

DIPLOMADOLGOZAT

LUKÁCS DOROTTYA
Növényorvos MSc

Gödöllő
2023



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Növényorvos MSc Szak**

**EGYES SZÁNTÓFÖLDI KULTÚRÁK TALAJÁBAN ELŐFORDULÓ
ATKÁK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA**

Belső konzulens: Dr. Szénási Ágnes
egyetemi docens

Külső konzulens: Dr. Kontschán Jenő
tudományos tanácsadó,
intézetigazgató

Készítette: Lukács Dorottya
C8UP51
nappali tagozat

**Növényvédelmi Intézet
Integrált Növényvédelmi Tanszék**

**Gödöllő
2023**

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	4
2.1. Az atkák általános bemutatása	4
2.1.1. Előfordulás	4
2.1.2. Rendszertan	4
2.1.3. Testfelépítés és életmód	5
2.2. Az atkák, mint természetes ellenségek.....	6
2.3. Talajban élő atkák	7
2.3.1. Talajban élő ragadozó atkák.....	7
2.4. A témához szorosabban kapcsolódó kutatások	9
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	13
3.1. A mintavételezés helyszíne és folyamata.....	13
3.2. A minták feldolgozása.....	16
3.3. A fajok azonosítása	19
4. EREDMÉNYEK.....	20
4. 1. Az előfordult fajok rövid bemutatása.....	23
4. 1. 1. Magyarország faunájára új fajok rövid bemutatása.....	34
4. 2. A vizsgált területek összesített eredményei.....	37
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	39
6. ÖSSZEFOGLALÁS	42
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	44
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	45

1. BEVEZETÉS

A talaj állapota a mezőgazdaságban kulcsfontosságú, így a talajfauna feltárása is érdekes eredményeket rejthet. A talaj a legfajgazdagabb élőhely a Földön, hosszú ideje foglalkoztatja a kutatókat a felfedezése, így a hazai kutatásoknak is komoly múltja van (Mahunka 2007).

Az egyik legnagyobb faj- és egyedszámban előforduló ízeltlábú csoport az atkáké. Az atkák a pókszabásúak osztályának fajokban gazdag képviselői. Viszonylag ritkán kutatott csoport, kevés információ van az elterjedésükről. Magyarország atkafaunáját tekintve a két nagy rend az *Oribatida* és a *Mesostigmata* rend jól feltárt területnek mondható, de egyes csoportokról különösen kevés ismeretünk van, így a feltáró kutatások igen jelentős eredményeket tudnak szolgáltatni (Kontschán et al. 2015).

Magyarországon az atkákat többnyire a természetes vagy természetközeli élőhelyeken vizsgálják, így a bolygatott területeken, mint például az agrártalajok kevés adat áll rendelkezésünkre. Fontos tényező lehet a növényvédelem szempontjából az egyes kultúrákban jelen lévő atkafajok előfordulása, illetve a fajszám és egyedszám ismerete. A talajban élő atkák közül számos faj meghatározó szerepet játszik a károsítók populációjának szabályozásában, mint a fonálférgek, rovarlárvák és gombafajok természetes ellenségei. Más fajok pedig a talajban zajló lebontó folyamatokban vesznek részt és az elhalt szervesanyagot bontják (Walter & Proctor 2013).

A világ változásai, növényvédő szer kivonások, klímaváltozás miatt egyre több figyelem helyeződik az alternatív védekezési módok, például a biológiai védekezés lehetőségeire. A biológiai védekezés közé soroljuk a természetes ellenségek felhasználását is. Ahhoz, hogy megfelelően tudjuk alkalmazni a károkozók természetes ellenségeit, fel kell mérni milyen lehetőségek állnak rendelkezésre.

Jelen dolgozatban különböző szántóföldi kultúrák talajának akarológiai vizsgálatának eredményeit mutatom be.

A diplomadolgozatom célja, hogy a különböző szántóföldi kultúrák talajfaunáját összehasonlítva rálátásunk legyen az ott előforduló atkafajokra, emellett a fajgazdagságot, illetve a különböző fajok egyedszámát meghatározzuk. Célom volt még a megtalált érdekesebb fajok a morfológiai bemutatásuk mellett, illusztrációval is szemléltetni. Különös figyelmet szenteltem a ragadozó atkafajoknak, melyek jelenléte a növényvédelem számára lényeges információval bír.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az atkák általános bemutatása

2.1.1. Előfordulás

Az atkák a Föld minden ökoszisztémájában előfordulnak. Napjainkban több mint 55.000 atkafaj ismert (Walter & Proctor 1999), míg a becsült létező fajok száma közelít az 1 millióhoz (Barnes 1989; Groombridge 1992; Walter & Proctor 1999).

Élőhelyüket tekintve találhatóak a csoporton belül vízi életmódot folytató fajok, illetve a szárazföldön bármilyen környezeti körülmények között megtalálhatóak, akár a sivatagokat és a magashegységeket is sikeresen népesítik be (Ripka 2009).

A talajok jól ismertek a rendkívül nagy biológiai sokféleségükről. Ebben a közegben élnek a talajlakó atkák, melyekről a dolgozatban leginkább szó esik. A talajon belül a benne megtalálható bomló szervesanyag felhalmozódások bizonyulnak a legvonzóbb élettérnek az atkák számára, így ezek közelében fedezhetők fel legnagyobb faj- és egyedszámban. Az ízeltlábúak közül a talajban az atkák léteznek a legnagyobb egyedűrűségben (Ripka 2009). A hegyvidékek talajaiban átlagosan a talaj felső 10 cm-ében m²-enként 50 000-250 000 példány előfordulását írták le (Petersen 1982). Emellett az erdőtalajokban ennél nagyobb, akár milliós egyedszámban is megtalálhatók a különböző atka fajok (Walter & Proctor 2013).

2.1.2. Rendszertan

Az atkák az ízeltlábúak (*Arthropoda*) törzsébe tartoznak. Ez a törzs a legváltozatosabb csoport az állatvilágon belül, fajgazdag osztályok tartoznak ide. Az ízeltlábúakon belül a csápárgósok (*Chelicerata*) altörzsébe sorolhatók, ezen belül a póksabásúak (*Arachnida*) osztályába és az Atkák (*Acari*) alosztályba. Testfelépítés és életmód szempontjából is igen változatos csoport, lárva és nimfa stádiumban a lábak száma azonos a fajoktól függetlenül, lárva korban hat, míg nimfa stádiumban nyolc lábbal rendelkeznek (Walter & Proctor 2013).

Jelenleg nincs egységesen elfogadott rendszer az atkák osztályán belül (Walter & Proctor 1999, Zhang 2003), de a kutatók egyetértenek abban, hogy két jól elkülöníthető csoportba lehet osztani a fajokat. Ez a két csoport az *Acariformes* és a *Parasitiformes*, melyeket öregrend vagy rendsorozat néven szoktak említeni (Lindquisti et al. 2009). A kettő közül az *Acariformes* rendsorozathoz tartozik nagyobb, 42.000 körüli fajszám, míg a *Parasitiformes* rendsorozatba megközelítőleg 13.000 leírt faj szerepel (Walter & Proctor 2013).

Az aktuális rendszertanra vonatkozóan Lindquisti 2009-ben írt szakirodalmában közölt

lista a legutóbbi és használatban lévő:

Acariformes rendszorozat (superordo)

Sarcoptiformes rend (ordo)

Endeostigmata alrend

Oribatida alrend

Enarthronotides

Paleosomatides

Parhypsomatides

Myxomatides

Desmonomatides

Trombidiformes rend

Spherolichida alrend

Prostigmata alrend

Labidostommatides

Eupodides

Anystides

Eleutherengonides

Parasitiformes rendszorozat

Opilioacarida rend

Holothyrida rend

Ixodida rend

Mesostigmata rend

Sejida alrend

Trigynapsida alrend

Monogynapsida alrend

Gamasina

Uropodina

2.1.3. Testfelépítés és életmód

Az atkák parányi (150 μm - 2 cm testhosszúságú) ízeltlábúak (Walter & Proctor 2013). Szelvényezetlen testűek, csáprágóval és négy pár lábbal rendelkeznek. A szárnyak, a valódi fej, illetve a csápok a többi ízeltlábúval ellentétben az atkák testén nem találhatók meg (Zhang 2003). Testüket két részre lehet osztani, ezek a gnathosoma és az idiosoma. A gnathosoma a

szájnyílás körüli rész elnevezése, míg az idiosoma jelenti a testet. Az idiosoma további részekre, az előtestre (podosoma - amelyen a lábak találhatóak) és az utótestre (opisthosoma) tagolható (Walter & Proctor 2013).

A gnathosoma fajtól függően több célt is szolgálhat, mint pl. táplálkozás, érzékelés vagy szövés. A táplálék felkutatása és megszerzése a szájnyílás körüli régióhoz tartozó palpus segítségével történik. Ez a képlet egy páros tapogatóláb, mely hat ízből tevődhet össze legfeljebb. Emellett található meg a három ízből álló páros csáprágó (chelicera), ami a különböző életmódot folytató atka fajoknál eltérő felépítésű lehet (Walter & Proctor 1999).

A testen a hat ízből álló lábak, illetve a hasi oldalon, egymáshoz közel helyezkedve az ivarnyílások és a végbélnyílás helyezkednek el. A háti lemezen több esetben megfigyelhető az osztottság (Walter & Proctor 2013.).

Életmódjukat illetően vannak növényevő, szervesanyagot lebontó, törmelék- és ürülékfogyasztó, ragadozó, élősködő, parazitoid és dögevő életmódú atka fajok is.

2.2. Az atkák, mint természetes ellenségek

A növényvédelemben viszonylag későn vált ismertté az atkák szerepe. Magyarországi és világviszonylatban is több kultúrnövény termesztésében okoznak jelentős károkat. Emellett a raktári kártevők között is találhatunk atkafajokat nagyobb számban.

Ezeknek az ízeltlábúaknak a károsítás mellett hasznos szerepük is van a mezőgazdaságban. A talajban élő, lebontó életmódot folytató fajok a tápanyag-utánpótlásban, míg a ragadozó fajok a károsítók elleni védekezésben vannak a gazdálkodók segítségére. Több faj levéltetvekkel, fonálférgekkel, tripszekkel illetve rovarok lárváival táplálkozik és növénykárosító atkafajokat is elfogyasztanak. Mindemellett bioindikátor szerepük is van, megfigyelhetők általuk az egyes területeken bekövetkező változások, emberi tevékenység vagy különböző szennyeződések által kiváltott hatások is (Ripka 2009, Azevedo et al. 2015). A kutatók a szintetikus peszticidek alkalmazása, illetve a DDT kivonása utáni nagy mértékű takácsatka felszaporodást követően figyeltek fel a növénykártévők természetes ellenségeinek növényvédelmi szempontból történő alkalmazásának lehetőségére (McMurtry 1983).

Néhány példa a biológiai védekezésre alkalmazható atka családokra. A Phytoseiidae atkák gubacsatkafajok ragadozóiként ismertek. A család több tagja elismert és használatos az integrált növényvédelem alkalmazása során (Chant 1985). A Laelapidae családból *Hypoaspis* fajokat laboratóriumi körülmények között szaporítva alkalmaznak üvegházakban biológiai védekezésként. A talaj felső rétegében található szúnyoglárvákat és tripsz nimfákat fogyasztják.

A növényházakban előforduló gyökérgubacs-fonálféreg ellen, a Cunaxidae család egyik faja, a *Coleoscirus simplex* jól alkalmazható, ugyanis a fonálféreg lárváival és kifejlett egyedeivel táplálkozik (Zhang 2003). A gyümölcsösökben is használhatók ragadozó atkafajok egyes pajzstetvek és takácsatkák ellen való védekezésre (Darvas et al. 1999).

2.3. Talajban élő atkák

Több rendhez tartoznak talajlakó atka fajok. Most csak néhány, gyakrabban előforduló csoport rövid bemutatására szorítkozom.

A *Mesostigmata* rendbe tartozó nyúgatkák egy jól ismert, hazai viszonylatban több mint 500 fajjal az egyik legfajgazdagabb csoportja az atkáknak. Ezek közül a fajok közül a legtöbbet talajban, illetve az avarban fedezték fel. Nagyrészt ragadozó életmódot folytató atkák, így a csáprágó jól fejlett, erősen fogazott kialakítású. Az ide tartozó fajok gyors mozgással kapják el a zsákmányt, melyek lehetnek atkák, fonálféreg vagy más ízeltlábúak lárvái (Kandil 1983).

A páncélos atkák, tudományos nevükön az *Oribatida* alrend fajai. Szintén fajgazdag, hasonló számú hazai fajjal, mint az előbb említett *Mesostigmata* rend. A páncélosatkák morfológiájában előforduló közös jellemző a test két részre osztottsága. Az előző csoporttól eltérően, ezek a fajok nem ragadozó, hanem lebontó életmódot folytatnak. Az avar lebontásával segítik a tápanyagkörforgást (Schuster 1956, Walter & Proctor 1999)

A következő talajlakó atkacsoport a *Prostigmata* alrendbe tartozó Labidostommatidae család, ahova nagyobb méretű, erősen szklerotizált, zöldessárgás színű atkák tartoznak. Különleges kinézetű állatok, a kutikulán mintázat látható, míg a test két oldalán szarv alakú képlet található. Talajban élő ragadozó életmódot folytató atkafajok tartoznak ide, ezért a csáprágójuk erős. Ízeltlábúakat fogyasztanak, elsősorban ugróvillásokat vagy kisebb termetű rovarokat, atkákat (Pfliegler & Bertrand 2011).

2.3.1. Talajban élő ragadozó atkák

A leggyakrabban előforduló, domináns talajban élő ragadozó atkák a *Mesostigmata* rendbe, ezen belül is főként a *Dermanyssina* és a *Parasitina* alcsoportba tartoznak (Hyatt 1980).

A ragadozó atkákon belül két típust különböztetünk meg, a lesben állókat és az üldöző életmódot folytatókat (Koehler 1999).

Az üldöző életmódú fajok közé tartoznak a *Mesostigmata* és a *Prostigmata* rendbe tagjai. Ezekre jellemző a gyors mozgás. Üldözik a zsákmányukat, elfogás után felemelik, majd kiürítik a testnedvüket és a megmaradt kutikulát eldobják. A *Mesostigmata* atkák állandó

mozgásban vannak, az avar felszínén vagy a talaj szemcséi között kutatják a zsákmányt. A folyamatos kutatás során könnyebben megtalálják az egy helyben tartózkodó vagy a lassabb mozgású kártevőket is, mint például a fonálférgek vagy egyes ízeltlábúak lárvái és bábjai. Ez egy fontos szempontnak minősül a biokontroll szervezetek kiválasztásakor. A *Mesostigmata* rendbe tartozó fajok esetében előfordul, hogy csoportosan vadásznak. Az első támadást egy egyed végzi, majd megjelenik több egyed is, melyeket feltehetően a zsákmányállat mozgása vonz oda (Walter és Proctor 2013). Ebbe a rendbe tartozó taxonok közül megemlíthető a Laelapidae család, melynek több száz faja ismert, közülük a talajban élő *Hypoaspis* fajok talajlakó, kisebb méretű ízeltlábúakat, ugróvillásokat, illetve fonálférgeket zsákmányolnak (Barker 1968). A Macrochelidae családba a gyors mozgású ragadozó fajok tartoznak, melyek kisebb ízeltlábúakkal és fonálférgekkel táplálkoznak. Ez a család kisebb figyelmet kapott egyelőre, de a kereskedelmi forgalomban kapható, biológiai védekezésben alkalmazható faja (*Macrocheles robustulus*) tripszek lárvái és nimfái ellen már hatékonyan alkalmazható (Azevedo et al. 2015, Knapp et al. 2018).

