három hetes szolarizáció a gyomfajok több mint 50%-át kontrollálta, és megduplázta a sárgarépa termését (Marenco és Lustosa 2000).

A szolarizációt és fekete fóliás takarást gyomszabályozási szempontból összehasonlító kísérletek összefoglalását a 2. táblázat szemlélteti (Birthisel et al 2018). A hőmérsékleti értékeket 5 cm talajmélységben mérték. A gyomok mennyiségét napokkal vagy hónapokkal a takarás eltávolítása után mérték. Az összehasonlított kísérletek alapján a szolarizáció esetében volt tapasztalható magasabb maximális hőmérséklet. Illetve magasabb hőmérsékleti különbség tapasztalható a szolarizáció és a fekete fóliás takarás között a nyáron végzett kísérletek esetében. Míg a késő nyáron vagy ősszel végzett kísérlet esetében a fekete fóliás takarás esetében volt magasabb a maximális hőmérséklet.

2. táblázat: A szolarizációt és fekete fóliás takarást gyomszabályozási szempontból összehasonlító kísérletek összefoglalása (Birthisel et al 2018)

Eredmény	Max hőmérséklet °C		Kezelés hossza, éve, helye	Hivatkozás
	Szolarizált	Fekete fóliás		
Szol>Ffólia	64	44	5 hét nyáron 1980 Izraelben	Rubin és Benjamin (1983)
Szol>Ffólia	57	54	2 és 4 hét nyáron 2003 Punjab, India	Singh (2006)
Szol>Ffólia	53	46,5	6 hét tavasz 1996 Karnataka India	Mudalagiriappa et al (1999)
Szol>Ffólia	52	46	2, 4, 8, 12 hét nyár 1982 Louisiana	Standifer et al. (1984)
Szol>Ffólia	51,5	45,5	6 hét tavasz 1995 Karnataka India	Mudalagiriappa et al (1999)
Szol>Ffólia	50	39,5	4 hét nyár 1978 Izrael	Horowitz et al (1983)
Szol>Ffólia	47	41	2, 4, 6 hét nyár, 2016 Maine USA	Birthisel et al (nem publikált)
Szol>Ffólia	nincs adat	nincs adat	10 hét nyár 1977 Izrael	Horowitz et al (1983)
Szol>Ffólia	nincs adat	nincs adat	8 hét nyár 1994 és 1995 Jordánia	Abu-Irmaileh és Thahabi (1997)
Szol=Ffólia	46	37	7 hét tavasz 2016 Maine USA	Birthisel et al (nem publikált)
Szol<Ffólia	45	38	2, 4, 6 hét késő nyár 2017 Maine USA	Birthisel et al (nem publikált)
Szol<Ffólia	41	37	7 hét ősz 1980 Izrael	Rubin és Benjamin (1983)

Ombódi (2018) egy hároméves szabadföldi paprika kísérletben különböző színű talajtakaró fóliák hatását vizsgálta, mely során megállapítható volt, hogy az áttetsző fóliával takart területen a talajhőmérséklet magasabb volt, nagyobb hőmérsékletváltozás volt tapasztalható a takaratlan kontrollhoz képest. (3. táblázat)

3. táblázat: Különböző takaró fóliák hatása a talajhőmérsékletre fűtetlen paprikahajtás első két hetében (forrás: Ombódi 2018)

Fólia jellemzői	Hőmérséklet változása takaratlan kontrollhoz viszonyítva (°C)
Feketén fehér kétrétegű	-0,9
Fekete	+ 0,6
Fehér (átengedi a sugárzás egy részét)	+ 1
Sárga	+ 1
Zöld	+1,2
Piros	+ 1,4
Áttetsző	+ 2,8

Horel (2006) kísérleteiben (4. táblázat) a szabadföldi paprikatermesztés intenzív technológiai elemei közül a műanyag fóliás talajtakarás és a bakhát, valamint a szabályozott tápanyagleadású műtrágyák hatását vizsgálta Gödöllőn. Jelen kísérlet nem a klasszikus szolarizáció alkalmazásával történt, a különböző fóliatakarás hőmérsékletbeli különbségeit szemlélteti paprikában alkalmazott talajtakarás esetében. Elmondható a 2003-ban végzett kísérlet esetében, hogy az átlátszó fólia esetében volt a legmagasabb a hőmérséklet, illetve az egyes fóliatípusok között is jelentős különbségek tapasztalhatóak.

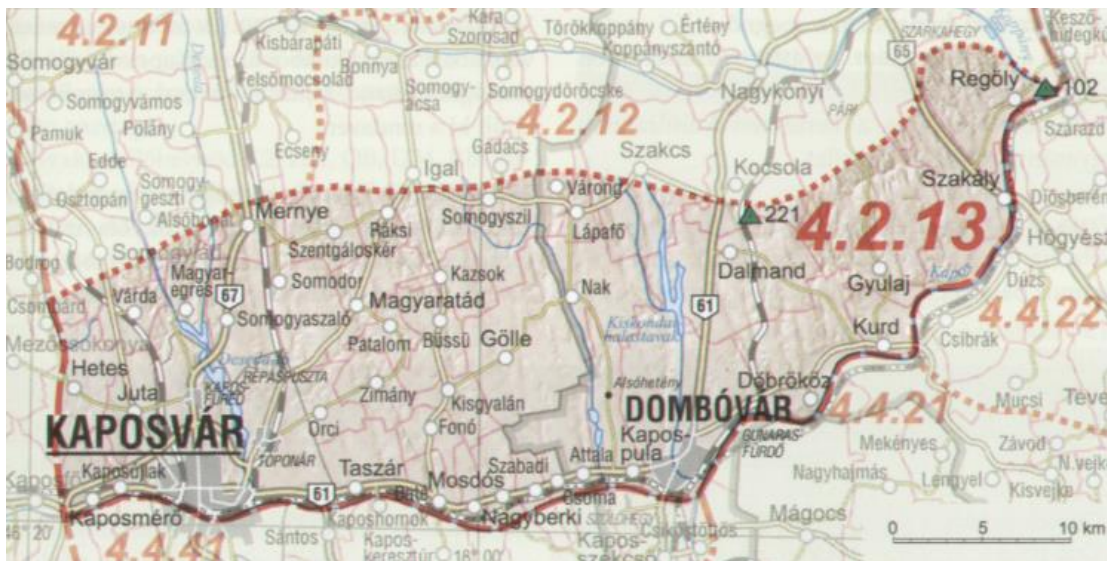
4. táblázat: Különböző színű talajtakaró fóliák hatása a talaj 10 cm mélységben mért hőmérsékletére a tenyészidőszak átlagában (forrás: Horel 2006)

Fólia színe	Átlagos talajhőmérséklet (°C)	
	2002	2003
áttetsző	-	24,3
világoszöld	22,6	-
lila	22,9	24,0
sötétzöld	21,8	23,5
piros	22,0	23,1
fekete	21,5	22,8
takaratlan kontroll	20,1	21,4

3. A vizsgálatok módszerei

3.1. Vizsgálat helyszíne

A vizsgálat helyszíne a Dél-Dunántúlon, Somogy vármegyében, Külső-Somogy középtájon (4.2), Dél-Külső-Somogy kistájon (4.2.13) (1. ábra), Kaposvár-Toponáron található.



1. ábra: A vizsgálat helyszíne Dél-Külső-Somogy kistájon (Dövényi 2010)

A dél-külső-somogyi löszfelszínnek is nevezett, mintegy 40 km hosszú és 15 km széles, átlagosan 130-160 m tszf-i magasságú síkot északról Nyugat-Külső-Somogy és a Koppány menti hát peremének déli szegélye, délről a Kapos völgye, nyugat felől a belső-somogyi hordalékkúp határolja (Dövényi 2010).

Dél-Külső-Somogy mérsékelt meleg és mérsékelt nedves éghajlatú kistáj. Évente 2000-2020 óra napfénytartam a megszokott. Magyarországon a napsütéses órák száma kb. 1750 és 2080 óra között alakul. A legtöbb, 2000 óra fölötti évi napsütés a déli, délkeleti országrészben jellemző, míg a legkevesébé napos területek az ország északi, északkeleti részében, valamint az Alpokalján jelennek meg 1800 óránál is kevesebb évi napfényösszeggel. Ez alapján ez a kistáj a napsütésesebb tájak közé tartozik.

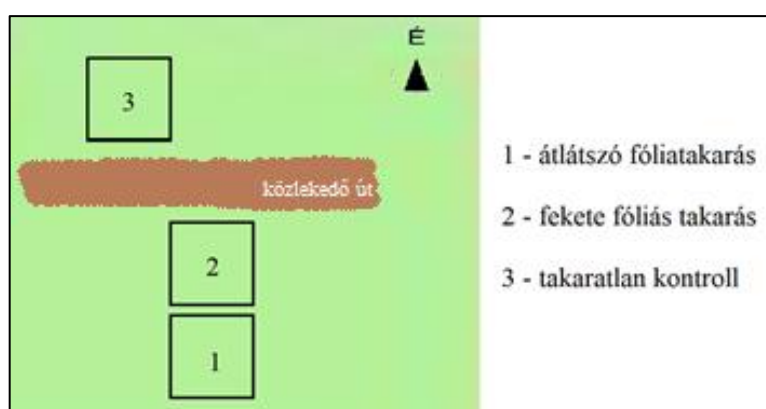
Az évi középhőmérséklet 10,0-10,3 °C körüli. A csapadék évi átlaga 680-700 mm, vegetációs időszakban 390-410 mm. A löszös talajképző kőzetek 19%-a barnaföldek, 33 %-a csernozjom barna erdőtalajok, valamint mészlepedékes csernozjom talajok (34 %) alakultak ki (Dövényi 2010).

3.2. A kísérlet beállítása

A kísérletre 2022. szeptember 7. és 2022. október 19. között került sor, hat héten át.

A vizsgálati területek kijelölésénél fontos szempont volt, hogy az adott területek napközben se legyenek árnyékban, a talajt érő fény folyamatosága biztosítva legyen.

Az egyes kijelölt parcellák három 2x2 m területen lettek kijelölve (2. ábra) Az átlátszó fóliával takart és a fekete fóliával takart terület egymástól 50 cm távolságra lett kijelölve (3. ábra) (1. melléklet), tőlük északra 2 méter távolságra a takaratlan kontroll terület. A fóliatakarások a mérőműszerek korlátozott száma miatt, csak egy ismétlésben kerültek kialakításra.



