

DIPLOMADOLGOZAT

Révész Anna Regina

Növényorvos MSc

Gödöllő

2023



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

Egyes szántóföldi növények rizofaunája és atkaegyüttese

Belső konzulens: Dr. Kiss József
egyetemi tanár
tanszékvezető

Külső konzulens: Dr. Kontschán Jenő
tudományos tanácsadó
intézetigazgató

Készítette: **Révész Anna**
OKB49R
nappali tagozat

Növényvédelmi Intézet
Integrált Növényvédelmi Tanszék

Gödöllő
2023

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzések.....	3
2.	Irodalmi áttekintés	4
2.1.	Rhizofauna	4
2.1.1.	Rhizofauna meghatározása.....	4
2.1.2.	Gyökerek szerepe a rhizofaunában	5
2.1.3.	A rhizofauna jelentősége	6
2.1.4.	Az élőszervezetek ökológiai funkciója	7
2.2.	Atkák, mint vizsgált szervezet	7
2.2.1.	Talajban élő atkák	8
2.2.2.	Az atkák jelentősége.....	10
3.	Anyag és módszer.....	12
3.1.	Mintavételek időpontja, helyszíne, eszközei	12
3.2.	Kifuttatás, annak eszközei, módszere, helyszíne és időpontja.....	15
3.3.	Minták előkészítése.....	16
3.4.	Preparátumok előkészítése.....	17
3.5.	A preparált egyed azonosítása	17
3.6.	Az egyedek taxonómiai besorolásához használt határozókulcsok és könyvek	18
3.7.	Egyes fajok képviselőjének illusztrációja	18
3.8.	A kapott adatok elemzése	19
4.	Eredmények és értékelésük	20
4.1.	Mintavétel I.	20
4.1.1.	Eredmények	20
4.1.2.	Értékelés	21
4.2.	Mintavétel II.	21
4.2.1.	Eredmények	22
4.2.2.	Értékelés	22
4.3.	Mintavétel III.	23
4.3.1.	Eredmények	23
4.3.2.	Értékelés	25
4.4.	Az előfordult fajok bemutatása	26
4.4.1.	Mesostigmata rend.....	26
4.4.2.	Oribatida alrend	31
4.5	A mintavételek eredményeinek összegzése	35
5.	Következtetések és javaslatok	38
6.	Összefoglalás	39
7.	Köszönetnyilvánítás	40
8.	Irodalomjegyzék	41
9.	Nyilatkozatok	44

1. Bevezetés és célkitűzések

A talajfauna részletes megismerése kiemelt fontosságú a mezőgazdasági talajok állapotának megőrzése és javítása szempontjából (Mahunka 2007).

Az atkák a leggyakrabban előforduló és legfajgazdagabb csoport a talajban, melyek a pókszabásúak osztályának képviselői. Elterjedésük és maga a csoport nem gyakori téma a kutatásokban, így viszonylag kevés információval rendelkezünk az atkákról. Magyarországon a Mesostigmata rendet és Oribatida alrendet vizsgálták átfogóbban (Kontschán és mtsai. 2016).

Magyarországon keveset vizsgált terület az agrár talajok atkafaunája és még kevésbé kutatott téma egyes kultúrnövények rhizofaunájában előforduló atka együttesei, mivel leginkább a természetes vagy természetközeli élőhelyeken végeztek eddig vizsgálatokat. Egyes talajlakó atkafajok fontos szerepet játszanak a talajlakó károsítók populációjának szabályozásában, míg más fajok a talajban található elhalt szervesanyagok lebontásában (Walter és Proctor 2013).

Az elmúlt években és jövőben is egyre nagyobb jelentőséget fog kapni a biológiai védekezés. Idesoroljuk a természetes ellenségek felhasználását is, azonban a hatékony alkalmazásukhoz részletesen meg kell ismerni az erre felhasználható fajok biológiáját, környezeti optimumát és azt is, hogy pontosan milyen lehetőségeink állnak rendelkezésre.