A *Prostigmata* alrendbe tartozó fajok között találunk a *Mesostigmata* rendhez hasonlóan gyors mozgású ragadozó atkafajokat. Emellett vannak lesből támadó fajok is, melyekre jellemző a nagyon lassú mozgás, napokig egy helyben tartózkodnak. Megvárják, amíg a prédaállat sétál hozzájuk, ilyenkor a hosszú, erős első lábaikkal elkapják és a csápprágóikkal elfogyasztják azt (Walter és Proctor 2013). A *Prostigmata* alrendbe tartozik az Eupalopsellidae család, melynek képviselői gyors mozgású ragadozók, elsősorban a pajzstetvek tojásait és lárváit pusztítják, emellett takácsatka és áltakácsatka fajokat is fogyasztanak. Másik család a Cheyletidae, melynek fajai a talaj mellett több élőhelyen is előfordulnak. Képviselőik között vannak lesből támadó ragadozó fajok, előfordul, hogy a pajzstetvek üres pajzsa alá húzódva várakoznak a prédára, a pajzstetű lárvájára (Gerson 1985).

Szintén a *Prostigmata* atkák közé tartozó bársonyatka-félékhez (Trombidiidae) tartozik a *Womersia strandtmanni* faj, melynek egyedei szokatlan módon vadásznak az ugróvillásokra. A mozdulatlanul várakozó atka olyan anyagot választ ki, ami odavonzza a zsákmányt. Az atkák felkutatják, majd csápjukkal megérintik az ugróvillásokat, ennek hatására a várakozó bársonyatka egy folyadékseppet választ ki. A cseppet az ugróvillások felszívják és a méregtől megbénulnak, így az atka már könnyedén el tudja őket fogyasztani. Talajban élő ragadozóként ismert az Erythraedidae család is, ezek az atkák nimfa és kifejlett korban is ragadozó életmódúak. Zsákmányaik között megtalálhatóak apróbb atkák és rovarok a humuszból, avarszintből és a talaj felszínéről (Beron 2008, Ripka 2009).

2.4. A témához szorosabban kapcsolódó kutatások

Az akarológia tudományágát kevesen kutatják napjainkban. A frissebb hazai kutatások a következő témákban születtek.

Kontschán és Ujvári (2013) kutatásukban, a Dunántúli-középhegység talajlakó korongatka és nyúgatka populációit felvételezték. A kutatás eredményeként több új faj is felfedezésre került, ugyanis a létező atka fajoknak közel még a fele felfedezésre vár. A kísérlet során három módszerrel gyűjtötték be az állatokat, egyeléssel, talajcsapdával és talajminták futtatásával. Ezen kutatás során 122 fajt mutattak ki a középhegység területéről. Több fajhoz új elterjedési adatot kötöttek (Kontschán & Ujvári, 2013).

A bambuszokhoz kapcsolódó atkák kutatását Kontschán és mtsai. (2014) végezték el. A felmérés során az ELTE fűvészkertjéből, illetve egy szadai bambuszligetből származó mintákat elemeztek. A minták talajában több ragadozó atkafajt találtak meg, melynek oka lehet, hogy a bambuszavar bomlása kedvező élettér a zsákmányállataiknak. Két páncélosatka fajt is megtaláltak a mintákban (*Zygoribatula exarata* és *Metabelba papillipes*), melyek szintén táplálékforrásnak számítanak a ragadozó fajok számára. A hazai atkafajok sikeresen népesítették be ezt az idegenhonos növényt (Kontschán et al. 2014).

Egy évvel később, szintén bambuszültetvények talajatkáinak vizsgálatára került sor. Kontschán és mtsai. (2015) több botnád fajt vizsgáltak, többek között botanikus kertekben. A felvételezés során huszonhárom atka faj került elő, melyből három előfordulását akkor rögzítették először Magyarországon. A leggyakoribb fajok között két ragadozó atkafaj szerepel (*Pergamasus crassipes* és *Veigaia nemorensis*), ezek hazánk természetes élőhelyein is gyakoriak. A talált fajok közül a *Rhisotritia ardua* a mezőgazdasági területek talajaiban is nagyobb számban előfordul. A szántóföldek talajainak atkafaunája kevésbé kutatott terület, nagyon kevés információ áll rendelkezésre róla. Eredményként kiderült, hogy a vastagabb, kötöttebb avartakaró kedvezőbb az atkák előfordulásának, könnyebben szereznek zsákmányt ilyen körülmények között (Kontschán et al. 2015).

A talajban élő atkák kutatásával egy bükkös faállományban foglalkoztak Szemerey és mtsai (2003). A vizsgálatban a meszezés hatását vizsgálták a talajban élő páncélos atkákra. A gyűjtött talajmintákból kilencven páncélos atkafaj került elő, ezek között kettő faunára új faj is találtak. A kutatás során bebizonyították, hogy a mész a talaj pH értékét megváltoztatja, ami hatással van az atkák egyedszámára. A pH növekedésével az egyedszámuk csökkent. A vizsgálat során az is kiderült, hogy a mész hatása több éven keresztül is elhúzódott (Szemerey et al. 2003).

A magyar agrárökoszisztémák talajainak vizsgálatát is elvégezték Kontschán és mtsai.

(2016) szántóföldi kultúrákban (lucerna, napraforgó, kalászosok, kukorica) és alma ültetvényekben. A begyűjtött talajmintákat két hét futtatás után kiértékeltek. 38 atka fajt gyűjtöttek be a kutatás során, legtöbbjük a *Mesostigmata* rendbe tartozik, kilenc faj első hazai előfordulását rögzítették a felmérés során. A legtöbbet előforduló faj az *Alliphis halleri*, ami kukorica, gabonafélék és lucerna talajaiban volt megtalálható. Az *Oribatida* alrendbe tartozó atkák előfordulása ritkább, ugyanis a bomló növényi szerves anyagokkal táplálkoznak, a szántóföldi talajok pedig szerves anyagban szegényebb közegek (Kontschán et al. 2016).

A nemzetközi irodalomban is kevés adat áll rendelkezésre az egyes élőhelyek atkafaunájáról. A legfrissebbeket és legjelentősebbeket röviden bemutatom. Több kutatás is készült afrikai országokban a talajban élő atkákról.

Badejo (1990) felmérése során Nigériában egy erdőfoltban vett adatokat hasonlított össze egy szomszédos manióka ültetvényvel. A kutatás során az évszakok változásának hatását vizsgálta a talajatkákra. A hőmérséklet és a talaj nedvességtartalma nagyban befolyásolta a talajlakó atkák, illetve más ízeltlábúak abundanciáját. Jól látszott a kapott eredményeken az évszakok váltakozása mind a két vizsgált területen. Nagyrészt ugyanazokat a fajokat találták a két területen, viszont a *Parasitidae* család fajai inkább a manióka ültetvényben fordultak elő. A környezeti adottságok közel azonosak voltak a területeken. A vizsgált faktorok, mint a talaj hőmérséklete és nedvességtartalma hasonlóan változott a nedves és a száraz évszak változásával, ezzel együttesen az előforduló atkafajok populációja is hasonlóan változott. A száraz időszakban a manióka mutatta a nagyobb számú atkapopulációt, míg a nedves évszakban fordított volt a helyzet (Badejo 1990).

Badejo és Ola-Adams (2000) publikációjában szintén Nigériában egy bioszféra rezervátum talajainak atkáit mutatják be. Fás szárú (manióka, *Gmelina*, tíkfa és fenyő) ültetvényeket és egy fokozottan védett területet és annak pufferzónáját hasonlították össze. A céljuk az volt, hogy megvizsgálják, az intenzív növénytermesztés milyen hatással van a talajban élő atka fajok diverzitására és abundanciájára. A kísérlet során összesen 41 taxonómiai csoportot írtak le. Eredményként a kevésbé bolygatott területeken, tehát a pufferzónában, illetve a *Gmelina* ültetvényben nagyobb fajdiverzitás volt tapasztalható, mint a többi területen. Minden ültetvénynek külön fajkészlete volt, de például a tíkfa és a fenyő ültetvényben nagyobb arányban ragadozó fajokat írtak le a kutatók. Elmondható, hogy a bioszféra rezervátumban tapasztalható mozaikos élőhely a talajélőlények előfordulását is jelentősen befolyásolta. A területen található vegetáció és annak avarprodukciója jelentősen befolyásolta a talajban előforduló atkafajokat, illetve azok mennyiségét is. Ha a talajban kis arányban fordult elő az *Orbatida* alrendbe tartozó atkacsoport, az tápanyagban szegény talajra utalt (Badejo & Ola-

Adams 2000).

Egy Kenyában készült kutatásban Maribie és mtsai (2011) nyolc területet hasonlítottak össze, melyeket különböző módokon műveltek meg. A nyolc terület között szerepelt kukorica, kávéültetvény, kertészeti kultúra, takarmánynak hasznosított napier fű ültetvény, egy ugar terület és három fásszárú vegetáció (fenyő, ciprus és egy természetes erdő). A vizsgálat során a kutatók arra jutottak, hogy a területek közül a talajban élő atkák száma és diverzitása a kevésbé bolygatott természetes erdőben és az egyéb fásszárú ültetvényekben volt magasabb, míg az intenzíven művelt agrárterületeken alacsonyabb. Az egyes területek hasznosítása nagy mértékben befolyásolja a talajban jelen lévő atkafajok előfordulását, minél intenzívebben kezelnek egy területet annál kevésbé összetett ízeltlábú közösség tud fennmaradni. Az előfordulás mértéke, egyedszám és diverzitás a talajban maradó szerves anyag mennyiségével köthetőek össze, ugyanis a fásszárú vegetációkban az avarprodukció miatt több tápanyag lelhető fel, míg a megművelt talajban kevesebb. Erre az eredményre jutottak Amani és mtsai (2020) is Iránban végezett kutatásukban. Illetve szerves anyag előfordulása mellett az állatok előfordulása a talaj vízháztartásával is összefügg, hiszen a művelés kiszárítja a talajt ezzel kedvezőtlenebb feltételeket biztosítva az atkáknak. A kenyai kísérlet során nem mutatkozott különbség az évszakok váltakozásával, de Badejo (1990, 2000) kutatásai kimutatták, hogy a csapadékosabb évszakban diverzebb a talajok atkafaunája.

Kalmosh és Yassin (2018) Egyiptomban vizsgálta a talajatkák biodiverzitását búza és szójatáblákban. A kísérletben két egymást követő évből származó adatokkal dolgoztak. Összesen 57 atkafajt azonosítottak a területeken, többségben az *Orbatida* és a *Mesostigmata* rend tagjait. A szójatáblák talajában kevesebb atkafaj volt megtalálható, mint a búzatáblákban. Ez az eltérés valószínűsíthetően a vetésforgónak volt köszönhető (Kalmosh & Yassin 2018).

Elefántcsontparton kaucsukfaültetvényekben vizsgálták a talajatkák előfordulását. N'Dri és mtsai (2018) megfigyelték, hogy az atkák bioindikátorként képesek szolgálni a fás vegetációkban. A diverzitásuk és előfordulásuk sűrűsége szignifikáns összefüggést mutatott a talaj minőségével.

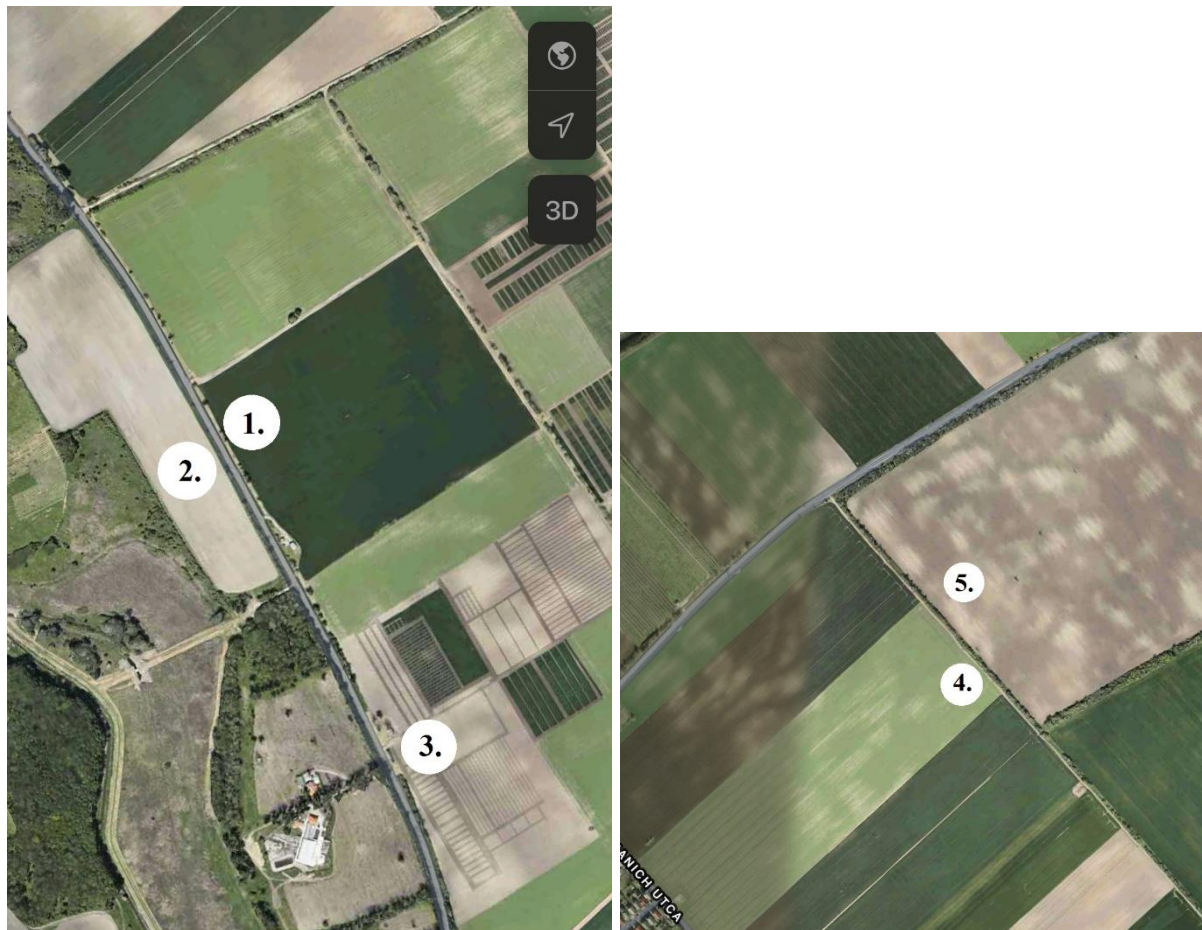
Spanyolország hagyományos és bio szőlőültetvényeiben talajában előforduló Oribatida atkafajokat mérték fel Seniczak és mtsai (2018). A minták az ültetvények különböző jellegű részeiről származtak. Gyűjtöttek a tőkék között lévő munkaútról, ahol traktorral közlekednek, a szőlősorokból, az ültetvény szegélyéről, illetve egy kontrollként kijelölt területről, amit nem vontak művelésbe. A kísérlet kiértékelésekor 59 *Orbatida* alrendbe tartozó fajt mutattak ki. Nem volt szignifikáns különbség az atkák denzitásában az egyes területek között, azonban a nem művelt, kontroll területeken sokkal nagyobb változatosság jelentkezett a fajok szintjén,

