

ZÁRÓDOLGOZAT

Pónya Márton

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kaposvári Campus
Növénytermesztési-tudományok Intézet
Mezőgazdasági felsőoktatási szakképzés

**Környezetbarát és alternatív kártevőgyérítési módszerek kutatása
a terményvédelem területén**

Belső konzulens: Prof. Dr. Keszthelyi Sándor
egyetemi tanár

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** **Növénytermesztési-tudo-
mányok Intézet / Agronó-
mia Tanszék**

Készítette: **Pónya Márton**

Kaposvár

2024

Tartalom

1. Bevezetés.....	2
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. Kémiai növényvédelem történelme, trendjei.....	6
2.2. Korábban alkalmazott kemikáliák során felszínre került mellékhatások, károk, problémák	7
2.3. Növényvédelmi jogszabályok.....	8
2.4. Biológiai módszerek bemutatása	10
2.4.1. Szerepük, jótékony hatásuk.....	10
2.4.2. A természetes ellenségek tevékenységének elősegítése	11
2.4.3. A természetes ellenségek biopeszticidként történő felhasználása	14
2.4.4. Ivari kommunikációra épülő növényvédelmi módszerek	18
2.4.5. Az autocid védekezés.....	20
2.4.6. Konvencionális növénynemesítés a kártevők ellen	21
2.4.7. Genetikailag módosított hibridek alkalmazása	23
2.5. Egyéb biológiai védekezési módszerek	28
3. Célkitűzés	31
4. Saját vizsgálat.....	32
4.1. Anyag és módszer.....	32
4.2. Eredmények	36
4.3. Következtetések, javaslatok.....	42
4.4. Összefoglalás	44
Köszönetnyilvánítás	47
5. Szakirodalmi jegyzék	48

1. Bevezetés

Gyermekkoromtól kezdve közel áll hozzám a mezőgazdaság. Tudtam, hogy a saját utamat járva, majd ezen a területen szeretnék dolgozni. A mai világ, a fejlődés túlzó foka egyúttal a problémákat is magával hozza. Gondolok itt a környezeti károkra, amelyek mértéke már visszafordíthatatlan. Azon a véleményen vagyok, hogy itt az ideje középpontba helyezni az élet minden területén a fenntartható fejlődés gondolatát.

A természetvédelem és a környezetvédelem fogalmát gyakran emlegetik úgy, mint azonos definíciókat. Ez azonban nem helyes, nem jelentik egymás rokon értelmű megfelelőjét. Míg az előbbi a természeti környezetünk értékeinek megőrzésére, esetleges helyreállítására törekszik, illetve a veszélyt jelentő behatások elleni védekezést és prevenciót jelenti, ezzel szemben a környezetvédelem a természetes környezeten kívül a mesterségeset is érinti, célja pedig maga az ember tevékenysége által okozott károk elhárítása (Doba 2018).

A növényvédelem kezdete tulajdonképpen azonos a növénytermesztés megkezdésével. Amikor az ember, már nem csupán gyűjtögető életmódot folytatott, hanem elkezdett nagy mennyiségben terményt előállítani, hamar szembesült azzal a problémával, hogy ami számára szükséglet, az más élőlényeknek is az életfeltételt jelenti. Ekkortól kezdve pedig folyamatos harcban áll a kártevőkkel (Jenser és mtsai 1998).

„A kártevők olyan, többnyire növényevő állatok, melyek a termesztett szántóföldi, kertészeti, erdészeti növényeket, raktározott terményeket megtámadják és rajtuk táplálkozási vagy ivadékgondozási tevékenységük közben jellegzetes elváltozásokat, kárképeket okoznak.” (Keszthelyi, 2016). A kártevők elleni védekezést, azok elpusztítását célzó, szerves, vagy szervesetlen kémiai anyagokat pedig zoocideknek nevezzük (Keszthelyi 2017).

A növényvédelem területén megkülönböztethetünk agrotechnikai módszereket, biológiai illetve kémiai védekezést. Kezdetben csupán csak az agrotechnikai módszerek kitalálására és alkalmazására volt lehetőség. Ez a terület sok lehetőséget foglal magába, melyek először kezdetlegesebbek voltak ugyan, mint a kártevők egyszerű eltávolítása, majd idővel olyan technikák is megszülettek, amelyek a mai napig hatékony alkalmazásban állnak (Jenser és mtsai 1998).

A 20. századtól beszélhetünk arról, hogy a mezőgazdaságban – mind a kártevők elleni védekezés, mind pedig a műtrágyázás stb. – területén uralkodóvá váltak a kémiai anyagok. Nem sokkal később elkezdtek megfigyelni és vizsgálni a vegyszerek káros hatásait. Ezt követően pedig szabályozásokhoz kötötték a növényvédő szerek alkalmazását. Vajon megoldható-e a természetes alapokon álló, kemikáliáktól mentes növényvédelem? Nyilvánvaló érdekünk, hogy a környezetünkbe juttatott káros anyagok mennyiségét a lehető legkisebbre csökkentsük, védve

ezzel természeti környezetünket, magunkat és az emberiség fennmaradásához nélkülözhetetlen élőlényeket, a méheket is. Napjaink egyik globális problémája ugyanis a méhek pusztulása. Arra hivatkozni, hogy a régi időkben is megoldották a vegyszermentes növényvédelmet több szempontból is helytelen. A világ azóta átalakult. Ha csak a demográfiai robbanásra gondolunk, láthatjuk, hogy a feltételek igencsak megváltoztak az évszázadok során. Egyfajta körforgást alakult ki, hiszen ezzel a sok emberrel együtt a fogyasztás is megnő, ami magával hozza a termelés növelésének igényét. A terményt károsító szervezetek pedig hátráltató tényezőt jelentenek. A jelenlegi álláspont szerint tehát szükségünk van a növényvédő szerek alkalmazására, nem tudjuk még őket nélkülözni ahhoz, hogy biztosítható maradjon a megfelelő élelemellátás. A fenntarthatóságot pedig támogatják azok a kötelezettségek, hogy a napjainkban mezőgazdaságban alkalmazott kémiai anyagoknak, egy igen szigorú szabályrendszernek kell megfelelniük (Keszthelyi és mtsai 2020).

Manapság már elfogadott tény, hogy növényvédelem mindhárom területére szükség van. Egyik sem nélkülözhető teljesen, így azok összehangolásával született meg az integrált növényvédelem fogalma. Célja, a kártevők elleni komplex védekezés, az egészségkárosító hatások minimalizálásával. Az integrált védekezés során alkalmaznak vegyszermentes módszereket és kemikáliákat egyaránt, de az előbbiek a mérvadók. A módszer lényege, hogy a kémiai beavatkozás csak akkor történik meg, amikor a kár eléri a gazdasági küszöbértéket és annak megakadályozására nincsen más lehetőség. Az integrált növényvédelem tehát olyan módon igyekszik gazdasági küszöbérték alatt tartani a károkat, hogy közben legfőképp a biológiai lehetőségekre támaszkodik. A módszerhez szükség van a kártevők, a természeti környezet folyamatos megfigyelésére, hogy a kemikáliák használata minél kisebb mértékű és hatékony legyen. Bizonyos egységekben erre a célra úgynevezett előrejelzési szolgálat működik, mely a kártevők időben történő észlelését, ellenük való védekezés megfelelő módját segíti megtalálni. A kártevők megjelenését véletlenszerű vizsgálatokkal mérik fel, melyek során azok számát becsülik meg (Schmid és mtsai 1989).

Az integrált növényvédelem alapjai harmonizálnak a fenntartható fejlődés szemléletével. Hazánkban elsősorban a kertészeti kultúrákban alkalmazott módszer, azon belül is a paradicsom-, paprika-, uborkatermesztésben. A különböző kártevők ellen eltérő módszerek kerültek sikerrel bevetésre. A fűrkészdarazsak segítségével vették fel a harcot a liszteske ellen, ragadozó atkákkal a tripszek és takácsatkák pusztítását csökkentették már a gyakorlatban. Prioritásban áll a szelektív peszticidek használata, ha mégis széles hatásspektrumú készítmény alkalmazása szükséges, akkor ügyelnek a kijuttatás időpontjának optimális megválasztására (Darvas 2008).

Keszthelyi Sándor (2017) leírta az integrált növénytermesztés alapelveit, melyek a következők:

1. *„Felhasználja az élettársulás természetes biotikus szabályozó tényezőit, de mindenekelőtt szem előtt tartja a gazdasági kárkűszőb alakulását.”*

Ennek az elvnek olyan kultúrákban van nagy jelentősége, ahol nincs szükség rendszeres rovar-tani beavatkozásokra. Ebben a helyzetben sikerrel támogatható a természetes ellenségek munkája, illetve a kemikáliák alkalmazása minimalizálódik. Ez a gazdasági kárkűszőb szintjének eléréséig lehetséges. Ez utóbbi a kártevők egyedszáma valamely dimenzióban, melynek elérése, meghaladása esetén szükség van beavatkozásra a termésveszteség kikűszőbölése érdekében.

2. *„Alternatív védekezési lehetőség esetén, nem alkalmaz kemikáliákat.”*

A növényvédelmi célokat szolgáló vegyszerek használatának minimális szintre való csökkentését jelenti. Amennyiben lehetőség van egyéb, vegyszermentes (agrotechnikai, fizikai, biológiai) védekezési módszerekre, akkor elsősorban azokat kell számításba venni.

3. *„Előrejelzésen alapuló, okszerű növényvédő szeres kezeléseket alkalmaz.”*

Az előrejelzések nélkülözhetetlenek a szükségtelen vegyszerhasználat elkerüléséhez, mert segítségével a kijuttatás optimális időpontja meghatározható. Ez az úgynevezett „monitoring”, melynek több ismert módja van. Alkalmasak a célra például a különböző fénycsapdák.

4. *„Figyelembe veszi a környezetvédelmi előírásokat.”*

Alapfeltétel, hogy a növényi termékek olyan minőségben kerüljenek előállításra, hogy azokban ne legyen olyan vegyület, mely ártalmas az emberi egészségre, vagy az állatokra. A növényvédő szerek használatát az EU irányelvekbe foglalja, melyekben a fenntarthatóságra törekszik. Hazánkban pillanatnyilag érvényes jogszabály a növényvédelmi 2000. évi XXXV. törvény. Az új mezőgazdasági törvények, szabályok meghozatalával általában mindig törekszenek a fenntartható fejlődés gondolatát szem előtt tartani.

5. *„Gyakorlása magas szintű ismereteket igényel.”*

Az integrált növényvédelem eljárásainak eredményességéhez elengedhetetlen a megfelelő szakmai hozzáértés. Szükség van a növényvédő szerek összetételének, alkalmazásának, biztonsági előírásainak pontos ismeretére, ezt a célt szolgálják például a vegyszerek forgalmazását szabályozó kategóriák is. Illetve nagyon fontos a kártevők elleni hatékony védekezéshez az élőlények életformájában, tevékenységében való tájékozottság. Rendeletben kerültek rögzítésre a szakképzettséggel, a növényvédő szerek vásárlásával és felhasználásával kapcsolatos előírások (Keszthelyi 2017).

A továbbiakban a biológiai növényvédelem jelentőségével foglalkozom. Dolgozatom fő célja összegyűjteni és rendszerezni a növényvédelem területén alkalmazott környezetkímélő, alternatív módszereket. Szeretném feltárni és bemutatni a biológiai növényvédelem eszközeit, azok gyakorlatban betöltött szerepét és hatékonyságát.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Kémiai növényvédelem történelme, trendjei

A növényvédelem az idők során, több fázison ment keresztül, amíg eljutott napjaink alkalmazott módszereihez. Az ókor és középkor idejére tehető szakaszt a nem tudományos megoldások jellemezték. Az ember már felfedezte a problémát, de a megoldást a vallástól, hiedelmektől és szokásoktól várta. Voltak ugyan eredményesnek nevezhető kísérletek, de ezek még igen kezdetlegesnek bizonyultak. A következő szakaszban már megfigyeltek ok-okozati összefüggéseket is, rendszerekbe sorolták az élőlényeket. Tudatosabbá vált a növényvédelem, sőt ezekben az időkben már különböző rovarölő olajok és porok is megjelentek. Az első jelentős változást a 19. század hozta meg, amikor a természettudomány ugrásszerű fejlődésen ment keresztül, középpontba került a kártevő élőlények vizsgálata. A szereket vizes oldatokban juttatták ki. A tevékenységet nagyban támogatta az ipar növekedése is. Az 1800-as években több mérőföldkőhöz ért a kemikáliák tudománya. Érdemes megemlítenünk a következőket: többek között felfedezték az ahexaklór-ciklohexánt, a dohányfőzetes szőlőpermetezést és a „Zöld port”. 1875-ben LeConte megkülönböztette a gyomorméregként ható, illetve a kontakt vegyszereket, mely egy fontos állomása volt a növényvédelemnek. A 20. század elején, Magyarországon több új kártevő pusztított, emiatt előtérbe helyezték a tudományos munkát, a kutatásokat. E céllal több intézet kezdte meg kutatómunkáját, mint az Országos Phylloxera Kísérleti Állomás. A következő fontos pont a piretrum hatásának felfedezése. A második világháborútól kezdve pedig, már tudományos alapok álltak rendelkezésre és nemzetközi szinten is foglalkoztak a kártevőgyérítéssel (Keszthelyi 2019).

Az 1940-es években nagy előrelépést jelentett a vegyszeres védekezés területén, hogy felfedezték a klórozott szénhidrogének inszekticid hatását. Kezdetben több szempontból is alkalmasabb megoldást jelentettek bizonyos elődjeiknél. Egészségre gyakorolt hatásukat tekintve kevésbé voltak károsak az emberre, mint a nikotin vagy az arzén. Sok olyan kártevővel vették fel a harcot, melyek ellen eddig sikertelenül küzdöttek. Rövid időn belül azonban, felfedezték hátrányaikat is. Rájöttek, hogy azonnali mérgezést nem okoznak, de hosszútávú hatásuk igen káros. A kártevők sikeres pusztításán túl pedig azok természetes ellenségeit is irtották, illetve sok faj vált velük szemben ellenállóvá (Jenser és mtsai 1998).

Magyarországon körülbelül száz éve váltak hangsúlyossá a kémiai növényvédelmet célzó kutatások. Erre a célra több intézmény is alakult. A burgonyabogár hazai megtelepedése olyan kihívást jelentett, melynek megoldására létrejött a Burgonyabogár Kutató Laboratórium (Keszthelyi 2019).

2.2. Korábban alkalmazott kemikáliák során felszínre került mellékhatások, károk, problémák

Gyakran azonosítják a kemikáliák mezőgazdaságban való alkalmazását a természet egyensúlyának megbontásával. Milyen hatással vannak valójában a növényvédő szerek környezetünkre? A vegyszerek mai alapanyagainak és alkalmazásának létrejöttéhez hosszú fejlődés vezetett. A történelmük során az emberiség szembesült kisebb és komolyabb mértékű problémákkal, mellékhatásokkal. A növénynemesítés számos pozitívuma (pl.: magasabb terméshozam) mellett meg kell említenünk hátrányként, hogy sok faj ellenálló-képessége lecsökkent. Ez pedig egyenesen hozta magával a kártevők akadálytalanabb pusztításának lehetőségét. Hasonló eset, hogy a műtrágyázás, a tápanyag-kijuttatás olyan méreteket öltött, hogy bizonyos kultúrnövények teljesen az embertől váltak függővé, mint például a hibrid kukorica. A minél jobb és nagyobb hozamhoz szükség van a tápanyagpótlásra, ugyanakkor ennek is megvan a maga hátrányos oldala (Keszthelyi 2019).

A mezőgazdasági munkálatok során környezetbe juttatott vegyi anyagok közvetlen és közvetett veszélyt jelenthetnek. Azonnali méregként is működhetnek, vagy a tápláléklánca épülve, az élőlények szervezetében felhalmozódva is okozhatnak károkat (Balázs 2012).

Az ember és a természet ki van téve a növényvédő szerek azonnali közvetlen hatásán túl a hosszútávú, közvetett következményeinek is. Egyértelműnek tűnik, hogy a permetszert a levegő mozgásával belélegezzük, vagy bevisszük a szervezetünkbe a megtermelt és kezelt étellel, amit fogyasztásra használunk. Emellett még számos úton hathatnak ránk a kemikáliák. Az alkalmazott vegyszerek például bejutnak a talajba, onnan kimosódás útján pedig felszín alatti, illetve felszíni vizeinket szennyezik (Hevesi és mtsai 2015).

A kémiai növényvédők veszélye, a tápláléklánc egyensúlyának megbolygatása. Egy nem kívánt mellékhatásuk lehet, hogy nem csak a célzott kártevők ellen veszik fel a harcot, de ezzel egyéb fajokat is elpusztítanak. Olyan élőlények kiveszését okozhatják, melyek nem kártevők, nem szükséges az irtásuk. Ez pedig más fajok elszaporodásához teremt kedvezőbb feltételeket. Így borul fel a tápláléklánc harmonikus rendszere. A másik veszélyt a vegyi anyagok akkumulálódása, felhalmozódása jelenti az élőlények szervezetében. A növényvédők egyes elemei olyan nehezen bomló anyagok, amelyek elraktározódhatnak az állati, vagy növényi szervezetekben. Így nem csak a közvetlenül fogyasztó élőlényre jelentenek veszélyt, hanem a velük táplálkozóokra is. Ezzel együtt pedig a kemikáliák szétszóródását is jelenti a célzott területen kívül. Érdemes kiemelni a diklór-fenoxi ecetsavat, egy gyomirtót, mely a legnépszerűbb, leggyakrabban használt növényvédő szerek közé tartozik. A 2-4, D neve a vietnámi háborúhoz

kapcsolódik. A katonáknak rejteket adó lombkoronaszint elpusztítására használták, de hosszútávú egészségkárosító következményeivel nem számoltak. Több évtized elteltével is felfedezhető az ottaniak szervezetében a mérgező TCDD (Pósa 2017).