Diplomadolgozatomban célja az adott növény gyökérzónájának atkafaunájának megismerése volt. Emellett a kapott eredményeket összehasonlítottuk az ugyanerről a területről gyűjtött gyomnövény mintákkal, illetve egy már végzett hallgató diplomadolgozatban gyűjtött talajmintákkal is.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Rhizofauna

2.1.1. Rhizofauna meghatározása

1904-ben Lorenz Hiltner német agronómus és növényfiziológus alkotta meg először a "rhizosphere" kifejezést a növény-gyökér határfelület leírására, amely szó részben a görög "rhiza" szóból származik, jelentése gyökér (Hartmann és mtsai. 2008a). Hiltner 1904-ben a rhizoszférát úgy írta le, mint egy növényi gyökér körüli területet, amelyet a növényi gyökerekből felszabaduló vegyi anyagok által feltételezett mikroorganizmusok egyedülálló populációja lakik (Hiltner 1904). Az azóta eltelt években a rhizoszféra definícióját finomították Hartmann és munkatársai, hogy három zónát tartalmazzon, amelyeket a gyökérhez való viszonylagos közelségük és így a gyökérből származó hatásuk alapján határoznak meg (Hartmann és mtsai. 2008b). Az endorhizoszféra magában foglalja a kéreg és az endodermisz részeit, amelyekben a mikrobák és a kationok elfoglalhatják a sejtek közötti "szabad teret" (apoplasztikus tér). A rhizoplane a gyökér közvetlen szomszédságában lévő mediális zóna, beleértve a gyökér epidermiszt és a nyálkahártyát. A legkülső zóna az ektorhizoszféra, amely a rhizoplane-től az ömlesztett talajig terjed. Amint az a növényi gyökérrendszerek eredendő összetettsége és sokfélesége miatt várható volt, a rhizoszféra nem meghatározható méretű vagy alakú régió, hanem kémiai, biológiai és fizikai tulajdonságok gradienséből áll, amelyek mind sugárirányban, mind hosszirányban változnak a gyökér mentén (David 2013).

Évtizedek óta a "rhizofauna" kifejezést szinonimaként használják a mezőgazdasági kártevők jelölésére a gyökér növényevők, főként fonálférges és rovarlárva között. A növények és a rhizoszféra állatvilága közötti kapcsolat összetett. Például a növényi gyökerekről kimutatták, hogy nem védtelen áldozatai a gyökérfogyasztóknak, és nem is passzív tápanyag-befogadók, hanem sokkal aktívabb szerepet játszanak önmaguk védelmében és a hasznos talaj mikroorganizmusok és a talajfauna vonzásában (Huber-Sannwald és mtsai. 1997). A legfontosabb, hogy jelentős közvetett visszacsatolások léteznek a rhizoszféra mikroorganizmusok és a növényi gyökerek fogyasztói között. Valójában kimutatták, hogy a talajban élő gerinctelenek többsége mélyen támaszkodik a gyökerekből származó szén-dioxid-bevitelre, szakítva azzal az elképzeléssel, hogy a talaj táplálékhálóját elsősorban a felszínről származó növényi hulladék táplálja (Bonkowski és mtsai. 2009)

A rhizoszféra a növényi gyökert körülvevő talaj zónája, ahol a talaj biológiáját és kémiaját a gyökér befolyásolja. Ez a zóna körülbelül 1 mm széles, de nincs külön éles határa.