mint a mezőgazdasági területeken. A legfajszegényebb terület a traktorral járt terület volt, a talaj tömörödésének és állandó bolygatásának köszönhetően. Ezen a területen fele annyi faj volt megtalálható, mint a szőlősorokban, illetve a szegélyterületeken. Az évszakokat tekintve ősszel nagyobb diverzitás volt megfigyelhető, mint a tavaszi időszakban. Végeredményként elmondható, hogy a hagyományos gazdálkodás megfelelőbb életteret tud biztosítani a talajban élő atkapopulációknak. Lehetséges okként az hozható fel, hogy ezek az ízeltlábúak képesek tolerálni a növényvédő szerek használatát, viszont az intenzív talajművelésre érzékenyek. A kísérletből megállapítható az is, hogy a természetes élőhelyfoltok a művelt területeken belül jó hatással vannak az élőlények változatosságának megőrzésére.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A mintavételezés helyszíne és folyamata

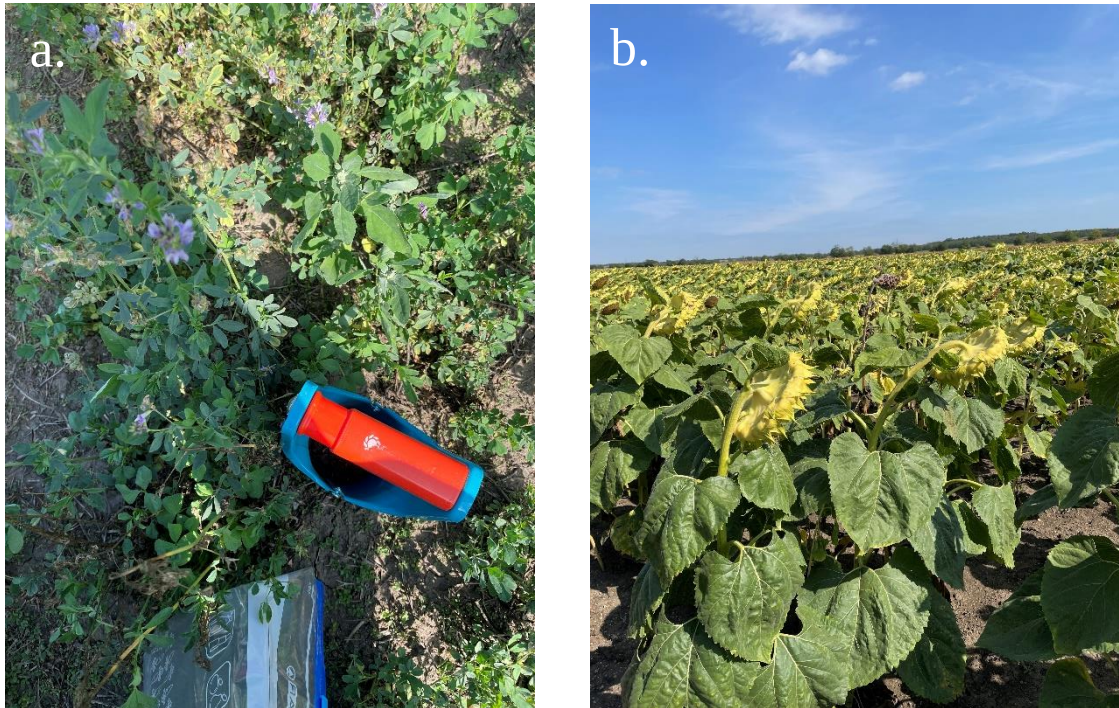
A vizsgálataink során különböző szántóföldi kultúrákban egységnyi méretű talajmintákban kívántuk megvizsgálni az itt jelenlévő atkák faj- és egyedszámát. A mintákat Martonvásár közelében lévő mezőgazdasági területekről vettük (**1. ábra**).



1. ábra: A vizsgált mezőgazdasági parcellák (1. kukorica, 2. lucerna, 3. napraforgó, 4. őszi káposztarepce, 5. kontroll terület) (Fotó: Google Maps)

Négy szántóföldi kultúrát vizsgáltunk, napraforgót, őszi káposztarepcét, kukoricát, lucernát, továbbá egy kontroll területet, ahol a mintavételek során nem volt kultúrnövény (**2 - 5. ábra**). A mintavételt tavasszal elkezdtük, de a tavaszi szárazság miatt a mintákban nem fordultak elő atkák, ezért csak az őszi mintavétel volt megfelelő. A mintavételeket három alkalommal (2022. 08. 31., 10. 06. és 10. 19.) ismételtük. A gyűjtések időpontjának megválasztása az időjárás figyelése alapján történt, hogy a talaj optimális nedvességi állapotában tudjuk elvégezni. A mezőgazdasági táblákon véletlenszerűen kiválasztott három

párhuzamos mintavételi pontokból vettük a talajmintát, amire egy kézi palántázót használtunk, így egységes talajmennyiséget tudtunk venni. A mintavételi pontok esetében ügyeltünk rá, hogy a kultúrnövény sorából és sorközéből is kerüljön felvételre minta. Minden vizsgált területről három minta került ki, így összesen 45 talajminta került felvételezésre. A talajmintákat nejlonzacskóba tettük, felcímkéztük és elszállítottuk Julianna-majorba, az Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézetébe kiértékelés céljából.



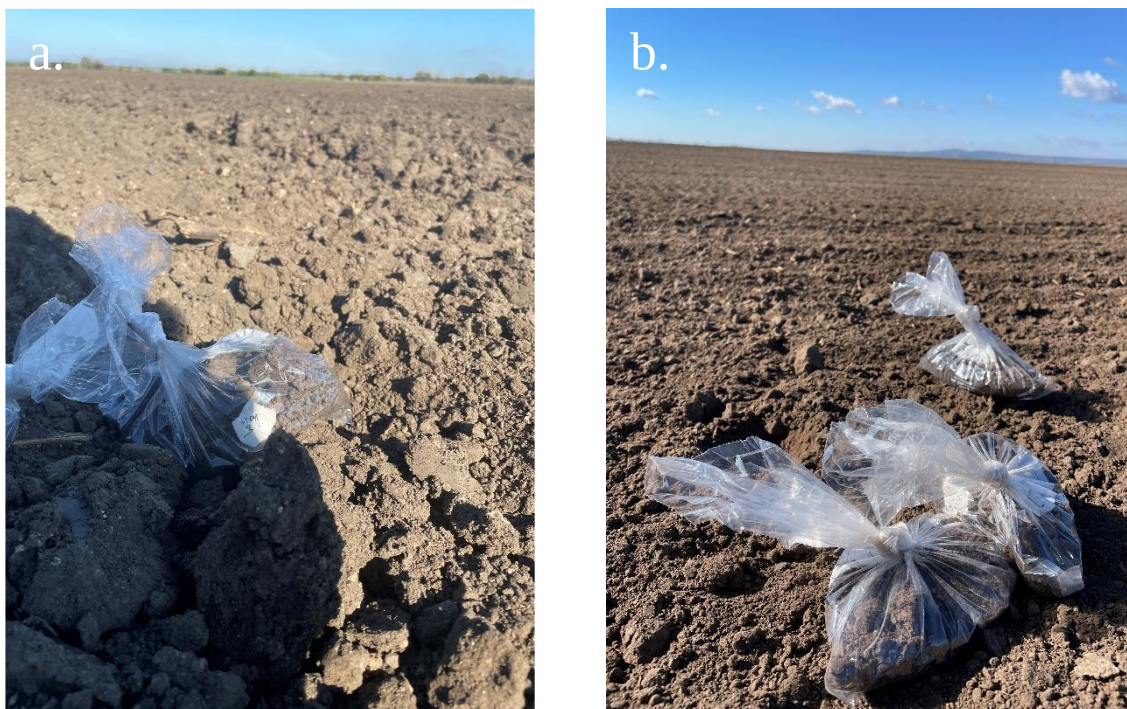
2. ábra: Augusztusi mintagyűjtés (a., lucernásban gyűjtés kézi palántázó segítségével, b., napraforgó fejlettségi állapota a gyűjtés időpontjában)
(Fotó: Lukács Dorottya, Martonvásár 2022)



3. ábra: Október 6-i mintagyűjtés (a., kukorica állapota a gyűjtéskor, b., lucerna fejlettsége ebben az időpontban)
(Fotó: Lukács Dorottya, Martonvásár 2022)



4. ábra: Napraforgó fejlettségi állapota
(Fotó: Lukács Dorottya, Martonvásár 2022)



5. ábra: Az utolsó mintavétel (2022. 10. 19.), (a., a napraforgó már lekerült a területről, b., a kontroll parcelláról begyűjtött talajminták)
(Fotó: Lukács Dorottya, Martonvásár 2022)

3.2. A minták feldolgozása

A Julianna-majori kísérleti telepen található a Kutatóintézet Berlese-futtatója. A Berlese-módszer alapján működő futtatók alapelve, hogy az állatok a fény és szárazság elől a talaj, moha vagy avar mélyebb rétegeibe menekülnek. A futtató egy műanyag tartályból áll, melynek alján egy tölcsér található (**6. ábra**). A tölcsér felső részén található egy apró lyukméretű (kb. 25 – 100 mm² lyukbőrség) háló, hogy minél kevesebb talaj hulljon a mintába. A tölcsér aljára pedig egy műanyag edény került, amibe 75 %-os etanolt töltöttünk. Ahogy a kísérleti telephelyen is, ezekből a tölcsérekből többet helyeznek el egymás mellé, akár több sorban is, és ha szükséges, lámpával is megvilágítható a talaj, így gyorsítva a száradás folyamatát. Ezekbe a tölcsérekbe töltöttük a talajmintákat, majd két héten át végeztük a futtatást. A talaj száradásának hatására az atkák az etanolba hullottak. Az edényeket is felcímkéztük, hogy melyik kultúrából származtak a minták és mi volt a felvételezés időpontja (**6. ábra**). Majd a két hét elteltével az ATK Növényvédelmi Intézet budapesti laborjába kerültek a minták feldolgozásra. A Berlese-futtató alkalmazása nagy faj- és egyedszámmal járó vizsgálatoknál lehet jó megoldás, mennyiségi vizsgálatokat is el lehet vele végezni, így tökéletesen megfelelt a jelen dolgozat céljának.



6. ábra: Berlese-futtató és a két hét elteltével a kikerült minták az etanolban
Fotó: Lukács Dorottya, Julianna-major 2022.

A kifuttatott minták rengeteg talajszemcsét is tartalmaznak így a feldolgozás során először petricsészék segítségével, egy kisebb nagyítású fénymikroszkóp alatt az etanolba hulló talajszemcsék közül kiválogatásra kerültek az atkák. A válogatást ecset és tű segítségével végeztük (7. ábra). Az egyedek mintánként külön-külön tejsavval feltöltött, mélyített tárgylemezre kerültek (8. ábra). A következő lépésként a *Mesostigmata* és az *Oribatida* rendbe tartozó atkákat különválogattuk, preparátumot készítettünk belőlük. A kiválogatott rend tagjait egy tárgylemezre helyeztük egy csepp tejsavba, majd lefedtük fedőlemezzel. A kisebb, laposabb állatokat fedett, míg az erősebb domborúbb állatokat félig nyitott tárgylemezen vizsgáltuk. Erre azért van szükség, hogy a nagyobb állatokat a fedőlemez alatt egy tű vagy ecset segítségével a megfelelő pozícióba lehessen mozgatni a meghatározáshoz. A tejsav hatására pár nap elteltével az állatok a vizsgálatukhoz megfelelően áttetszővé váltak.



7. ábra: Az atkák kiválogatása a talajszemesék közül fénymikroszkóp, ecset és tű segítségével
(Fotó: Lukács Dorottya, Budapest 2023)



8. ábra: A preparáláshoz alkalmazott eszközök: mélyített tárgylemez, tejsav, csipesz, ecset, tű
(Fotó: Lukács Dorottya, Budapest 2023)

3.3. A fajok azonosítása

Az elkészült preparátumokban lévő atkákat egy nagy nagyítású fénymikroszkóppal azonosítottuk. Több szakirodalom segítségével (Mahunka 1972, Balogh & Mahunka 1980, Balogh & Mahunka 1983, Karg 1993, Kalúz és Fend'a 2005, Weigmann 2006, Gwiazdowicz 2007, Mašán 2007) meghatároztuk családra, nemre és fajra pontosan a gyűjtött atkák egyedeit. A nem ivarérett egyedeket, illetve a hímeket általában nem lehet fajra pontosan meghatározni.

A legnagyobb egyedszámban előforduló fajokat, illetve faunára új fajokat rajzolófejes mikroszkóp segítségével ábrázoltuk is.