2.3. Növényvédelmi jogszabályok

1992-ben az Európai Közösség szükségesnek ítélte a növényvédő szerek felülvizsgálatát egy 12 éves munkaprogrammal, melynek célja az emberre és környezetére veszélyt jelentő kémiai anyagok felfedése. A vizsgálat alá vont hatóanyagok köre meghaladta a 900-at, végül több mint 500 került bevonásra. Magyarországon az Unióhoz való csatlakozását követően kezdték meg vizsgálatot, melynek során az forgalomban lévő kemikáliák egyharmad részét szüntették meg használni. 2009-ben új rendeletet vezettek be, melynek célja, hogy a növényvédő szerek hatóanyagai, forgalmazása és használata szigorúbb keretek közé szoruljon, illetve a döntéshozatal közösségi alapon működjön. A középpontba került, hogy ezek az anyagok ne legyenek károsak az emberre és a környezetre nézve (Bagi és mtsai 2011).

A növényvédő szerek előállítás, alkalmazása is törvényekhez kötött. Vannak rájuk vonatkozó általános előírások. Forgalomba hozatalukra és felhasználásukra is engedélyekre van szükség. Egy-egy növényvédő szer jóváhagyása rendkívül hosszú folyamat. A kétlépcsős engedélyezési rendszer lényege, hogy a hatóanyagok és növényvédő szerek elfogadtatása külön zajlik. Az előbbieket uniós szinten vizsgálják és hagyják jóvá, az utóbbi megítélése pedig a tagországok hatásköre. Először olyan szabályoknak kell megfelelniük, melyek a környezet és az emberi egészség védelmét tartják szem előtt. Rengeteg laboratóriumi kísérleten, vizsgálaton kell megfelelniük. Ezekben a felméréseken kerülnek besorolásra az egyes kémiai anyagok úgynevezett veszélyességi kategóriákba. Ilyen lehet például a vízi élővilágra, a méhekre gyakorolt hatás, illetve tűzvédelmi szempontból és toxikológiailag is szűrik őket. Az engedélyeztetés rendszerét az Unióban igyekeztek leegyszerűsíteni olyanképp, hogy övezeteket jelöltek ki. Három zónát határoltak el. Hazánk a középső zónába esik, emellett van még egy északi és egy déli is. Ha egy régió belüli tagállamban elfogadásra kerül egy növényvédő szer, akkor az azonos zónába tartozó tagállamokban is engedélyezetté válhat. A tagállamok ugyanakkor rendelkeznek azon jogukkal, hogy egy vegyszer forgalmazását megszüntethetik, ha annak használata veszélyességi kockázatokkal jár a területen. Maga az érvényesítési folyamat zónánként megegyezik, de mégis elhatárolódik egymástól (Keszthelyi 2019).

Rendelet szabályozza a hatóanyagok elfogadtatását is. Az engedélyezéshez feltétel a biológiailag inaktív bomlástermékekre való szétesés, valamint rendelkezniük kell ellenszerrel is.

E rendelet kizáró kritériumokat is sorol. Ha a lent felsorolt kategóriák közül bármely jellemző egy szerre, akkor nem hozható forgalomba:

- perzisztens
- látens méreghatású
- terratogén
- karcinogén
- mutagén
- reprodukív és endokrin rendszert károsító (Keszthelyi 2019).

A növényvédelemre vonatkozó mai hatályos jogszabályokat a 43/2010. (IV. 23.) FVM rendeletben leírtak határozzák meg. Ez tartalmazza a vonatkozó általános előírásokat, melyek az engedélyekre és a besorolási kategóriákra vonatkoznak. A forgalomba hozatalukhoz szükség van egy – a szer használatára, összetételére vonatkozó, fontos adatokat tartalmazó – úgynevezett engedélyokirat kiállítására. A vegyszereket a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal három forgalmi kategória szerint különbözteti meg, melyek közül az I. és II. további engedélyekre kötelezik a forgalmazót és a felhasználót. A III. kategóriába tartozó szerekhez nem szükséges egyéb szakképzettség, vagy meghatalmazás. A törvény az általános előírásokon túl a különleges alkalmazási előírásokat is feltünteti. Ilyenek például a közterületekre, lakott területekre, üdülőterületekre vonatkozó kiemelt használati szabályok, vagy az élelmezés-egészségügyi várakozási idő, a permetlé előkészítése, kezelése, hígítása, illetve a maradék felhasználatlan vegyszer szakszerű kezelése. Figyelmet fordít a rendelet a zárt térben való alkalmazás veszélyeire, az emiatt bekövetkező balesetek megelőzésére (43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet).

Kiemeli a környezet és a természet védelmét. Felhívja a figyelmet a célterületen kívüli alkalmazás tilalmára, a vadak védelmére (pl.: vadak riasztásával), a vizek és a vízparti területek környékén való alkalmazás és tárolás során a fokozott figyelemre. Emellett nyomatékosítja a méhek védelmét, a méhekre veszélyes szerek tiltását a virágzás időszakában, vagy ha a gazdasági növényeket méhek látogatják. Ezen esetekben felszólít a méhkímélő technológiák alkalmazására, az élőlényekre alacsonyabb kockázatot jelentő növényvédő szerek használatára. A képesítési előírások a forgalmi kategóriákhoz tartozó kötelezettségeket taglalják. A rendelet összefoglalja a vármegyei kormányhivatal által kiadott engedélyek és továbbképzések rendszerét, valamint az általuk jogosult személy, cég kötelezettségét a növényvédő szer felhasználásával kapcsolatban. Ez minden – a megvásárlástól egészen a vegyszer kijuttatásáig tartó – folyamatot magába foglal, melyek felett a felhasználónak, vagy forgalmazónak felelőssége van. A növényvédő szerek kis- és nagykereskedelmi forgalmazásának is vannak feltételei, illetve a tá-

rolás körülményeinek fontosságáról sem szabad megfeledkeznünk. Ez esetben is a veszélyességi kategóriákhoz tartozó szakképzettség szükséges. Nagykereskedelem esetén az I. kategória, kiskereskedelemben pedig a II. és III. kategória engedélyével rendelkező személy felügyeletével történhet a forgalmazás, beleértve a szállítást, tárolást, raktározást, eladást is. A rendelet előírja a termék eredeti csomagolásának megővését, más termékektől való elkülönítését, és részletesen tájékoztat a raktározás helyes módjának kivitelezéséről is (43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet).

A növényvédő szereket forgalmazó cégeknek kötelessége nyilvántartást vezetni. Ez a nagykereskedelmekben heti, a kiskereskedelmekben legalább havi összesítőt jelent. A forgalmazónak emellett bejelentési kötelezettsége is van a vármegyei kormányhivatal irányába, abban az esetben, ha bekövetkezett a vegyszer nem megfelelő használata, élelmiszerbe, vagy takarmányba kerülése, természetes vizekbe, vagy ivóvízbe jutása. Ezt követően a kormányhivatalnak további feladata az esettől függően értesíteni az érintett felsőbb szerveket. A rendelet szól a növényvédelmi gépek forgalmazása előtti eljárásokról, minősítésről. A növényvédelmi gépeknek rendelkezniük kell a megfelelő okiratokkal, a minőségük ellenőrzését célzó eljárásokon kell részt venniük és a kitűzött követelményeknek megfelelniük. A munkavédelmi előírások szigorú betartására is felhívja a figyelmet. Ezek a szabályok az engedélykötelességre, az életkori határokra, a növényvédelmi munkát végző személy megfelelő egészségi állapotára vonatkoznak. A munkavédelmi előírások magukba foglalják az életkorhoz kötött szabályokat, a megfelelő védőeszközök viselését, a növényvédő szer veszélyességi kategóriájához illeszkedő szaktudású személyi feltételeket, a várakozási idők kiszabását, a vegyszerhasználatot követő megfelelő tisztálkodást és baleset esetén a szükséges elsősegélynyújtáshoz való tudást. A rendelet továbbá szól még a csávázásról, a csalétkekről illetve a gázosítás eljárásáról, a minőségellenőrzésről, valamint a szakszerű hulladékkezelésről is (43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet).

2.4. Biológiai módszerek bemutatása

2.4.1. Szerepük, jótékony hatásuk

A biológiai védekezés módszerét már több ezer éve alkalmazta az ember, rájött ugyanis arra, hogy azokat az élőlényeket, melyek veszélyt jelentenek a terményre, más kártevőkkel is pusztíthatja. Például Kínában már az 1700-as évektől használják a bizonyos hangyafajokat a narancsfákat károsító élőlényekkel szemben (Jenser és mtsai 2003).

A biológiai védekezés fogalmába tartozik minden olyan növényvédelmi eljárás, módszer, amely növény egészséges fejlődésének érdekében a kártevők ellen olyan módon veszi fel a

harcot, amely természetes ellenségeit segíti, illetve saját biológiai jellemzőit fordítja a kártevő ellen, valamint a védeni kívánt növényt támogatja a lehetséges veszéllyel szembeni ellenállóságra. A biológiai védekezést korábban alternatív védekezésként is nevezték. Nem véletlenül, hiszen nem tartozott a népszerű, gyakran használt növényvédelmi eljárások körébe. Módszereinek hatékonysága kétes megítélésű volt, emiatt ritkán került alkalmazásra. Az 1950-es években kezdődött meg a növénytermelés igényének megsokszorozódása, ekkoriban pedig a természetes lehetőségekkel való védekezés helyett inkább a – hozam szempontjából – biztonságosabbnak tűnő kemikáliák alkalmazását választották. Ennek a gondolkodásmódnak a klórozott szénhidrogének mellékhatásainak hosszútávú, ártalmas következményeinek felismerése és elterjedése vetett véget. 1990-es években pedig egyre népszerűbbé vált a fenntartható mezőgazdasági fejlődés fogalma. Ekkortól kezdve egyre hangsúlyosabbá vált a biológiai védekezés, figyelmet fordítottak az eljárások fejlesztésére és egy elismert növényvédelmi módszerként tört utat magának (Keszthelyi 2017).

2.4.2. A természetes ellenségek tevékenységének elősegítése

A kártevőknek is van egy táplálékláncban betöltött szerepe, így megvannak a maguk természetes ellenségei. Ezen biológiai kapcsolatok tudatában kihasználhatjuk a kártevőket pusztító élőlényeket. Ez talán a legkézenfekvőbb módja a biológiai védekezésnek. Előnye, hogy költséghatékony és nincs szükség egyéb beavatkozásra. Ez utóbbi azt jelenti, hogy a megfelelő időben kerül támogatásra a természetes ellenségek tevékenysége. A növényvédelmi eljárásainkkal, az időzítésre figyelve a kártevők pusztítóit segítjük és óvjuk őket (Keszthelyi 2017).

A növényvédelem területén hasznosítható élőlények három fő csoportját képezik a parazitoidok, paraziták és predátorok. A predátorok a ragadozókat jelentik. A parazitoidok nem összekeverendők a parazitákkal. A paraziták, élősködők, végül nem pusztítják el a gazdatestet a parazitoidokkal ellentétben (Jenser és mtsai 1998).

1926-ban lépett életbe az úgynevezett kukoricamolyletelet, mely szerint a kender és a kukorica szármaradványainak elpusztítása május 15-ig kell, hogy befejeződjön. A határidő kitolásával kívánták elérni a lárvák irtását úgy, hogy a növényvédelem szempontjából jótékony parazitoidok időben távozhassanak a gazdaállat testéből. A sodrómolyletelet a gyümölcsösökben okoznak kárt. Esetükben a permetezés időzítésével és a szelektív hatásspektrumú készítmények (például: *Bacillus thuringiensis* (Shigetane I.) hatóanyagú készítmények) megválasztásával tud az ember hatékonyan fellépni. Ezen készítmények használata javasolt bizonyos árukukorica

fajok esetében is. A gyapottok-bagolylepke és kukoricamoly térhódítása indokolta a technológia közép- és nyugat-európai bevezetését (Keszthelyi 2017).

A növényvédő szerek megfelelő megválasztásán túl olyan egyszerű módszerekkel is támogatható a kártevők számának csökkentése, mint az ülőfák földekre való kihelyezése. Ezek egyszerű „T” alakú építmények, melyeken a ragadozó madarak vadásztevékenységének megkönnyítésére szolgálnak. Rajtuk ülve könnyebben és effektívebben bukkannak rá a mezei pocokokra. Ha a kiskertekben szeretnénk támogatni a természetes ellenségek munkáját, még egyszerűbb a dolgunk, hiszen elegendő tereptárgyak kirakása. Például a futóbogarak inkább a természetes hatásúan elrendezett kerteket választják életterüknek, ilyen környezetben találnak búvóhelyet adó biztonságot. A *Typhlodromus pyri* (Scheuten) ragadozó atka a szőlőültetvényekben eredményesen veszi fel a harcot a szőlő-levélatkákkal. Olyan élőhelyet kedvel, mely változatos növényfajokkal, virágos növényekkel biztosított. Fontos tehát a megfelelő sorköztakaró növényzet. Kutatásokkal igazolták a pókok hatékonyságát, mint természetes ellenségek. A kártevőfogyasztó tevékenységük jelentős. Ebből kifolyólag felmerül az elmélet, miszerint a mezőgazdasági diverzitás garantálása segíti például a pókok elszaporodását. A sokféle növényzet több búvóhelyet, táplálékforrást és hálószövési lehetőséget, vagyis kedvezőbb életteret nyújt ezeknek az élőlényeknek. Az úgynevezett mezővédő erdősávok korábbi elsődleges funkciója a fizikai behatásokkal szemben való védelem volt. Először nyugaton fedezték fel ezeknek a területeknek más szempontú fontosságát. Az itteni kis életközösségeknek táplálékkal, menedékkal, élőhellyel szolgál, támogatja a természetes ellenségek elszaporodását. A környezetbarát szemlélet elterjedésével egyre hangsúlyosabbá vált a szegélyterületek megóvása, még rendeletet is hoztak ezzel kapcsolatban, mely az „ökológiai jelentőségű területek” védelmére vonatkozik (Keszthelyi 2017).

A gyümölcsösökben kárt tehetnek az aknázómoly-fajok. Ezek hernyóira veszélyt jelentenek a fűrészdarazsak különböző fajai. A 70-es években gondot okozott az aknázómolyok nagy létszámban való megjelenése. Ez a foszforsav-észter hatóanyaggal rendelkező kemikáliák használatának következménye. Ezek a vegyszerek ugyanis a molyokkal szemben kevésbé, de a parazitoidokkal így a fűrészdarazsakkal, annál inkább felveszik a harcot, elpusztítják őket. A későbbiekben a szelektív hatású inszekticidek használata megkímélte a fűrészdarazsakat (Jenser és mtsai 2003). A széles hatásspektrumú kezelések tehát a célzott fajok elpusztításán túl, a hasznos élőlényeket is irtották, ami pedig magával hozta olyan kártevők egyedszámának növekedését, melyek korábban nem jelentettek nagy fenyegetést. A megoldást a szelektív hatás-

spektrumú szerek hozták meg, mint a rynaxapry hatóanyag. Ez olyan módon óvja a környezetünk biológiai egyensúlyát, hogy a kártevőkön kívüli hasznos parazitoidokra bizonyítottan nem jelent veszélyt (Keszthelyi 2017).

A széles hatásspektrumú vegyszerek gondot okoztak a gyümölcsültetvényeken is. A takácsatkák elszaporodásának a szelektív hatásspektrumú szerek bevezetése vetett véget, ugyanis a széles hatásspektrumú vegyszerek elpusztították azok természetes ellenségeiket, szabad utat engedve az atkáknak. A ragadozóatkák, mint például az *Amblyseius finlandicus* (Oudemans) megjelenésével a takácsatkák okozta kár jelentősen kisebb lett. Hasonlóan a füstösszárnyú körtelevelbolha egyedszámának csökkenése akkor következett be, amikor olyan növényvédő szereket alkalmaztak, melyek nem jelentenek veszélyt a természetes ellenségeikre, például a kalitpókokra és karolópókokra. A talajon élő futóbogarak és holyvafélék elpusztíthatják a talajban bábozódó lárvákat. Érdeemes megemlíteni a madarak hatékony kártevőpusztító munkáját is. Egyes madárfajok – mint a cinkék – táplálkozásában fontos szerepet töltenek be a hernyók és egyéb rovarok, levélbolhák. Nem szabad elfeledkezünk a ragadozó madarokról sem, amelyek a pockok populációját tartják kordában. Hazánkban több, mint 60 madárfaj táplálkozik mezei pockokkal (Jenser és mtsai 2003).