2. ábra: A kijelölt területek elhelyezkedése (saját rajz)

A fóliatakarást megelőzően, a gyomok eltávolítása történt a területekről, majd a gyommentes és beöntözött terület került takarásra.

A talaj öntözése két egymást követő napon történt. Utóbbi a fóliák kihelyezése előtt közvetlenül. Ezt követően talajmintavétel történt 5-10-15 cm mélységben.

A takarásra használt áttetsző fólia vastagsága 0,04 mm, a fekete fóliáé 0,12 mm volt. A parcellák határainál a fóliák széleire föld került.

A kihelyezett fóliákról a kísérlet indításakor készült fotót a 3. *ábra* szemlélteti.



3. *ábra*: A kihelyezett fóliák a kísérlet indításakor

3.3. Mért paraméterek és eredmények kiértékelése

A talajok fóliával takarása előtt (a terület beöntözése után), valamint a kísérlet végén a fóliák felszedése után talajmintavétel történt 5-10-15 cm mélységben, a talaj nedvességtartalmának a meghatározásához.

A kijelölt területeken Ebro EBI 20 adatrögzítő mérőeszközök (4. *ábra*) kerültek kihelyezésre, melyek a talaj hőmérsékletét, a levegő hőmérsékletét és relatív páratartalmát mérték a fóliával takart és takaratlan területeken. Az adatgyűjtés 15 percnként történt. A talaj

hőmérsékletét mérő szondák a parcella közepén 5 cm-es mélységben kerültek elhelyezésre. A területen 10 és 15 cm mélységben is elhelyezésre kerültek szondák, amelyek azonban beállítási probléma miatt túl gyakran mértek, így nem mértek a kísérlet teljes ideje alatt, így ezen adatok a kiértékelésből kimaradtak.



4. ábra: A kijelölt területeken használt mérőeszközök

A levegő hőmérséklet és páratartalmának mérésére a készülékek a talajtól 10 cm-re a parcellák közepén kerültek kihelyezésre. A mérőműszerek fölé azok védelme érdekében rácsos ládát helyeztünk el (5. ábra) (2. melléklet).



5. ábra: A mérőműszerek védelme érdekében kihelyezett rácsos ládák

A vizsgálat ideje alatt a csapadékot műanya esőmérővel mértük.

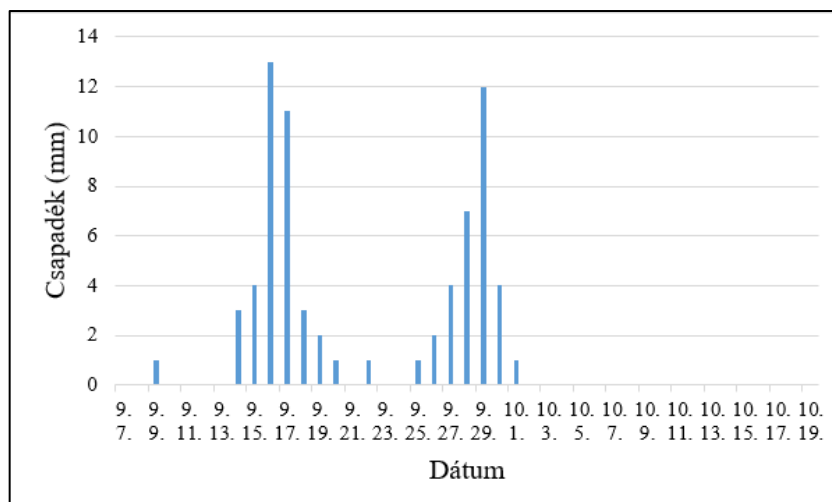
A területen három alkalommal határoztam meg az előforduló gyomokat, illetve azoknak zöldtömeg mennyiségét, a fóliákkal történő takarás előtt, közvetlenül a fóliák felszedését követően, illetve 3,5 hónap elteltével 2023 februárban.

A mért adatok excel táblázatban lettek feldolgozva. A hőmérséklet- és páratartalom adatokból átlagoltam, napi, illetve nappali és éjszakai időszakokra.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Csapadék és talajnedvesség mérése

A kísérlet ideje alatt lehullott napi csapadék alakulását a 6. ábra mutatja be.



6. ábra: Napi csapadék alakulása 2022. szeptember 7. és október 19. között (saját mérés)

Szeptember 9-én és 22-én volt 1 mm csapadék. Ezen kívül a 14-20-ig és 25-től október 1-ig volt nagyobb mennyiségű csapadék. Kiemelkedően a szeptember 16-a 13 mm-rel, 17-e 11 mm-rel, valamint a szeptember 29-e 12 mm-rel. A kísérlet ideje alatt a lehullott összes csapadék 70 mm volt.

Az 5. táblázatban a talajnedvesség mérésének eredményei láthatók.

5. táblázat: A talajnedvesség-mérés eredményei

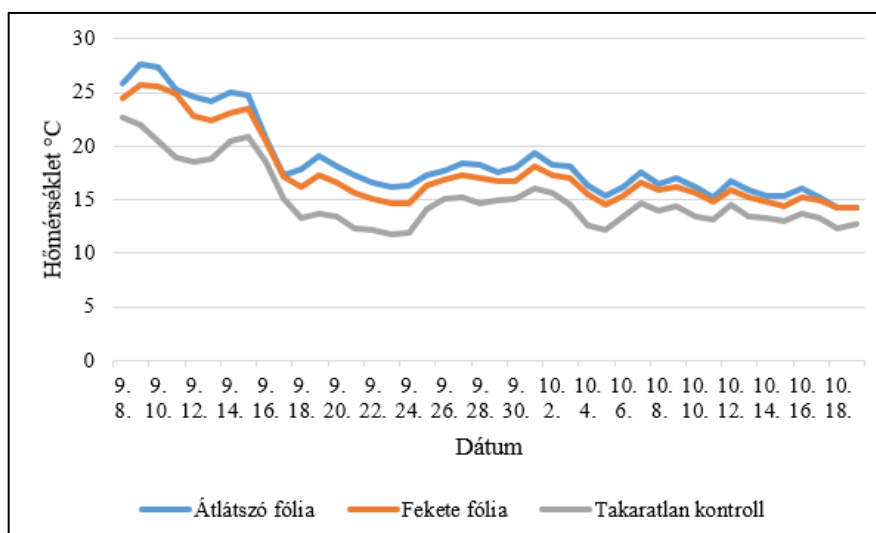
Parcellák	Mélység	indítás (talajnedvesség %) 2022.09.07.	vége talajnedvesség %) 2022.10.20.
Átlátszó fólia	5 cm	15,2291	15,9978
	10 cm	14,0582	14,2533
	15 cm	14,6704	14,2752
Fekete fólia	5 cm	14,0173	18,9222
	10 cm	14,6009	18,5222
	15 cm	15,189	17,7767
Takaratlan kontroll	5 cm	17,1336	14,5184
	10 cm	17,4948	13,1069
	15 cm	14,97723	11,5835

A fóliával történő talajtakarás előtt mért talajnedvességi értékek a különböző területek eltérő mélységében nem mutattak nagy eltéréseket. Az átlátszó és fekete fóliával takart területek között a különbség 0,5-1,2% között változott. 3% feletti nedvesség eltérés volt a takaratlan terület 5 és 10 cm-es mélységében a többi terület azonos mélységéhez képest.

A fólia felszedése után az átlátszó fóliával takart területnél nem volt a két mérési idő között különbség. A fekete fóliával takart területen a mélyebb rétegek felé haladva 4,9-3,9-2,5%-al magasabb értékek voltak mérhetőek. A takaratlan területen 2,6-4,4%-al volt alacsonyabb a talaj nedvességtartalma a kiindulás állapothoz képest, annak ellenére, hogy a vizsgálati időben 70 mm csapadék volt, viszont október elejétől már egy száraz periódus volt.

4.2. A talajban 5 cm mélységben mért hőmérsékletek

A 7. ábra az egyes vizsgálati területeken mért napi átlag talajhőmérsékletek összehasonlítását mutatja be a kísérlet 6 hetes időtartama alatt. A kontroll területen a kísérlet megkezdésétől szeptember 15-ig az átlátszó fóliához képest 4-7°C-kal alacsonyabb átlaghőmérséklet volt tapasztalható. Szeptember 16-17 között lecsökkent a különbség 2°C-ra. Ezekben a napokban volt csapadék a területen. Ezt követően már szeptember 25-ig már 4-6°C-kal volt alacsonyabb a napi átlaghőmérséklet az átlátszó fóliával takart területhez képest. Szeptember 26-tól, amikor ismét volt csapadék a területen, 2-3°C körül alakult a különbség.

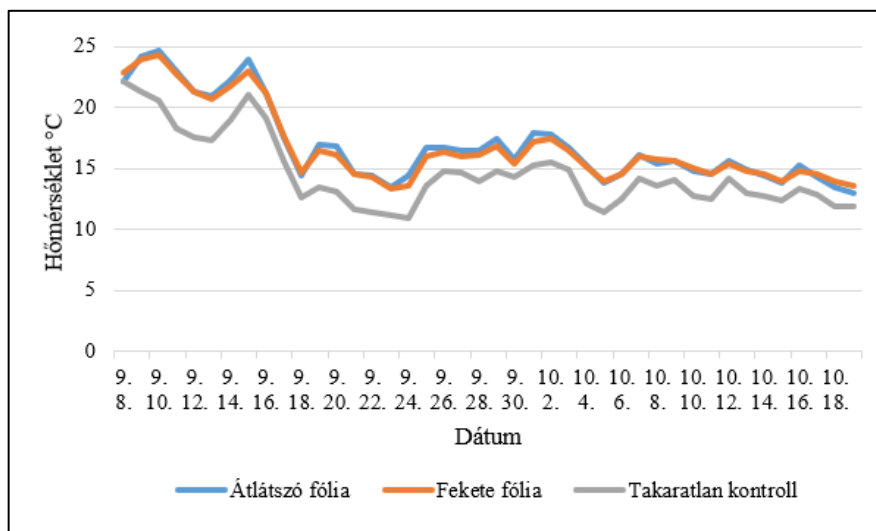


7. ábra: Talajhőmérséklet napi átlaghőmérséklete 5 cm-es mélységben (2022)

Az átlátszó fóliával takart parcellában állandó 2 °C-kal magasabb átlaghőmérséklet volt tapasztalható, mint a fekete fóliával takart területen. Szeptember 16 és 17-én közel azonos volt, illetve október 4-ét követően 1°C-os állandó különbség volt a napi átlaghőmérsékletekben.