4. EREDMÉNYEK

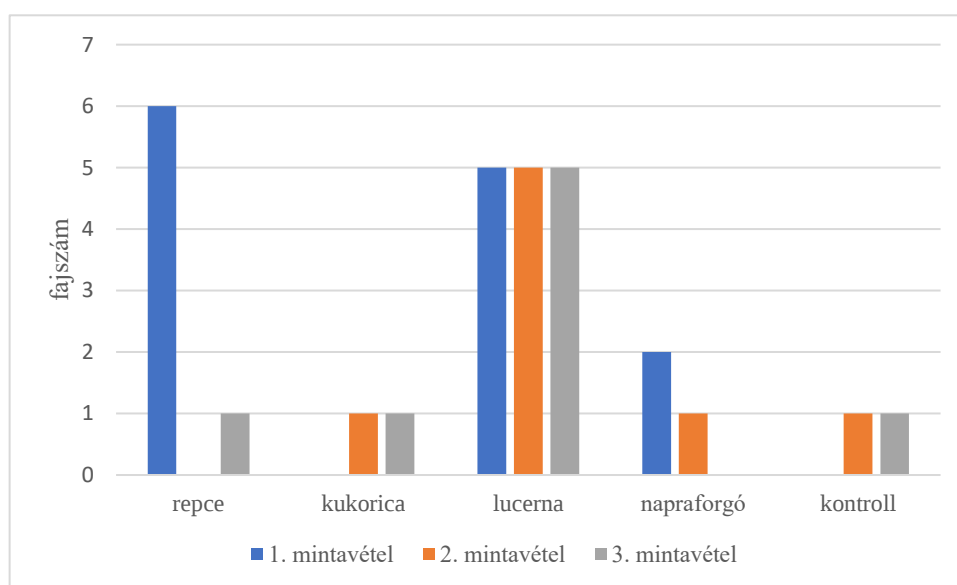
A vizsgálat során 30 faj előfordulását mutattuk ki (**1. táblázat**) a különböző szántóföldi kultúrák talajából. Ebből 15 faj a *Mesostigmata* rendbe, 10 az *Oribatida* alrendbe, míg 5 faj a *Prostigmata* alrend képviselői közé tartozik.

1. táblázat: A vizsgálat során előforduló fajok összesítése

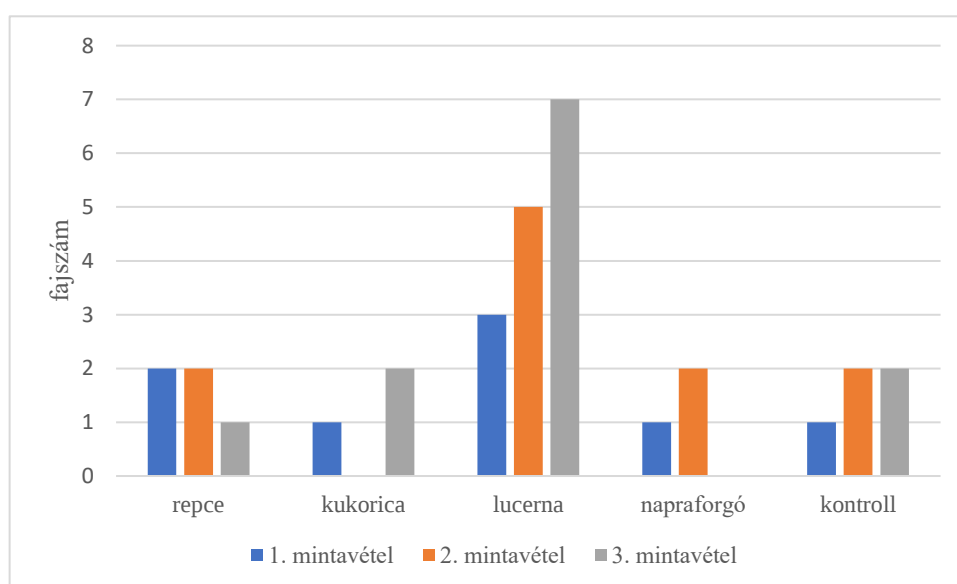
faj	egyedszám/kultúra				
	repce	kukorica	lucerna	napraforgó	kontroll
<i>Alliphis halleri</i>			1	2	
<i>Amblyseius graminis</i>			1		
<i>Arctoseius cetratus</i>	5				
<i>Asca bicornis</i>			35		
<i>Bakerdania janetscheki</i>			5		
<i>Brachychochonus immaculatus</i>			1		
<i>Cheyletus eruditus</i>				3	
<i>Cunaxa capreolus</i>				1	
<i>Epilohmannia cylindrica</i>			7		1
<i>Favognathus acaciae</i>			2		
<i>Hypoaspis aculeifer</i>	2	1			
<i>Hypoaspis heselhausi</i>	1				
<i>Hypoaspis hirschmanni</i>			2		
<i>Hypoaspis intermedius</i>			2		
<i>Hypoaspis karawaiwei</i>			5		5
<i>Hypoaspis praesternalis</i>	4		2	1	
<i>Hypoaspis vacua</i>			4		
<i>Lesioseius bicolor</i>	5				
<i>Lucoppia burrowsi</i>			11		
<i>Pediculaster mesembrinae</i>					1
<i>Poecilochthonius italicus</i>			1		
<i>Proctolaelaps pygmaeus</i>		1	4		
<i>Proprioseiopsis gelikmani</i>	2				
<i>Protoribates capucinus</i>		1	15		1
<i>Pseudoparasitus dentatus</i>				1	
<i>Rhysotritia ardua</i>			4		
<i>Scheloribates pallidulus</i>	7				
<i>Scutovertex minutus</i>	3	1	83		
<i>Zetomimus furcatus</i>		4	2	7	
<i>Zygoribatula excavata</i>	5		4	1	38
összes egyed	34	8	191	16	46
összes faj	9	5	20	7	5

A mintákból előkerült fajok közül 3 esetében ez az első előfordulási adat Magyarországról. A hazai faunára új fajok: *Cunaxa capreolus*, *Favognathus acaciae* és *Bakerdania janetscheki*. A leggyakrabban előforduló fajok közé tartoznak az *Asca bicornis*, *Zygoribatula excavata*, *Protoribates capucinus* és a *Scutovertex minutus*. A *Mesostigmata* rend képviselői közül nagyobb fajsza­mot gyűjtöttünk, míg az *Oribatida* alrendbe tartozó fajok nagyobb egyedsza­mot mutattak. Összesen 295 egyed fordult elő a vizsgált talajmintákban.

A gyűjtési időpontokat összehasonlítva nincs jelentős eltérés a fajsza­mok között *Mesostigmata* rend és az *Oribatida* alrend esetében sem (9-10. ábra).

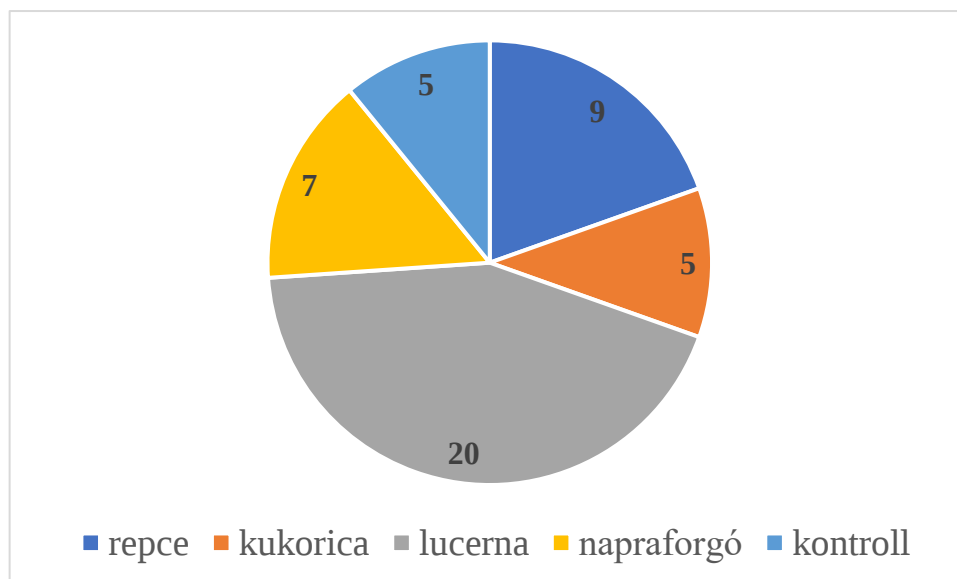


9. ábra: A Mesostigmata fajok megoszlása a kultúrák között az egyes mintavételek alkalmával



10. ábra: Az Oribatida fajok megoszlása a kultúrák között az egyes mintavételek alkalmával

Az egyes kultúrák összehasonlítása alapján kiemelkedő eredménnyel a lucernával borított területek voltak a legfajgazdagabbak, illetve innen került begyűjtésre a legtöbb egyed is. Ezután a repce és a napraforgó hasonló eredményt mutatott, míg a kukorica és a kontroll területek felmérése során került elő a legkevesebb faj. A lucernában 20, a repcében 9, a napraforgóban 7, kukoricában 5 és a kontroll területen 5 fajt gyűjtöttünk be (**11. ábra**).



11. ábra: A megtalált fajok megoszlása a kultúrák között

4. 1. Az előfordult fajok rövid bemutatása

Mesostigmata rend

Laelapidae család

A családba tartozó fajok közül nyolc volt megtalálható a mintákban. Ebből hét a *Hypoaspis* nemhez, egy pedig a *Pseudoparasitus* nemhez tartozik. Ezek az atkák általánosan elterjedt, szabadban élő, talajlakó, gyorsmozgású ragadozók. Táplálékuk közé tartoznak apróbb ízeltlábúak, ugróvillások, fonálférgék, egyéb atkák, gyökératka.

Általános jellemzőjük, hogy testük ovális alakú, erőteljesen szőrrel borított a háti oldal. A fajok között az anális és a ventrális lemez morfológiája, illetve a dorzális szőrök alapján tettünk különbséget.

Az újabb rendszerezések ezeket a génuszokat már különválasztották, de a vizsgálat során Karg (1993) által készített határozót használtuk, ezért minden *Laelapidae* családba tartozó faj megegyezik a *Hypoaspidae* családba tartozó fajokkal.

A megtalált fajok:

Hypoaspis karawaiewi (Berlese, 1904) – összesen tíz egyedét találtuk meg, ezek közül öt lucernásból, öt a kontroll területéről került begyűjtésre.

Hypoaspis praesternalis Willmann, 1949 – hét egyedből négy repce, kettő lucerna, egy pedig napraforgó kultúrából származott.

Hypoaspis vacua (Michael, 1891) – 4 egyedét gyűjtöttük be, mindet lucernásból.

Hypoaspis aculeifer (G. Canestrini, 1884) – a három megtalált egyedből kettő a lucernából egy egyed a kukoricás területéről került begyűjtésre.

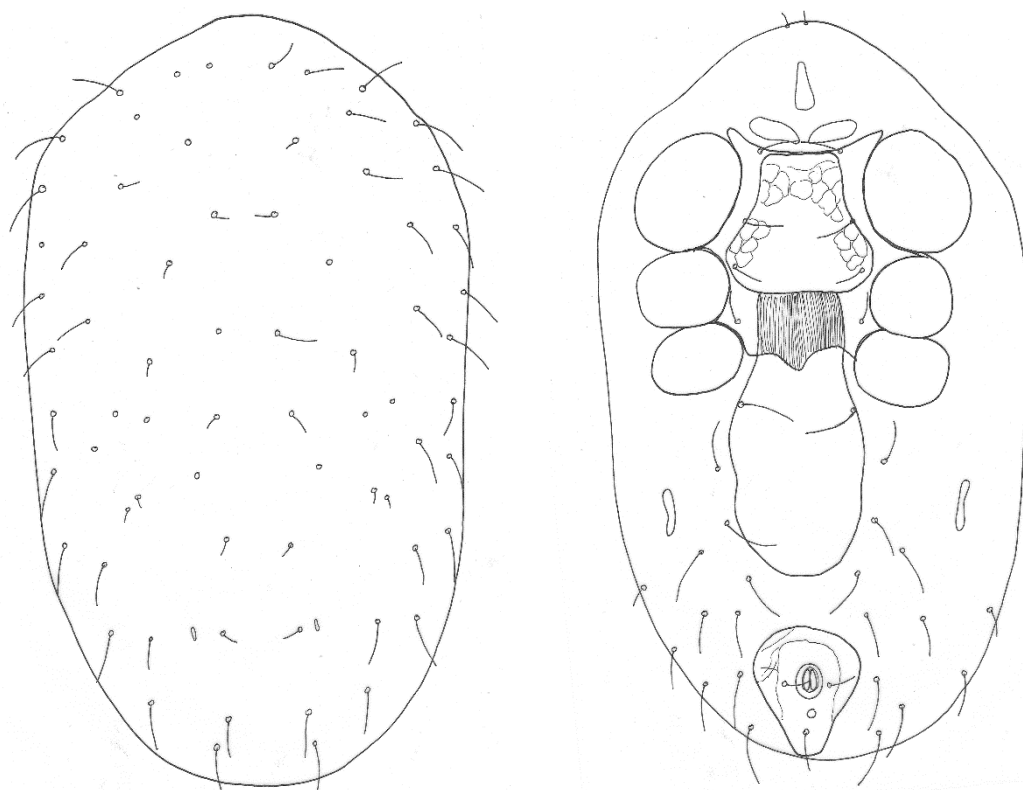
Hypoaspis intermedius Bernhard, 1955 – összesen kettő egyedét találtuk meg lucernában.

Hypoaspis hirschmanni Karg, 1979 – szintén két egyede került elő lucernából vett mintából.

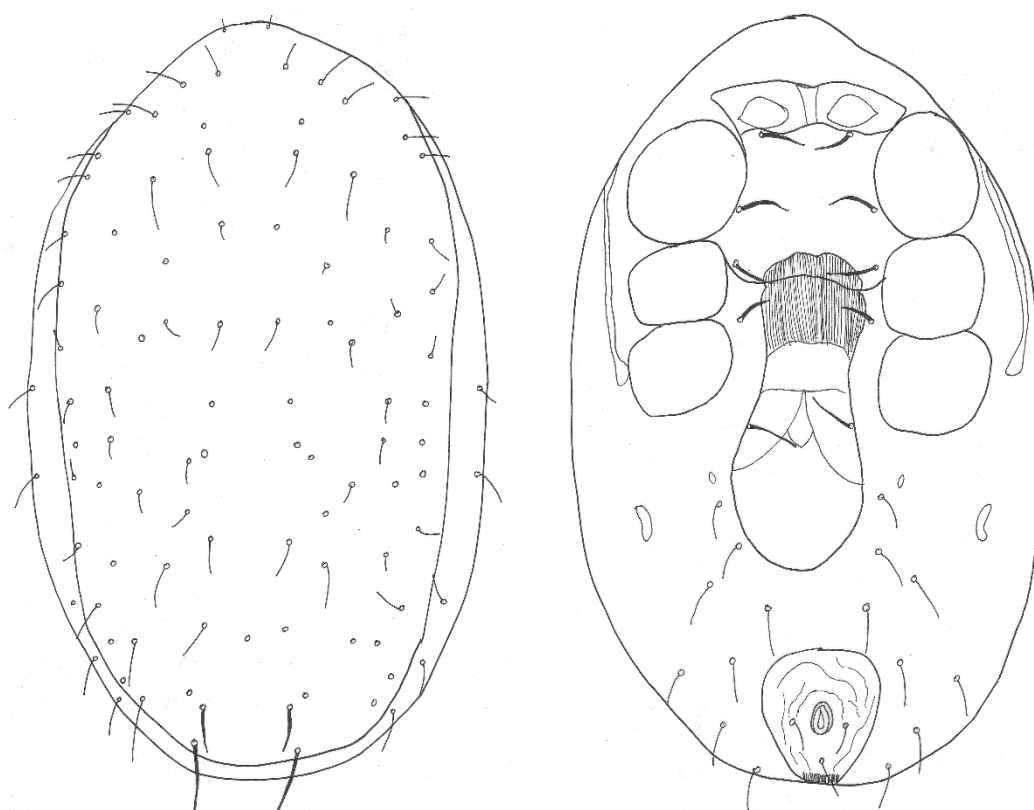
Hypoaspis heselhausi (Oudemans, 1912) – egy egyede került elő a vizsgált repcetábla talajmintáiból.