Az különböző országok, kontinensek közti közlekedés és kereskedelem nem várt, ugyanakkor elkerülhetetlen következménye lett, hogy új kártevők jelentek meg. Az új károsítók behurcolása azért is váltott ki nagy problémát, mert – természetes ellenségeik híján – könnyebben szaporodtak el az új területeken. Jó példa erre többek között a burgonyabogár. A kukoricamolyleszak-amerikai nagymértékű károsítása volt az elsők közötti precedens, mely hozta magával a természetes ellenségek meghonosítására tett törekvéseket. Az ellene hatékonynak bizonyuló fürkészlégy kitenyésztését Schmidt nevéhez kötjük. Később Amerikában is sikerült parazitoidokat betelepíteni, melyekből hat faj maradt meg és vált a kukoricamolyleszak hatékony parazitoidjává. További eredményes és nevezetes kísérlet a vértetű-fürkész meghonosítása Európában, mint a vértetvek parazitoidja. A természetes ellenség munkája igen hatékonynak bizonyult, ugyanis csak ez az élőlény volt parazitoidja a vértetűnek. A betelepítési kísérletek nem mindig végződtek sikerrel, egyesek következményeivel napjainkban is számolni kell. Ilyen a harlekinkatica esete is. Kezdetben jól működött, mint hasznos kártevő, majd egyre növekvő népszerűségének köszönhetően a kétezres évek elején ugrásszerűen megnövekedett a számuk olyannyira, hogy napjaink egyik rovarinváziós gondjának tekinthetjük (Keszthelyi 2017).

2.4.3. A természetes ellenségek biopeszticidként történő felhasználása

Darvas és munkatársai (2008) megfogalmazásával a biopeszticid „*klasszikus értelemben olyan mikroorganizmus vagy mikroorganizmus által termelt anyag, ami zoocid, fungicid, vagy herbicid hatással rendelkezik illetve ilyen céllal használható.*” A biopeszticideket négy csoportra oszthatjuk fel:

- makroorganizmusok
- mikroorganizmusok
- természetes eredetű anyagok (növényi és állati eredetű)
- GMO-k.

A makroorganizmusok közé tartoznak a magasabb rendű élőlények, a mikroorganizmusokhoz az alacsonyabb rendű növények, a különböző baktériumok és vírusok, valamint gombák. A GMO-k pedig genetikailag módosított szervezeteket jelentenek. A biopeszticid, mint fogalom használata vitatott, a napjainkban már számos eltérő tématerületen használatos „-bio” előtag miatt, így helyettesíthető a „*biológiai eredetű növényvédő szer*” és az „*agrobiologicals*” elnevezésekkel (Darvas és mtsai 2008).

A mikroorganizmusok biopeszticidként történő felhasználására több kísérletet tettek. Napjainkban a víruskészítményeket népszerűsíti, hogy csak a célzott kártevők ellen hatásosak. Költségesek ugyan, de nagy mennyiségben mégis gazdaságos az alkalmazásuk. Érdeemes megemlítenünk egy hazai példát az 1950-es évekből. Manninger nevéhez kötődik a fenyőrontó darázs ellen bevetett, hatásos víruskészítménye. Más országokban hasonló módon vették fel a harcot többek között például a szürke gabona-bagolylepke és a közönséges fenyőpohók ellen. Manapság az almamoly-granulovírus az egyik leghatékonyabb biopeszticid, melynek előnye, hogy kizárólag az almamoly lárváját pusztítja. A vírus fertőzés útján jut el a gazdatestbe, mely rövid időn belül elpusztul, a vírusok azonban tovább élnek és betegítik meg a populációt. A mikroorganizmusokon belül kevésbé célravezető a rikettsiák alkalmazása. Ezek se nem vírusok, se nem baktériumok, valahol a kettő között állnak. Nem túl szelektívek, esetleg a cserebogarak ellen bevethetők, de más – hasznos – élőlényekre is veszélyt jelentenek (Keszthelyi 2017).

A baktériumok nem állnak olyan szoros kapcsolatban a gazdarovarral, mint a rikettsiák, vagy a vírusok, ugyanis nincs szükségük a kártevőre ahhoz, hogy például szaporodjanak, a gazdatesten kívül is képesek működni, ugyanakkor a spóráltan baktériumok nem sokáig életképesek a gazdatesten kívül. Ezzel ellentétben a spórárt képző baktériumok hosszú időn át fertőzik a

kártevőket. Példának hozható a japán cserebogár pajorjainak folyamatos megbetegedése. A baktériumok fertőzéssel jutnak el a gazdarovarhoz, ez lehet a táplálékkal való megfertőzés, illetve előfordul a tojásokkal történő megbetegítés is (Jermy 1967).

Krieg, (1961 idézi Jermy 1967) csoportosította a baktériumokat a gazdarovarhoz való viszonyuk alapján:

1. Obligát szimbionták
2. Fakultatív szimbionták
3. Apatogén baktériumok
4. Fakultatív kórokozó baktériumok
5. Valódi patogén baktériumok

A *Bacillus thuringiensis* az egyik legjelentősebb példája a baktérium készítményeknek, melyet a selyemlepke hernyójából izoláltak. A megbetegítés a következőképpen zajlik: a baktérium által termelt méreganyag táplálkozás során kerül a kártevő szervezetébe. Ezt a méreganyagot cry-toxinnak nevezzük. A középbelben okoz kárt azzal, hogy leáll a bélmozgás, ennek következtében a rovar nem táplálkozik tovább. Nemcsak a rovarok ellen, de a rágcsálókkal szemben alkalmazható baktériumok is léteznek, így a *Bacillus thymum*, (Loeffler) vagy a *Salmonella enteritidis* (Kauffmann és Edwards) is, melyek a mezei pockok biopeszticidei lehetnek (Keszthelyi 2017).

Mecsnikov volt, aki több mint 100 évvel ezelőtt próbálkozott a növényvédelem területén a gombákat felhasználni, mint biopeszticideket. Obligát élősködőknek nevezhetjük a gombákat, ugyanis egy csoportjuknak mindenképpen szüksége van egy gazdarovarra a természetben való szaporodásukhoz. A fertőzés általában a spórák a rovarok kültakarójával való közvetlen érintkezésének útján történik. Ha biztosított a megfelelő párák környezet, akkor kicsíráznak, majd képesek a kitinréteget feloldva a gazdatestbe kerülni. Emellett a légzőnyíláson és a szájníráson is behatolhat a rovar testébe. A bekerült gomba a zsírtestet célozza elsősorban, majd hifái segítségével a gazdatest egészét átszövi, általános gombafertőzést okoz. Ugyan bizonyos esetekben mérgezés eredményezi a pusztulást, de gyakran a hifák hálójának nagysága váltja ki a vérkeringés leállítását (Jermy 1967).

A biopeszticideként alkalmazott gombák számos fajtája ismert. A *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) gombafaj több növényvédelmi szer alapját adja. Tipikus jellemzője, hogy az elpusztult kártevők külsején egy fehér réteget hagy maga után. A levéltetvek és a molytetvek ellen alkalmazzák a *Verticillium lecanii* (Zimmermann) nevű gombát. Szintén a molytetvek elleni védekezésben segítenek az *Aschersonia aleyrodes* (Webber) és a *Paecilomyces*

fumosoroseus (Wize) hatóanyagokat tartalmazó készítmények. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azonban, hogy utóbbi nem szelektív szer, több más fajra is veszélyt jelent (Keszthelyi 2017).

Egyes gombafajok bizonyultak a fonálférgék legeredményesebb természetes ellenségeinek. Fertőzésük különféle módokon történhet. Jó példa az *Arthrobotrys oligospora* (Fresen), melynek jellemzője, hogy hifaszálaikon tapadós hurkok találhatóak, ezzel egész hálózatot képezve a talajban. Gyakorlatilag hurokcsapdákat felállítva várja a talajban mozgó kártevőket. A fonálférgék a hurokhoz tapadva csapdába esnek. A gomba nyúlványok segítségével hatol be a gazdatest szervezetébe (Jermy 1967).

A véglények egysejtű élőlények. 1200-on felül van a biopeszticidként felhasználható fajszámuk. A gazdatestbe a spórák táplálkozással kerülnek be. A hatásuk nem azonnali, több időt vesz igénybe, amíg képesek elpusztítani a gazdarovart. Sikeres példaként említhető a kukoricamoly ellensége a *Perezia pyraustae* (Paillot) (Jermy 1967).

A fonálférgék nem csupán kártevők a mezőgazdaság területén. Egyes fajaik élőlényekkel táplálkoznak, így hasznosíthatók biológiai eredetű növényvédő szerként. A lárva a talajban keresi áldozatát, melybe a száj-, végbél- vagy légzőnyíláson keresztül hatol be, ahol a vele szimbiózisban élő baktériumokkal fertőzi meg a gazdatestet. Ezek a baktériumok pedig méreganyaggal pusztítják el a kártevőt. A *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Schneider), *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar), *Steinernema feltiae* (Filipjev), *Steinernema carpocapsae* (Weiser), fajok már alkalmazásra kerültek, mint biopeszticidok (Keszthelyi 2017).

Az entomofág kifejezést elsősorban a rovarevő ízeltlábúakra értjük, de ide tartoznak az atkákkal táplálkozó élőlények is. A rovarevő fajok két nagy csoportra oszthatók aszerint, hogy hány áldozatot szednek életük során. A parazitákról a fentiekben esett szó, a másik nagy közösség a ragadozóké. A ragadozók életük során több táplálékul szolgáló egyedet pusztítanak el (Jermy 1967).

A rovarok felhasználása a mezőgazdaság egyes területein igazán kiterjedt, de leginkább zárt térben alkalmazzák. Az első biopeszticidként használt rovar története az üvegházi molytetűhöz kapcsolódik. A kártevő ellen a molytetűrontó fémfürkéssel igyekeztek védekezni, igen nagy sikerrel. Hazánkba 1977-be került. A darazsak forgalmazása báb életszakaszukban történik. A *Trichogramma tojásfürkész* (Westwood) fajokat gyakran a zöltségek védelmére használják. Belföldön is forgalomban van az úgynevezett Trichoplus nevű készítmény. Ebben az említett hasznos kártevő bábjai várakoznak (Keszthelyi 2017). A fürkészdarazsak petéjüket a gazdakártevő testébe szúrja, mely rövid időn belül ott kel ki és az élőlényben fejlődik tovább. A levéltetű fokozatosan gyengül, majd elpusztul. A parazitoid a gazdarovar testében bábozódik

be, majd így telet ál, kikelési ideje pedig megegyezik a levéltetvek fejlődésének kezdetével. Egy nőstény imágó képes akár 200-1000 levéltetű parazitálására is (Schmid 1989).

A közönséges fátyolka imágója nem ragadozó. Táplálékai közé tartozik a pollen és a nektár. A nemzetségébe tartozó fajok közül vannak ugyan ragadozók, de a *Chrysoperla carnea* (Linnaeus) lárvái azok, melyek hatékonyak lehetnek a növényvédelem területén. Az imágók már korán a növények leveleire rakják petéiket, megelőzve a levéltetvek megtelepedését. Kezdetben csak kísérletekkel bizonyították hatékonyságát, a kijuttatás módja volt kérdéses, manapság alkalmazott növényvédelmi módszer (Schmid 1989).

A katicabogarak számos faja ismert, közülük sok hasznos növényvédelmi szempontból. A kapcsolódó készítményeket három kártevőfajra célozva csoportosíthatjuk: levéltetvekkel, liszteskéekkel és pajzstetvekkel szemben alkalmazható rovarok. A biopeszticidek kijuttatását még a tetvek megjelenése előtt szükséges elvégezni. A ragadozókat a szórópalackból egyenletesen kell betelepíteni, szükség szerint ismételni a folyamatot. A tetűirtó tevékenységük sikerességére hatással vannak a környezeti tényezők, mint az optimális hőmérséklet (Keszthelyi 2017).

Szintén a levéltetvek ellen bevethető ragadozó az *Aphidoletes aphidomyza* (Rondani), gubacsszúnyog. Jól ismert készítmény a piacon. A rovar lárvái pusztítják a levéltetveket. Egy élőlény körülbelül 60 kártevőt képes elpusztítani. Elsősorban zárt területeken helyezik el őket, például üvegházakban. A ragadozó poloskák is hasznára válhatnak a mezőgazdasági növényvédelemnek, mind a kifejlett egyed, mind pedig a lárva prédát ejt, ugyanakkor a virágpollen is a táplálékaik között szerepel. Természetes élőhelyük a lomb szint. Mint biopeszticid, a virágpoloskát és a ragadozó virágpoloskát érdemes említenünk. Egy nap 10 kártevő elpusztítására képes egy egyed. Tripszek ellen ez az élőlény bizonyult igazán hatékonynak, főleg más ragadozó fajokkal (atkákkal) bevetve (Keszthelyi 2017).

Nem szabad megfeledkeznünk a pókokról sem, ha kártevők szabályozásáról van szó. A pókok táplálékát nem csak legyek teszik ki, hanem például tripszek és levéltetvek, más kártevők. Alosztályuk csoportját képezik a nagy fajszámmal bíró atkák. A kártevő atkák legjelentősebb predátorainak bizonyultak a *Phytoseiidae* családba tartozó fajok. Megfelelő körülmények között igen gyorsan fejlődnek. Méretben tőlük kissé lemaradnak a *Stigmaeidea* család tagjai. A pókok biopeszticidként történő felhasználása még kevésbé kidolgozott, jelenleg kutatás alatt áll. Üvegházakban, a mesterséges körülmények között felszaporított közösségeket alkalmazták már hatékonyan (Keszthelyi 2017).

2.4.4. Ivari kommunikációra épülő növényvédelmi módszerek

Az állatok közötti kommunikáció gyakran a kémia útján történik. Melynek eszközei lehetnek az úgynevezett szemiokemikáliák, melyek olyan anyagok, amik ízlelésen vagy szagláson keresztül érzékelhetőek. Ha egy adott faj különböző egyedei között zajlik a kommunikáció, akkor a szemiokemikáliákat feromonoknak nevezzük. Ez az anyag az állatvilágban szinte mindenütt felfedezhető. A feromonoknak sok csoportját különböztethetjük meg. Az aggregációs feromonok a fajtársak mindkét ivarának gyülekezését segítik. A diszperziós feromonok olyan rovarok esetében fordulnak elő, melyek közösségekben élnek egymás mellett, de léteznek nyomjelző, riadóztató feromonok is. Beszélhetünk olyan feromonokról, melyek az ivari viselkedésre vannak hatással. A csoport tagját képezik a távhatású szexferomonok, melyek segítségül szolgálnak az eltérő ivarú élőlények számára, hogy akár nagy távolságból is képesek legyenek egymást megtalálni. Az említetteken kívül számos fajtája ismert a feromonoknak, de a növényvédelem területén legkutatottabb közülük az ivari viselkedést befolyásoló feromonok csoportja (Jenser és mtsai 2003).

A szexferomonok kihasználása a növényvédelem területén bizonyítottan hatékony eljárás. A szexferomoncsapdák több fajtája ismert. A csaliként való alkalmazása a legegyszerűbb felhasználási mód, ugyanakkor sok hasznos információval szolgál a kártevőkkel kapcsolatban. Segít a rajzásdinamika megfigyelésében, a kártevők elterjedésének feltérképezésében, valamint a megfelelő kihelyezéssel felderíthetők vele a karantén kártevők is. Megkönnyíti a peszticidek kijuttatási idejének és egyéb mintavételeknek a meghatározását. A csapdák fogásának tanulmányozásával megbecsülhető a kártétel mértéke, követhetőek a populációs trendek is. A mozgásban lévő kártevők esetében megfigyelhető a vándorlás útja. Nem utolsó sorban pedig, a növényvédelem hatékonyságát is ellenőrizhetjük a feromoncsapdákon keresztül (Jenser és mtsai 2003).

A feromoncsapdák előnye, hogy üzemeltetésükhöz nincs szükség egyéb energiaforrásra. Használatuk nem igényel különösebb szakképzettséget. Bárhol elhelyezhetők, egyszerű felépítésük és használatuk, gazdaságosak. Hátránya, hogy az előrejelzés területén alkalmazva pontos és részletes tanulmányozást igényelnek, a következtetések levonása és összefüggések keresése komplex feladat (Jenser és mtsai 2003).

A csapdák az előrejelzésen túl felhasználhatók a kártevők irtására is. Ehhez nagy tömegű fogásra van szükség. A feromoncsapdák segítségül szolgálhatnak olyan élőlények elleni védekezésben, melyek életmódjuk miatt nehezkesebben megközelíthetőek. Érdemes megemlítenünk a lepkék családját, közülük is a nagy és a kis farontót. Nemrégiben még úgy gondolták,

hogy ezek a fajok csak az idős, lepusztult ültetvényeket károsítják, kiderült azonban, hogy a fiatal ültetvényekben is kárt tesznek, nagyobb ártalommal járnak. Mindkét fajra igaz, hogy két évig fejlődnek a fákbán, járataikkal károsítva azokat, majd a fejlődésük utolsó szakaszában bebábozódnak. Az imágók általában élőhelyül az ismert fák közelét választják, ugyanis ekkor még gyengék, ekkor van lehetőség a tömeges csapdázás bevetésére. Lényeges, a csapdák korrekt elhelyezése, ugyanis a nem megfelelő módon kihelyezett csapdák sokkal kevésbé hatékonyak. A tömeges csapdázás azoknál a kártevőknél ajánlott alkalmazni, ahol nem csak a lárvák, hanem a kifejlett egyedek is ártalmasak növényvédelmi szempontból. Eredményes kísérletek zajlottak le a cserebogár fajok csapdázásával kapcsolatban. A zöld cserebogár a szőlőültetvényeken és gyümölcsösökben jelent veszélyt. A rezes cserebogár a gyümölcsfákon képes tarrágást végezni, de a gyümölcsökben – mint a nektarin és az őszibarack – is minőségi kárt tesz. Ezek a fajok a gyümölcsösökbe táplálkozni járnak vissza, nem ott fejlődnek ki, ezt az alkalmat kihasználva lehet őket csapdába fogni, mellyel csökkenthető kártételük. Érdeemes a csapdákat az ültetvények szélén, két sorban kihelyezni (Tóth és mtsai 2014).