Inkább az intenzív biológiai és kémiai aktivitás területe, amelyet a gyökér által kibocsátott vegyületek és a vegyületeket tápláló mikroorganizmusok befolyásolnak. Ahogy a növényi gyökerek a talajban nőnek, vízdoldható vegyületeket, például aminosavakat, cukrokat és szerves savakat szabadítanak fel, amelyek táplálékot biztosítanak a mikroorganizmusok számára. A táplálékellátás azt jelenti, hogy a rizoszférában a mikrobiológiai aktivitás sokkal nagyobb, mint a növényi gyökerektől távol eső talajban. Cserébe a mikroorganizmusok tápanyagokat biztosítanak a növények számára. Mindezen tevékenység a rhizoszférát a talaj legdinamikusabb környezetévé teszi. Mivel a gyökerek a föld alatt vannak, a rhizoszféra aktivitását nagyrészt figyelmen kívül hagyták, és csak most kezdjük el feltárni a felmerülő összetett kölcsönhatásokat. Emiatt a rhizoszférát a mezőgazdasági tudomány utolsó határának nevezték (Rebecca 2005).

2.1.2. Gyökerek szerepe a rhizofaunában

A gyökerek vizet és vegyületeket bocsátanak ki, amelyeket széles körben váladékoknak neveznek. A gyökérváladékok közé tartoznak az aminosavak, a szerves savak, a szénhidrátok, a cukrok, a vitaminok, a nyálka és a fehérjék. A váladékok hírvivőként működnek, amelyek serkentik a gyökerek és a talajorganizmusok közötti biológiai és fizikai kölcsönhatásokat. Módosítják a rhizoszféra biokémiai és fizikai tulajdonságait, és hozzájárulnak a gyökérnövekedéshez és a növény túléléséhez. A gyökérsejtek folyamatos mikroorganizmusok támadásának vannak kitéve, és a védekező fehérjék és más, még ismeretlen antimikrobiális vegyi anyagok kiválasztásával élnek túl.

A kutatások azt találták, hogy a rhizoszféra váladékai a növénynövekedés szakaszaitól függően változnak. Például a hatleves szakaszban több karboxilát és gyökérnyálkahártya van, mint korábban. Vonzza és taszítja az egyes mikrobafajokat és populációkat. A rhizoszféra magas nedvesség- és tápanyagszintje sokkal nagyobb számú mikroorganizmust vonz, mint a talaj más részei. A gyökérváladékok összetétele és mintázata befolyásolja a mikrobiális aktivitást és a populációk számát, ami viszont hatással van más talajszervezetekre, amelyek osztoznak ebben a környezetben. A váladékok segítik a gyökereket adszorbeálni és tárolni az ionokat növényi használatra. Például a hüvelyesek gyökereiben lévő flavonoidok aktiválják a gyökérgümők kialakulásáért felelős *Rhizobium meliloti* géneket, amelyek lehetővé teszik a növény gyökerei számára, hogy nitrogént nyerjenek a levegőből. A váladékok lehetővé teszik az összes fotoszintetikusán rögzített szén akár 20% -ának átvitelét a rizoszférába.

A váladékok felelősek lehetnek a mikorrhizák ösztönzéséért is, amelyek megtelepednek a gyökereken, és szálszerű hifákat küldenek a talajba, növelve a gyökerek által megtett felületet és távolságot és tápanyagokat vesznek fel a növény számára.

A rhizoszféra környezete általában alacsonyabb pH-értékkel, alacsonyabb oxigénnel és magasabb szén-dioxid-koncentrációval rendelkezik. A váladékok azonban a rhizoszféra talaját savasabbá vagy lúgosabbá tehetik. Például, amikor egy növény ammóniumként nitrogént vesz fel, hidrogénionokat szabadít fel, amelyek savasabbá teszik a rhizoszférát. Amikor egy növény nitrátként nitrogént vesz fel, hidroxilionokat szabadít fel, amelyek lúgosabbá teszik a rhizoszférát. Ez a hatás általában nem befolyásolja a talaj térfogati pH-ját, de fontos a rhizoszférában élő kis szervezetek számára, mivel sok talajorganizmus nem mozog messze a talajban. A növényi gyökerek folyamatos kapcsolatban állnak a környező gyökérrendszerekkel, és kémiai hírvivőkön keresztül gyorsan felismerik és megakadályozzák a betolakodó gyökerek jelenlétét. Ezt a folyamatot allelopátia néven ismerik. A mezőgazdaságban előnyös lehet, ha a kultúrnövények megakadályozzák a gyomok növekedését a közelben; vagy káros, ha a gyomnövények megakadályozzák a növények növekedését (Rebecca 2005).