Pseudoparasitus dentatus (Halbert, 1920) – szintén egy esetben került elő, az egyed a napraforgó kultúra mintában volt.

Minden vizsgált kultúrában, emellett a kontroll területen is fellelhetőek voltak. Több esetben a nimfa alakjukkal is találkoztunk a mintákban. A két leggyakoribb fajt a *H. karawaiewi* és a *H. praesternalis* a **12-13. ábra** szemlélteti.



12. ábra: *Hypoaspis karawaiewi* dorzális és ventrális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)



13. ábra: *Hypoaspis praesternalis* dorzális és ventrális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

Eviphidiae család

A családba tartozó *Alliphis* nem tagjai megtalálhatóak a talajok felső rétegeiben, illetve egyes bogarak testén (főleg a *Scarabidae* család) is. A faj foretikus atkának számít, azaz utazik a bogár testén, de abban nem tesz semmilyen kárt (Ramaraju & Mohanasundaram 1996).

A nem egyik képviselője az *Alliphis halleri* (G. & R. Canestrini, 1881) faj. Általános leírása: a teste jellegzetes csepp alakú, jelentősen eltér a nembe tartozó atkák többségétől.

Magyarországon először Kontschán és mtsai. írták le 2015-ben. Ebben a kutatásban a legnagyobb egyedszámban előforduló fajnak számított az agrár talajokra vonatkozóan (Kontschán et al. 2015).

A dolgozathoz gyűjtött mintákból a faj három egyede került ki, melyek közül egy egyedet lucernás területről, míg kettőt napraforgó talajából gyűjtöttünk be.

Phytoseiidae család

A Phytoseiidae család tagjai ragadozó életmódot élő, gyorsmozgású atkák. Általában világos színűek, hosszú lábaik vannak. A csáprágójuk nagy és erősen fogazott az életmódjukból adódóan. A hazai fajok száma nagy, sokan kutatják őket. Ripka (2006) készített egy összefoglaló leírást a családról. A Phytoseiidae család két nemének két fajt azonosítottuk a mintákból.

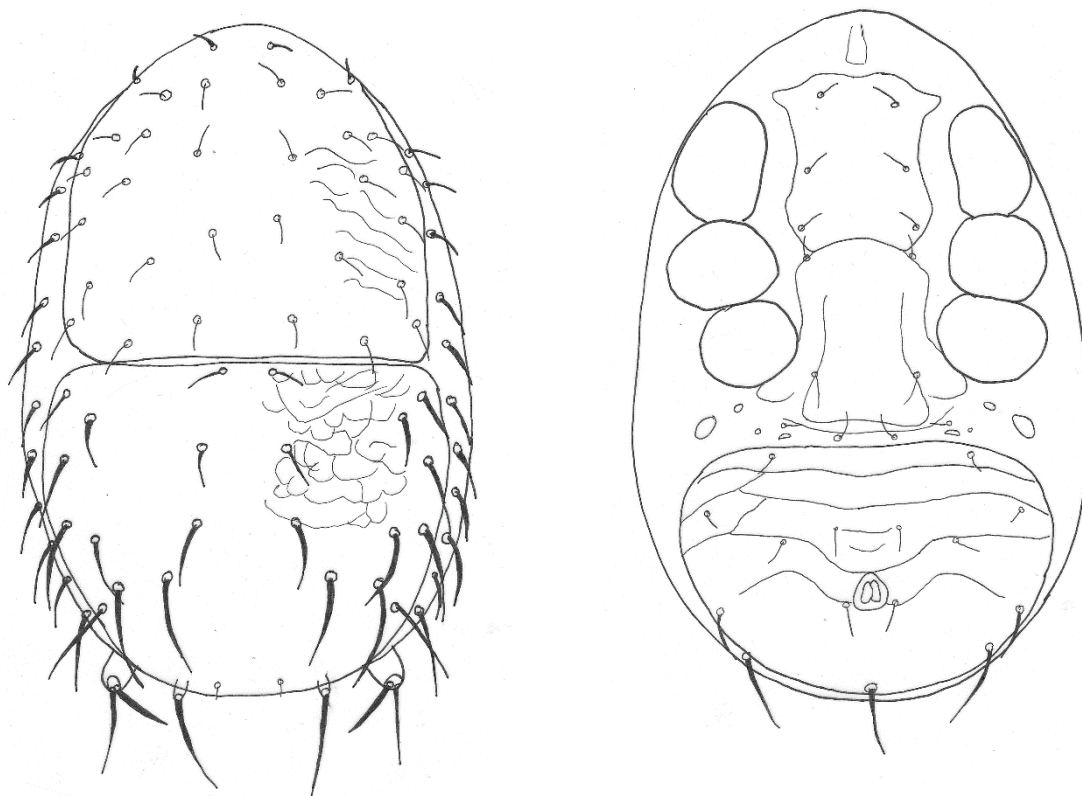
Proprioseopsis nem: *Proprioseiopsis gelikmani* (Wainstein & Arutunjan, 1970) faj két egyedet találtuk meg repce talajában.

Amblyseius nem: *Amblyseius graminis* Chant, 1956 egy egyed került begyűjtésre lucernás területről.

Ascidae család

Asca bicornis (Canestrini & Fanzago, 1876) hazánkban nagyon gyakori, több helyen megtalált faj (Salmane & Kontschán 2005). Kisebb testű, melyet a dorzális oldalon erősebb, de sima szőrök borítanak, illetve két kitüremkedésen található meg két pár kaudális szőr (14. ábra).

A mintagyűjtés során 35 egyedet találtunk, melyekből az összes a lucernás területéről került begyűjtésre.



14. ábra: *Asca bicornis* dorzális és ventrális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

A családba tartozó másik faj az *Arctoseius cetratus* (Sellnick, 1940). A talajban rövidebb távokat tud csak megtenni, de foretikus terjedést mutat egy légy faj (*Lycoriella mali*) segítségével (Binns 1972).

Morfológiai jellemzője, hogy a háti lemez egy részből áll, két oldalon oldalsó befűződés látható rajta. 31 pár dorzális szőr figyelhető meg, melyek rövidek, nem érik el a következő szőr eredési helyét.

Magyarországon gyakori fajnak mondható az olyan zavart területeken, mint az agrár talajok. Több helyen is megtalálták már az országban (Kontschán et al. 2016). A vizsgálat során öt egyedet találtunk repce talajában.

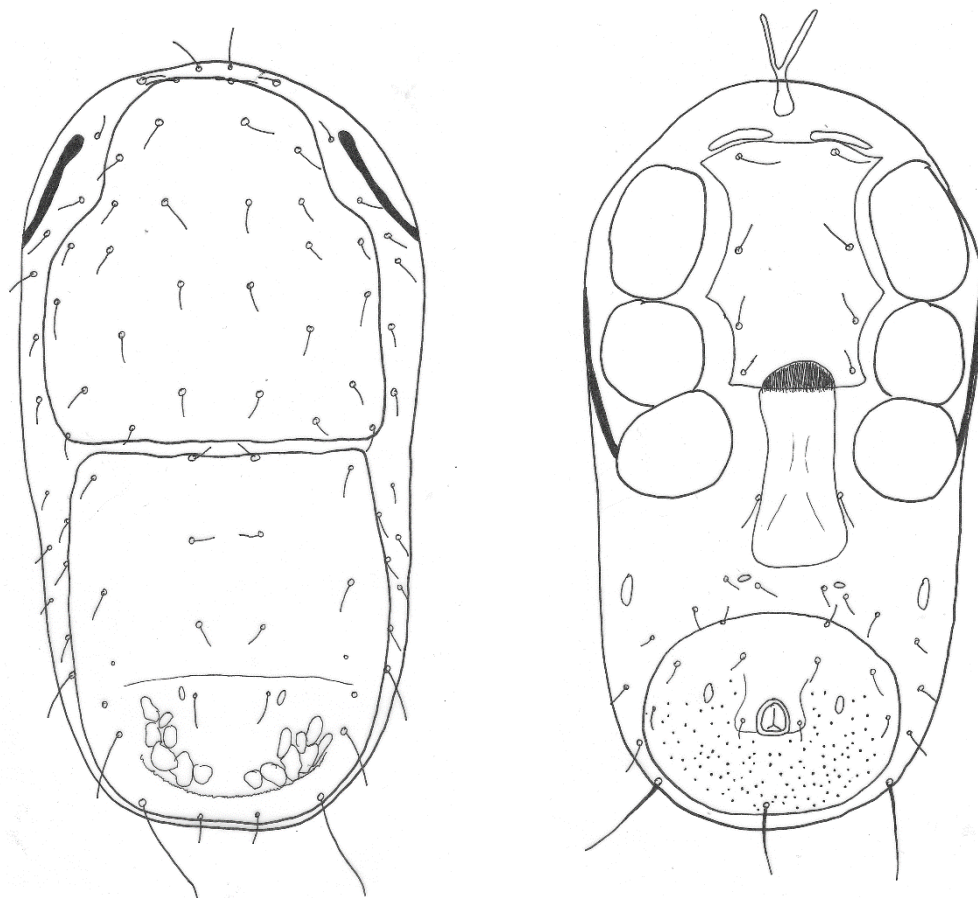
Proctolaelaps pygmaeus (J. Müller, 1860) Megtalálható a legkülönbözőbb élőhelyeken, talajban, avarban, növények gyökerén. Ragadozó életmódú atka.

öt egyede került elő, négy egyedet lucernában egy egyedet kukoricában találtunk meg.

A család *Leioseius* génuszába tartozik a ***Leioseius bicolor*** (Berlese, 1918). A háti lemez két részből áll. Az itt található szőrök sima túalakúak. A kutikulán ovális mintázat figyelhető meg. Ventrális nézetből az anális lemez apró pöttyökkel borított (**15. ábra**). Európában

elterjedt, magyarországi vizsgálatokban is gyakran előforduló faj (Salmane & Kontschán 2005, Kontschán & Ujvári 2013).

Ennek a fajnak kettő egyede került elő repce talajából.



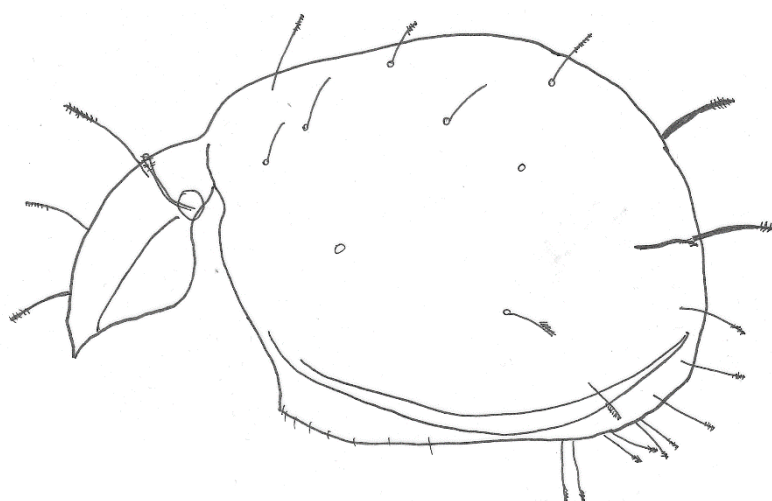
15. ábra: *Leioseius bicolor* dorzális és ventrális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

Oribatida alrend

Euphthiracaridae család

A *Rhysotritia* nemhez tartozó atkák jellegzetes alakúak, már kisebb nagyítású mikroszkópon is jól elkülöníthetők a többtől. A testük lencseszerű, 14 pár szőr található, melyek robosztusak és a végük felé pillásak (**16. ábra**). A proterosoma mozgatható, ezzel kivédve a kedvezőtlen környezeti körülmények káros hatásait.

A *Rhysotritia ardua* (C.L. Koch, 1841) az agrárterületek gyakori fájának tekinthető (Kontschán et al. 2015). Négy egyedet találtunk, mindegyiket lucernában.

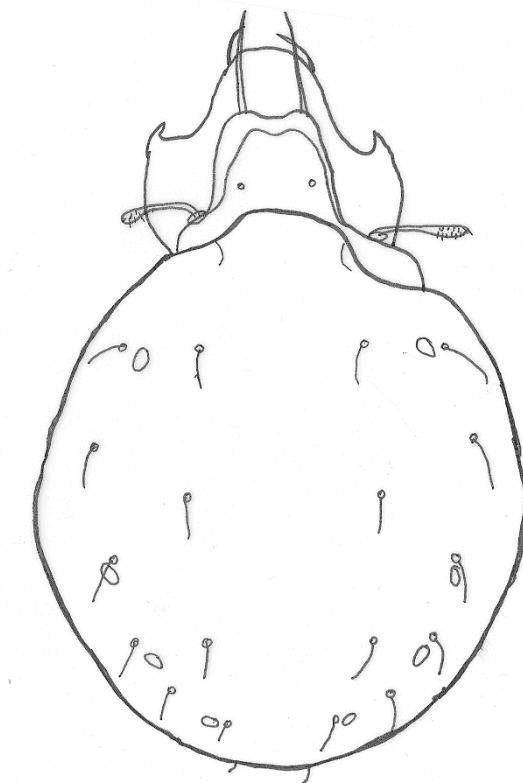


16. ábra: *Rhysotritia ardua* oldalsó nézetből
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

Oribatulidae család

Zygoribatula excavata (Berlese, 1916) teste erősen szklerotizált, a főbb morfológiai jegyei, hogy a transzlamella nagy, jól láthatóan előrenyúlik, melyből két erős szőr ered (**17. ábra**).

A minták között elég gyakori fajnak bizonyult. Összesen 48 egyedét sikerült begyűjtenünk. Ebből a legtöbb, 38 egyed a kontroll területéről, de emellett találtunk öt egyed a repcében, négyet lucernában és egy egyede napraforgó talajából is előkerült.



17. ábra: *Zygoribatula excavata* dorzális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

A *Lucoppia burrowsi* (Michael, 1890) teste jól szklerotizált, a *Zygoribatula* fajhoz képest nagyobb méretű. A dorzális szőrei hosszabbak. A lamella szőrei hosszabbak, mint a lamella.