A csapdázás kiegészíthető más növényvédelmi eljárásokkal. A „csalogat és irt” módszerrel a populáció közvetlen gyérítését érhetjük el. A feromon odacsalogatja a kártevőket, amelyek vegyszerrel elpusztíthatóak. Az Egyesült Államokban ezzel a módszerrel sikereket értek el a gyapottok-ormányosbogár és sodrómoly kártételének csökkentésében. A fény- és a feromoncsapdák együttes alkalmazásával értek el eredményeket az apró jegyesbagoly irtásában. A kemikáliák használata jelentősen csökkenthető a mesterségesen előállított feromonok megfelelő, környezetkímélő felhasználásával (Keszthelyi 2017).

A változatos alakú és működési elvű feromoncsapdák széles választéka áll rendelkezésre. Az egyik legérzékenyebb csapdatípus a ragacsos csapda. A kártevők mihamarabbi jelzésére szolgál. A feromon odacsalogatja a kártevő rovarokat, melyek egy ragacsos felületen esnek csapdába. A palástcsapdáknak hasonló működési elvük van a ragacsos felület tekintetében. Kialakításában tér el, ugyanis ez az eszköz a kevésbé jó repülő kártevőket célozza meg. Nagyobb méretű egyedek elfogására is alkalmas a varsás csapda. A belecsalt kártevőket nem engedi ki, ezért lehetővé teszi a kártevő populáció gyérítését is. Nagymennyiségű rovar befogására képes, miközben nem veszít munkabírásából. A varsás csapdáknak különböző módosított változatai is forgalomban vannak. Léteznek talajcsapdák is, melyek hasonló elven működnek, a kártevők egy rámpán másznak fel, majd beleesnek a fogóedénybe. A megfelelő csapda kiválasztásakor több szempontot kell figyelembe vennünk. Fontos a csapdázás célja, hogy előrejelzést, vagy gyérítést tervezünk-e. Szem előtt kell tartani a csapdázni kívánt kártevők sajátosságait (Jenser és mtsai 2003).

A feromonok felhasználásával kivitelezhető az úgynevezett légtértelítési módszer, melynek lényege, hogy a védeni kívánt terület légtérébe nagy mennyiségben juttatnak ki szexferomonokat. Az adagolókból kijuttatott szintetikus feromonok összezavarják egy populáció hímjei és nőtényei közti kommunikációt, nem lesznek képesek egymásra találni, tehát párosodni sem. Ennek következménye, hogy a következő generáció már jóval kisebb egyedszámú lesz. A hatásmechanizmusának működése mögött több elmélet is született már. Felmerült, hogy a hímek hozzászoknak a nagy mennyiségű, szintetikus anyaghoz, így a nőtények természetes feromonjait már kevésbé, vagy nem is képesek észlelni. További eshetőség, hogy a mesterséges feromonok egyszerűen elnyomják a természeteseket. Lehetséges az is, hogy a szintetikus anyagok több feromon „útvonalat” biztosítanak, amelyek könnyebben félrevezetik a hímeket. Gyakorlatban pedig valószínűsíthető, hogy a fent említettek kombinációja okozza a kártevők összezavarodását (Jenser és mtsai 2003).

A légtértelítési módszer sikerére hatással vannak a környezeti tényezők. Olyan eszközre van szükség hozzá, mely egyenletesen mértékben és rendszeresen pótolja a légmozgás, az ülepedés miatti koncentrációcsökkenést a területen. A módszer nem pusztítja el a kártevőket, hanem közvetett módon, a párosodás csökkentésével együtt gyéríti a populációt. Emiatt nem szabad elfeledkezni arról, hogy a már máshol megtermékenyített nőtények a védeni kívánt területen rakják le petéiket. Érdeemes emiatt olyan faj ellen bevetni ezt a módszert, amelyek nem vándorolnak el (Jenser és mtsai 2003).

A légtértelítési módszer alkalmazható a keleti gyümölcsmoly, az almamoly, barackmoly, szilvamoly ellen. Hatékonyságára több tényező is befolyással van. Sikerességét növeli, ha alacsony egyedszámú populáció ellen védekezünk. Ellenkező esetben érdemes kiegészítő módszereket (például a permetezést) is bevetni. Figyelembe kell venni a határos területek kártevőállományát is. Nélkülözhetetlen az optimális adagolás is. Az alkalmazott módszerek hatékonyságát a gyümölcscéreléssel mérhetjük fel (Keszthelyi 2017).

2.4.5. Az autocid védekezés

Az önpusztító védekezési módszerként is ismert autocid védekezés lényege, hogy egy adott fajt alkalmazunk saját maga megfékezésére. A fejlett technológiák lehetővé teszik, hogy megváltoztassuk egy élőlény genetikáját. Olyan géneket juttatnak a kártevőbe, melyek hordozásával az élőlény, vagy utódainak pusztulása következik be. Ez általában a hím egyedek sterilizálását jelenti. A steril hímek védendő területre való kijuttatásával a párosodás megtörténik ugyan, de

a nőtény által rakott peték termékenyítetlenek lesznek, tehát következő generáció nem fejlődik belőlük (Keszthelyi 2017).

A folyamat több részből áll. Első lépésként szükség van a kiválasztott kártevő mesterséges felszaporítására. Ezt követi a felszaporított közösség hímjeinek sterillé tételére. Ezt sterilizáló szerekkel röntgen, gamma, vagy ionizáló sugárral végzik. Ezek alkalmazásával három különböző steril állapot érhető el. A kezelések miatt a spermák fejlődése megáll, vagy mozdulatlanokká válnak, illetve az örökítő anyaguk abnormálissá válik. A lényeg, hogy a hímek maguk gátolják meg az utódok fejlődését. Fontos, hogy az eljárás ne tegyen kárt az egyedek más területen való életműködésében. A sterillé tételt követően az utolsó feladat a hímek kijuttatása a védeni kívánt területre. A módszer hatékonyságát két dolog befolyásolja feltétlenül. Jelentős, hogy a terület határolt legyen, ugyanis a steril hímek elvándorolhatnak, a termékenyek pedig megjelenhetnek a védeni kívánt helyen. Emellett pedig nélkülözhetetlen, hogy a terméketlen hímek többségben legyenek a termékenyekkel szemben (Keszthelyi 2017).

Az autocid védekezés sikeréhez nagyban hozzájárulnak kiegészítő módszerek is. Egy előzetes vegyszeresen gyérített populáció esetében, könnyebben pusztítható ezzel a módszerrel a fennmaradt közösség. Az autocid eljárás eredményességét bizonyítják az évek során végzett kísérletek, melyekkel sikerült izolált területeket teljesen megszabadítani egy adott kártevőtől. Például a földközi-tengeri gyümölcslegyet több szigeten irtottak ilyen módon sikeresen. Több légyfaj (pl.: európai cseresznyelég, olajbogyólég) és lepkefaj (pl.: almamoly, kukoricamoly) leküzdésében játszott szerepet. Az izoláltságból fakadóan az önpusztító védekezési módszer alkalmazható a raktári kártevőkkel szemben is. Kitétel azonban, hogy olyan élőlények jöhetnek szóba, melyeknél a kifejlett kártevő már csak szaporodik, és nem táplálkozik. Többek között ilyen a kenyérbogár. Az autocid védekezéssel kapcsolatos tapasztalatok leginkább a magtári gabonaszuzsokhoz kötődnek (Keszthelyi 2017).

2.4.6. Konvencionális növénynevelés a kártevők ellen

Dr. Pepó Pál (2010) a következőképpen foglalta össze a növénynevelés definícióját: *„A nevelés, az egymástól genetikailag különböző változatok vagy formák, kiválogatását jelenti. Olyan tudományos és gyakorlati tevékenység, amely a növényi öröklöttség megváltoztatására és javítására törekszik.”*

A növénynevelés tudománya tehát gyakorlatilag képes az evolúciós folyamatok befolyásolására. A növénynevelés általában a jobb termés eléréséhez kapcsolódik, de vannak

pontos meghatározások is. Egy növény nemesítésének célja lehet a termékenyebb vagy minőségileg megfelelőbb fajok létrehozása. Az ember képes az időjárás viszontagságainak ellenállóbb, nagyobb termésbiztonságú fajok nemesítésére, olyanok létrehozására, melyeknek termesztése gazdaságosabbá válik. Nem utolsó sorban pedig a különböző betegségekkel és kártevőkkel szembeni ellenállóság növelésére is alkalmazható a növénynemesítés. Az eljárás feladata lehet fajtaelőállítás, fajtafenntartás, fajtajavítás és honosítás. Fajtajavító nemesítésnek nevezzük, amikor egy meglévő növényfajta adott jellemzőjének, tulajdonságának korrigálására van szükség (Pepó 2010).

Egy növény különböző betegségekkel, illetve kártevőkkel szemben való ellenállóbbá tétele, rezisztenciára nevelése történhet hagyományos módon és biotechnológiai módszerekkel. A hagyományos nemesítés keresztezés vagy szelekció révén is létrejöhet. Az előbbi során jobbra egy kártevővel szemben ellenálló vadfaj keresztezése történik egy nem rezisztens kultúrfajtaival. Az utóbbi folyamat pedig egy növénypopulációban előforduló rezisztens egyed kiválogatását, majd azok továbbszaporítását jelenti. A növénynemesítés gyakorlatában sikerült megvalósítani azt, hogy egy fajta ellenállóságot mutasson egy-egy vírussal, gombával, vagy baktériummal szemben, ugyanakkor a tudomány még nem képes rá, hogy egy faj a legtöbb kórokozójával szemben ellenálló legyen (Ábrahám és mtsai 2011).

A növény ellenálló képességének alapvetően három fajtáját különböztetjük meg. A szenzitív növény nem rezisztens, a károsításnak nem ellenálló. A toleráns növények esetében ugyan megtörténik a kártétel, ugyanakkor nem észlelhető, mert azt a növény képes elviselni. Rezisztens növényről akkor beszélünk, ha az teljes mértékben képes ellenállni a kártevőnek. Megállítja a kártevő fejlődését, vagy el is pusztíthatja azt (Keszthelyi 2017).

A növénynemesítés tudományának első jelentős eredménye a filoxérával kapcsolatos. A 19. században okozott nagy gondot a szőlő-gyökértetű, rendkívül fontossá vált egy megoldás felkutatása. A tudósok rátaláltak olyan amerikai szőlőfajokra, melyek rezisztensek a kártevővel szemben. Ezek segítségével, többszörös keresztezések eredményeképpen, sikerült eljutni azokhoz a növényekhez, melyekre nem ellenálló fajokat oltva egy rezisztens oltványt kaptak. Az 1970-80-as években a kukoricamoly ellen is igyekeztek fellépni a nemesítés területén, toleráns fajok létrehozásával, ez azonban nem bizonyult egyszerű feladatnak. Felfedezték, hogy a rezisztencia alapját adják a növény felépítése és kémiai jellemzői, amelyekre külső tényezők befolyással lehetnek. Gondot okozhat, ha túl nagy a károsítás emiatt a hibridek különbségei eltűnhetnek. Egyéb probléma lehet az is, hogy a hibridek ellenálló képessége az eltérő nemzedékű kukoricamoly hernyói ellen különbözőek lehetnek. Az amerikai kukoricabogárral szemben ellenálló szaporítóanyagok megalkotása is fontos feladat. A kukorica úgynevezett hidroxám savat

tartalmaz, melyek segítségével szolgálhatnak bizonyos rovarokkal szembeni védekezésben. A koricabogár leküzdésében való alkalmassága egyelőre még nem bizonyított (Keszthelyi 2017).

Ezelőtt a napraforgó egyik legjelentősebb kártevője a napraforgómoly volt, ezzel szemben napjainkra sikerült a kártevő okozta ártalmat nagymértékben leküzdni. Ez köszönhető azoknak a nemesített hibrid fajoknak, melyek vastag fitomelán réteggel rendelkeznek, melyek megakadályozzák a hernyók pusztító rágását. Az étkezési napraforgónál a felhasználás végett nem volt kivitelezhető ez a nemesítés, így a napraforgómoly ezekre a táblákra szorult vissza. Sikereket értek el még a paprikanemesítésben is. Sikerült megalkotni a gubacsfonálféreggel szemben ellenálló paprikafajtákat. A növénynemesítési eljárások tehát számos esetben nyújtottak segítséget a kártevőkkel szemben. Hatékonyságuk bizonyított és az egyre népszerűbb génsebészeti módszerek mellett is alkalmazásra kerülnek (Keszthelyi 2017).

2.4.7. Genetikailag módosított hibridek alkalmazása

2.4.7.1. A GMO története

A biotechnológiai módszerek története a DNS felfedezéséig vezethető vissza, egészen 1953-ra. E fontos esemény Watson és Crick nevéhez kapcsolódik. Ezt követően kutatások sora vette kezdetét a génekkel, a DNS molekulával kapcsolatban. Felfedezésre került, hogy a DNS a földi élet információját hordozza magában, ugyanis hamarosan bebizonyosodott a kapcsolat a molekula és az öröklött tulajdonságok között. A következő megválaszolendő kérdés a DNS működési elve volt, hogy milyen módon képes a molekula az információtárolásra. A 60-as években három francia tudós állt elő az úgynevezett *operon* elmélettel, mely szerint a gének a fehérjékkel kapcsolatos információk hordozásán túl szabályozó szerepet is betöltenek, melyek biztosítják a gén be- és kikapcsolhatóságát. A kutatókat az foglalkoztatta, hogy eltérő szervezetekből származó géneket össze lehet-e kapcsolni, és ha igen, működőképesek lesznek-e. Az amerikai származású Paul Berg és munkatársai voltak az elsők, akik rekombináns DNS-t hoztak létre. Különböző baktériumokból kivágott fragmentumokat kapcsoltak össze sikeresen. Paul Berg a későbbiekben emlős sejtekbe ültetett bakteriális géneket és emlős géneket baktériumokba. Tevékenységével megszületett a tudomány egyik új ága, a géntechnológia (Heszky 2010).

Az ember birtokában állt tehát a DNS módosításának kulcsa. Ez a felfedezés nagy változást hozott az ember és környezetének fejlődésében, hiszen lehetőség nyílt az egyes fajok igény szerinti megváltoztatására. A géntechnológia felhasználása megindult az ipar több területén is, beleértve a mezőgazdaságot. Dr. Heszky László a következőképpen fogalmazta meg a

transzgenikus (GM) növény jelentését: „*A transzgenikus növények azok, amik minden sejtjükben – a géntechnológia módszerével bejuttatott – idegen gént/géneket tartalmaznak, és a transzgenékről minden sejtjükben, vagy csak egyes szerveik/szöveteik sejtjeiben új, vagy módosított fehérjét/fehérjéket termelnek.*” A GM rövidítés tehát a genetikailag módosított jelzőre utal, a GMO pedig az organizmus szóval bővítve a géntechnológiával módosított szervezetet jelenti (Heszky 2011).

A géntechnológiával kezelt növények csak pár évtizedes múltra tekintenek vissza, ugyanis 1983-ban került sor a legelső transzgenikus növény előállítására, mely egy antibiotikum-rezisztens dohány volt. Az első kísérletek után egy évtizeddel már forgalomba is hozták az első GM fajtákat. A 80-as évek közepétől ugrásszerű előrelépés volt tapasztalható a géntechnológia területén a mezőgazdaságban. A tudósok képesek voltak olyan hasznos tulajdonságokkal ellátni az egyes fajokat, melyek korábban nem voltak jellemzőek rájuk. Így jöttek létre a különböző vírusokkal, rovarokkal szemben ellenálló növények. Ekkor jelentek meg a tudományos lapokban a világító dohánynövényről szóló hírek, melynek alapja a szentjánosbogár luciferáz génjét tartalmazó növény volt. Azok a fajok melyeket nem lehet címezni, vagy egy-laki virágúak, keresztezhetővé váltak a géntechnológiával elért hímsterilitás segítségével. A virágok esetében képesek voltak a különböző színváltozatok elérésére, illetve a vázaélettartamuk feljavítására is. Innentől kezdve az ipar egyik fő célja a növények bizonyos tulajdonságainak korrigálása vagy pótlása volt (Heszky 2011).