A legmagasabb napi átlag talajhőmérsékleti értéket az átlátszó fóliával takart területen mértük szeptember 9-én 27,6°C-kal. Míg a legalacsonyabbat szeptember 23-án a kontroll területen 11,8°C-kal.

A 8. ábrán a vizsgálati területeken mért éjszakai átlag talajhőmérsékletek összehasonlítása látható a kísérlet 6 hetes időtartama alatt. Az éjszakai átlagok 20 órától másnap reggel 7 óráig mért adatokból származnak.



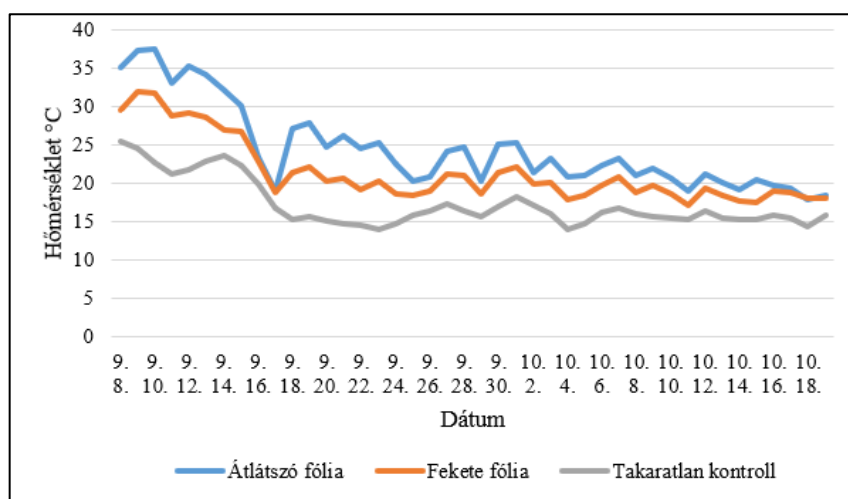
8. ábra: Talajhőmérsékleti éjszakai átlagok 5 cm-es mélységben (2022)

A talajban 5 cm mélységben mért éjszakai átlaghőmérsékletek alapján elmondható, hogy a kontroll területen 3-4°C-kal volt alacsonyabb az érték az átlátszó fóliával takart területhez képest. Szeptember 15 és 18 között lecsökkent a különbség 2°C-ra. Ekkor volt csapadék a területen.

A fóliával takart területek között csupán néhány tized fokos különbség tapasztalható, amely alapján az átlátszó fóliával takart területen volt némileg magasabb az éjszakai átlaghőmérséklet.

A legmagasabb éjszakai átlag talajhőmérsékleti értéket az átlátszó fóliával takart területen mértük szeptember 10-én 24,6°C-kal. Míg a legalacsonyabbat szeptember 24-én a kontroll területen 10,9°C-kal.

A 9. ábra az egyes vizsgálati területeken mért napi maximális talajhőmérsékleti adatok összehasonlítását mutatja be a kísérlet 6 hetes időtartama alatt. Az 5 cm mélységben mért napi talajhőmérsékleti maximumokat összehasonlítva az mondható el, hogy jelentős különbségek tapasztalhatók a takart és takaratlan parcellák között, illetve az átlátszó és fekete fóliával takart területeken.



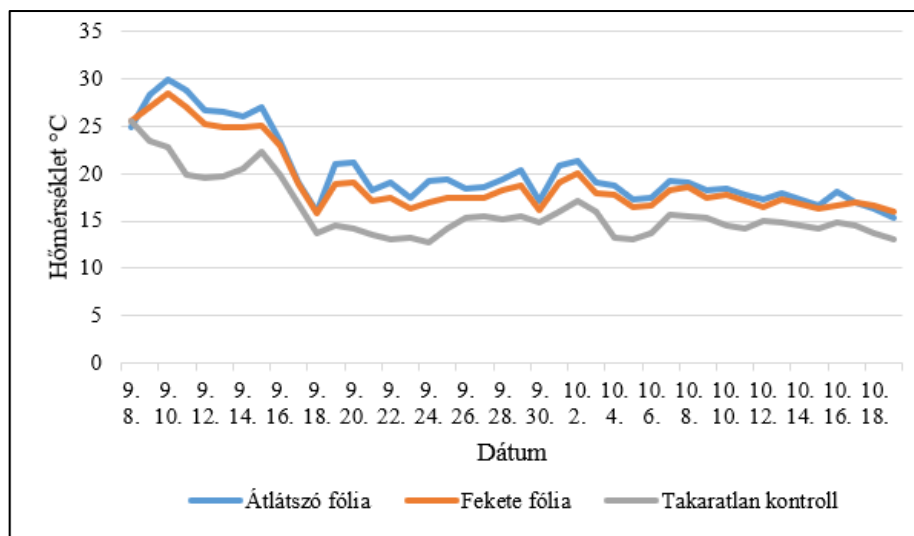
9. ábra: Talajhőmérsékleti napi maximumok 5 cm-es mélységben (2022)

A kísérlet kezdetétől szeptember 15-ig az átlátszó fóliával borított területen 10-15°C-kal magasabb napi maximális hőmérsékleteket kaptunk, mint a takaratlan kontroll területen. A csapadék megjelenésével szeptember 16 és 17 között lecsökkent a különbség 3°C-ra. Szeptember 18-tól 24-ig 8-12°C-kal volt magasabb a napi maximális talajhőmérséklet az átlátszó fóliával takart területen, mint a kontroll területen. Ezt követően a kísérlet végéig 5-7°C-os különbségek tapasztalhatóak.

A kísérlet indításától az első csapadékosabb időszakig, szeptember 15-ig az átlátszó fóliával borított területen 5,5-6 °C-kal magasabb napi maximális hőmérsékleteket kaptunk, mint a fekete fóliával takart területen. Szeptember 16 és 17-én közel azonos értékeket kaptunk. Majd szeptember 18-tól 24-ig 4-6°C-kal magasabb volt a maximális talajhőmérséklet az átlátszó fóliával takart területen a fekete fóliával takart területhez képest. Szeptember 25-től a kísérlet végéig 2-4°C-os különbségek tapasztalhatóak.

A legmagasabb napi maximális talajhőmérsékleti értéket az átlátszó fóliával takart területen mértük szeptember 10-én 37,5°C-kal. Míg a legalacsonyabbat szeptember 24-én a kontroll területen 14,1°C-kal.

A 10. ábrán az éjszaka mért maximális talajhőmérsékleti adatok láthatóak. Az éjszaka 5 cm mélységben mért talajhőmérsékleti maximumokat összehasonlítva elmondható, hogy az átlátszó fóliával takart területen szeptember 15-ig 6-8°C-kal magasabb értékeket mértünk a takaratlan kontroll területhez képest. Szeptember 18-ig ez a különbség lecsökkent 3°C-ra.



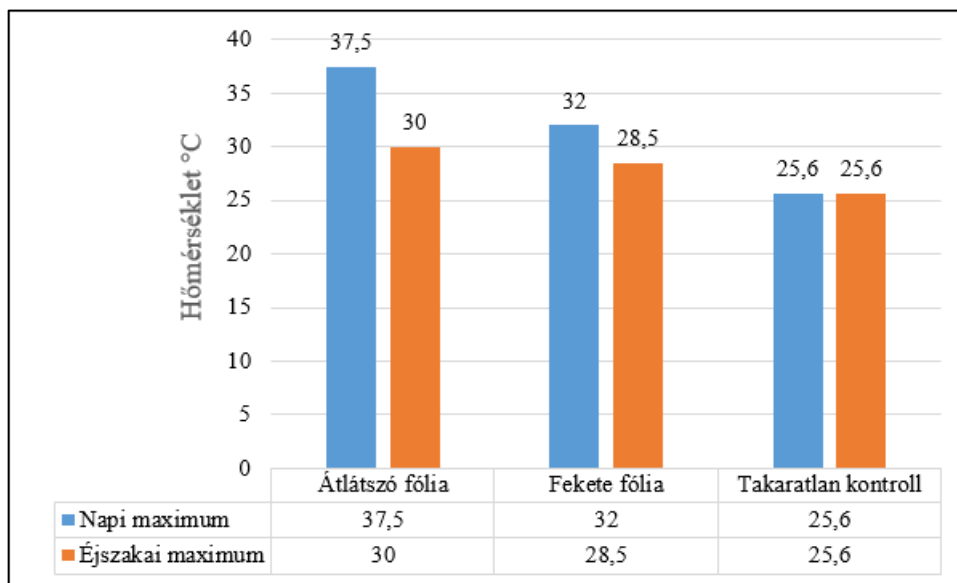
10. ábra: Talajban 5 cm mélységben mért éjszakai maximum hőmérsékletek (2022)

Szeptember 24-ig ismét nagyobb, 4-6°C-kkal magasabb éjszakai maximális talajhőmérsékleti értékeket mértünk az átlátszó fóliával takart területen a kontrollhoz képest. Ezt követően, amikor csapadék hullott a területen, már csupán 3-4°C-kal volt magasabb hőmérséklet tapasztalható az átlátszó fóliával takart területen, mint a kontroll területen. Ez a különbség jellemző maradt a kísérlet végéig.

Az átlátszó fóliával takart területen a kísérlet kezdetén 1-2 °C-kal volt magasabb az éjszakai maximális hőmérséklet a fekete fóliával takart területhez képest. Szeptember 17 és 18-án közel azonos hőmérsékleteket mértünk. 19-től pedig ismét 1-2 °C-kal volt mérhető az átlátszó fóliával takart területen magasabb éjszakai maximális hőmérséklet. Október 14-ét követően minimális nem egész 1 °C-kal volt magasabb ez az érték.

A legmagasabb éjszakai maximális talajhőmérsékleti értéket az átlátszó fóliával takart területen mértük szeptember 10-én 30°C-kal. Míg a legalacsonyabbat szeptember 24-én a takaratlan kontroll területen 12,8°C-kal.

A 11. ábra az egyes területeken a kísérlet teljes ideje alatt a talajban 5 cm mélységben mért éjszakai és napi maximum hőmérséklet adatait szemlélteti.