Avarban gyakori fajnak tekinthető. Magyarországon több helyen is észlelték, mind a talajban, mind a növényzeten (Kontschán et al. 2015).

A faj 11 egyedét találtuk meg, mindegyiket lucernás talajában.

Epilohmanniidae család

A család legnagyobb neme az *Epilohmannia*. A családba tartozó fajok teste megnyúlt, hosszúkas. Az *Epilohmannia cylindrica* (Berlese, 1904) morfológiai jegyei közé tartozik, hogy a 4. láb tarsusán található két szőr, melyek alakja töviszerű. Emellett a dorzális szőrei pillásak. Európában és Magyarországon is gyakori fajnak számít a talajban. Több kutatás során is megtalálták erdősávok talajából vagy az avarból (Kontschán et al. 2015).

A dolgozatban nyolc egyedet gyűjtöttünk be, ebből hét egyed a lucerna talajából, egy pedig a kontroll területről került ki.

Brachychthoniidae család

A családba tartozó atkák a legkisebbek közé tartoznak, testhosszuk 120-250 μm közötti lehet. A kis testméret miatt gyakran figyelmen kívül esnek az egyes kutatások során, így kevés információval rendelkezünk róluk (Heinrich 2021). A talajban vagy az avarban, mohában gyakorta előfordulnak.

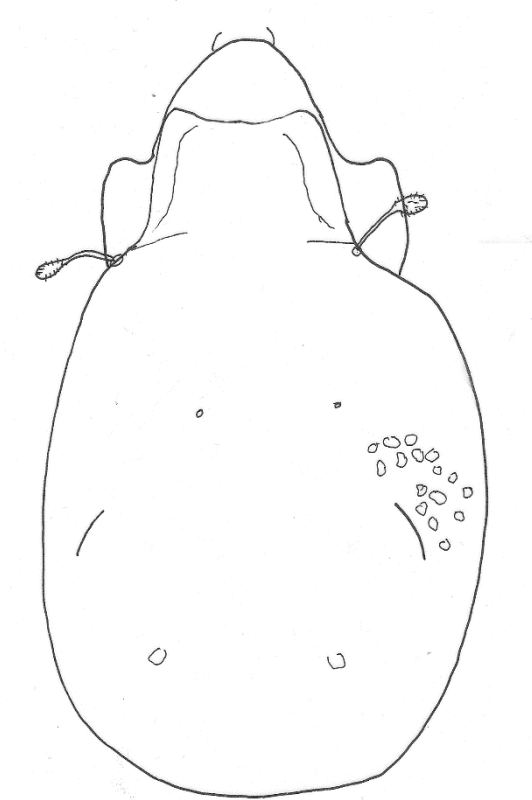
A család két képviselőjét gyűjtöttük be, a *Poecilochthonius italicus* Berlese, 1910 és a *Brachychthonius immaculatus* (Forsslund, 1942) fajokat. A *P. italicus* faj dorzális oldalán jól látható mintázat van. Emellett a notogaster szőrei hosszabbak, mint a genus többi tagjának. Európában több helyen leírták, a napos, meleg gyep vagy avarral borított területeket kedveli (Balogh & Mahunka 1980). Hazánkban elszórt elterjedésű fajnak számít. A *B. immaculatus* faj hazánkban gyakori.

A kutatás során mind a két faj egy-egy egyedet gyűjtöttük be lucernás talajából.

Scutoverticidae család

A család tagjai morfológiailag nagyon hasonlóak, nehéz az azonosításuk. Leginkább a *Scutovertex* nemzettségben, ahol a fajdiverzitás a legnagyobb arányú. A két legelterjedtebb faja a *S. minutus* és a *S. sculptus*. A test erősen szklerotizált, göcsörtös háti résszel. A szenzillum kis, kerekded a fajnál (**18. ábra**). A genus tagjaira jellemző, hogy száraz körülmények között is életképesek. Nagyon gyakori fajok hazánkban is a szárazabb talajokban.

A vizsgálat során a *Scutovertex minutus* (Koch, 1835) 87 egyedét gyűjtöttük be. Ebből 83 lucernás területről, három egyed repce, míg egy egyed kukorica állomány talajából származott. A legnagyobb egyedszámot ez a faj mutatta a mintagyűjtés során.



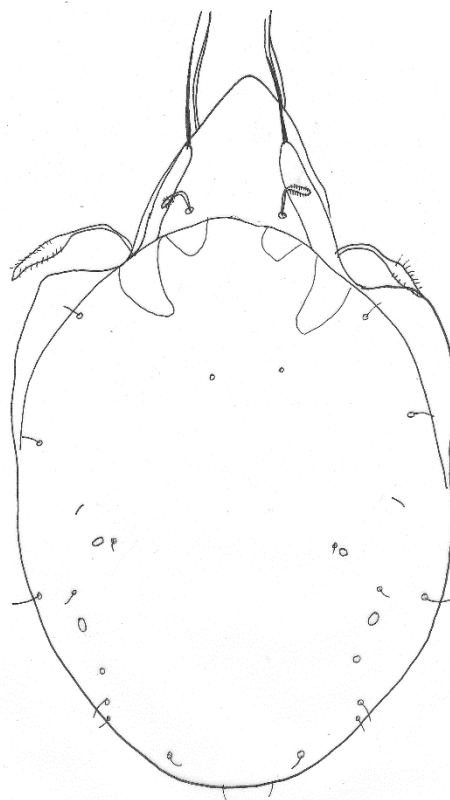
18. ábra: *Scutovertex minutus* dorzális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

Scheloribateidae család

A *Scheloribates pallidulus* (Koch, 1841) faj morfológiai jellemzője, hogy a test két oldalán fülszerűen megnagyobbodott képlet figyelhető meg, úgynevezett oldalsó lamella. A lamelláris szőrök nagyon hosszúak, túlnyúlnak a lamellán is. A dorzális szőrök rövidek (**19. ábra**).

A faj Magyarországon sok területen megtalálható. Kifejezetten nedvességkedvelő faj (Kontschán et al. 2015).

A gyűjtés során hét egyedet találtuk meg, mindegyiket repce kultúrában



19. ábra: *Schelorbates pallidulus* dorzális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

Protoribates család

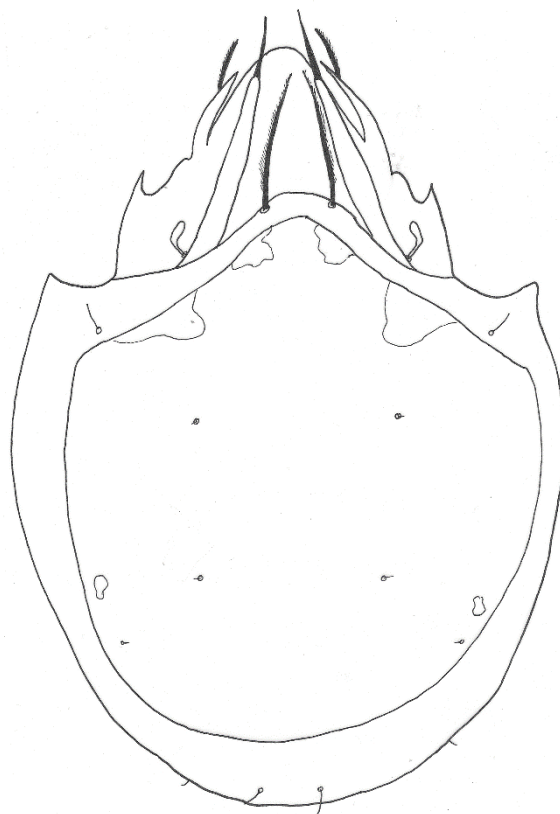
Az előzőhöz morfológiailag nagyon hasonló, de más családba tartozó faj a *Protoribates capucinus* Berlese, 1908. Ennél a fajnál is megfigyelhető a megnagyobbodott fülszerű képlet. A faj dorzális szőrei hosszúak. A szenzillum vékony, erősen pillás.

A gyűjtés során 17 egyedet találtuk meg. 15 lucernából, egy kukoricából, egy pedig a kontroll terület talajából került begyűjtésre.

Zetomimidae család

A *Zetomimus furcatus* (Warburton & Pearce, 1905) fajt vizes élőhelyekhez kötik. Több helyen nádasban, vagy lápban találták meg Magyarországon (Mahunka & Mahunka-Papp 2004). Lebontó életmódot folytat, emellett gyors mozgású faj. Morfológiai jellemzője a fülszerű képlet, emellett széles transzlamellával rendelkezik (**20. ábra**).

13 egyedet gyűjtöttük be, ebből hét napraforgó, négy kukorica, kettő egyed pedig lucerna állományából került elő.



20. ábra: *Zetomimus furcatus* dorzális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

***Prostigmata* alrend**

Siteroptidae család

Pediculaster mesembrinae (Canestrini, 1881) faj a méretét tekintve a kisebb fajok közé tartozik 100-300 μm . A faj morfológiai jellemzője, hogy az első láb látványosan megvastagodott a többihez képest és öt ízből áll.

A fajt egy légy fajról a (*Mesembrina mystacea*) írták le, innen kapta a nevét is. A léggel együtt él, így a területre is így kerülhetett. A vizsgálat során egy egyedét találtuk meg a kontroll területen. Ez azzal magyarázható, hogy a területen valószínűleg valami bomló szervesanyag volt ezidőben, ami odavonzotta a legyet.

Magyarországon Mahunka és Zaki (1985) találták meg.

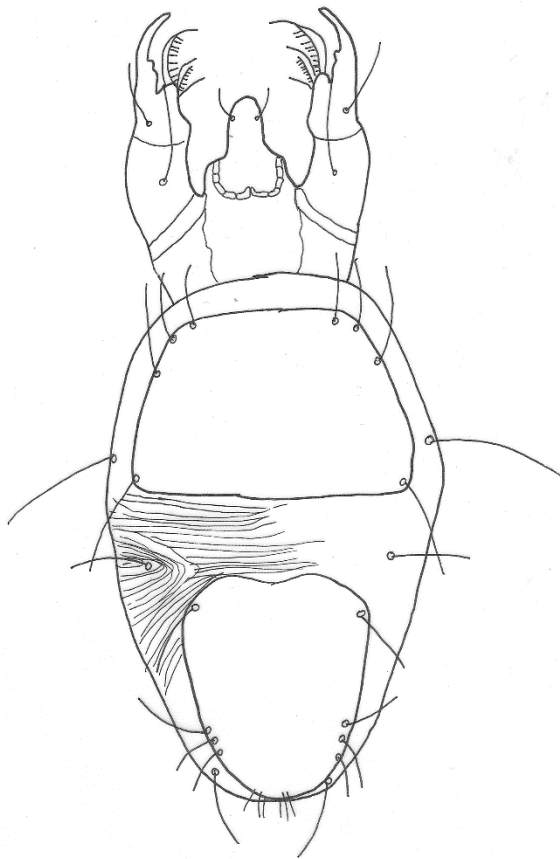
Cheyletidae család

Jellegzetes testfelépítésük, a háti oldalon két lemez figyelhető meg. A meghatározásban kulcsbélyeg volt a nagyra nőtt palpus, rajta a karom alakú képletek (**21. ábra**). Gazdasági jelentősége: A Cheyletidae család képviselői általában szabadon élő, madár- és emlősparazita fajok, de vannak közöttük növényeken és a talajban előforduló ragadozó atkák. Elsősorban más atkákkal és kisebb ízeltlábúakkal, ugróvillásokkal táplálkoznak. A ***Cheyletus eruditus***

(Schränk, 1781) az egyik leggyakoribb képviselőjük. Több külföldi vizsgálatban (Mullen & O'Connor 2002, Schöller et al. 2006) is említik, hogy gyakran használják tárolókban, biológiai ágensként. A *C. eruditus* minden fejlődési alakja ragadozó életmódot folytat, így a terményt kis mértékben sem károsítja. Illetve a szerves foszforsav észter típusú rovarölő szerekkel szemben is ellenállónak bizonyult, megfelelően alkalmazható a gabona raktári károsítóival szemben (Schöller et al. 2006).

Magyarországon már több esetben megtalálták a fajt többnyire magtárakban, illetve takarmánytárolókban (Jávor 1969, Lucza et al. 1996).

A vizsgálatban a *Cheyletus eruditus* faj 3 egyedét találtuk meg, mindhárom észlelés napraforgó kultúrából származott, illetve emellett a családba tartozó nimfa alakok is előkerültek ugyanebből a kultúrából.



21. ábra: *Cheyletus eruditus* dorzális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

4. 1. 1. Magyarország faunájára új fajok rövid bemutatása

***Prostigmata* alrend**

Cunaxidae család

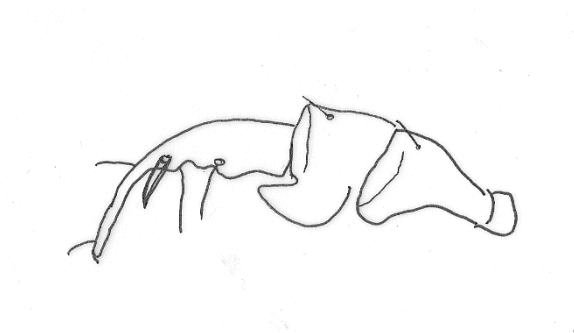
A család több, mint 330 faja ismert. A családba tartozó fajok szabadon élő ragadozóatkaként

ismertek. Táplálékuk között szerepelnek más atkák, pajzstetvek, egyéb kisebb ízeltlábúak és fonálféreg is (Den Heyer 2011).

A *Cunaxa capreolus* (Berlese, 1890) faj ennek a családnak a képviselője, ez az első magyarországi adat róla. Könnyen elkülöníthető a genus többi fajától a palpuson található telofemur jelenlétéről (22. ábra).

Gazdasági jelentősége: Mivel egy ragadozó atkáról van szó, alkalmazható biológiai védekezésben. Egy külföldi kutatócsoport a *Meloidogyne incognita* fonálféreg ellen alkalmazta sikeresen a fajt üvegházi körülmények között. Az atka képes volt szabályozni a fonálféreg populációsűrűségét (Mahmoud & Suloiman 2022).

A mintákban a fajnak egy egyedét találtuk meg napraforgó kultúrából származó talajban.