2.4.7.2. Növényi eredetű és kórokozóból származó transzgenek

A növényekből származó génátvitelt nehezíti, hogy nagy genomérettel rendelkeznek, de a kutatásokkal már sok növényi eredetű GMO-növényt hoztak létre. A paradicsom mozaik vírussal szembe rezisztenciáját a dohányból nyert N gén segítségével hozták létre. A kitináz gén képes a gombák kitin sejtfalának lebontására, így alkalmas a *Rhizoctonia solani* (Kühn) kórokozóval szembeni védekezésre. Gyakorlati példája a babból repcébe, illetve dohányba történő beépítése. A növények stressztűrő képessége, bizonyos gombákkal és baktériumokkal szembeni ellenállósága növelhető az *Agrobacterium tumefaciens* (Smith és Townsend) citokiningénjének segítségével (Ábrahám és mtsai 2011).

A kórokozók felhasználása a géntechnológiában két csoportra bontható, megkülönböztünk vírusos és bakteriális eredetű transzgeneket. Az előbbieket felhasználása még nem kifejlett terület a tudományban, gyakorlati alkalmazása veszélyeket rejt. Fennáll a lehetősége a génel-

sodródásnak, illetve a vírusrekombinánsok létrejöttek. Egy példa mégis megemlítendő, mégpedig a köpenyfehérjégen transzgenként történő felhasználása, mert az csak rokon vírussal szemben hatásos, így gyakorlati alkalmazása biztonságosabb. A baktériumok alkalmazására példa a *Pseudomonas syringae* pv. *tabaciból* (Hall) való gén, melynek tulajdonsága, hogy a baktérium védettséget szerez a saját toxin hatása ellen (Ábrahám és mtsai 2011).

2.4.7.3. Rovar kártétellel szemben rezisztens növények

A gyapot, a burgonya és a kukorica az első növények között voltak, melyekben kialakították a rezisztenciát rovarokkal szemben. Ezeket a növényeket azért nevezhetjük Bt-nek, mert a génállományukba a *Bacillus thuringiensis* (Bt) spóraképző talajbaktérium rovarölő tulajdonságát, azaz a delta-endotoxinját kódoló géneit építették be. Ezek a génmódosított Bt növények egész életük során képesek lesznek a rovarölő toxin előállítására. A rovar szervezetébe táplálkozás közben kerül az inaktív toxin, mely a bélrendszerben aktiválódik és a középbél sejtjeinek pusztulását okozza. A *Bacillus thuringiensis* törzsei különböző toxinokat termelnek. Ezek a kristályos toxinok eltérő rovarfajokra jelentenek veszélyt. Egyik törzse a *kurstaki* (Bulla és mtsai), melynek génje a cry1A(b), ezt a kukoricába ültetve elérték a kukoricamolylal szembeni ellenállóságot. Igen hatékonyak bizonyult, mert a Bt-növényen a kukoricamolyl lárva 99%-a elpusztult. Több országban került engedélyezésre, az EU-n belül például Németországban, Spanyolországban és Csehországban. Hasonló eredményeket értek el a baktérium egy másik törzsének felhasználásával, a kukoricabogárral szemben. A cry3 nevű gén segítségével a Bt-kukoricák sikeresen pusztítják el a gyökereiket rágó lárvaikat. Egy másik törzs cry3A toxinjával pedig a burgonyabogárral szemben ellenálló Bt-növényt hoztak létre, mellyel jelentősen leredukálható a vegyszerek használata. Az amerikai kukoricabogolylepke, a gyapottokmoly és a dohánybagolylepke is a károsítók közé tartoznak, melyekkel szemben sikeresen vetettek be Bt-növényt. A Bt-gyapot rájuk nézve ellenálló hibrid, mellyel sikeresen csökkentették a vegyszerek használatát, emellett a termelésben is növekedést értek el (Ábrahám és mtsai 2011).

Az EU-ban természetű első Bt-kukorica a MON-810, amely a kukoricamolylal szemben ellenálló, később pedig a TC 1507 is engedélyezetté vált. Az Európai Unióban 2004-ig moratórium volt érvényben a génmódosított termékekkel kapcsolatban, a köztermesztésük tiltott volt és csak 30 terméket engedtek be a forgalomba. A következő időkben az országok megosztóan viszonyultak a géntechnológiával kezelt növényekhez. Egyes tagállamok (Portugália, Spanyolország, Szlovákia, Románia, és a Cseh Köztársaság) támogatták a genetikailag módosított növények termesztését. Spanyolország élen járt a Bt-kukorica termesztésében, itt az EU-ban termelt GM-kukoricának 80%-át állították elő. A másik csoport (Magyarország, Ausztria,

Lengyelország, Görögország, Franciaország, Németország, Olaszország, Luxemburg és Bulgária) már erősen szabályozta a géntechnológiát. Ezek az országok vetési moratóriumot vezettek be valamely GM-növényekre, vagyis tiltotta azok termesztését. A teljes mentesség mellett csak három tagállam döntött. Magyarországon 2006. november 27-én lépett életbe a koegzisztencia törvény. Ebben kerültek elrendelésre a hagyományos, az ökológiai és a GM-növények együttes termesztésével kapcsolatos szabályok. A törvény azt hivatott szabályozni, hogy a hagyományos termés ne tartalmazzon 0,9%-nál több GMO-t, illetve a biotermékek esetében teljesen kizárja azokat (Keszthelyi 2017).

2.4.7.4. Bt-rezisztencia kialakulása a rovaroknál

A kutatások során felismerték, hogy a Bt-növényekkel szemben egyes rovarok ellenállóvá váltak. A Bt-rezisztenciát felfedezték többek között a kukoricamoly és a gyapottok-bagolylepke esetében is. Az első felfedezések a rezisztenciával összeköttetésben az amerikai kukoricabogárral kapcsolatosak. Iowa államban találtak rá ezekre a rezisztens kártevőkre olyan termőterületeken, amelyeket három éve ugyanaz a GMO növényfajtát termesztettek. A géntechnológia alkalmazása hosszútávon magával hozza tehát azt a nem várt következményt, hogy egyes kártevők képesek lesznek rezisztenciát mutatni vele szemben. Az ellenállóság kialakulásának több lehetséges útja is van (Keszthelyi 2017).

Többféle módszert találtak már a rovarok Bt-rezisztenciájának megállítására. Megállapították, hogy a Bt toxinjára kizárólag a homozigóta rovarok váltak rezisztenssé. A probléma megoldására alkották meg a „nagy dózis és menedék” nevű technológiát. Ez azt jelenti, hogy a Bt-növények közé ültetésre kerülnek hagyományos fajták is, élőhelyet adva a toxinra nem rezisztens kártevőknek, melyek párosodhatnak a Bt-növényeken élő homozigóta rovarokkal, így létrehozva a heterozigóta utódokat, melyek elpusztulnak a transzgenikus növényeken (Ábrahám és mtsai. 2011). Másik megoldásként kísérleteztek a különböző cry-toxinok egyszerre történő felhasználásával is (Keszthelyi 2017).

2.4.7.5. Herbicidrezisztens génmódosított növények

A géntechnológia lehetővé tette a herbicid-toleráns transzgenikus növények létrehozását is. Mivel a termőterületeken nem csupán egyféle gyomnövény okoz kárt, hanem több fajból álló közösségek élnek egy-egy szántón, így azok érzékenysége az egyes vegyszerekre eltérő. Így született meg az elvárás a totális herbicidek elkészítésére. Ezek olyan folyamatok gátlását szolgálják, melyek a nélkülözhetetlenek a növény életben maradásához. Felfedezték azonban, hogy

bizonyos növények, illetve baktériumok mégis képesek ezekkel a készítményekkel szemben rezisztenciát mutatni. Ezt az adottságot kihasználva hozták létre az egyes hatóanyagokkal szemben ellenálló növényfajokat (Darvas 2008). Az RPSP gén eredetileg baktériumból származik, ennek segítségével alkották meg a herbicidrezisztens fajokat. A glifozát egy totális gyomirtó, mely nagyban megkönnyíti a gyomok elleni védekezést, mert nem kell a különböző gyomnövények tulajdonságaihoz igazítani a vegyszerek használatát. Glifozáttal szembeni ellenállóságot kialakították kukoricában, repcében, szójában és cukorrépában is (Ábrahám és mtsai 2011).

2.4.7.6. A géntechnológia alkalmazásának problémái

Az új tudományág, habár nagy lehetőségeket adott az emberiség kezébe, még igen kezdetleges volt, számos kockázattal és potenciális veszélyforrással néztek szembe. Tapasztalat híján, elméleti és módszertani hiányosságok mellett a transzgén okozta kockázatokkal is számolni kellett, hogy milyen nem várt ökológiai, vagy genetikai következményekkel járhat. A másik fő kockázati forrást a már génmódosított termékek felhasználása jelentette. Ez utóbbi kihatással lehet a természetbiztonságra, az élelmezésre stb. (Heszky 2012).

A génmódosított növényfajták térhódítása a globális cégeknek kedvezett. Egy-egy GM fajta előállítására és védelmére rendkívül nagy befektetéssel jár. A GM fajták engedélyezési eljárása az Egyesült Államokban különbözik az EU-tól. Az USA-ban ugyanis a „lényegi azonosság” elve (*substantial equivalence principle*) van érvényben. Az elv értelmében a hangsúly azon van, hogy van-e lényeges különbség a hagyományos növények és a génmódosítottak fenotípusában, ezt pedig bizonyítani szükséges. Az elv egyértelműen utat enged a GM fajtáknak, hiszen egy növény 30 000 génje közül 1-2 csak az eltérő a génmódosítottakkal szemben. Ennek értelmében a kettő között tulajdonképpen semmiféle különbséget sem tettek. A módszer hátránya azonban, hogy a hosszútávon történő természetessé váló problémákat figyelmen kívül hagyja. Ilyen gond lehet, hogy a kártevők ellenállóvá válnak, illetve fennáll a génáramlás, génmegszökés veszélye is (Heszky 2013).

Az EU-ban egészen más viszonyok alakultak ki. Európa hozzáállása eltérő volt, sokkal inkább vonakodva fogadta az új technológiát. Ennek következtében a GM termőterületek aránya is jóval kisebb. Az engedélyezési eljárásban is megmutatkozott az aggály a géntechnológiával szemben. Az USA lényegi azonossága helyett az Európai Unióban az „elővigyázatosság elve” lépett érvénybe. Lényege, hogy a kockázatokra alapoz, vagyis minden genetikailag módosított szervezet veszélyes, ameddig ellenkezőjét a gyártó nem bizonyítja. Emiatt a GMO termékeket jelöléssel kell ellátni (Heszky 2013).

2.5. Egyéb biológiai védekezési módszerek

A fent említetteken kívül még több, kevésbé ismert, vagy még nem teljesen feltérképezett területe is ismert a biológiai védekezésnek. A következőkben ezeket ismertetem.

A biostimulátorok alkalmazása is beletartozik a biológiai növényvédelemben használatos módszerek közé. Nem soroljuk az elsődleges, közvetlen eljárások csoportjába, inkább segítő, támogató módszernek nevezhető, melyek közvetett úton hatékonyak, ugyanis a biostimulátoroknak nincsen zoocid tulajdonsága. Ezek természetes eredetűek, melyek szerves anyagokkal, mikroorganizmusokkal hivatottak a növény életének, egészséges fejlődésének támogatására. Alkalmazásukkal a növényi termék minőségének javulása várható. A biostimulátor a tápanyagfelvétel természetes folyamatait fokozza, így növeli a növény stressztűrő és regeneráló képességét. Habár a talaj feletti részekben és a gyökéren is alkalmazható, nem minősül műtrágyának, mert nem a tápanyagpótlást végzi, hanem a növény életfolyamatainak támogatását (Keszthelyi 2017).

A kompetitív kiszorítás módszere már közvetlenebb módon működik. A kompetitív kiszorítás különböző fajok között történik, emiatt interspecifikus kompetíciónak is nevezik. A stratégia alapját adja az ökológiai niche fogalma, mely fülkét is jelent. Beszélhetünk fundamentális nichéről és realizált nichéről. Az előbbi azt az ökológiai teret jelenti, amelyet egy adott élőlény populációja versenytársak nélkül tölthet be. Az utóbbi a valódi niche, melyet a populáció ténylegesen betölt együtt a kompetitorokkal. A kompetitív kiszorítással tehát úgy képes az ember szabályozni, hogy egy faj mellé egy kisebb mértékben káros élőlényt telepít, felszaporítja, mert az azonos erőforrásokat használ fel. A növényvédelem területén azonban a kártevőket, más kártevőfajokkal sikerül kiszorítani. Példaként említhető a kukorica-bagolylepke, melyre a gyapottok-bagolylepke elterjedése jelent veszélyt. További problémát jelenthet, hogy mivel az állatok közötti hasonlóság nagy, akár még a kereszteződés lehetősége is fennállhat. Nemcsak az USA-ban és nyugaton pusztít, de már hazánkban is nagy gondot okoz a dióburok-fúrólégy kártétele. Mellette jelen lehet még a dióburok-gabonalégy is. A két kártevő életmódjában, fejlődésében hasonlóságot mutat, az egyforma energiaforrásokból táplálkozva egymás versenytársaivá válnak, vagyis rontják a másik faj esélyeit a fennmaradásra. Az emberi beavatkozás is okozója lehet a kompetitív kiszorításnak, például a széles hatásspektrumú növényvédőszer használatával. A nem célzott fajok a vegyszer hatására elszaporodhatnak (Keszthelyi 2017).

A mikorrhiza egyes típusait tekintve az arbuszkuláris mikorrhiza a leggyakoribb. A mikorrhiza gombák szimbiózisban élnek bizonyos növényfajokkal. Ez a kapcsolat mindkét fél

számára előnyös. A gomba képes a kusza micélium-hálózatán keresztül a vele szimbiózisban élő növényt több vízhez és ásványi anyaghoz juttatni, a gomba viszonzásul szerves anyagokhoz, cukrokhoz, vitaminokhoz jut a növénytől. Az mikorrhiza a kapcsolaton keresztül segít a növény egyes képességeinek feljavításában. A szimbiózis hatására erősödik a növény tűrőképessége, ellenállóbbá válik egyes betegségekkel és kórokozókkal szemben. Ennek a kölcsönösen előnyös kapcsolatnak köszönhetően tehát a mikorrhiza gomba alkalmas lehet a biológiai növényvédelem területén való alkalmazásra (Sasvári 2012).

Kísérletet végeztek arra nézve, hogy az arbuszkuláris mikorrhiza illetve a gyökérgubacs-fonálféreg között milyen kapcsolat áll fenn. A vizsgálat eredményeként a kutatók megállapították, hogy a gyökérgubacs-fonálféreg nem volt hatással a gombára, ugyanakkor a mikorrhizával kezelt növényeken a kártevők számának jelentős csökkenését tapasztalták. Az arbuszkuláris mikorrhiza támogatásával tehát a növény rezisztenciát mutat, mert a védekező rendszere hatékonyabban, gyorsabban működik, így növelve a védendő növény ellenálló képességét a különböző stresszhelyzetekben (Petrikovszki 2016).

A biológiai növényvédelem egyik új, még feltérképezetlen területe a másodlagos növényi metabolitok felhasználása. A másodlagos metabolitok tulajdonképpen a növény által termelt anyagcsere melléktermékek. A termelő növény számára hasznosak olyan értelemben, hogy információt nyújtanak neki. A másodlagos metabolitok több százezres tagú csoportja folyamatosan növekszik. Két fő osztályukat alkotják az intraspecifikus hatású vegyületek, illetve az allelokémiai hatású vegyületek. Az előbbiek olyan szervezetekre hatnak, melyek azonosak az őket termelő növényvel. Az allelokémiai vegyületek pedig más egyéb fajokat célozzák meg. A környezetkímélő növényvédelem témakörében az utóbbiak játszanak fontos szerepet, hiszen ezek a vegyületek lépnek kölcsönhatásba más szervezetekkel. Három csoportra bonthatjuk őket: allomonok, kairomonok és szinomonok. Az allomonok jótékonyan hatnak a termelő szervezetre, ugyanakkor más élőlényekre veszélyesek. A termelő növényt olyan úton védik meg, hogy a környező szervezetekre hatnak hátrányosan, így előnyhöz juttatva – például táplálék-, energiaforrás tekintetében – a saját növényüket (Keszthelyi 2017).

A növénytermesztés során az ember felfedezte, hogy ha bizonyos növényeket és egy másik faj szomszédságában nevelünk, akkor azok, valamilyen hatással lehetnek egymásra. A felismert hasznos kapcsolatok segíthetnek a növényvédelemben. Ez a jótékony hatás az egyes növények saját gyökér- és illatanyagaikon alapszik. Ennek a kapcsolatnak az eredményességére azonban egyéb, külső tényezők is befolyással vannak, mint az éghajlat, a talaj minősége és maga a fajta kijelölése (Schmid és mtsai 1989).