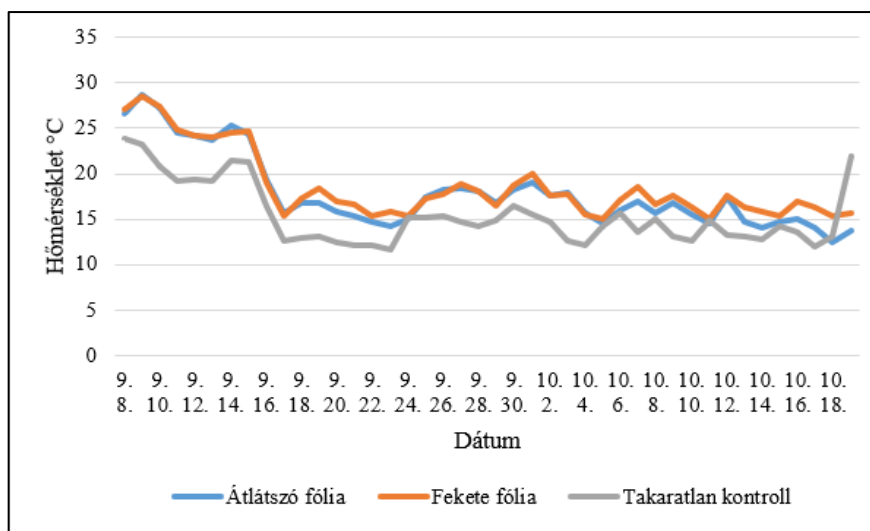


11. ábra: Talajban 5 cm mélységben mért maximális hőmérsékletek (2022. 09.08.-10.18.)

A kísérlet teljes ideje alatt mért maximum hőmérséklet napi és éjszakai mérések közötti különbsége az átlátszó fóliával takart területen volt a legnagyobb 7,5 °C. a fekete fólia esetében csak 3,5 °C és a kontroll terület esetében nem volt különbség.

4.3. Levegő hőmérséklete

A 12. ábra az egyes vizsgálati területeken, a talajtól 10 cm-re mért levegőhőmérsékleti adatok összehasonlítását mutatja be. A takaratlan területen voltak a legalacsonyabb értékek mérhetőek.

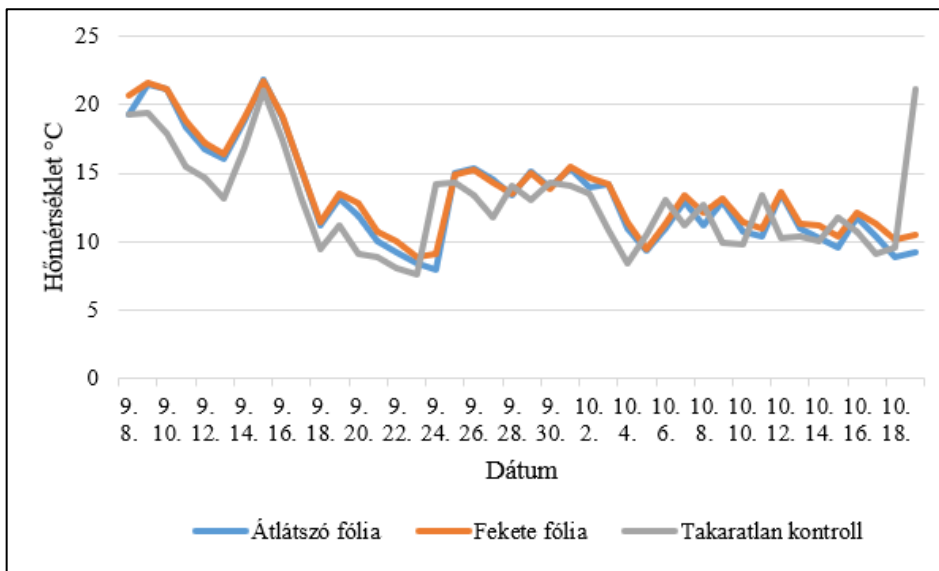


12. ábra: Talajtól 10 cm-re mért levegő napi átlaghőmérséklete (2022)

A kontroll területen a talajtól 10 cm-re mért levegő napi átlaghőmérséklete a kísérlet indításától szeptember 14-ig 5-7 °C-kal alacsonyabb volt a fóliával takart területhez képest. Szeptember 15 és 17-e között 3 °C, 18-tól 23-ig 4-5 °C volt a különbség. Szeptember 24-én a három parcellában közel azonos értékek tapasztalhatóak. Ezt követően, amikor a területen több napig volt csapadék, a kontroll területen ismét 2-4 °C-kal alacsonyabb átlaghőmérséklet volt mérhető, a fóliával takart területekhez képest. Október 5-én ismét közel azonos értékeket mértünk a három parcellában, majd a kísérlet további részében változó, 2-4 °C-os különbségek tapasztalhatóak.

A talajtól 10 cm-re mért levegő napi átlaghőmérséklete esetében a két fóliával takart terület között szeptember 17-ig közel azonos értékeket mértünk, a különbség néhány tized °C volt, amely alapján az átlátszó fólia alatt volt magasabb a levegő hőmérséklete. Szeptember 18 és 23 között 1-1,5 °C-kal, október 6-tól 2 °C-kal, az utolsó két napban 3 °C-kal magasabb volt ez az érték a fekete fóliával takart területen.

A 13. ábra a talajtól 10 cm-re mért levegő éjszakai átlaghőmérsékletét mutatja be. A takart és takaratlan területek léghőmérsékletének napi átlagai közötti különbségek nagyobbak voltak, mint az éjszakai értékek esetében. A talajtól 10 cm magasságban mért levegő éjszakai átlaghőmérséklete esetében is a két fóliával takart terület közös csupán néhány tized °C különbség volt.

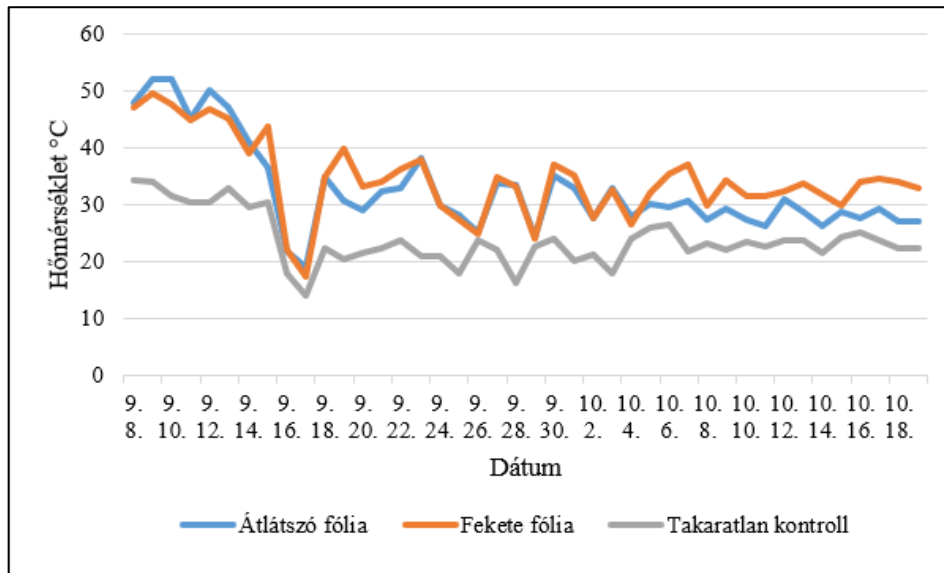


13. ábra: Talajtól 10 cm-re mért levegő éjszakai átlaghőmérséklete (2022)

A szeptemberben általánosságban az mondható el, hogy a fóliával takart parcellákhoz képest a kontroll területen 3-4 °C-kal volt alacsonyabb a levegő átlaghőmérséklete. Kivételek a szeptember 15-e, 23-a, 28-a, 30-a, amikor közel azonos volt ez az érték.

Az októberben mért éjszakai átlaghőmérsékletek tekintetében nagyon változó értékek születtek. Több esetben előfordult, hogy a fóliával takart területekkel azonos vagy azoktól némileg magasabb értékeket kaptunk.

A 14. ábrán a talajtól 10 cm-re mért levegő éjszakai átlaghőmérsékletek szerepelnek. A talajtól 10 cm magasságban mért levegő napi maximális hőmérséklete a kísérlet kezdetétől szeptember 15-ig 10-15 °C-kal magasabb a fóliával takart területeken a kontrollhoz képest. 16-án és 17-én a különbség csupán 3-5 °C, 26-án és 29-én 1-2 °C volt. Ekkor volt a területen csapadék.



14. ábra: Talajtól 10 cm-re mért levegő napi maximális hőmérséklete (2022)

Októberben a három takart területen mért értékek szétváltak, a fekete fólia alatt alakultak ki a magasabb értékek, ehhez képest 2-6°C-al alacsonyabb az átlátszó fóliával takart területen, és a legkisebb a takaratlannál.

Október 7-től 6-10 °C-kal volt alacsonyabb a kontroll területen mért napi levegőhőmérsékleti maximum az átlátszó fóliával takart területéhez képest.

A legmagasabb napi maximális léghőmérsékleti értéket az átlátszó fóliával takart területen mértük szeptember 9-én és 10-én 52,3°C-kal. Míg a legalacsonyabbat szeptember 17-én a takaratlan kontroll területen 14°C-kal.

A talajtól 10 cm-re mért levegő éjszakai maximális hőmérsékleti adatait a 15. ábra szemlélteti. A 10 cm magasságban mért levegő éjszakai maximális hőmérsékleti értékeket összehasonlítva elmondható, hogy a két fóliával takart területen csupán néhány tized °C különbség volt mérhető.



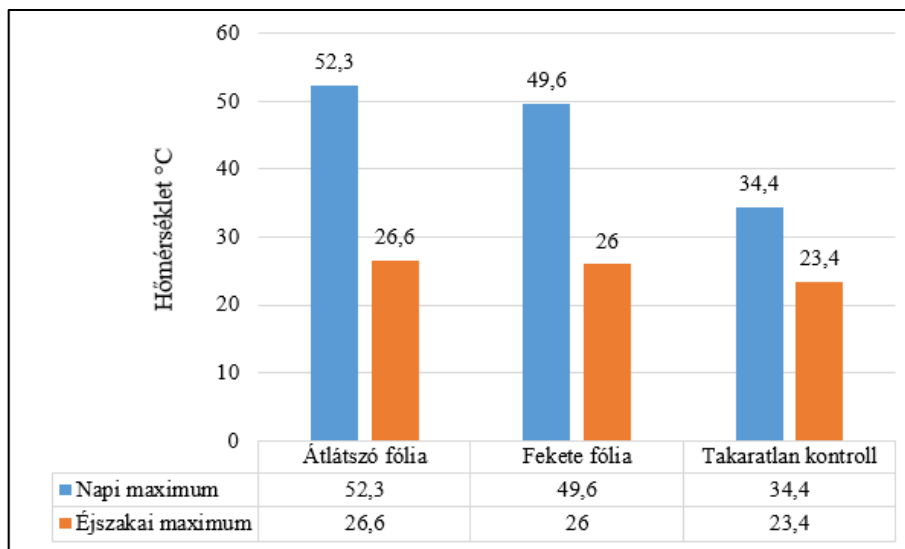
15. ábra: Talajtól 10 cm-re mért levegő éjszakai maximális hőmérséklete (2022)

A kontroll területéről elmondható, hogy a kísérlet ideje alatt többnyire alacsonyabb éjszakai maximumokat tapasztaltunk a levegő mért hőmérsékletében. A kísérlet indításának első napjaiban még 3-4 °C-kal mértünk alacsonyabb értéket a fóliával takart területekhez képest. Szeptember 24-től előfordultak olyan napok, amikor a kontroll területen mértünk magasabb maximális hőmérsékletet.