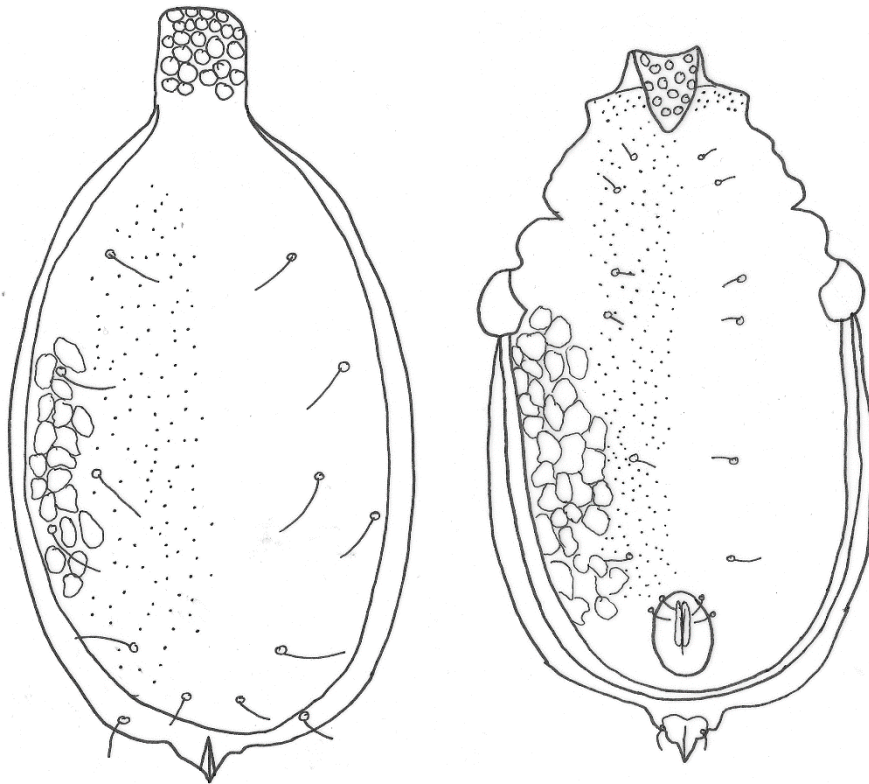
22. ábra: *Cunaxa capreolus* palpus
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

Cryptognathidae család

Favognathus acaciae (Doğan & Ayyildiz, 2004). A nemnek 41 faja ismert világszerte. Ragadozó életmódú atkák.

Jellegzetes morfológiai jegyeik, a gnathosoma részen lévő pajzs, az ezen lévő lyukak száma megfelelő határozóbélyeg. A *Favognathus acaciae* fajnak a ventrális oldalon ezen a képleten 14 lyuk található. Emellett jellegzetes bélyegek még a hasi és a háti lemezen is jól megfigyelhető mintázat (23. ábra).

A vizsgálat során két egyedet gyűjtöttük be lucerna talajából.



23. ábra: *Favognathus acaciae* dorzális és ventrális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

Pygmephoridae család

A harmadik faunára új faj a *Bakerdania* nembe tartozik. Ez a Pygmephoridae család az egyik legtöbb fajjal rendelkező a genusa. A megtalált faj a ***Bakerdania janetscheki*** Mahunka, 1970 (24. ábra). A fajt Mahunka Sándor írta le 1970-ben, Ausztriából. A többi idetartozó fajtól eltérően, ennek az atkának a hasi oldalon az elülső szternális lemezen található szőrei kevésbé pillásak. Illetve az egy láb tibiotarsusán található egy kis karom.

A *B. janetscheki* faj öt egyede került elő a lucernásban gyűjtött talajmintákból



24. ábra: *Bakerdania janetscheki* dorzális és ventrális nézete
(Rajz: Lukács Dorottya 2023)

4. 2. A vizsgált területek összesített eredményei

A lucernás talajában 20 atkafajt találtunk meg. Ebből 9 *Mesostigmata*, 9 *Oribatida* és 2 *Prostigmata* atka. A leggyakoribb fajok az *Asca bicornis*, a *Lucoppia burrowsi*, a *Protoribates capucinus* és a *Scutovertex minutus*.

A repceből vett mintákból összesen 9 faj került elő, ebből 6 a *Mesostigmata*, 3 faj pedig az *Oribatida* rend tagja. A legnagyobb egyedszámban a *Scheloribates pallidulus* faj volt jelen 7 egyeddel, utána az *Arctoseius cetratus*, a *Lesioseius bicolor* és a *Zygoribatula excavata* fajnak is 5-5 egyedét gyűjtöttünk be.

A napraforgó kultúra esetében a mintákban összesen 7 fajt találtunk. A *Mesostigmata* rendbe tartozik közülük 3, az *Oribatida* alrendbe 2, míg a *Prostigmata* alrendbe szintén 2 faj. A leggyakoribb fajnak a *Zetomimus furcatus* bizonyult, mellette 3 egyedét a *Cheyletus eruditus* fajnak is megtaláltunk, mely semelyik másik kultúrából nem került elő. Illetve a faunára új fajok közül a *Cunaxa capreolus* is csak itt volt jelen a mintákban.

A kukoricából gyűjtött talajminta esetében 5 atkafaj került elő. 2 *Mesostigmata*, míg 3 *Oribatida* atka. A leggyakoribb a *Zetomimus furcatus* atka volt 4 megtalált egyeddel, míg a

többi faj esetében csak 1-1 egyedet gyűjtöttünk be.

A kontroll területnek számító tarló is ezt a fajsza­mot produkálta. 5 megtalált fajból 1 tartozik a *Mesostigmata* rendbe, 3 az *Orbatida* atkák közé, míg 1 a *Prostigmata* alrend tagja rendszertanilag. A *Zygoribatula excavata* faj szignifikánsan eltérő egyedszá­mot mutatott a többi begyűjtött fajhoz képest, ez a faj bizonyult a leggyakoribbnak a területen.

A talajatkák szempontjából a szántóföldi kultúrák biodiverzitása alacsonynak tekinthető, kivéve a lucernát.

A vizsgálat során, megfigyeltük azt is, hogy van-e olyan faj, ami jellemezhet egy területet. Elmondható, hogy a lucerna kultúra talajfaunájának meghatározó tagja az *Asca bicornis*, a *Lucoppia burrowsi*, ezek mellett pedig nagy arányban *Oribatida* atkák fordultak elő. A ragadozó atkák közül a *Hypoaspis* fajok esetében a megtalált 7 fajból 5 jelen volt a lucernás területen.

Ezzel szemben a napraforgó talajában elsősorban ragadozó atkák élnek. Köztük meghatározó faj a *Cheyletus eruditus*, melyet más kultúrában nem is találtunk meg, illetve az *Alliphis halleri* faj.

A kontroll terület esetében a *Zygoribatula excavata* faj jelentősen magasabb számban volt jelen, mint a többi faj. Ez a faj volt a leggyakoribb, ugyanis az öt vizsgált területből négy esetében előfordult valamelyik mintában.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A vizsgált mezőgazdasági táblák talajában 30 atka fajt találtunk, melyek fele a *Mesostigmata* rendbe tartozik. A rend tagjai elsősorban ragadozó életmódú atkák, nagy részük fonálférgekkel, más atkákkal és egyéb ízeltlábúak lárváit fogyasztja (Walter & Proctor 2013). Ezek gyakori élőlények a mezőgazdasági talajokban, fontos zsákmányai a *Mesostigmata* atkáknak.

Az *Oribatida* alrend tagjai közül 10 faj fordult elő a talajmintákban, melyek a talaj lebontó folyamataiban vesznek részt (Walter & Proctor 2013). A szervesanyagkörforgásban játszanak szerepet, így hozzájárulva az agrártalajok tápanyag-utánpótlás biztosításának. Ugyanis a mezőgazdaságban bolygatott talajok szervesanyag-tartalma igen szegény, így fontos a növények megfelelő növekedése szempontjából a talajaktivitás megőrzése, amiben a lebontó atkák is számottevő szerepet játszanak.

A *Prostigmata* alrend képviselői közül 5 faj került elő a vizsgálat során. Három faj esetében ez az első adat Magyarországról. Mivel e fajok ragadozó életmódot folytatnak (Walter & Proctor 2013), a szántóföldön esetlegesen jelen lévő károsítókra populáció szabályozó hatást gyakorolnak.

Vizsgálatainkat megelőzően, az agrár területek atkafaunájáról készült egy felmérés. Kontschán és mtsai (2016) a különböző agrártalajokat kutatva 23 fajt találtak, melyek a *Mesostigmata* rendbe tartoznak, 13 *Oribatida* fajt és kettő egyéb rendszertani kategóriába sorolható. A dolgozatom során ezzel megegyező arányú eredményt kaptam, így megállapítható, hogy a *Mesostigmata* rend fajai vannak nagyobb számban jelen az agrártalajokban. Kontschán és mtsai 17 fajt találtak lucernás területen, 10 fajt kukoricában, 4 fajt repce talajában, három fajt napraforgó kultúrában. Ezek az eredmények, szintén hasonló arányban oszlanak meg a mi vizsgálataink során is. Elmondható, hogy a szántóföldi kultúrák közül a lucernának kedvező hatása lehet a talajban élő atkákra, így nagyobb diverzitásban fordulnak elő a területén.

Kontschán és mtsai (2016) vizsgálata során az előforduló fajok között szerepeltek az *Arctoseius cetratus*, *Leioseius bicolor*, *Asca bicornis*, *Alliphis halleri*, *Lucoppia burrowsi*, *Epilohmannia cylindrica* és *Rhysotritia ardua* atka fajok. Ezek mind előkerültek a mintagyűjtéseink során is. Ezáltal gyakori fajként jellemezhetőek a szántóföldi kultúrák talajában.

A területek közül a lucerna bizonyult a legfajgazdagabb kultúrának, illetve egyedszámban is itt fordult elő a legtöbb atka. Ez azzal magyarázható, hogy a kultúrnövény

által termelt nitrogén a biodiverzitást növelheti a talajban, illetve a zártabb növényállományban nedvesebb mikrokörnyezet alakulhat ki, mely kedvez a legtöbb fajnak, mindemellett az atkák a talaj felsőbb rétegeiben mozognak (Walter & Proctor 2013), nem húzódnak lejjebb a szárazság elől, így könnyebben belekerültek a vizsgált talajmintába. A nagyobb atkadiverzitást magyarázhatjuk azzal is, hogy a lucerna többéves termesztésű kultúrnövény, a talajt nem éri bolygatás, ami a talajélet szempontjából meghatározó lehet. A lucernás állományban nagyobb a gyomborítás is, ezáltal az egyes gyomnövényekhez köthető fajok is nagyobb eséllyel figyelhetőek meg a területen.

Az olyan kultúrák esetében, amelyeknek kisebb a talajborítása, például kukorica és napraforgó, illetve a kontroll terület is, mely egy tarló volt, az atkák fajdiverzitása alacsony volt. Egyedszámuk is jóval a lucernás alatt mutatkozott. Ennek feltételezett oka, a kevesebb szervesanyag a talajban. Viszonylag kevés az egyéb növényzet a talajon, csak a kultúrnövény van jelen, ezáltal a talaj könnyebben kiszárad. Illetve ezek a kultúrák kevesebb ideig maradnak a területen, így a talaj állandó zavarásban van, mely csökkenti a nedvességtartalmat és a talajban élő atkák aktivitását is. Itt nagyobb számban a szárazságtűrő fajok találhatók meg ezáltal.

A *Zygoribatula excavata*, a *Zetomimus furcatus* és a *Scutovertex minutus* gyakorisága azzal magyarázható, hogy ezek szárazságtűrőbb fajok, így a kedvezőtlenebb körülményeket biztosító kultúrákban is nagyobb számban jelen tudnak lenni. Az *Asca bicornis* nagy egyedszáma a lucernásban, pedig arra enged következtetni, hogy a kultúrnövény talajában nagyobb számban fordulhatnak elő kisebb ízeltlábúak, illetve lárváik a kedvezőbb körülmények miatt, ezek pedig zsákmányul szolgálhatnak a ragadozó atkafaj számára.

A napraforgó esetében az utolsó mintagyűjtés (október 19.) alkalmával nem találtunk atkákat a talajmintákban. Ennek a feltételezett oka, hogy a kultúrnövény aratása után vettük a mintákat, így a bolygatás hatására az atkák eltűntek, illetve a terület mélyebb talajrétegeibe vándoroltak. Emellett a mintagyűjtési időpontok és a megtalált atkák fajszáma, illetve előfordulása között nincs összefüggés ezen adatok alapján, ugyanis ez egy szezonban végzett vizsgálat volt. A különbségek kiértékelésére további, hosszabb távú megfigyelésre van szükség.

A megtalált fajok között több olyan faj is jelen volt, melyek feltételezhetően alkalmasak a szántóföldi kártevők populációdinamikájának szabályozására. Ezek az *Amblyseius graminis*, *Asca bicornis*, a Laelapidae család tagjai, továbbá a *Cheyletus eruditus*, *Cunaxa capreolus* és a *Favognathus acaciae*. A potenciális biológiai védekezésre alkalmas fajok nyomon követése elengedhetetlen szempont az integrált szemléletű növényvédelem során. Fontos megismernünk az egyes fajok környezeti igényeit. Mindemellett a pontos kártevő szabályzó szerepük megértéséhez és a sikerességéhez további kutatásokra van szükség.

A lucerna talajából vett mintákban tapasztalt nagy faj- és egyedszám is egyaránt bizonyítja, hogy a kultúrnövény szerepe igen fontos a talajélet szempontjából. A vetésforgóba illesztett lucerna gyakori alkalmazása fontos az egészséges talaj megőrzése érdekében, ugyanis az egészséges talajhoz hozzá tartozik az egészséges talajbiodiverzitás is, ami a lucerna esetében elmondható. Amellett, hogy a kultúrnövény a nitrogén visszatermelést biztosítja a talajba, amellett a talajdiverzitás megőrzésében is lehet szerepe. Az egészséges talaj pedig a megfelelő terméshozamhoz, illetve az egészséges növényállományhoz elengedhetetlen.

A Magyarországi atkafauna megismerése és nyomon követése során még sok értékes adat kerülhet elő, így több vizsgálatra lenne szükség az agrártalajok faunájának megismerésére is.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A növénytermesztésben a talaj minősége és annak megőrzése fontos szempont. A talajban élő makroorganizmusok közé tartoznak az atkák. A magyarországi atkafaunáról kevés információ áll rendelkezésünkre, kevés kutatás foglalkozik ezzel a tématerülettel. A talajatkák között a lebontó életmódot folytató fajok mellett, amelyek a talaj szervesanyag-tartalmát javítják, vannak ragadozó életmódú fajok is, melyek megismerése fontos adatokkal szolgál a növényvédelemben is.

A dolgozatomban négy szántóföldi kultúra (repce, napraforgó, kukorica, lucerna) talaját hasonlítottuk össze egy kontroll, tarló terület talajával. Célunk volt megtudni, hogy 1. mennyi atkafaj van jelen és milyen arányban az egyes területeken, 2. van-e összefüggés a kultúrnövény és a jelen lévő atkafajok között, illetve 3. különös tekintettel voltunk az esetleges biológiai védekezésben alkalmazható ragadozó atkafajok jelenlétére.