2.1.3. A rhizofauna jelentősége

A talajállatok kulcsszerepet játszanak a talajok anyagforgalmában, kémiai és fizikai tulajdonságainak kialakításában, a mineralizációban és dekompozícióban is (Anderson 1988, Verhoef és Brussaard 1990, Killham 1994, Coleman és mtsai. 2004, Bardgett 2005, Brussaard és mtsai. 2007, Coleman 2008). A talajállatokat többféle szempont alapján csoportosíthatjuk. Funkciójuk szerint: lebontók, növényevők, ragadozók, vegyes táplálkozásúak, illetve parazitoidok (Lee 1994, Giller 1996) talajban töltött idő szerint: időszakosan vagy permanensen talajban tartózkodók; illetve csoportosíthatjuk őket az alapján is, hogy a talaj mely rétegében élnek: aljnövényzet, talajfelszín, felsőbb talajréteg; testátmérőjük alapján: mikro-, mezo- és makrofaunát különböztetünk meg (Seres és Bakonyi 2002). A mikrofaunába sorolható állatok (például a fonálférgek) fő tevékenysége a mikrobiális biotassza szabályozása, illetve a szerves és szervetlen anyagok feltárása, emellett tápanyagbázisként szolgálnak a nagyobb testátmérőjű ragadozó életmódot folytató állatok számára. A mezofauna szabályzó szerepet tölt be a mikroorganizmusok szelektív fogyasztásával, ebbe a csoportba tartoznak az ugróvilások is, melyek befolyásolják a talajban zajló lebontó folyamatokat azzal, hogy szelektíven fogyasztanak bizonyos gombákat és baktériumokat, illetve terjesztik a mikorrhizáló gombafajokat is (Seres és Bakonyi 2004).

2.1.4. Az élőszervezetek ökológiai funkciója

A rhizoszféra intenzív biológiai aktivitás központja a gyökérváladékok által biztosított táplálékellátás miatt. Baktériumok, gombák, protozoonok, algák, fonálférgek, földigiliszták, százlábúak, rovarok, atkák, csigák, és talajvírusok folyamatosan versenyeznek a vízéért, a táplálékért és a helyért. A talajkémia és a pH befolyásolhatja a rhizoszféra mikrobáinak fajösszetételét és funkcióit (Rebecca 2005).

A gyökerek rögzítik a növényt a talajban, de ami a legfontosabb, a talajból a föld feletti növényi részekbe történő teljes tápanyag-átvitel a gyökereken keresztül történik, és a gyökerek fontos tárolószervek az élő növényekben. Ez vonzóvá teszi a gyökereket a növényevő talajlakók számára. A növényi gyökerek azonban nem passzív áldozatai a támadó növényevőknek és mikroorganizmusoknak. Valójában a közvetlen védelmi vegyületek, például a terpenoidok, valamint a közvetett védekezés egész arsenálját fejlesztették ki, beleértve a kommunikációs stratégiákat a talaj faunájával, a talaj mikroorganizmusaival és más növényi gyökerekkel való kölcsönhatásra a támadások kivédése érdekében. A legfontosabb gyökérfogyasztóknak a gyökérfonálférgeket és rovar lárvákat tekintik (Bonkowski és mtsai. 2009).