A három kezelés értékei között kisebb különbségek voltak az éjszakai értékekben, mint a napi értékekben.

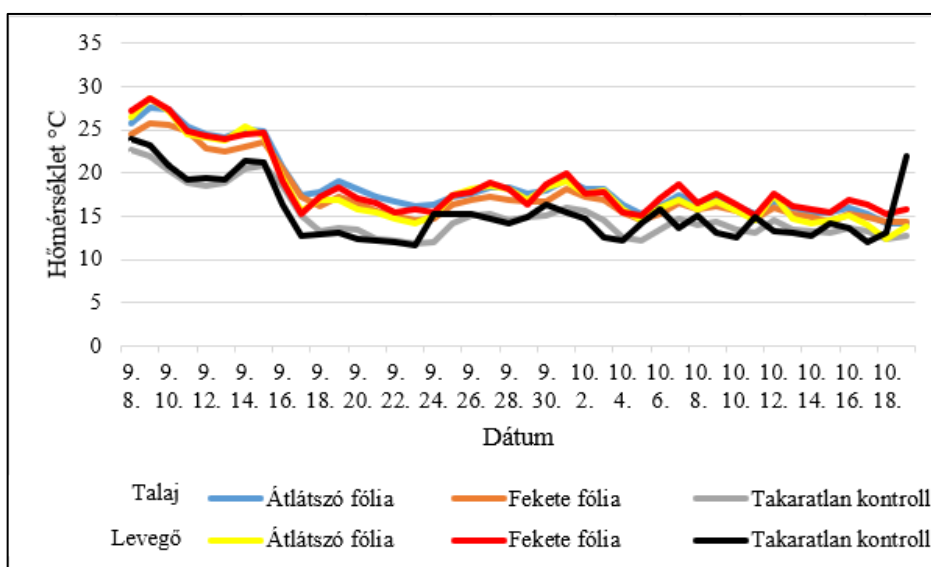
A legmagasabb éjszakai maximális léghőmérsékleti értéket az átlátszó fóliával takart területen mértük szeptember 9-én és 10-én 26,6°C-kal. Míg a legalacsonyabbat szeptember 18-án a takaratlan kontroll területen 10,7°C-kal.

A 16. ábra az egyes területeken a kísérlet teljes ideje alatt mért maximum levegő hőmérsékleti adatait szemlélteti. A kísérlet teljes ideje alatt a napi és éjszakai legmagasabb hőmérsékleti értékek között a különbség az átlátszó fóliával takart területen 25,7 °C volt, a fekete fólia esetében 23,6 °C a kontroll terület esetében 11 °C.



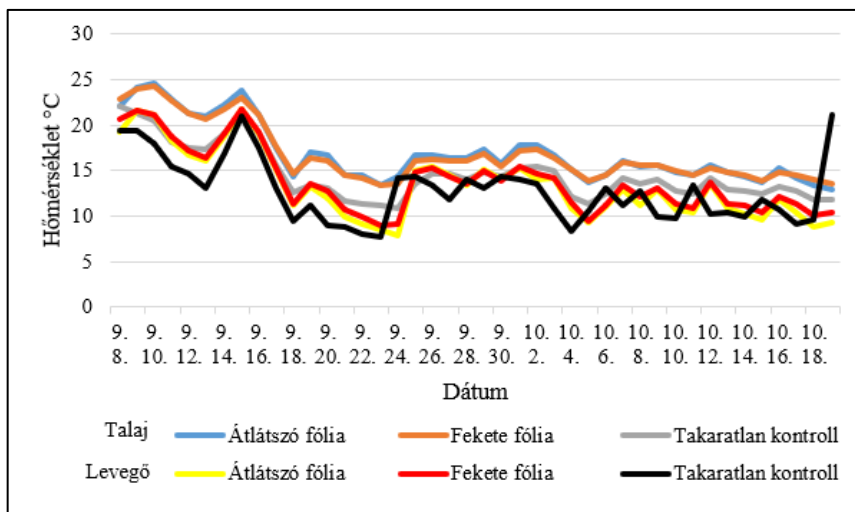
16. ábra: Talajtól 10 cm-re mért maximális hőmérsékletek (2022. 09.08.-10.18.)

A 17. ábrán a napi átlag talaj és levegő hőmérsékletek összehasonlítása látható. Az átlátszó fóliával takart területen a talaj és a levegő hőmérsékletében nem volt jelentős különbség, kivéve a szeptember. A fekete fóliás területen a kísérlet elejétől az első csapadékos időszakig (09.15.) a levegő hőmérséklete magasabb volt a talajhőmérsékletnél, ezt követően változatos eredményeket kaptunk. A takaratlan kontroll területéről ugyanez mondható el.



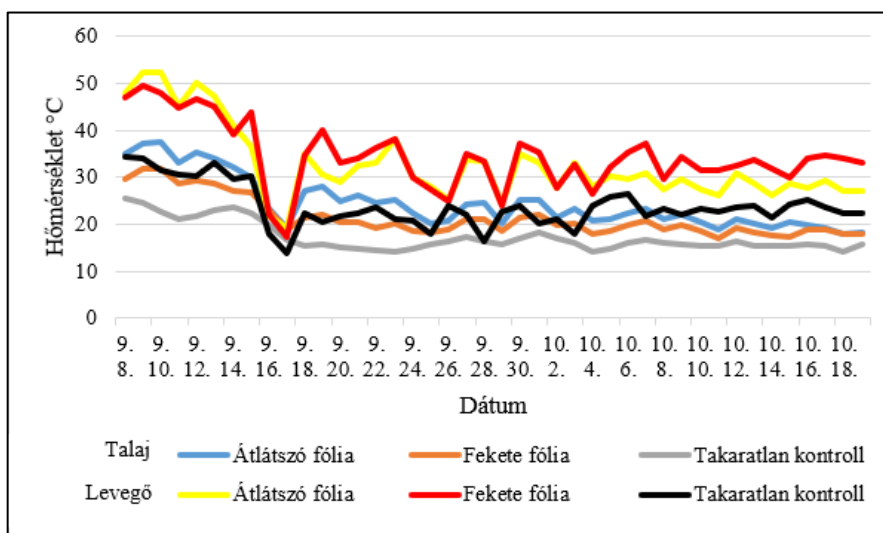
17. ábra: Napi átlag talaj és levegő hőmérsékletek (2022. 09.08.-10.18.)

A 18. ábra az éjszakai átlag talaj és levegő hőmérsékletek alakulását mutatja be. A fóliázott területeken az éjszaka mért átlag talajhőmérséklet magasabb volt 3-4°C-kal a mért levegőhőmérsékletéhez képest. A kontroll területen mért éjszakai átlag levegőhőmérsékleti értékek nagyon változóak. Szeptember 24-ig a második csapadékos időszak kezdetéig a kontroll területen mért levegő értékei voltak a legalacsonyabbak.



18. ábra: Éjszakai átlag talaj és levegő hőmérsékletek (2022. 09.08.-10.18.)

A 19. ábrán a napi maximális talaj és levegő hőmérsékletek alakulását láthatjuk. A fóliával takart területeken a levegő napi maximális hőmérséklete 15-20°C-kal magasabb volt, mint a talaj hőmérséklete.

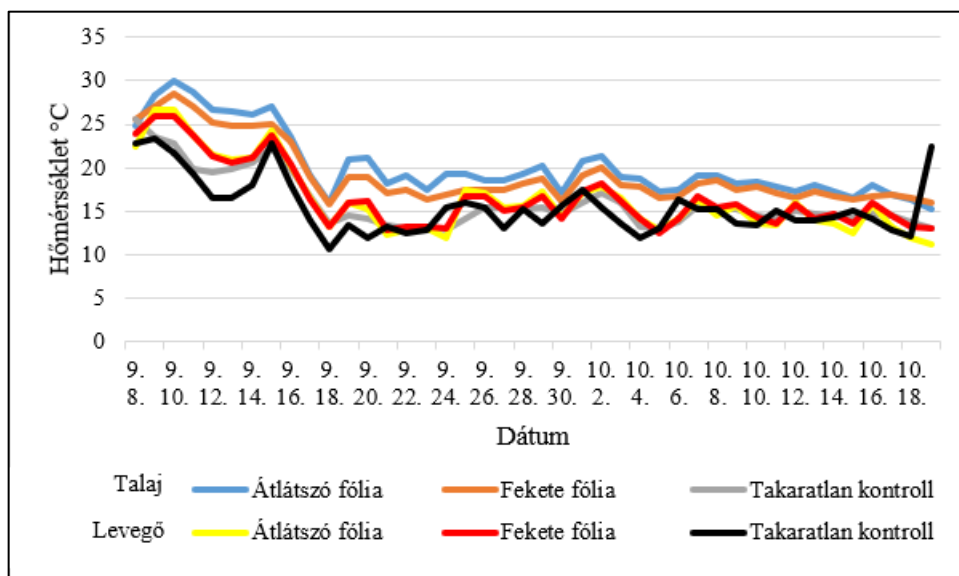


19. ábra: Napi maximális talaj és levegő hőmérsékletek (2022. 09.08.-10.18.)

Szeptember 16-17-én az első csapadékos időszakban mindhárom terület maximális levegő és talaj hőmérséklete közel azonos volt. Ezt követően a fóliával takart területek napi

maximális levegő hőmérséklet jelentősen magasabb volt a többi értékhez képest, azonban változó mértékben.