A vizsgálat során három időpontban, területenként 3-3 talajmintát vettünk, amit Berlese-futtatóban két hét alatt kifuttattuk. Az atkákat alkoholban tartósítottuk, majd tejsav segítségével preparátumokat készítettünk. A preparátumokat fénymikroszkóp alatt, szakirodalom segítségével meghatároztuk fajra pontosan.

A vizsgálat során 30 atka fajt találtunk. Ebből 15 faj a *Mesostigmata* rendbe, 10 az *Oribatida* alrendbe, míg 5 faj a *Prostigmata* alrend képviselői közé tartozik. A mintákból előkerült fajok közül 3 esetben ez az első előfordulási adat Magyarországról. A faunára új fajok: *Cunaxa capreolus*, *Favognatus acaciae* és *Bakerdania janetscheki*. A leggyakrabban előforduló fajok közé tartoznak az *Asca bicornis*, *Zygoribatula excavata*, *Protoribates capucinus* és a *Scutovertex minutus*.

A ragadozó atkák nagy fajszerű jelenléte, a szántóföldi kultúrák talajában jelenlévő esetleges kártevő populációk szabályozásában vehetnek részt.

Az egyes területek közötti megoszlásban a lucernás terület mutatta a legnagyobb fajdiverzitást, illetve az egyedszámban is ez bizonyult a legmagasabb egyedsűrűségűnek. A többi vizsgált kultúra hasonló eredményekkel bírt, mind faj-, mind egyedszámban, nem volt jelentős eltérés közöttük.

Az eredményekből arra következtethetünk, hogy a lucerna kultúra talajra gyakorolt hatása az atkafaunára is hatással van. A talajborítás, a terület szervesanyag tartalma, illetve a nitrogéntartalom növeli a talajban élő atkák aktivitását, ezzel bizonyítva, hogy az egészséges talaj megőrzése érdekében, fontos a lucerna vetésforgóba illesztése. Ugyanis az egészséges talajhoz hozzá tartozik az egészséges talajbiodiverzitás is, amit a lucerna esetében

elmondhatunk.

A megtalált fajok között több biológiai védekezésben potenciálisan alkalmazható faj került elő. A ragadozó atkafajok többsége alkalmas lehet talajban élő, kisebb termetű kártevők populációdinamikájának szabályozására. Ennek nyomon követése több vizsgálatot igényel.

A magyar mezőgazdasági talajok akarológiai adatainak növeléséhez, illetve az ezzel kapcsolatos tudás mélyítéséhez további vizsgálatokra van szükség a témában.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsősorban köszönettel tartozom külső témavezetőmnek Dr. Kotschán Jenőnek segítőkész munkájáért, a terepi vizsgálatokban való segítségéért, illetve a laborban és szakdolgozat írása közben nyújtott iránymutatásáért.

Köszönettel tartozom belső témavezetőmnek Dr. Szénási Ágnesnek, amiért figyelemmel kísérte a dolgozat elkészülését, valamint jótanácsokkal ellátott.

Köszönet illeti az MTA ATK Növényvédelmi Intézetét, hogy biztosította a helyszínt és a felszerelést a labormunka során.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a szüleimnek és a barátaimnak a támogatást és a sok biztatást.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- Amani, M., Khajehali, J., Moradi-Faradonbeh, M. & Macchioni, F. (2020): Species diversity of soil mites (Acari: Mesostigmata) under different agricultural land use types, *Persian Journal of Acarology*, 9(4): 353-366.
- Azevedo, L. H., Emberson, R. M., Esteca, F. C. N. & Moraes, G. J. (2015): Macrochelid mites (Mesostigmata: Macrochelidae) as biological control agents. In: Carrillo, D., Moraes, G.J. & Peña, J.E. (Eds.), *Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms*. Florida, USA, Springer, pp. 103-132.
- Badejo, M. B. (1990): Seasonal Abundance of Soil Mites (Acarina) in Two Contrasting Environments, *Biotropica*, 22(4): 382-390.
- Badejo, M. B. & Ola-Adams, B. A. (2000): Abundance and diversity of soil mites of fragmented habitats in a biosphere reserve in southern Nigeria, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 25(11): 2121-2128.
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1980): Atkák XV = Acari XV. Magyarország állatvilága - Fauna Hungariae, Akadémiai Kiadó, Budapest, 18(139).
- Balogh, J. & Mahunka, S. (1983): Primitive Oribatids of the Palaearctic region. I. – In: Balogh, J. & Mahunka, S. (eds): *The soil mites of the world*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1–372.
- Barker, P. S. (1968): The response of a predator, *Hypoaspis aculeifer* (Canestrini) (Acarina: Laelapidae), to two species of prey. *Canadian Journal of Zoology* 47:343-345.
- Barnes, R. D. (1989): Diversity of organisms: How much do we know? *American Zoologist*, 29: 1075-1084.
- Beron, P. (2008): *Acarorum catalogus I, Acariformes: Calyptostomatoidea (Calyptostomatidae), Erythraeoidea (Smarididae, Erythraeidae)*. Pensoft, Sofia, 272 p.
- Binns, E. S. (1972): *Arctoseius cetratus* (Sellnick) (Acarina: Ascidae) phoretic on mushroom scarid flies. *Acarologia* 14:350-356.
- Chant, D. A. (1985): The Phytoseiidae. In: Helle, W. and Sabelis, M. W., *Spider mites. Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publisher B. V., 1: 4–33.
- Darvas, B., Polgár, A. L., Schwarzing, I. & Turóczy, Gy. (1999): *A biológiai növényvédelem és helyzete Magyarországon*, Polgár A. L. (szerk.), OMFB, Budapest, 277 p.
- Den Heyer, J., Ueckermann, E. A., Khanjani, M. (2011): Iranian Cunaxidae (Acari: Prostigmata: Bdelloidea): Part 2. Subfamily Cunaxinae. *Journal of Natural History* 45: 1667-1678.
- Gerson, U. (1985): Webbing. In A. W. Helle & M. W. Sabelis (Eds.), *Spider mites, their biology, natural enemies and control*. Elsevier, Amsterdam, 1: 223-232

- Groombridge, B. (Ed.). (1992): Global biodiversity, status of the earth's living resources. London, UK, Chapman & Hall. 585 pp.
- Gwiazdowicz, J. D. (2007): Ascid Mites (Acari, Mesostigmata) from Selected Forest Ecosystems and Microhabitats in Poland, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego, Poznan, 247 p.
- Heinrich, S. (2021): A new species of Brachychthoniidae (Acari: Oribatida) from the Eastern Central Alps (Austria, Tyrol), with the proposal of a new genus, Institute of Zoology, University of Innsbruck, Austria, 61(2): 365-379.
- Hyatt, K. H. (1980): Mites of the subfamily Parasitinae (Mesostigmata: Parasitidae) in the British Isles. Bull. British Museum Natural History (Zool.), 38: 237-378.
- Jávor, I. (1969): Raktári kártevők, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 158 p.
- Kalmosh, F. S. H. & Yassin, E. M. A. (2018): Biodiversity of soil mites associated with wheat and soybean crops in Shakeia and Beheira governorates, Egyptian Journal of Agricultural Research, 96(3): 955-965.
- Kalúz, S. & Fend'a, P. (2005): Mites (Acari: Mesostigmata) of the family Ascidae of Slovakia, Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, 152 p.
- Kandil, M. M. (1983): The Mesostigmata (Acari) fauna of the Hortobágy National Park (Acari). – In: MAHUNKA, S. (ed.): The Fauna of the Hortobágy National Park. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2: 365–373.
- Karg, W. (1993): Raubmilben (Acari, Milben, Parasitiformes, Choros Gamasina Leach), Jena, Stuttgart, 475 p.
- Knapp, M., Houten, Y., Baal, E. & Groot, T. (2018): Use of predatory mites in commercial biocontrol: current status and future prospects, Acarologia, 58:72-82.
- Koehler, H. H. (1999): Predatory mites (Gamasina, Mesostigmata). Agriculture, Ecosystems & Environment. 74 (1–3):395-410
- Kontschán, J. és Ujvári, Zs. (2013): A Dunántúli-középhegység szabadon élő korongatkái és nyűgatkái (Acari: Mesostigmata: Uropodina, Gamasina, Sejina és Antennophorina), Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 116 p.
- Kontschán, J., Ács, A. és Neményi, A. (2014): Adatok a Magyarországi bambuszok atkáihoz, Növényvédelem 50(7): 339-343.
- Kontschán, J., Ács, A., Suták, A. és Kiss, B. (2015): A hazai autópályák pihenőinek atkáihoz, Storming Brain, Budapest, 124 p.

- Kontschán, J., Ács, A., Wang, G. Q. és Neményi, A. (2015): New Data to the Mite Fauna of Hungarian Bamboo Plantations, *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 50(1): 77-83.
- Kontschán, J., Ács, A. és Suták, A. (2016): Contribution to the Soil-dwelling Mite Fauna of the Hungarian Agroecosystems (Acari), *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 51(1): 133-143.
- Lindquist, E. E., Krantz, G. W. & Walter, D. E. (2009): Order Mesostigmata. In: Krantz, G.W. & Walter, D.E. (Eds): *A Manual of Acarology* (Third edition). Texas University Press, Lubbock, 124–232
- Lucza, Z., Ripka, G. & R.-Saly, K. (1996): Data to the Cheyletidae (Acari: Prostigmata) fauna of Hungary. *Folia Entomologica Hungarica*, 57: 105–108.
- Mahmoud, M. A. & Suloiman, M. A. (2022): The soil mite *Cunaxa capreolus* (Acari: Cunaxidae) as a predator of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* and the citrus Nematode, *Tylenchulus semipenetrans*: Implications for biological control, *Acarologia*, 62(1):174-185.
- Mahunka, S. (1972): Tetűatkák – Tarsonemina. – Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae), XVIII. 16. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1–215.
- Mahunka, S. (2007): A talajzoológia szerepe és jelentősége a faunakutatásban. – In: Forró, L (szerk): *A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 363 pp.
- Mahunka, S. & Mahunka-Papp, L. (2004): *A Catalogue of the Hungarian oribatid mites (Acari: Oribatida)* Budapest: Hungarian Natural History Museum, Systematic Zoology Research Group of the Hungarian Academy of Sciences, 2004. - 363 p.
- Maribie, C. W., Nyamasyo, G. H. N., Ndegwa, P. N., Mung'atu, J. K., Lagerlöf, J. & Gikungu, M. (2011): Abundance and diversity of soil mites (Acari) along a gradient of land use types in Taita Taveta, Kenya, *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13: 11-26.
- Mašán, P. (2007): A review of the family Pachlaelapidae in Slovakia, with systematics and ecology of European species, *Institute of Zoology, Slovak Academy of Science*, Bratislava, 248 p.
- McMurtry, J. A. (1983): Phytoseiid predators in orchard systems: a classical biological control success story. In: Hoy M.A., Cunningham G.L., Knutson L. [eds.], *Biological control of pests by mites* — Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Berkeley, USA.

- Mullen, G. R. & Oconnor, B. M. (2002): Medical and Veterinary Entomology: 23 - Mites (Acari), editor(s): Mullen, G., Durden, L., Medical and Veterinary Entomology, Academic Press, 449-516.
- N'Dri, J. K., Pokou, P. K., Séka, F. A., N'Da, R. A. G. & Lagerlöf, J. (2018): Edaphic caharcterisitcs and environmental impact of rubber tree plantation on soil mite (Acari) communities, *Acarologia* 58(4): 951-962.
- Petersen, H. (1982): Structure and size of soil animal populations. *Oikos*, 39: 306–329. Ramaraju, K., Mohanasundaram, M. 1996. New species of Podapolipus (Acari: Podapolipidae) from South India. *Internat. J. Acarol.* 22: 33–41. Ripka, G. (2006): Checklist of the Phytoseiidae of Hungary (Acari: Mesostigmata). *Folia Entomologica Hungarica*, 67: 229- 260.
- Pfliegler, W. & Bertrand, M. (2011): A new species of Labidostomma Kramer, 1879 for the fauna of Hungary (Acari: Trombidiformes: Labidostommatidae) with an overview of the family. *Opuscula Zoologica Budapest*, 42: 177–183.
- Ripka, G. (2006): Checklist of the Phytoseiidae of Hungary (Acari: Mesostigmata). *Folia Entomologica Hungarica*, 67: 229- 260.
- Ripka, G. (2009): Növényvédelmi akarológia, Agroiinform Kiadó, Budapest, 150 p.
- Salmane, I & Kontschán, J. (2005): Free-living Gamasina mites (Acari, Parasitiformes, Mesostigmata) from various habitats in Hungary. – *Latvijas Entomologs* 42: 39-44
- Schöller, E. M., Flinn, W. P., Grieshop, J. M. & Žďárková E. (2006): Insect Management for Food Storage and Processing, Chapter 9 – Biological Control of Stored-Product Pests, American Associate of Cereal Chemists International, 2:67-87.
- Schuster, R. (1956): Der Anteil der Oribatiden an den Zersetzungs Vorgängen in Boden. *Zeitschrift fur Morphologie und Okologie de Tiere*, 45, 1–33.
- Seniczak, A., Seniczak, S., García-Parra, I., Ferragut, F., Xamaní, P., Graczyk, R., Messeguer, E., Laborda, R. & Rodrigo, E. (2018): Orbatid mites of conventional and organic vineyards in the Valencian Community, Spain, *Acarologia* 58: 119-133.
- Szemerey, T-né, Kovács, G. & Bidló, A. (2003): Erdőtalaj meszezésének hatása talajlakó páncélosatkákra (Acari: Oribatida), VI. [The effect of forest soil liming on soil inhabiting oribatids (Acari: Oribatida).] – Magyar Ökológus Kongresszus, Gödöllő, 2003. aug. 27–29. 248.
- Walter, D. E., & Proctor, H. C. (1999): Mites: Ecology, evolution and behaviour. Sydney/ Wallingford: University of NSW Press/CABI. 322 p.
- Walter, D. E. & Proctor, H. C. (2013): Mites: Ecology, Evolution & Behaviour, Springer Science and Business Media Dordrecht, 494 pp.

- Weigmann, G. (2006): "Hornmilben (Oribatida)," in Die Tierwelt Deutschlands. Editor F. Dahl (Kelttern: Goecmake and Evers), 76: 1–520.
- Zhang, Z. Q. (2003): Mites of greenhouses: identification, biology and control. – CABI Publishing, 244 pp.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: LUKÁCS DOROTTYA
A Hallgató Neptun kódja: C8UP51
A dolgozat címe: Egyes szántóföldi kultúrák talajában előforduló atkák összehasonlító vizsgálata
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: INTEGRÁLT NÖVÉNYVÉDELMI TANSZÉK

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

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

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

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

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

Kelt: 2023. év május hó 03. nap

Lukács Dorottya
Hallgató aláírása

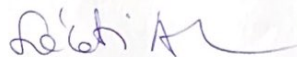
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Lukács Dorottya (név) (hallgató Neptun azonosítója: C8UP51)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

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

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2023 év május hó 2 nap



Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.