2.2. Atkák, mint vizsgált szervezet

Az atkák (Acari) a pókszabásúak (Arachnida) egyik legfajgazdagabb osztálya. Napjainkban több mint 55 000 atkafaj ismert, viszont egyes becslések szerint akár egymillió fajuk is lehetséges, aminek a nagy része még felfedezésre vár (Walter és Proctor 2013a). Az atkákkal foglalkozó tudomány, az akarológia. Hazánkban legjobban a hazai páncélos atka (Oribatida) fauna ismert. A másik legnagyobb rend, a nyugatkák rendje (Mesostigmata) (Kontschán és Ujvári 2013). A legrégebbi atka fossziliák már a földtörténet devon korszakából, 420-410 millió évvel ezelőtről ismertek. Ezek az Acariformes rendszorozatba tartoznak, míg a Parasitiformes rendszorozat tagjait csak későbbi, kréta kori (145 millió éves) fossziliákból ismerjük (Walter és Proctor 2013a). Napjainkban a legnagyobb faj- és egyedszámban a talajokból ismertek, de fontos megemlíteni az édesvizekben, illetve a növények levelein található atkákat is. Taxónómiai helyzetüket tekintve két ősi fejlődési ágat különböztetünk meg, a Mandibulata csoportot, ide a rákok, a soklábúak és a rovarok tartoznak, illetve a *chelicerata* csoportot, ahova az atkák és rokonaik (pókok, skorpiók, álskorpiók, kaszáspókok és társaik) tartoznak. Közös jellemzőjük a végtag eredetű csáprágó (*chelicera*). Az atkák közös jellemzője pedig a parányi méretük, a hatlábú lárvá és nyolclábú nimfa és adult stádiumok, illetve a két részre tagolt test (*idiosoma* és *gnathosoma*) (Dunlop és mtsai. 2013).

Az atkafajokat két csoportra különítjük el. Az egyik az Acariformes itt közel 42000 leírt és elnevezett faj található, a másik a Parasitiformes 13000 fajjal. Ez a két ág jelenleg öregrend vagy rendsorozat kategóriaként szerepel (Hoy 2009). A két rendsorozat a légzőnyílások helyzete, a gnathosoma hasi oldalának felépítettsége és a szőrök polarizált fényben mutatott fénytörése szerint különül el.

A Parasitiformes rendsorozat tagjainál a szőrök nem mutatnak fénytörést polarizált fényben, *palpus* karommal rendelkeznek, a *tritosternum* szabadon áll és látható. A lábak csípői szabadon állnak. Ezzel szemben az Acariformes rendsorozat tagjainál a szőrök fénytörést mutatnak a polarizált fényben, nincs *palpus* karom, a *tritosternum* hiányzik vagy rejtett, a lábak csípői pedig a testhez nőttek, a test elülső részén *trichobothrium* van. Az atkák morfológiáját tekintve nagyon kistermetűek négy pár lábbal rendelkező csáprágós ízeltlábúak. Testüket két fő testrészre különíthetjük el, szájnyílás körüli régió (gnathosoma) és a test (idiosoma), amely másodlagosan osztott lehet (Walter és Proctor 2013).

2.2.1. Talajban élő atkák

A talajlakó atkák nagyon heterogén csoport. Számos különböző kártevővel táplálkozhatnak, ezért potenciálisan sokoldalú természetes ellenségek. Az őshonos talajatkákat nemcsak a talajban élő kártevők elleni védekezésre használják, hanem a talajban élő, úgynevezett edafikus szakaszokkal rendelkező föld feletti növényi kártevőkre is, például a nyugati virág tripsz, a *Frankliniella occidentalis*. Valójában sok föld feletti növényi kártevőnek van életszakasza, amely a talajban fordul elő, így a ragadozó talajatkák irányíthatják ezeket a kártevőket (Beretta és mtsai. 2022).

Az Oribatida alrend

A páncélosatkák alrend olyan erősen kitinizált atkákból áll, amelyek általában szabadon élnek. Főként talajon és mohákban találhatóak meg. Általában 0,2–1,6 mm méretűek. Morfológiájuk rendkívül változatos, gyakran tartalmazznak szarvszerű kiemelkedéseket, vállebenyeket és különleges alakú szőröket. A lábukon is különböző módosult lemezek és szőrök találhatók. Az előtesten egy-egy csésze alakú mélyedésből (*bothridium*) kiemelkedő speciális érzőszőr található (pszeudosztigmatikus szerv). Táplálékuk növényi szerves anyagból áll, mint például növényi bomlástermékek, ürülék, moha, gombafonalak, spórák és pollen. Rendkívül fontos szerepet játszanak a szerves anyagok körkörös mozgásában. A talaj mezofaunájának meghatározó csoportját alkotják a korongatkákkal (Mesostigmata: Uropodina) együtt.