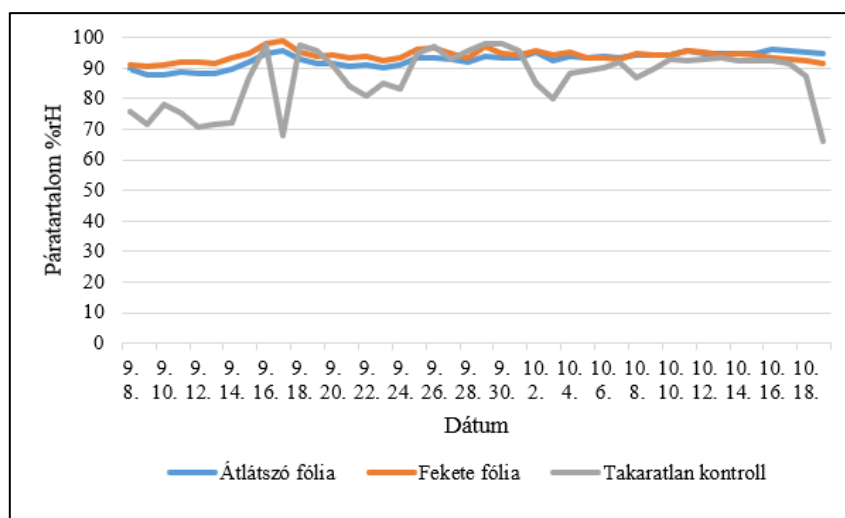
A 20. ábrán az éjszakai maximális talaj és levegő hőmérsékletek összehasonlítása látható. Az éjszaka mért maximális hőmérsékletek tekintetében egyenlőbb eloszlás tapasztalható, mint a napi maximális hőmérsékletek esetében. A fóliával takart területeken magasabb volt a mért talajhőmérséklet, mint a levegőhőmérsékelt. Legalacsonyabb érték a kontroll területen mért levegő hőmérséklete.



20. ábra: Éjszakai maximális talaj és levegő hőmérsékletek (2022. 09.08.-10.18.)

4.4. Levegő páratartalma

A 21. ábra a napi átlag páratartalom értékeit mutatja be. A napi átlagos relatív páratartalom szeptember 15-ig a kontroll területen jelentősen, 30-35%-kal alacsonyabb volt, mint a fóliával takart területeken. Ezt követően a kontroll területen ingadozó értékek voltak tapasztalhatók, míg a fóliával takart területeken kiegyenlítően magas volt, 90% feletti. A 22. ábrán az átlátszó fólia alatt tapasztalt párás környezet látható.



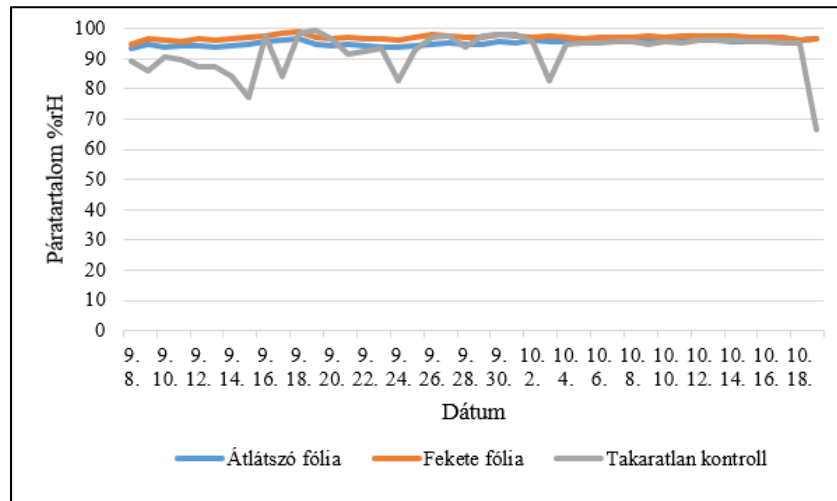
21. ábra: Napi átlag páratartalom alakulása (2022)

Az átlátszó és fekete fóliás területeket összehasonlítva látszik, hogy október 1-ig állandó 4-5%-os különbség volt, illetve a fekete fóliával takart területen magasabb volt a páratartalom. Október 2-től már közel azonos páratartalom volt mérhető a két területen.



22. ábra: Az átlátszó fóliával takart párás terület

A páratartalom éjszaka mért átlag értékeit a 23. ábra szemlélteti. Az éjszaka mért átlagos relatív páratartalom értékeknél a nappali átlaghoz hasonló tendencia figyelhető meg.



23. ábra: Éjszaka mért átlag páratartalom alakulása (2022)

A fekete fóliával takart területen 2-3%-kal magasabb volt az éjszaka mért átlag páratartalom, mint az átlátszó fóliával takart területen.

A kísérlet kezdetén takaratlan kontroll területen a fóliával takart területekhez képest 5-10%-kal mértünk alacsonyabb páratartalom értékeket. Szeptember 16-tól elég változatos értékeket tapasztaltunk a kontroll terület esetében.

4.5. Gyomosodás

A fóliák kihelyezését megelőzően (2022. 09. 05.) mindhárom parcellában előforduló gyomok a következők voltak (24. ábra): kövér porcsin (*Portulaca oleracea*) (T4), porcsin keserűfű (*Polygonum aviculare*) (T4), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) (T4), tüskés disznóparéj (*Amaranthus spinosus*) (T4), kicsiny gombvirág (*Galinsoga parviflora*) (T4), fehér libatop (*Chenopodium album*) (T4), zöld muhar (*Setaria viridis*) (T4), mezei aszat (*Cirsium arvense*) (G3), tyúkhúr (*Stellaria media*) (T1), piros árvacsalán (*Lamium purpureum*) (T1), pongyola pitypang (*Taraxacum officinale*) (H3), pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris*) (T1), betyárkóró (*Erigeron canadensis*) (T4). Ekkor dominánsak voltak még a T4-es gyomok.



24. ábra: A gyomosodás alakulása a kísérlet kezdetén balról jobbra: kontroll, átlátszó fóliával és fekete fóliával takart területek

A fólia felszedést követően (2022. 10. 20.) a területeken ismét megtörtént az előforduló gyomok felvételezése. (25. ábra)

A takaratlan kontroll területen ugyanebben az időben az alábbiak fordultak elő: tyúkhúr (*Stellaria media*) (T1), pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris*) (T1), zöld muhar (*Setaria viridis*) (T4), pongyola pitypang (*Taraxacum officinale*) (H3).

Az átlátszó fólia lekerülését követően a területen előforduló gyomok: tyúkhúr (*Stellaria media*) (T1), piros árvacsalán (*Lamium purpureum*) (T1), pongyola pitypang (*Taraxacum officinale*) (H3), mezei aszat (*Cirsium arvense*) (G3), pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris*) (T1), betyárkóró (*Erigeron canadensis*) (T4).

A fekete fólia lekerülése után a parcellában egyedül a tyúkhúr (*Stellaria media*) (T1) volt megtalálható (3. melléklet).

Ekkor már megváltozott az életformák összetétele, a T4-es gyakorlatilag kikoptak, a T1 jelent meg, A G és H maradtak.



25. ábra: A gyomosodás alakulása a fóliák felszedésekor balról jobbra: kontroll, átlátszó fóliával és fekete fóliával takart területek

A fóliák leszedését követően 3,5 hónap elteltével, következő év februárjában (2023. 02. 05.) ismét felvételeztem és megmértem a területeken a gyomokat (26. ábra).

Az átlátszó fóliával takart területen a fólialeszedést követő gyomeltávolítás után februárra az alábbi gyomok jelentek meg: tyúkhúr (*Stellaria media*) (T1), pongyolapitypang (*Taraxacum officinale*) (H3), kövér porcsin (*Polygonum aviculare*) (T4).

A fekete fóliával takart területen a fólia leszedését követő gyomeltávolítás után következő év februárjában egyedül a tyúkhúr (*Stellaria media*) (T1) volt megtalálható kis mennyiségben, az is inkább a parcella szélein.

A kontroll területen februárban jelen volt: tyúkhúr (*Stellaria media*) (T1), pásztortáska (*Capsella bursa-pastoris*) (T1), zöld muhar (*Setaria viridis*) (T4), pongyola pitypang (*Taraxacum officinale*) (H3), kövér porcsin (*Polygonum aviculare*) (T4), piros árvacsalán (*Lamium purpureum*) (T1), szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*) (T4), mezei aszat (*Cirsium arvense*) (G3), illetve megjelent az apró gólyaorr (*Geranium pusillum*) (T2).

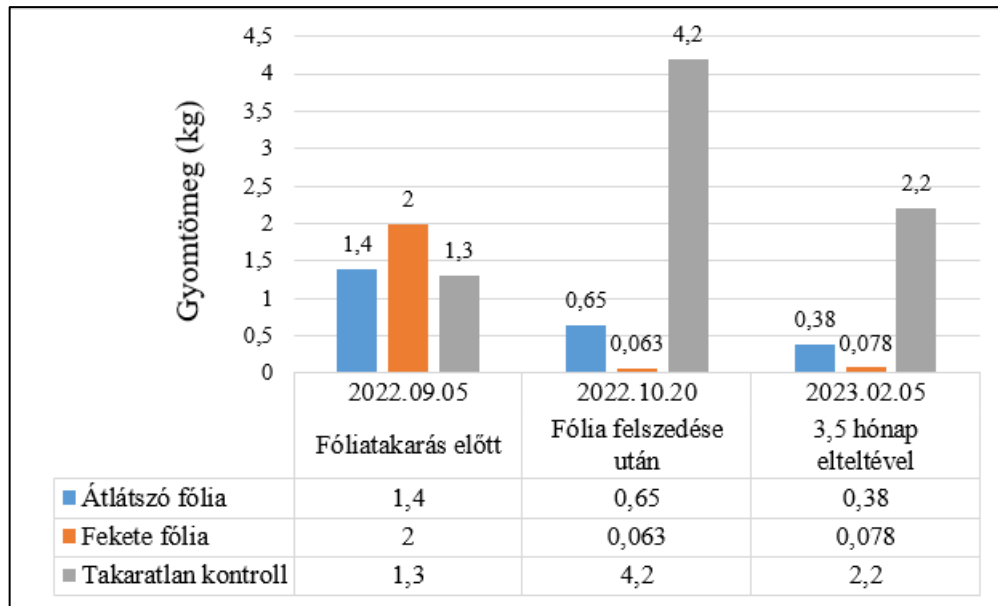


26. ábra: A gyomosodás alakulása a fóliák felszedésekor balról jobbra: kontroll, átlátszó fóliával és fekete fóliával takart területek

Itt a T1, T2 életforma még a domináns, a G, H maradt, illetve a T4 megjelent. Az átlátszó fóliával takart parcellában csökkent a gyomfajok diverzitása. A fekete fóliával takart területen a fólia lekerülését követően egyetlen gyomfaj volt jelen, ami a következő év februárjában is jellemző maradt.