Ezt a módszer nevezzük polikultúras termesztésnek. A polikultúras termesztés, vagy kevert kultúras termesztés azt jelenti, hogy a termesztési technológiák különböző fajokat, vagy ugyanazon faj különböző genotípusait tartalmazzák. A stratégia lényege szintén a másodlagos metabolitok hatásmechanizmusára épül. Példa az együtttermesztésre a pillangósok és gabonafélék kevert kultúrája. Ennek a stratégiának ugyan megvannak a maga előnyei és hátrányai, de még nem tudták biztosan alátámasztani, hogy az együtt termesztett növények kölcsönösen segítenék egymást (Keszthelyi 2017). Vannak azonban olyan növényi szomszédsági kapcsolatok, melyek a tapasztalat alapján hatékonyak, ezek leginkább kertészeti példák. Ilyen például a káposztafélék és a fejjessaláták, tépősaláták kapcsolata. A szamócasorok között fejlődő fokhagyma nem csak az atkákat riasztja el, de bizonyos gombákkal szemben is védelmet ad. A sárgarépák hagymafélékkel való társítása jól működhet a sárgarépalégy ellen. A gyakorlat során tehát már megfigyelték, hogy az egyes kártevők, mely növényre érzékenyek. A gyökérfonálférgék ellen például a bársonyvirágot ültethetünk. A földibolhák nem kedvelik a salátát. A hangyákkal szemben bevethető a levendula, majoranna, vagy az erdei pajzsika. A gyümölcsfák megóvására is használhatunk fel repellens növényeket, például a kerti zsázsát, vagy a sarkantyúkát. A lisztharmat ellen pedig metélőhagyma és fokhagyma lehet a megoldás a fák közé (Schmid és mtsai 1989).

3. Célkitűzés

A vonatkozó szakirodalmakat összegyűjtve és elemezve rendszereztem a növényvédelem három fő területét, azon belül is kiemelten foglalkoztam a biológiai növényvédelemmel. A vizsgálatom tárgyául is ezt a tématerületet választottam, mint központi elemet. A tanulmányokból megtudtam, hogy az egyes növényvédelmi módszerek alkalmazása milyen típusú gazdaságokra jellemző általában. A környezetbarát eljárások megvalósításához – az értekezések szerint – a kertészetekben, a kisebb vállalkozásokban inkább adottak a feltételek, mint egy nagyvállalat esetében. A vizsgálatom során két növénytermesztéssel foglalkozó céget, egy őstermelői kisgazdaságot és nagy mezőgazdasági vállalatot hasonlítok össze a növényvédelemben használtos stratégiáik szempontjából. Arra a kérdésre szeretnék leginkább választ kapni, hogy vajon egy kisgazdaság valóban nagyobb mértékben alkalmazza-e a biológiai növényvédelem módszereit, mint egy nagyvállalat és a cégek milyen növényvédelmi eljárásokat használnak a gyakorlatban. Kíváncsi voltam rá, hogy a vállalatok vezetői milyen aspektusból látják a környezetkímélő alternatívákat és véleményük tükröződik-e a gyakorlatban is, törekednek-e fenntartható fejlődés irányba mozdítani a gazdálkodásukat. Végül szeretném összehasonlítani, hogy mik azok a szempontok, amelyeket mérvadónak tekintenek a növényvédelmi módszereik megválasztásában.

4. Saját vizsgálat

4.1. Anyag és módszer

Egy kvalitatív vizsgálati módszert választottam, mert úgy gondolom a záródolgozatom témájához jobban illeszkedik egy feltáró jellegű elemzés. Interjúk megkérdezéssel végeztem a vizsgálatot. A minta kiválasztásánál törekedtem a két eltérő méretű, de azonos arculatú cég kiválasztására, ezért döntöttem egy mezőgazdasági nagyvállalat mellett, amelynek fő profilja a növénytermesztés, illetve a másik alanyom egy kisebb területen gazdálkodó őstermelő. A bevontak kijelölésénél szem előtt tartottam, hogy mindkét alany közös jellemzője, hogy fő mezőgazdasági tevékenysége a szántóföldi növénytermesztés legyen, illetve a gazdálkodásuk mérete és stílusa legyen különböző. Megemlíteném azt, hogy a nagy cég kiválasztásában mérvadó szerepet játszott az is, hogy a tanulmányaimhoz kapcsolódó gyakorlataimat az alkalmazásukban töltöttem. Ezt követően választottam meg a kisgazdaságot, melynek során törekedtem arra, hogy annak profilja a növénytermesztés területén belül is valamelyest egyezzen a nagyobb céggel.

Egyéni, személyes interjú formájában zajlott a beszélgetés, a két vezetővel külön-külön dolgoztam. Első lépésként tájékoztattam őket a kutatásom céljáról. A nagyvállalat részéről növénytermesztési ágazatvezetővel folytattam beszélgetést. Félig struktúrált interjú módszerét alkalmaztam. Készítettem egy interjúvázlatot, mely tartalmazta a legfontosabb, releváns kérdéseket, vezetett a beszélgetés során, ugyanakkor helyet adtam a spontán megnyilvánulásoknak és kiegészítő kérdéseknek is. A kérdések vázlatban szereplő egymásutániségéhez azonban ragaszkodtam, mert azok logikus sorrend szerint épültek egymásra. A bevezető kérdésekkel a gazdaságok jellegét, arculatát kívántam feltérképezni, illetve azt, hogy a vezetőség milyen kártevőben látja a legnagyobb problémát. A fő kérdések a kémiai és biológiai növényvédelmi módszerek ismeretére, használatuk gyakoriságára vonatkoztak. A fő kérdések sorát a kémiai módszerekkel indítottam, majd a környezetkímélő stratégiák kaptak hangsúlyosabb szerepet. Fel tettem zárt kérdéseket is, melyekkel a két vállalat közti tényszerű összehasonlítást terveztem elérni. A nyílt kérdésekre adott válaszokkal szerettem volna mélyebben megismerni a cégek vezetőségének gondolkodásmódját, az esetleges jövőbeni terveket, melyek nem feltétlen egyeznek a gazdálkodásuk jelenlegi mintájával. A kutatás kvalitatív jellegéből adódóan az adatok számszerűsíthetősége nem merülhetett fel, mint elemzési lehetőség, ugyanakkor az összehasonlítandó alanyok közti különbségek érzékeltetésére készítettem diagramokat, melyeknek eredményét a kérdőívekben alkalmazott „skála” kérdések adták. Az interjú hangfelvétel útján került rögzítésre, melynek elkészítéséhez mindkét alany beleegyezése megtörtént.

A nagygazdaság bemutatása

A vizsgálatban a nagyvállalat szerepét a Kaposszekcsői Mezőgazdasági Zrt. tölti be. Összesen négy településen folytatja gazdálkodó tevékenységét. 1960-as alakulásától kezdve napjainkig Csikóstóttősön, Kaposszekcsőn, Jágónakon és Dombóvár-Szőlőhegyen zajlik a gazdálkodás. Egykor 3650 ha-os területet tudhatott magáénak, melyből 2600 ha-t jelentettek a szántók és 100 hektárt az erdős területek. A maradék pedig korlátozottan hasznosítható gyepterület.

Jelenleg körülbelül 1850 hektáron folyik a mezőgazdasági növénytermesztés. A cég a megszokott gabonanövényeket termeli eladásra, illetve takarmánynövénynek az állattenyésztésbe, mint a búza, árpa, kukorica, emellett pedig az olajosok közül a napraforgó rendszeresen, a repce pedig a vetésforgót kiegészítő növényként kerül termesztésre. A cég továbbá állattenyésztéssel is foglalkozik, ami azt jelenti, hogy 320 db tejelő tehene van illetve annak szaporulata. A sertéstelepen 150 koca és szaporulata áll a tulajdonában, itt inkább a malacértékesítés a fő profil, hízóból kevés van.

A jogelőd szövetkezet tulajdonában álló felszereltség modernizációra szorult és ezek a felújítások kezdetüket is vették a 70-es években. Az évtized második felében felépítették a Si-rokkó 30/40-es szemes terményszárítót betároló garattal, triőrös vetőmagtisztítókkal és a 4. számú magtárral. 1995 után nagyszabású korszerűsítés vette kezdetét, elsősorban az állattenyésztés területén, de a szárítóüzem modernizációja mellett a gépállomány gyarapítására is sor került. A géppark kibővült két nagy teljesítményű New-Holland és Claas Dominator kombájnnal, valamint egy New-Holland, illetve egy Magnum traktorral és a hozzájuk tartozó talajművelő felszereléssel is. Ekkor vásárolt még a zrt. két gabonavetőgépet, három kukoricavető gépet, egy vetőmagfeltöltő kocsit, mindemellett pedig egy körbálázót és egy Manitou márkájú rakodógépet.

2005 után folytatódtak a korszerűsítési munkálatok, de ezeknél a befektetéseknél ezúttal elsősorban környezetvédelmi és állatjóléti szempontokat vették figyelembe. A későbbiekben pedig ismét a géppark korszerűsítését tűzték ki célul, ami új munkagépek, rakodó gépek, vegyszerező gépek, műtrágyaszórók és talajművelő eszközök megvásárlását jelentette. Fontos állomása a cég fejlődésének a közeli biogáz üzem megépítése, ugyanis az üzem alapanyagának körülbelül felét 2009-től a Kaposszekcsői Mezőgazdasági Zrt. állattenyésztő telepein keletkező trágya, tisztás hulladék adta. A 2010-es évek közepétől a kapacitás növelése érdekében egy fermentort, egy gázmotor, illetve egy szeszmoslék generátort is megvalósított. Ezt követően pedig a szemestermény-szárító cseréje is megtörtént és PETKUS típusúra, mely energiatakarékosság szempontjából előnyösebb volt.

Összességében elmondható, hogy a mezőgazdasági cég az elmúlt három évtizedben egy dinamikusan fejlődő vállalattá nőtte ki magát, mely nagy termőterülettel és korszerű gépparkkal, modern felszereltséggel rendelkezik.

Az őstermelő kisgazdaság bemutatása

Az őstermelő által igazgatott gazdaság kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy fő profilja a szántóföldi növénytermesztés legyen. Az őstermelő – hasonlóan a nagyvállalathoz – leginkább búza, kukorica, árpa, repce és napraforgó termesztésével foglalkozik, közel 10 éve. A Baranya vármegyében található Varga településen vannak területei, melyből 40 hektáron folytat szántóföldi növénytermesztést. Korábban állattenyésztéssel is foglalkoztak. Húsmarhákat hizlaltak, illetve kisebb létszámmal pedig tartottak teheneket, és azok szaporulatát hizlalták.

Emellett erdős területek is állnak az őstermelő tulajdonában, ezeket azonban nem használja fel gazdasági célokra. Három 80 és 120 lóerő közötti mezőgazdasági géppel rendelkezik. A gépparkja áll egy New Holland T 6030 120 lóerős traktorból, MTZ 892 és egy MTZ 82.1 homlokrakódóval felszerelt traktorból, valamint egy Fortschritt E 514 kombájnából. Emellett rendelkezésre áll minden munkagép, mint például vetőgép, permetezőgép és bálázógép, talajmunkagépek (eke, borona, kultivátor) stb. Kisgazdaság ugyan, de nincsenek bér munkára szorulva, minden munkafolyamathoz rendelkezésre állnak a szükséges felszerelések, gépek.

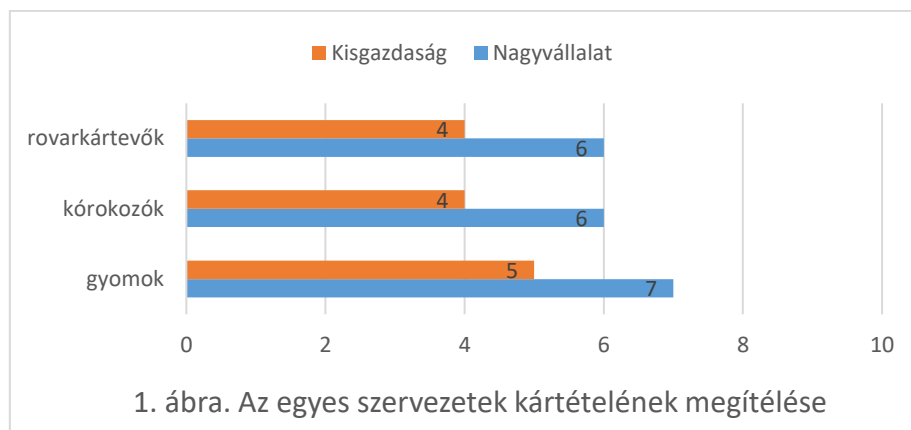
Interjúvázlat

1. Mivel foglalkozik a cég, mi a fő profilja?
2. Mekkora területen gazdálkodik a cég?
3. Milyen szántóföldi növények termesztésével foglalkozik a cég?
4. Az egyes károsítók milyen mértékben okoznak problémát a gazdaságban?
5. A növényvédelem területén a kémiai módszereket vagy a biológiai eljárásokat részesíti előnyben?
6. Mi a véleménye a kémiai növényvédelem módszereiről?
7. Milyen hatóanyagú vegyszereket használnak?
8. Mi a véleménye a biológiai növényvédelem módszereiről?
9. A biológiai növényvédelem mely módszereit alkalmazza a gyakorlatban?
10. Melyek azok a mérvado szempontok, amelyeket figyelembe vesznek a növényvédelmi módszerek megválasztásában?
11. Körülbelül milyen összköltséggel számol a növényvédelmi intézkedésekre az idei évben az őszi árpát tekintve?

4.2. Eredmények

1. Az egyes károsítók milyen mértékben okoznak problémát a gazdaságban?

A károsítás jellegét és mértékét értelemszerűen több külső tényező függvénye határozza meg. Éppen ezért mindenekelőtt szerettem volna megtudni, hogy a két vizsgált gazdaságban az egyes károsító szervezetek milyen mértékű gondot okoznak az interjúalanyok meglátásában. Ezt az 1. ábrán szemléltettem.



Az ábráról leolvasható, hogy egyik gazdaság sem tesz jelentős különbséget a három lehetőség között, tehát körülbelül egyformán súlyos problémaként látják őket. A kisgazdaság és a nagyvállalat is a gyomokat tartja némileg nyomatékosabb gondnak a rovarkártevőkhöz és a kórokozókhoz képest. Ez utóbbi kettőt mindkét alany egyel enyhébb kategóriába sorolta.

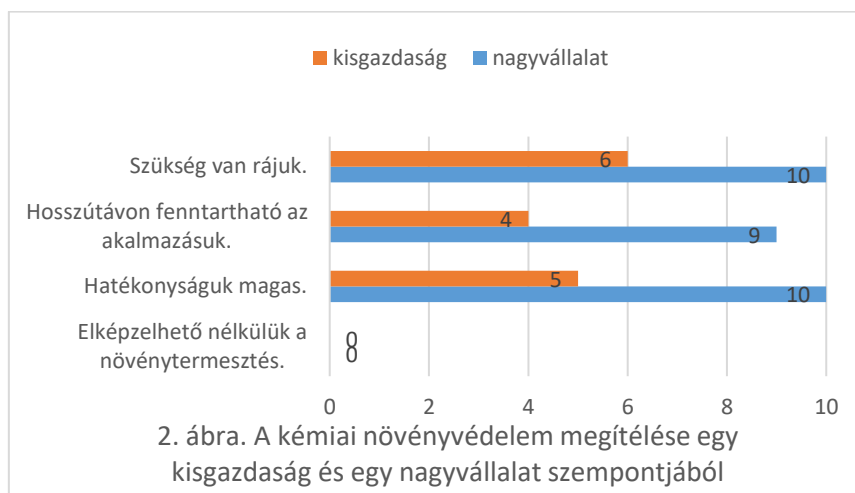
A megkérdezettek elmondták, hogy egy-egy kategórián belül is vannak eltérések a probléma súlyosságát illetően, emiatt hoztak néhány konkrét példát is. Az ágazatvezető kiemelte a kukoricában a T4-es gyomokat. A napraforgóban az ambróziát tartja jelentős problémának, valamint megemlítette a csattanómaszlagot és a cukorrépában a libatopot is. Egyszikűek esetében a fehér cirkot nevezte meg. Az őstermelő pedig a nagy széltippant hozta példának, illetve szintén a csattanómaszlagot. A kórokozók közül a sclerotinia gombát emelte ki. Az ágazatvezető szerint jelentősek a levélfoltosságok például a fahéjbarna foltosság, helminthosporium, septoria, illetve azt tapasztalta, hogy az elmúlt egy-két évben visszatértek a rozsdák is. A rovarkártevők közül mindketten hangsúlyozták a vetésfehérítő bogár kártételét. A nagyvállalat kukoricaültetvényein a kukoricabogár fordul elő, de nem minden évben. Interjúalanyom külön kitért a talajlakókra is, mint például a kukoricabogár lárvákra és a drótférgekre. A kisgazdaságban pedig a levéltetvek viszonylag korán megjelennek, de jelentős kárt nem okoznak.

2. A növényvédelem területén a kémiai módszereket, vagy a biológiai eljárásokat részesíti előnyben?

Az ágazatvezető elmondta, hogy ő maga egyiket sem részesíti előnyben. „*Legelső mindig a terület és a mag kiválasztása és a megfelelő talajmunka, előkészületek és a vetemény.*” A cég csak minimális mértékben alkalmazza a biológiai módszereket, ugyanis a jelen körülmények között nem megtérülők. Amennyiben a kettő módszer közül szükséges választania, a kemikáliához „kell” nyúlnia elsőként, ugyanakkor a lehetőségekhez mérten törekszik a környezetvédelmi szempontok figyelembevételére. „*Vannak jó megoldások, de ezeket szántóföldön egyelőre nem lehet kivitelezni.*” A kisgazdaság vezetője támogatja a környezetbarát eljárásokat, de a vegyszerek alkalmazását nélkülözhetetlennek tartja. Elmondása szerint kiegészítő megoldásként tekint ugyan a biológiai módszerekre, de törekszik irányába mozdítani a növényvédelmi intézkedéseit. A kiadásokat tekintve pedig éppen az ellenkező állásponton van, ugyanis ő a biológiai módszerek mellett szóló érvek közül a költséghatékonyságot is kiemelte. Meglátásom szerint a védeni kívánt területek méretéből fakad ez az eltérés.