Egy négyzetméter talajterületen százezrével lehetnek jelen. Bizonyos fajoknál megfigyelték a rovarpeték és fonálférgek fogyasztását is. A Galumna és Scheloribates fajok köztes gazdái lehetnek galandférgeknek, ami állat-egészségügyi szempontból is fontos. Nem ismertek olyan képviselői, amelyek parazitizálnak vagy endoparaziták lennének. Egy teljes generáció kifejlődéséhez hosszú idő, 3–50 hét szükséges. Anyagcseréjük lassú, szaporodási rátájuk alacsony, tehát k-stratégisták. A kifejlett példányok hosszú életűek. A mérsékelt égövben általában 1–2 év az életciklusuk, de bizonyos fajok akár 4–5 évig is élhetnek. Kültakarójuk szilárd, és védekezésre viasszal, álcázással és vegyi anyagokat tartalmazó mirigyváladékkal szolgál az ellenségeikkel szemben (Ripka 2017). Az Acari alosztályba tartozó atkák, melyek a páncélosatkák rendjét alkotják (Oribatida), a talajban élnek és főként növényi eredetű anyagokkal táplálkoznak. A rendbe tartozó fajok rendkívül változatos morfológiával rendelkeznek és gazdag fajszámmal büszkélkedhetnek. Általában színskálájuk a fehértől barnáig és feketéig terjed. Alakjuk hengeres vagy oldalról és hát-hasi irányban lapított lehet. Elterjedésük szinte az egész Földön megtalálható: a trópusi területektől a hegyvidékeken át egészen a hideg övezetekig. Testüket gyakran vastag kutikula borítja (Balogh és Mahunka 1980).

Hazánkból eddig több mint 520 talajban előforduló fajt mutattak ki. Morfológiájuk nagyon változatos. Gazdasági jelentőségük és ökológiai jellegük: a talaj életében fontos szerepet töltenek be, fő feladatuk a szervesanyagok lebontása.

Nyűgatkák (Mesostigmata rend)

Az atkák egyik legfajgazdagabb rendje, hazánkból eddig több mint 500 elsősorban talajban, és kisebb részben avarban, mohában, fészkekben, ürülékben és egyéb hasonló élőhelyeken előforduló fajt mutattak eddig ki. Morfológiájuk igen változatos. Gazdasági jelentőségük és ökológiai jellegük: Az ide tartozó faj gyorsmozgású ragadozó, amelyek elsősorban más atkákkal, rovarlárvákkal illetve fonálférgekkel táplálkoznak. Több fajuk elsődlegesen mikroszkopikus gombák fonalait fogyasztja. Sok fajuk más ízeltlábú fajokkal kapcsolatosan, azoknak a testén, lárváján vagy járataiban él (Kontschán és mtsai. 2015).

Négyféle táplálkozási típusba sorolhatjuk őket. Ragadozó életmódot folytatnak a nagytermetű, nagy chelicerájú fajok (pl.: Parasitidae, Trematuridae). Ugróvillásokkal, atkákkal és fonálférgekkel táplálkoznak. A forézises atkák a fonálférgek ürülékével is táplálkoznak. A kisebb termetű, és gyengébb chelicerával rendelkező fajok lebontóak.

A 4. csoportot a parazita fajok alkotják, általában alkalmi látogatói a talaj faunájának, vagy csak valamely fejlődési stádiumban folytatnak élősködő életmódot (Kontschán és Ujvári 2013).