Az egyes parcellákról készült fotók alapján, amelyek a fóliák kikerülése előtt (2022.09.05.), azok leszedését követően (2022.10.20.) és a leszedés után 3,5 hónappal (2023.02.05.) készültek, elmondható, hogy a fóliával takart területeken csökkent a gyomborítottság, illetve a fekete fóliával takart parcellában szinte teljesen eltűnt.

A 27. ábra szemlélteti a gyomtömegmérések eredményeit 3 különböző időpontban. A gyomfelvételezés során a kikelt gyomok zöldtömegét (kg) is meghatároztam. A fóliák kihelyezése előtt mért gyomtömeg közel azonos volt az 1. számú, később átlátszó fóliával takart terület (1,4 kg) és a 3. számú, kontroll terület esetében (1,3 kg), míg kb. 0,5 kg-mal több volt a 2. számú, később fekete fóliával takart területen (2 kg).



27. ábra: A kísérleti területen mért gyomtömeg mennyisége

A fóliák leszedését követő gyomtömegmérés alkalmával a kontroll területen (4,2 kg) több, mint háromszorosát mértük a kiinduló állapothoz képest a gyomoknak. Míg az átlátszó fóliával takart területen (0,65 kg) kevesebb, mint a felére csökkent a gyomok mennyisége, a fekete fóliával takart parcellában (0,063 kg) pedig jelentősen lecsökkent ez a mennyiség.

A fóliák leszedését követően, 3,5 hónap elteltével mért gyomtömeg értékek alapján elmondható, hogy a korábban átlátszó fóliával takart parcella (0,38 kg) esetében fele volt, a fekete fóliás takarás helyén (0,078 kg) hasonló maradt, a kontroll (2,2 kg) esetében pedig szintén fele volt a gyomok mennyisége a fólia felszedés utáni állapothoz képest.

5. Következtetések és javaslatok

A kísérletben a szolarizáció vizsgálata kevésbé kedvező alkalmazási időszakban történt, szeptember – októberben, de az ajánlott 6 hetes intervallumban.

Az 5 cm mélységben történő talajhőmérséklet mérésének eredményéről elmondható, hogy az átlátszó fóliával takart parcellában volt tapasztalható a legmagasabb átlaghőmérséklet, a kontroll területhez képest az első csapadékos időszakig nappal 4-7°C-kal, éjszaka 3-4°C, ezután nappal 4-6°C-kal, éjszaka 2°C-kal. Az átlátszó fóliával takart területen a fekete fóliával takart területhez képest a talaj átlaghőmérséklete nappal 1-2°C-kal, éjszaka csupán néhány tized °C-al volt magasabb.

A talajban mért maximum hőmérséklet a napi és éjszakai mérések esetében is azt mutatják, hogy az átlátszó fólia alatt volt magasabb. Az átlátszó fóliával takart területen 5-8°C-kal magasabb volt a maximális talajhőmérséklet a kontrollhoz képest, a feketefóliával takart területhez képest csupán 1-2°C-kal. A napi maximumokat összehasonlítva magasabb hőmérsékletbeli különbség tapasztalható, mint az éjszakai maximumok esetében.

A talajtól 10 cm-re mért levegő napi átlaghőmérséklete esetében a fólia takarás alatt magasabb hőmérséklet tapasztalható (5-7°C), mint a takaratlan területen. Az átlátszó és fekete fóliával takart területek között azonban nem volt jelentős, csupán néhány tized °C-os a különbség, elsősorban a fekete fóliával takart terület javára.

A talajtól 10 cm magasságban mért levegő napi maximális hőmérséklete a kísérlet ideje alatt jelentősen magasabb volt a fóliával takart területeken, ez 10-15°C-os különbséget is jelentett. A két fólia típus között is kialakult némi különbség, a kísérlet indításától szeptember 16-ig az átlátszó fóliával takart területen volt a napi maximális hőmérséklet magasabb, ezt követően a fekete fóliával takart területen 2-6°C-kal, október 4-től jelentősebb különbséggel. Az éjszakai maximális hőmérsékleti értékeket összehasonlítva elmondható, hogy a fóliával takart területeken magasabb maximális hőmérséklet tapasztalható, mint a kontroll területen.

A fólia alatti levegő hőmérsékleti adatok alapján, általában a fekete fóliával takart területek felett volt magasabb a hőmérséklet.

A mért átlagos relatív páratartalom értékeket összehasonlítva elmondható, hogy takaratlan területen változó értékeket kaptunk, zömében alacsonyabb volt, mint a takart

területeken. A fóliával takart területeken kiegyenlítetten magas volt 90%rH feletti, és a fekete fóliával takart területen jellemzően magasabb volt a páratartalom néhány százalékkal.

A fóliával takart területek gyomszabályozó hatása a nem ideális időben végzett talajtakarás mellett is érvényre jutott, ami feltehetően nem csak a hőmérsékleti viszonyokra vezethető vissza. A fóliával takart területeken jelentősen csökkent a gyommennyiség, illetve a fekete fóliával takart parcellában a takarás végére szinte teljesen eltűnt. A fóliák lekerülését követően csekély mennyiségű, pigmenthiányos gyomok voltak megtalálhatóak. Ennek oka, hogy a fény nem tudott áthatolni az anyagon.

Horel (2006) 2003. májusában Gödöllőn kihelyezett fóliatakarásos vizsgálatában az átlagos talajhőmérséklet az átlátszó fóliatakarás alatt 24,3°C volt, míg jelen kísérletben 18,5°C. A maximális talajhőmérséklet Horel vizsgálatában 52°C volt, míg az általam tapasztalt 37,5°C.

6. Összefoglalás

A szolarizáció egy talajfertőtlenítési módszer, amely során a megnedvesített talajt lefedik egy vékony, átlátszó műanyag fóliával 4-6 hétre az évnek abban a szakaszában, amikor a napsugárzás a legerősebb és a hőmérséklet a legmagasabb. Ennek hatására a levegő hőmérséklete jelentősen megnövekszik és ez hatással van a talajban található gyommagvak csírázására és a baktériumok szaporodására.

A kísérletem célkitűzése volt a szolarizáció (átlátszó és fekete fóliával) hatásának vizsgálata hat héten keresztül az általánosan alkalmazott időszakon kívül (2022. szeptember 7. - október 19), vizsgálva hatását a talajhőmérsékletre (5 cm mélység), a talaj nedvességtartalmára, a levegő hőmérsékletére és páratartalmára, valamint a szolarizált területek gyomosodására a kezelés után ősszel, illetve 2023 tavasszal.

Az egyes kijelölt parcellák három 2x2 m területen lettek kijelölve, az átlátszó és a fekete fóliával takart terület egymástól 50 cm távolságra, tőlük-2 méterre a takaratlan kontroll terület. A hőmérséklet és páratartalom mérések a mérőműszerek korlátozott száma miatt, csak egy ismétlésben kerültek kialakításra. A talajok fóliával takarása előtt (a terület beöntözése után), valamint a kísérlet végén a fóliák felszedése után talajmintavétel történt 5-10-15 cm mélységben, a talaj nedvességtartalmának a meghatározásához.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az 5 cm talajmélységben mért napi átlag hőmérsékletek, valamint a napi maximumok az átlátszó fóliával takart területen voltak magasabbak. A talaj felszíne felett 10 cm-re mért levegő napi átlaghőmérséklete és a relatív páratartalom a fekete fóliával takart területen volt magasabb.

A fóliával takart területek (mind az átlátszó, mind a fekete) gyomszabályozó hatása a nem ideális időben végzett talajtakarás mellett is egyértelműen érvényre jutott, ami feltehetően nem csak a hőmérsékleti viszonyokra vezethető vissza. A két fólia közül ebben az időszakban a fekete fóliával takart területen volt tapasztalható jelentősebb gyomnység csökkenés.

Elmondható, hogy a szolarizáció a nyári hónapokban sikeres, míg a vetemény lekerülését követően a fekete fóliatakarás lehet eredményes.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm konzulensemnek, Dr. Tirczka Imrének a szakmai segítségét és útmutatását a dolgozat megírása során. Valamint a kísérlet megvalósításához az eszközök rendelkezésemre bocsátását.

Köszönöm párom segítségét a terület előkészítésében, fóliák kihelyezésében és leszedésében. Valamint a családjának, hogy biztosították a területet a kísérlet elvégzéséhez.

Irodalomjegyzék

- Aldrich, R. J. (1984): Weed-Crop Ecology. Principles in Weed Management. Breton Publishers, North Scituate, Massachusetts, p. 465.
- Baker, J. P. – Smith, D. B. (1987): Self identified research needs of New York organic farmers. American Journal of Alternative Agriculture. 2 (3), p. 107-113.
- Baskin, C. C., and J. M. Baskin. 1998. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego, CA.
- Beveridge, L. E. – Naylor, R. E. L. (1999): Options for organic weed control - what farmers do. In: Marshal, G., ed. Proceedings of the 1999 Brighton Conference - Weeds. 15-18. November 1999. British Crop Protection Council, Surrey. p. 939-944.
- Birthisel, S. K. – Gallandt, E. R. – Souza Cunha, A. E. (2018): Solarization and Tarping for Weed Management on Organic Vegetable Farms in the Northeast USA <https://eorganic.org/node/25440>
- Bruinsma, J. (ED.) (2003): World Agriculture Towards 2015/2030. An FAO Perspective. Earthscan Publications and Food and Agriculture Organization of the United Nations, London. p. 32.
- Budai Cs. (2001): A hajtatott zöldségfélék károsítói elleni védekezés fejlesztése Magyarországon, különös tekintettel a biológiai védekezési eljárásokra. Doktori (PhD) értekezés, Veszprémi Egyetem, Keszthely, 159 p.
- Bunting, A.H. (1960): Some reflections on the ecology of weeds. 11-26. In Harper, J.L. (ed.): The Biology of Weeds. Blackwell, Oxford, 256 pp.
- Candido, C., Lamberts, R., de Dear, R., Bittencourt, L. and de Vecchi, R. (2011) "Towards a Brazilian standard for naturally ventilated buildings: Guidelines for thermal and air movement acceptability", Building Research and Information, 39(2): 145-153.
- Clark, M. S. – Ferris, H. – Klonsky, K. – Lanini, W. T. – Bruggen van, A. H. C. – Zalom, F. G. (1998): Agronomic, economic, and environmental comparison of pest management in conventional and alternative tomato and corn systems in northern California. Agriculture, Ecosystems and Environment 68 (1-2), p. 51- 71.
- Cohen, O., and B. Rubin. 2007. Soil solarization and weed management. In M. K. Upadhyaya and R. E. Blackshaw (eds.) Non-chemical weed management: principles, concepts and technology. p. 177–200. CABI, Cambridge, UK.