3. Mi a véleménye a kémiai növényvédelem módszereiről?

A következőkben a kémiai módszerekről kérdeztem az interjúalanyokat. Vélekedésüket a 2. ábrán hasonlítottam össze. Az alábbi állításokat kértem értékelni egytől tízig terjedő skálán, ahol a 0 azt jelenti, hogy egyáltalán nem ért vele egyet, a 10 pedig, hogy teljes mértékben.

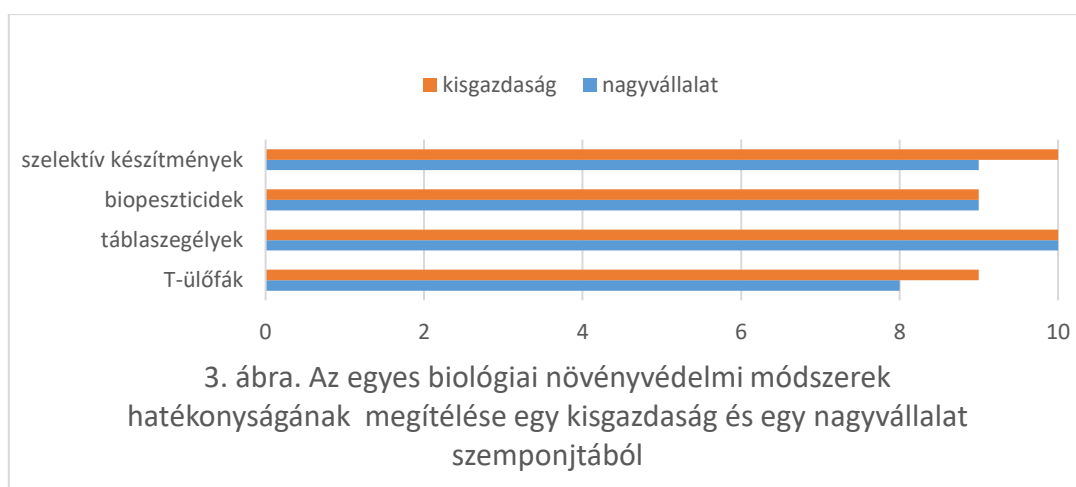


Mindkét megkérdezett azt vallja, hogy feltétlenül szükség van a kémiai növényvédelmi módszerekre napjaink mezőgazdasági termelésében. Nem csak a társadalmi ellátás miatt, hanem saját gazdaságuk fenntartására hivatkoztak. A nagyvállalat konkrét példaként a bizonyos hatóanyagok forgalomból való kivonását emelte ki, mert ennek következtében tapasztalta meg, hogy nélkülük nehezebb a megszokott szint fenntartása. Az östermelő gazda megfigyelte, hogy

ugyanaz a vegyszer, amely évekkal ezelőtt effektíven működött, ma ez már csak töredékében mutatkozik meg. Tapasztalata szerint ez a hatóanyagok folyamatos változtatásának, illetve a rovarok velük szemben való rezisztensé válásának következménye. A hosszútávon való felhasználásukról már eltérő módon nyilatkoztak. A kisgazda kevésbé tartja fenntarthatónak a kemikáliák jelenlegi helyzet szerinti alkalmazását, az ágazatvezető pedig feltételekhez köti azt. Ennek ellenére a probléma fő forrását mégis ugyanabban látják. Az östermelő szerint: „*A vegyszerek felelőtlen használata számos nehézség okozója.*” Az ágazatvezető pedig hiányolja a mezőgazdaságban a szakirányú képzettséget, mint elvárást, illetve a szakképzések minőségét sem tartja kellően alaposnak. „*Ha ezeken változtatunk, akkor el lehet kezdeni egy előrejelzésen alapuló, okszerű növényvédelmet, ami figyelembe veszi az integrált növénytermesztés alapelveit.*” Magas hatékonyságúnak nevezte a vegyszereket, azonban hozzátette azt is, hogy a használatuk jelenlegi tükrében sokkal kevésbé effektívek, mint ami átgondolt alkalmazással elérhető lenne. A másik interjúalany csupán 50%-ban értett egyet a hatékonyság megállapításában, a fent már említett okból kifolyólag, miszerint a hatóanyagok módosításával bizonyos kemikáliák sikeressége csökkenő tendenciát mutat. A növénytermesztés jövőjében mindkettejük aspektusa szerint biztos helye van a kémiai növényvédelemnek, elképzelhetetlen nélkülük a gazdálkodás.

4. Mi a véleménye a biológiai növényvédelem módszereiről?

A 3. számú ábrán az egyes biológiai módszerek hatékonyságának megítélését tüntettem fel az östermelő és az ágazatvezető aspektusából. A biológiai növényvédelmi módszerek leszűkítése szükségszerű volt, ugyanis az alábbi négy lehet jellemző egy szántóföldi növénytermesztéssel foglalkozó cég gyakorlatában, a többi stratégia legnagyobb része nem releváns ezen a területen.



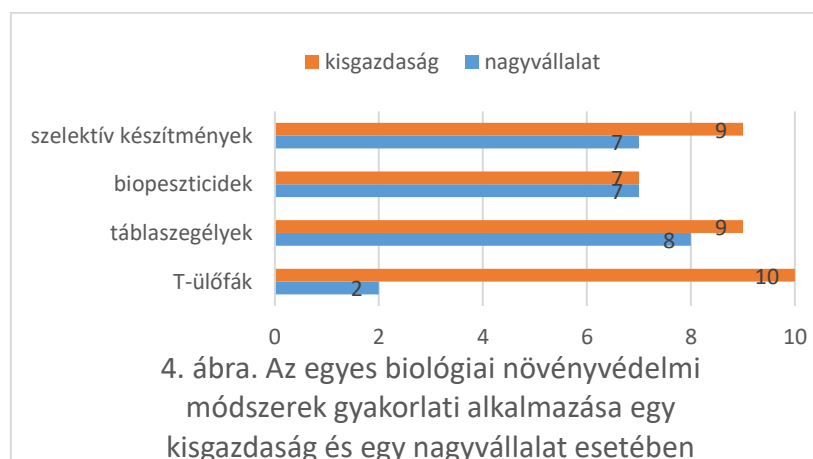
Az ábráról leolvasható hogy a természetes ellenségek tevékenységének támogatása, valamint a biopeszticidek alkalmazása egyaránt kifejezetten jó megítéléssel bír. A táblaszegélyek hatékonyságát mindkét gazdaság maximális ponttal jelölte. A különbség az egyes lehetőségek megítélése között elenyésző csupán. A szelektív készítményeket és a T-ülőfákat jobban preferálja az östermelő. A biopeszticidek pedig azonos megítélésűek. Megállapítható, hogy a biológia módszerek hatékonyságát igen magasra becsülik a megkérdezettek.

Az ágazatvezető úgy véli, hogy sokkal többet kellene befektetni a gazdálkodás eme területébe. Konkrét precedensként említi, hogy a hirtelen hatóanyag-bevonásoknak nem látja értelmét. Helyette sokkal több jól irányzott befektetéssel, kutatással lehetne nyitni ebbe az irányba. Úgy látja még nem elég fejlett a terület ahhoz, hogy a legtöbb problémát meg lehessen oldani biológiai lépésekkel, ugyanakkor támogatja a jó gyakorlatokat és amennyiben van rá módja, ezekkel a lehetőségekkel él. Példaként említette az egyes baktérium-, vagy gombaalapú készítményeket, amelyekkel ugyan kiirtani nem tudják a talajból a sclerotiniát, vagy a makrofominát, de képesek olyannyira visszaszorítani őket, hogy azok ne okozzanak akkora károsítást, hogy az elérje a gazdasági küszöbértéket.

Az östermelő elmondása szerint törekszik két megoldás közül a környezetet óvó alternatívát választani, „ésszerű” keretek között. Fontosnak tartja azt, hogy megvédje természeti környezetét. Látásmódja szerint egyelőre a biológiai módszerek nem képesek felvenni a versenyt a vegyszerekkel. Ezek a stratégiák kevésbé „kényelmesek” a kémiai hatóanyagokkal szemben, ugyanis nagyfokú szaktudás, tapasztalat szükséges hozzájuk, illetve időigényesebbek és körülményesebbek. A megoldást az integrált növénytermesztésben látja, gazdálkodását igyekszik ennek alapelvei szerint végezni.

5. A biológiai növényvédelem mely módszereit alkalmazza a gyakorlatban?

A következőkben arra a kérdésre kerestem a választ, hogy az interjúalanyok szemléletmódja megegyezik-e azzal a gyakorlattal, amit folytatnak. Ezt a 4. ábrán keresztül mutatom be.



4. ábra. Az egyes biológiai növényvédelmi módszerek gyakorlati alkalmazása egy kiszgazdaság és egy nagyvállalat esetében

Ugyanazon módszerekről kérdeztem őket, ezúttal azok gyakorlati alkalmazásának mértékét kellett megadniuk. A biológiai növényvédelmi megoldások gyakorlati alkalmazására tehát mindkét gazdaságban vannak törekvések. Az ábráról leolvasható ugyan, de az interjúk alkalmával is sikerült arra következtetnem, hogy egy kisgazdaságnak nagyobb mértékben adottak a feltételei a környezetkímélő megoldások használatára. Az őstermelő jelentősen kisebb területen gazdálkodik, mely ezáltal több alternatívának enged utat és jobban ellenőrizhetővé válik. Meglátásom szerint ugyanakkor a nagyvállalat a korlátaihoz mérten mindent elkövet az integrált növénytermesztés alapelveihez való igazodáshoz.

Az őstermelő a kisgazdaságban kihasználja a domborzat adta lehetőségeket. A természetes ellenségek munkáját kiemelten fontosnak tartja, támogatja tevékenységüket. T-ülőfákat helyezett ki a pockok populációjának visszaszorítására, mely elmondása szerint kifejezetten jól működik. Földterületein vannak mezővédő erdősávok, melyeket megóv. Használ biostimulátorokat, például Natur Plasma-t. A vetésciklust említette, mint magától értetődő tényezőt, legfőképp a gombabetegségek megelőzésére. Biopeszticidek közül az egyes gomba- és baktériumalapú készítményeket emelte ki. Elmondta, hogy a vegyszerek kiválasztásában nagyon megfontolt, követi a piacon való mozgásukat, a hatóanyagok változását és minden esetben törekszik a hatékonyság szempontja mellett a kevésbé „veszélyes”, inkább célzottan ható szelektív szereket kiválasztani.

A Kaposszekcsői Mezőgazdasági Zrt. szintén a talajból fertőző gombákat emelte ki, ugyanakkor gomba alapú készítménnyel is védekeznek ellenük. Főként a *Trichoderma asperellum* alapú Trifendert használják. Az ágazatvezető elmondta, hogy amennyiben lehetősége van rá, a szelektív peszticideket használja a széles hatásspektrumú szerek helyett, kiemelte a méhek védelmére való törekvést. A méhkímélő technológiát nagyon fontosnak találja és ismét a szakképzettség hiányát említette, mert úgy látja, a gazdák nagy része nem ismeri. A táblaszegélyek létrehozását számottevően fontosnak tartja és elkeseríti, hogy manapság az általános nézet az, hogy nem veszik figyelembe azok ökológiai jelentőségét, illetve akár a növényvédelemben betöltött szerepét. Elmondta, hogy ülfák jelenleg nem jellemzőek, ugyanakkor korábban alkalmazták és tervezi újra a kihelyezésüket.

A 3. és 4. ábra eredményeinek összehasonlításában megállapítható, hogy a gazdaságok vezetőinek biológiai módszerekről való megítélését nem teljesen tükrözi a gyakorlatban mutatott példa. Az interjúalanyok szerint alkalmazásuk hatékony és szükség is van rá. A gyakorlatban azonban a kisgazdaság nagyobb mértékben alkalmazza ezeket a módszereket, mint a nagyvállalat.

6. Melyek azok a mérvadó szempontok, amelyeket mindenképpen figyelembe vesznek a növényvédelmi módszerek megválasztásában?

Szerettem volna megtudni, hogy az egyes vállalatok melyik növényvédelmi eljárás módszereit részesítik előnyben és miért ezeket választják ki. Az alapvető első válasz mindkét esetben a hatékonyság volt. Egyértelmű, hogy mindenki törekszik a lehető legnagyobb terméshozam elérésére. A következőkben azonban kifejtették, hogy milyen külső tényezők vannak még befolyással a döntéshozatalra.

Az ágazatvezető szerint mind a biológiai, mind a kémiai módszereknek megvannak a maga előnyei és hátrányai és ezeket mérlegelve kell a legoptimálisabb választást meghozni. Elmondta, hogy a biológiai módszerek sokkal nagyobb befektetést igényelnének a jelenlegi helyzetnél. Egyelőre nem találja úgy, hogy minden eljárás kellően hatékony lenne, hogy azok fel tudják venni a versenyt a jelenlegi modern hatóanyagokkal. Szerinte a mostani piac és elvárások alapján nem megtérülők ezek az alternatívák, ugyanakkor kiegészítő megoldásként jól működnek. A vegyszerek alkalmazása költséghatékonyabbnak bizonyul, hivatkozott itt arra, hogy a cégfenntartáshoz pedig erre van szükség. Minden döntésénél figyelembe veszi a környezetvédelmi szempontokat, de a cég fenntartása az elsődleges.

Az őstermelő hasonlóan vélekedett. Elsődleges számára is a gazdaságának fenntartása. Azt hogy milyen jellegű növényvédelmi eljárást alkalmaz, azt meghatározza többek között a terület, a domborzat, a védeni kívánt növény, illetve a környező területek. Konkrét példaként említette a méhek védelmét illetve a környező gazdaságok szántóit. Egyik interjúalany sem foglalt állást határozottan egyik növényvédelmi eljárás mellett sem. Véleményem szerint mindkét gazdaság az integrált növénytermesztés elveinek követésére törekszik.

4.3. Következtetések, javaslatok

A vizsgálatom két gazdálkodó szervezet összehasonlításán alapszik, ezért az eredményből nem vonhatunk le általánosított következtetéseket, ugyanakkor a célokat elértem, mert a kutatási kérdéseimre választ kaptam. Munkám során figyelembe vettem azt a tényezőt is, hogy a növényvédelmi módszerek közül nem mindegyik releváns a szántóföldi növénytermesztésben, így a fennálló lehetőségek köre jelentősen leszűkült.

A vezetők a különböző károsító forrásokat körülbelül egyforma súlyú kategóriába sorolták, a gyomokat emelték ki, mint erősebben károsító tényezőt. A rovarkártevők és kórokozók egyes fajai között voltak átfedések, amelyek mindkét gazdaságban jelen vannak. Az elhangzottakból megállapítottam, hogy a nagyvállalatban és a kisgazdaságban is kidolgozottak már azok a tervek, eljárások és hatóanyagok melyek effektíven működnek egy bizonyos károsítóval szemben.

Arra a kérdésre, hogy melyik módszert részesítik előnyben, konkrét választ egyik esetben sem kaptam. Mindketten egyéb behatásokhoz és külső tényezőkhöz kötik az aktuális döntéseiket. A nagyvállalat ágazatvezetője úgy vélekedett, hogy a legtöbb esetben „muszáj” a kemikáliákhoz nyúlnia, a termelés igényének kielégítése végett, mert ezek inkább megtérülő befektetések. Habár az östermelő sem foglalt állást, gondolkodásmódjában a környezetkímélő szemlélet erőteljesen megjelenik.

A kémiai növényvédelem megítélése egyező volt abból a szempontból, hogy napjaink gazdálkodása elképzelhetetlen a vegyszerek nélkül. Nekik, mint vezető személyeknek a feladatuk a vállalat fenntartása. Sem globális szinten – értve ezalatt a társadalom ellátását – sem pedig a gazdaságok fenntartását nem lehetséges a kemikáliák nélkül megvalósítani. Ettől függetlenül tisztában vannak azok káros következményeivel, melyek leginkább felelőtlen használatból fakadnak. Mindketten az alapok megváltoztatásában, a szigorúbb szakképzettség elvárásában látják a fenntartható vegyszerhasználatot. Saját korlátaikon belül törekednek a környezettudatos elvek szem előtt tartására. A különbség kettejük gondolkodásmódjában, hogy az östermelő gazda nem feltétlen elégedett a forgalomban lévő hatóanyagokkal és egyre inkább úgy látja, hogy az emberiség tudatos vegyszerhasználata a negatív irányba tart.

Az elhangzottak alapján a biológiai módszerek hatékonyságának megítélése igen kedvező a kisgazdaság és a nagyvállalat részéről is. A gyakorlatban azonban nem nyilvánul meg teljesen ez a gondolkodásmód. A nagygazdaság kevésbé alkalmazza ezeket az eljárásokat, mint az östermelő. Utóbbinak jelentősen kisebb földterületen való gazdálkodásáról kell gondoskodnia, amely könnyebben ellenőrizhető, illetve saját felelőssége van a munkája felett, így számára a

lehetőségek szélesebb köre áll rendelkezésre. A nagyvállalat ilyen irányú intézkedései inkább a szelektív szerek, széles hatásspektrumúakkal szembeni előnyben részesítésében, a biopeszticidek alkalmazásában nyilvánulnak meg, hiszen ezek azok, amelyekkel még effektíven és megtérülően tud dolgozni. Meglátásom szerint mindkét cég gondolkodásmódjában jelen van a fenntartható fejlődés iránya, a gyakorlatban viszont a költségek, idő, hatékonyság adta korlátokba ütköznek.