Ragadozóatkák

A ragadozó talajlakó atkák kevés figyelmet kaptak, még kevesebb tanulmány vizsgálta meg a generalista ragadozók azon képességét, hogy mind a föld alatti, mind a föld feletti kártevőkön zsákmányoljanak. A talajban lévő táplálékháló alternatív táplálékot nyújthat ezeknek a ragadozóknak, ami a ragadozó populációk fennmaradását eredményezheti. Ezért a talaj szintje alatti és feletti táplálékhálókat összekötő ragadozókkal rendelkező rendszer előnyös lehet a biológiai védekezés szempontjából. (Sal Mane, Heldt 2001).

A Phytoseiidae alrendbe tartozó atka kétségtelenül az egyik leghatékonyabb biokontroll-ágenscsalád. Az atka kártevők gyakoriak a mezőgazdasági területeken és a kertészeti ültetvényekben. A jelenlegi kutatások összhangban vannak azzal az elképzeléssel, hogy a növények jelentősen profitálnak a gombaevő atkák jelenlétéből a kórokozók elleni védelem szempontjából. (Walter és Proctor 2013)

2.2.2. Az atkák jelentősége

A biológiai védekezésre alkalmas fajok hatékonysága számos szemponttól függ, például az alternatív zsákmány vagy táplálék jelenlététől, az abiotikus körülményektől, a növénytermesztési rendszertől és a más ragadozókkal való lehetséges kölcsönhatásoktól. Az alternatív zsákmány vagy táplálék jelenléte pozitív és negatív hatással lehet a biológiai védekezésre. Az alternatív táplálékkal való ellátás a ragadozók egyedszámának növekedését és a kártevők elleni jobb védekezést eredményezheti. A ragadozó talajatkák biológiai védekezési szerként való korlátozott használatát kétségtelenül az is okozza, hogy a talaj gyakran hiányzik a modern zárt termesztő berendezésekben, amelyek főként mesterséges szubsztrátokat használnak. Ez nem akadályozza meg a kártevők jelenlétét, de akadályozza a talaj ragadozók bevezetését. Továbbá nem minden talajtípus kedvez a ragadozó talajatkáknak. A homokos talajok például túl kompaktak lehetnek ahhoz, hogy a ragadozó atkák szabadon mozogjanak és lokalizálják a zsákmányt. Végül, amikor több ragadozó faj egyszerre történő kibocsátását mérlegeljük, fontos figyelembe venni a közöttük lévő lehetséges kölcsönhatásokat. Egy lehetséges forgatókönyv az, hogy a két ragadozó egyike aktívan zsákmányolhatja a másikat, valamint a kártevőt, és ez a hiperpredáció vagy intraguild predáció megghiúsíthatja a biológiai védekezést.

Alternatív megoldásként a két ragadozó versenyezhet a kártevőért és ez két ragadozót kevésbé hatásossá tehet, mint egy ragadozót önmagában. A ragadozó talajatkák biológiai védekezési szerként való használata az edafikus zsákmány ellen egyre nagyobb figyelmet kap.

A jelenlegi szakirodalom azt mutatja, hogy a ragadozó talajatkák bevonhatók a biológiai védekezési programokba, de a módszereket javítani kell, és lehet is javítani. Az egyik ilyen fejlesztés az alom/mulcs réteg használata a ragadozók perzisztenciájának növelésére. A biológiai kártevők elleni védekezés egyre fontosabbá válik a fenntartható mezőgazdaság szempontjából.