- Czímber, Gy. (1997): Védett gyomnövényünk a konkoly (*Agrostemma githago*) reprodukciós képessége. Összefoglaló, Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, 142.
- Dorner, Z. – Blaskó, D. – Németh, I. (2003): Kalászos kultúrák gyomnövényzete herbicidmentes művelés esetén. *Növényvédelem*, 39: 607-612.
- Egley, G. H. 1990. High-temperature effects on germination and survival of weed seeds in soil. *Weed Science* 38:429–435. Available online at: https://www.jstor.org/stable/4044899?seq=1#page_scan_tab_contents (verified 24 Aug 2018).
- Gilingerné Pankotai M. – Zentai Á. (2004): Integrált termékek, biotermékek. http://demo.itent.hu/mttt/portal/downloads/tanulm/11_Pankotai_Zentai_integralt_termek.pdf
- Greenberger A, Yogev A, Katan J (1987) Induced suppressiveness in solarized soils. *Phytopathology* 77:1663–1667
- Groeneveld, R. M. W. – LOTZ, L. A. P. – KLOEN, H. (1997): Increasing cost-effectiveness of weed control in organic farming. In: Lotz, L. A. P., ed. *Crop-Weed Interactions Workshop 1997*, European Weed Research Society. European Weed Research Society, Dijon, France. p. 18.
- Heitzmann, A.L. – Nentwig, J.A. (1993): Ackerkraustreifen- ökologisch attraktive Randbereiche in der modernen Kulturlandschaft. *Landwirtschaft*, 2: 11-13.
- Hippe, C. – Gysi, C. – Imhof, T. – Kesper, C. (2000): Integrated and organic production of vegetables - improvements in plant nutrition and weed, pest and disease control at Swiss VEGINECO pilot farms. In: Alföldi, T., Lockeretz, W. and Niggli, U., (eds.) *IFOAM 2000 – The World Grows Organic. Proceedings of the 13th International IFOAM Scientific Conference. Convention Centre Basel, Switzerland 28 to 31 August 2000*. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zurich, Basel. p. 193-196.
- Horel J. (2006): Szabadföldi paprika termesztés technológiájának fejlesztése. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő, 17 p.
- Horn A. (2002): Az integrált növényvédelem (IPM) gazdaságossága *Növényvédelem* 38 (5) p. 26.
- Horowitz, M., Y. Regev, and G. Herzlinger. 1983. Solarization for weed control. *Weed Science* 31:170–179. Available online at: <https://www.jstor.org/stable/4043790> (verified 27 Aug 2018).
- Hunyadi, K. (1974): *Gyomnövények*. Móra Könyvkiadó, Budapest, 62 pp.

- Katan, J., Greenberger, A., Alon, H., and Grinstein, A., 1976, Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens, *Phytopathology* 66: 683.
- Koltai, J. P. (2010): Az ökológiai gazdaságok termelési tényezőinek és gyomszabályozási módszereinek ökonómiai elemzése. Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár, 170 p.
- Mansvelt, J.D. – Mulder, J.A. (1993): European features for sustainable development: a contribution to the dialogue. *Landscape and Urban Planning*, 27: 67-90.
- Marschall, E.I. – Arnold, G.M. (1995): Factors affecting field weed and field margin flora on a farm in Essex. *Landscape and Urban Planning*, 31: 205-216.
- McCoy, S. (2001): Carrots - organic production guidelines. In: McCoy, S. and Parlevliet, G. (eds.) *Organic Production Systems: Beef, Wheat, Grapes and Wines, Oranges and Carrots*. Rural Industries Research and Development Corporation, Barton. p. 119- 143.
- Mészáros, K. (2018): Ökológiai gazdálkodás Magyarországon Innováció az üzleti modellben – út a fenntarthatóság felé, *Vidékfejlesztés a XXI. században*, Budapest, 187-200 p.
- Mohler, C.L. (1996): Ecological bases for the cultural control of annual weeds. *J. Prod. Agric.* 9: 468-474.
- Morgan, W. (1990): Crop performance during conversion. In: Department of Agriculture and Rural Affairs, Frankston, p. 18-19.
- Mudalagiriappa, H., V. Nanjappa, and B. K. Ramachandrapa. 1999. Effect of soil solarization on weed growth and yield of kharif groundnut (*Arachis hypogaea*). *Indian Journal of Agronomy* 44:396–399. Available online at
- Neményi, M. (1998): A növénytermesztés gépesítésének környezetvédelmi kérdései. 523-532. In: Szendrő, P. (szerk): *Mezőgazdasági géptan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 560 pp.
- Ombódi, A. (2018): Fóliás talajtakarási kísérletek tapasztalatai <https://magazin.fruitveb.hu/folias-talajtakarasi-kiserletek-tapasztalatai/>
- Peacock, L. (1990): Practical constraints and opportunities for improving crop protection in organic vegetable production. In: *Crop Protection in Organic and Low Input Agriculture: Options for Reducing Agrochemical Usage*. British Crop Protection Council, Surrey. p. 157-162.
- Porter, P. M. – Huggins, D. R. – Perillo, C. A. – Quiring, S. R. – Crookston, R. K.(2003): Organic and other management strategies with two- and four-year crop rotations in Minnesota. *Agronomy Journal* 95 (2), p. 233-244.
- Radics L. (szerk) 2001. *Ökológiai gazdálkodás*. Dinasztia Kiadó, Budapest.

- Radics, L. – Gál, I. – Pusztai, P. (2004): Gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban. Mechanikai és fizikai módszerek. Mezőgazdasági tanácsok, 14: (3.) 30-34.
- Radics, L. – Gál, I. – Vörös, I. – Pusztai, P. (2011): A gyomszabályozás lehetőségei <https://www.biokontroll.hu/a-gyomszabalyozas-lehetosegei/>
- Roszik P. (2004): Tájékoztató az ellenőrzés és tanúsítás rendjéről, Budapest, p. 1-2.
- Roszik P. (2006): Jelentés a Biokontroll Hungária Közhasznú Társaság 2005. évi tevékenységéről. Budapest, p. 4-5.
- Rubin, B., and A. Benjamin. 1983. Solar heating of the soil: Effect on weed control and on soil-incorporated herbicides. Weed Science 31:819–825. Available online at: <https://www.jstor.org/stable/4043913> (verified 27 Aug 2018).
- Rubin, B., and A. Gamliel. 2018. Soil solarization: A sustainable method for weed management. p. 303-318. In R. L. Zimdahl (ed.) Integrated weed management for sustainable agriculture. Burleigh Dodds, Cambridge, UK.
- Rydberg, N. – Milberg, P. (2000): A survey of weeds in organic farming in Sweden. Biological Agriculture and Horticulture, 18: 175-185.
- Seléndy Sz. (1997): Biogazdálkodás az ökológiai szemléletű gazdálkodás kézikönyve. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, 232 p.
- Shaw, W.V. (1982): Integrated weed management systems technology for pest management. Weed Science, 30: 2-12.
- Simmons, C. W., Guo, H., Claypool, J.T., Marshall, M.N., Perano, K.M., Stapleton, J.J. & VanderGheynst, J.S. 2013 Managing compost stability and amendment to soil to enhance soil heating during soil solarization Waste Mgt. 33 1090 1096
- Singh, R. 2006. Use of soil solarization in weed management on soyabean under Indian conditions. Tropical Science 46:70–73. Available online at: <https://doi.org/10.1002/ts.28>
- Somos, A. – Korodi, L. – Tari, I. (1980): Zöldségajtatás, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Szente, V. (2005): Az ökoélelmiszerek termelésének, kereskedelmének gazdasági és piaci összefüggései. Doktori (PhD) értekezés, Kaposvári Egyetem, Kaposvár, 154 p.
- Terpó, A. – BALOGH, J. – Gruth, L. (1997): A parlagföldek sorsa és hasznosítási lehetőségei. s.n. Tokaj-Gödöllő, 119 pp.
- Tirczka, I. (2005): Ökológiai mezőgazdálkodás. KTI Egyetemi jegyzet, Gödöllő, 87 pp.
- Ujvárosi, M. (1957): Gyomnövények, gyomirtás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 787 pp.
- Veisz, J. (2002): Gyomszabályozás az ökológiai gazdálkodásban. Biokultúra, Budapest, 14: (4) 24-26.

- Walz, E. (1999): Final Results of the Third Biennial National Organic Farmers' Survey. Organic Farming Research Foundation, Santa Cruz. p. 106.
- Welsh, J. P. – Phillips, L. – Bulson, H. A. J. – Wolfe, M. (1999): Weed control strategies for organic cereal crops. In: Marshal, G., ed. Proceedings of the 1999 Brighton Conference - Weeds. 15-18. November 1999. Hilton Brighton Metropole Hotel, UK. British Crop Protection Council, Surrey. p. 945-950.
- Zalai, M. (2011): Ökológiai gazdálkodású területek gyomnövényzetének összehasonlító elemzése a Fehér-Körös térségében. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő, 145 p.
- http 1 KSH. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/okogazd/index.html> (2022 augusztus)
- http 2 Best4soil <https://www.best4soil.eu/assets/factsheets/hu/14.pdf>
- http 3 FiBL <https://www.fibl.org/en/shop-en/1254-organic-world-2023>

Mellékletek

1. melléklet: Mérőszondák kihelyezése (2022.09.07.)



2. melléklet: A műszerek védelme érdekében (elsősorban a macskák miatt) a fóliával takart területek esetében is rácsos ládát helyeztünk föléjük



3. melléklet: Fotó a két fóliával takart területről közvetlenül a fóliák leszedését követően (2022.10.20.)



Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tancsik Kitti
A Hallgató Neptun kódja: A32XEV
A dolgozat címe: Szolarizáció vizsgálata kevésbé kedvező alkalmazási időszakban
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet, Agroökológiai és Ökológiai Gazdálkodási Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

Kelt: 2023 év április hó 28 nap



Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A **Tancsik Kitti** (hallgató Neptun azonosítója: **A32XEV**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*³

Kelt: 2023 év április hó 28 nap



Belső konzulens
Tirczka Imre

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.