Azt, hogy biológiai vagy kémiai eljárással dolgoznak-e a gazdák sok tényező befolyásolja ugyan, de mindkét interjúalany elsősorban a költségeket emelte ki. Ahhoz, hogy működni tudjon a gazdaság, el kell érni a megfelelő terméshozamot és ez az alapja mindennek. Az elérni kívánt szinthez mérlegelni kell az egyes opciók között a hatékonyságot vizsgálva. Ez a fő oka annak, hogy inkább nyúlnak a vegyszerekhez, mint a természetes megoldásokon alapuló lehetőségekhez.

A kémiai növényvédelem mellett a környezetet kímélő módszerek előtérbe helyezése sokat segíthet az elkerülhető károsítás mértékének csökkentésében. Az egyre többet alkalmazott biológiai növényvédelem lehetőségeinek minél szélesebb körű kihasználásához napjainkban már adottak a feltételek. A környezetünkre és az élőlényekre nézve kisebb ártalmat jelentő módszerek – akár kiegészítő eljárásként történő – alkalmazásával csökkenthetjük a környezetet terhelő, az élő szervezetekre káros anyagok kijuttatását a természeti és mesterséges környezetünkbe. Ezek a stratégiák sem mentesek a veszélyforrásoktól, vagy az esetleges negatív következményektől. Minden területnek megvannak a maga negatívumai és előnyei egyaránt. Éppen ezért a biológiai növényvédelem módszerei is alapos szaktudást és nagyfokú felkészültséget, tervezőmunkát igényelnek.

Nem a vegyszerek felszámolását, kizorítását kell megcélozni, mert nélkülük elképzelhetetlen lenne az élelmezés ellátása. Ehelyett egy tudatos, tervezett rendszerre van szükségünk, amely igazodik, mind a társadalmi igényekhez, mind pedig a környezetünk megfelelő állapotának fenntartásához. Ennek elérését támogathatja az integrált növényvédelem koncepciója, mely magába foglalja az agrotechnikai, kémiai és biológiai megoldásokat egyaránt. Úgy gondolom, hogy a három terület egymást kiegészítő, együttes alkalmazása, a környezetet veszélyeztető kemikáliák szükségszerű szintre történő csökkentése és célzott alkalmazása lehet a kulcsa egy fenntartható jövőkép elérésének.

4.4. Összefoglalás

A záródolgozatomban a különböző növényvédelmi eljárásokat gyűjtöttem össze és jellemeztem, különös tekintettel a biológiai módszerekre. A szakirodalmak tanulmányozását követően elsőként a kémiai növényvédelem történelmét, trendjeit tártam fel, illetve a korábban alkalmazott kemikáliák nem várt következményeit is kutattam. Tanulmányoztam a növényvédő szerekre vonatkozó hatályos jogszabályokat is. A dolgozatom hangsúlyosabb részében a biológiai növényvédelmi módszereket kutattam a növénytermesztés területén. A biológiai növényvédelem eljárásait két fő csoportban mutattam be. Először a legfontosabb módszerek kerültek összegyűjtésre és jellemzésre. A leírásnál törekedtem a bemutatott módszer előnyös oldalát és alkalmazásának hátrányait is feltüntetni.

Az egyik legkézenfekvőbb eljárás a természetes ellenségek tevékenységének elősegítése. Ebbe a csoportba tartozik többek között a szelektív hatású növényvédő szerek előnyben részesítése, a szegélyterületek védelme, a T-ülőfák kihelyezése, a biodiverzitásra való törekvés. A természetes ellenségek tevékenységének támogatása mellett, azok hasznát más módon is kihasználhatja az ember, a biopeszticidként történő alkalmazással is, vagyis ezeket az élőlényeket célzottan, a megfelelő időben juttatják ki. A biopeszticideket csoportosíthatjuk a felhasznált fajok szerint. Eszerint alkalmazhatóak zoofág mikroorganizmusok, melyek lehetnek víruskészítmények, rikettsiák, vagy baktériumkészítmények, illetve gombák. Biopeszticidként bevetethetők még a zoofág fonálférgesek, rovarok és a ragadozó atkák és pókok is. Bemutatásra kerültek az egyes ivari kommunikációra épülő növényvédelmi módszerek, a feromoncsapdák. A feromoncsapdák elsődleges felhasználása a növényvédelmi területen az előrejelzés. A kártevők populációjának csökkentésére a tömegcsapdázás lehet megoldás. Az autocid, önpusztító védekezést is ebbe a csoportba soroltam, melynek során magát a kártevőt használják fel az egyedszám csökkentésére. Ez a folyamat a hím egyedek sterillé tételével történik, melyeket nagy számban juttatnak ki a védendő területre. Napjainkban már-már általánosnak tekinthető a növénynemesítés. A növényvédelem területén a jelentősége, hogy az ember képes az egyes negatív hatásokkal szemben ellenállóbb, vagy rezisztens növényt termesztetni. Végül a géntechnológiáról is szót ejtettem, leginkább a kétes megítéléséről, illetve alkalmazásának lehetséges problémáiról és aggályairól. A következő csoportba pedig az egyéb, inkább a biológiai növényvédelmet támogató, segítő módszereket vettem sorra, mint az arbuszkuláris mikorrhiza kapcsolatok felhasználása, amely még egy feltérképezetlen terület. A biostimulátorok felhasználásával, természetes alapú készítményeken keresztül érhetjük el a növény támogatását, fejlődésének

elősegítését. A kompetitív kiszorítás elve a megegyező erőforrásokból táplálkozó, kevésbé káros versenytársak támogatásán alapszik, ez azonban a növényvédelemben még nem hatékonyan alkalmazható módszer. A másodlagos növényi metabolitok a növényt juttatják előnyhöz, de a másodlagos anyagcseretermékek nyújtotta lehetőségek legnagyobb része még szintén ismeretlen a tudomány számára.

A forrásokat tanulmányozva fogalmazódott meg bennem a dolgozat második felét adó vizsgálatom tárgya. Két céget hasonlítottam össze, melyek egyaránt szántóföldi növénytermesztéssel foglalkoznak, de az egyik egy mezőgazdasági nagyvállalat, míg a másik egy őstermelő kisgazdaság. A fő célom a két gazdaság összehasonlítása volt a növényvédelem szempontjából. Szerettem volna megtudni, hogy milyen szemszögből látják az egyes növényvédelmi módszereket, beleértve a kemikáliák felhasználását. A vizsgálat egyik központi kérdése, hogy vajon a kisgazda növényvédelmi stratégiáiban, nagyobb mértékben megjelennek-e környezetünket kímélő módszerek, mint egy nagyvállalat gazdálkodásában. Emellett vázoltam, a két interjúalany megítélését a biológiai módszereket illetően és azt, hogy ez a gondolkodásmód vajon tükröződik-e a vállalatok gyakorlati alkalmazásában is. Végül pedig azt fogalmaztam meg, hogy a két gazdaságban milyen szempontok alapján döntenek egy módszer megválasztását illetően.

A vizsgálat módja az egyéni interjú megkérdezés volt. A vezetőikkel külön, személyesen dolgoztam és a félig strukturált interjú módszere szerint végeztem a feladatot. Az előre megfogalmazott főbb kérdések logikája mentén haladtam a beszélgetések alkalmával, majd az elemzés során összehasonlítottam az őstermelő és a mezőgazdasági ágazatvezető válaszait. Általános következtetéseket nem vonhattam le a bevontak szűk köre miatt, de az elemzést követően megállapításokat tettem, melyek a következők. Az őstermelő bizalmatlan a kémiai növényvédelem fenntarthatóságát tekintve, ez okból is a környezetet kímélő módszereket tudatosan alkalmazza. A kémiai módszerek alkalmazását mindkét cég nélkülözhetetlennek tartja, ugyanakkor mindketten a felelős hozzáállást és a biztos szakmai tudáson nyugvó alapokat vallják. A kisgazdaság nyitottabb a környezetet kímélő eszközök irányába, amelynek oka lehet, a kisebb földterületen való gazdálkodás, a saját felelősség, az önállóság. A biológiai növényvédelem megítélése más képet mutat a gyakorlathoz képest. Mindkét vezető gondolkodásmódjában jelen vannak a fenntarthatóság irányelvei, az elméleti alapok tehát mindkét gazdaságban megvannak a biológiai módszereket illetően, de a gyakorlatban nem még nincsenek meg a feltételek ezek megvalósítására. Törekvések azonban vannak mindkét gazdaságban, melyek megállják a helyüket, akár a környezetkímélő eljárások kiegészítő módszerként való alkalmazásával, akár a növények természetes módszereken alapuló támogatásával. Arra a kérdésre pedig, hogy mi

alapján választják ki az alkalmazott módszereket leginkább a hatékonyság, a hozam és a költségek megtérülése adta a választ. Úgy vélem, mindkét mezőgazdasági vállalat törekszik az integrált növénytermesztés elveinek követésére. A fenntartható fejlődés elérése érdekében tehát mindhárom főbb növényvédelmi területre szükség van. Mind az agrotechnikai módszerek, mind pedig a kémiai és biológiai eljárások együttes alkalmazása szükséges a termelési igények kielégítéséhez és közben egy fenntartható jövőkép megalkotásához.

Összességében megállapítható, hogy a növényvédelem területén alkalmazott módszerek mindegyikének megvan a maga előnye és hátránya egyaránt, beleértve a biológiai és a kémiai védekezés eljárásait. A megfelelő stratégiák kiválasztásához szükséges a környezeti tényezők felmérése. Az integrált védekezés komplex szemlélete lehet a fenntarthatóság és a termelés igényének eleget tevő gyakorlat. A kemikáliák teljes kiszorítása nem jöhet számításba ugyan, de a környezetre nézve nem káros, vagy kevésbé hátrányos lehetőségek alkalmazásával tehetünk a fenntartható fejlődésért.

Köszönetnyilvánítás

Hálával tartozom Prof. Dr. Keszthelyi Sándor témavezetőmnek a záródolgozatom elkészítésében nyújtott segítségéért, hasznos tanácsaiért.

Köszönöm a Kaposszekcsői Mezőgazdasági Zrt. növénytermesztési ágazatvezetőjének, hogy hozzájárult a dolgozatom vizsgálatának elkészüléséhez.

Köszönöm Koszorús Balázs őstermelőnek, aki támogatta a kutatásom megvalósulását.

5. Szakirodalmi jegyzék

1. Ábrahám R., Érsek T., Kuroli G., Németh L., Reisinger P. (2011): Növényvédelem. In: *Védekezési módszerek a károsítók ellen.* p. 26. p. 68–69.
2. Ábrahám R., Érsek T., Kuroli G., Németh L., Reisinger P. (2011): Növényvédelem. In: *Bio-technológia a növényvédelemben.* p. 68–69.
3. Ábrahám R., Érsek T., Kuroli G., Németh L., Reisinger P. (2011): Növényvédelem. In: *Növényvédő szerek.* p. 80.
4. Allsop M., Huxdorff C., Johnston P., Santillo D., Thompson K. (2015): Greenpeace. In: Hevesi F., Simon G., Rodics K.: *A növényvédő szerek hatásai az emberi egészségre.* Budapest: Greenpeace Magyarország Egyesület, p. 11.
5. Bagi F., Bodnár K. (2011): Növényvédelmi ismeretek. In: *A növényvédelem jogi szabályozása.* Hódmezővásárhely: NORMA Nyomdász Kft. p. 13.
6. Balázs K. (szerk.) (2012): Növényvédelem – A Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos lapja. In: Szabó R., Kormos É.: *A kadmium és a stomp 330 EC gyomirtó szer egyedi és együttes méreg hatásának vizsgálata fejlődő madárembriókban* 48(6), 267 p.
7. Bognár S., Jenser G., Péntes B., Tóth M., Vörös G. (2003): Integrált növényvédelem a kártevők ellen. In: Jenser G. (szerk.): *A biológiai védekezés lehetőségei.* Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 11. p. 13–14.
8. Darvas B., Polgár A. L., Schwarczinger I. Turóczi Gy. (2008) A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon. In: Polgár A. L.: *A biológiai növényvédelem környezete.* Budapest: MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, p. 27. p.
9. Darvas B., Polgár A. L., Schwarczinger I. Turóczi Gy. (2008) A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon. In: Darvas B.: *Genetikailag módosított élőszervezetek a növényvédelemben.* Budapest: MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, p. 107. p. 125.
10. Doba L. (2018): *Fenntarthatóság és a 3-12 évesek fenntarthatóságra nevelése.* Kaposvár: Kaposvári Egyetem Pedagógiai Kar, Szakmódszertani Tanszék, p. 200. p. 206.
11. Heszky L. (2010): *A géntechnológiát megalapozó felfedezések.* Agrofórum, 21 (12), 42–43.
12. Heszky L. (2011): *A gazdasági növények genetikai módosításának tudományos jelentősége és stratégiái.* Agrofórum, 22 (12), 23.
13. Heszky L. (2012): *Kockázatok lényege és főbb csoportjai.* Agrofórum, 23 (7), 12–15.
14. Heszky L. (2013): *A GMO-növényekről „tárgyilagosan”.* Agrofórum, 24 (12), 62–62.

15. Jenser G., (szerk.) Bognár S., Péntes B., Tóth M., Vörös G. (2003): *Integrált növényvédelem a kártevők ellen*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 7. p. 10. p. 21–23. p. 25–29.
16. Jenser G., Mészáros Z., Sáringer Gy. (szerk.) (1998): *A szántóföldi és kertészeti növények kártevői – Káros és hasznos állatok*. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 9. p. 525.
17. Jermy T. (1967): *Biológiai védekezés a növények kártevői ellen*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, p. 57. p. 65–66. p. 77. p. 81.
18. Keszthelyi S. (2016): *Szántóföldi növények kártevői*. Budapest: Agroinform Kiadó, p. 13.
19. Keszthelyi S. (2017): *Kártevők elleni védekezés lehetőségei*. Budapest: Agroinform Kiadó, p. 97. p. 103–105. p. 107–108. p. 110–111. p. 115–118. p. 121–123. p. 125–126. p. 129–131. p. 134–138. p. 141–145. p. 148. p. 202–205.
20. Keszthelyi S. (2019): *Zoocidok a növényvédelem szolgálatában – Rovar-, atka-, csiga és rágcsálóirtó készítmények bemutatása*. Budapest: Agroinform Kiadó, p. 13–15. p. 18. p. 44.
21. Keszthelyi S., (szerk.) Marczali Zs., Markóné K. (2020): *Védekezés hazánk jelentős szántóföldi kártevői ellen*. Szekszárd: Agrofórum Kiadó Kft. p. 8–11.
22. Schmid O., S. Henggeler (1989): *Szelíd növényvédelem – A biológiai növényvédelem kézikönyve*. Budapest: Ökoszerviz Kiadó, p. 33–35. p. 185-186. p. 205.
23. Pepó P. (2010): *Növénynevelés*. In: Pepó P.: *Növénynevelés és munkája*. p. 1–2.
24. Petrikovszki R., Nagy P., Posta K., Tóth F. (2016): *Gyökérgubacs-fonálféreg és arbuskuláris mikorrhiza kölcsönhatásának vizsgálata tenyészedényes kísérletben*. *Növényvédelem*, 77 (58), 405–406.
25. Pósa T. (2017): *Narancsgáz*. Magyar Nemzet honlapja. Letöltés dátuma: 2024. 01.25. forrás: <https://magyarnemzet.hu/archivum-magyarnemzet/2007/01/narancsgaz>
26. Sasvári Z. (2012): *Arbuskuláris mikorrhiza gombák diverzitás-vizsgálata tartamkísérletekben*. [PhD-értekezés] Gödöllő: Biológia Tudományi Doktori Iskola.
27. Tóth M., Voigt. E., Koczor S. (2014): *Környezetkímélő védekezési módok kártevők ellen: feromoncsapdák*. *Biokultúra*, 25 (2), 17–20.
28. Wolters Kluwer honlapja. Hatályos jogszabályok – 43/2010. (IV.23.) FVM rendelet a növényvédelmi tevékenységről. Letöltés dátuma: 2024.03.05. forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1000043.fvm>

NYILATKOZAT

a záródolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: PÖNYA MÁRTON

A Hallgató Neptun kódja: CZUCF5

A dolgozat címe: KÖRNYEZETBARÁT ÉS ALTERNATÍV KÁRTEVŐGYÉRÍTÉSI
MÓDSZEREK KUTATÁSA A TERMÉNYVÉDELEM TERÜLETÉN

A megjelenés éve: 2024

A konzulens intézetének neve: NÖVENYTERMESZTÉSI-TUDOMÁNYOK INTÉZET

A konzulens tanszékének a neve: AGRONÓMIA TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és 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 tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2024 év április hó 18. nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

PÓNYA MÁRTON (hallgató Neptun azonosítója: CZUCF5) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2024. év április hó 19. nap



belső konzulens