Bár a természetes ellenségek számos fajtát már kereskedelmi forgalomban használják, a különböző kártevők elleni hatékony biológiai védekezés még mindig hiányzik és több biológiai védekezési módszerre van szükség. Ezek a ragadozók még mindig alul reprezentáltak a biológiai védekezésben, de számos előnnyel rendelkeznek a föld feletti növényi részekben élő ragadozókhoz képest. Például a ragadozó talajatkák gyakran könnyen visszafordíthatók, mivel többségük generalista ragadozó, ami azt is jelenti, hogy különböző kártevők ellen használhatók, és alternatív zsákmány vagy táplálék biztosításával túlélhetik a kártevők szűkösségének időszakait. Sokan közülük kedvezőtlen körülményeket is elviselhetnek, megkönnyítve számukra a különböző növényekben való letelepedést. A jelenlegi szakirodalom alapján képesek a különböző kártevők elleni védekezésre, mind az üvegházakban, mind a szántóföldön. További kutatásokra van azonban szükség ahhoz, hogy teljes mértékben megértsük és értékeljük a biológiai védekezésre alkalmas fajokban rejlő lehetőségeket. (Beretta és mtsai. 2022)

3. Anyag és módszer

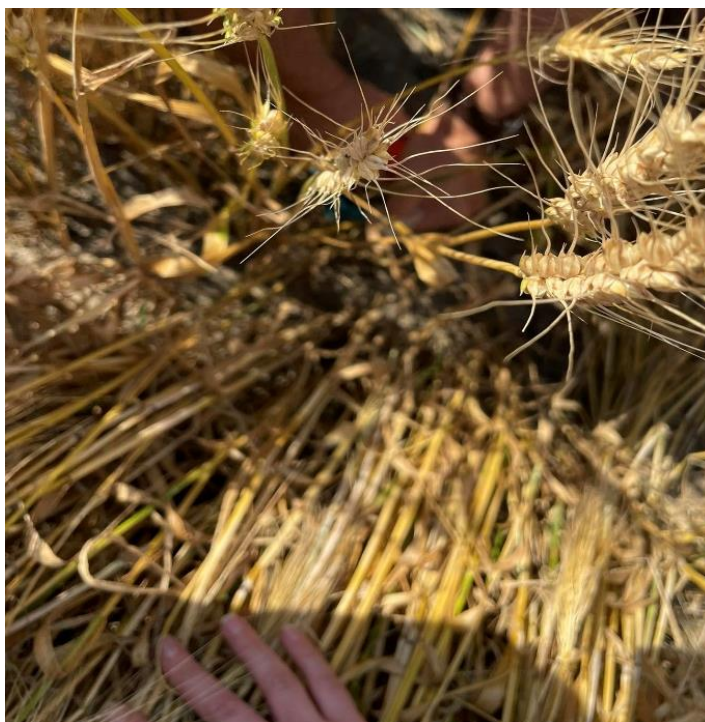
3.1. Mintavételek időpontja, helyszíne, eszközei

Az első mintavételünk 2022.10.19-én történt Martonvásáron. Ennek alkalmával 25 talajmintát gyűjtöttünk. A második mintavétel 2023.06.19-én történt, 18 mintával Martonvásáron **(1. ábra)**. A harmadik mintavétel 2023.09.15-én történt, 18 mintával Martonvásáron.



1. ábra: A mintavétel helyszíne. (Martonvásár, 2023. június, saját fénykép)

A mintavétel helyszínén kiválasztottuk a megfelelő növényeket **(2. ábra)** és azokat átbújtatva a kézi rugóspalántázón teljesen a talajba nyomtuk azt **(4. ábra)**, majd óvatosan kiemeltük a mintát és a rugót felengedve beleengedtük a mintát a nejlonzacskóba **(3. ábra)**.



2. ábra: Búza mintázás (Martonvásár, 2023. június, saját fénykép)



3. ábra: Minta zacskóba helyezése (Martonvásár, 2023. június, saját fénykép)



4. ábra: Mintavevő talajba fúrása (Martonvásár, 2023. június, saját fénykép)

Egy mintába 3 deciliter talaj és a mintázott növény tudományos nevével ellátott címke került és a minta száma. A nejlonzacskókat alaposan összecsomóztuk (**5. ábra**), mivel a gyökérzóna atkafaunáját vizsgáltuk, így a vizsgált növény föld feletti részét eltávolítva helyezzük a zacskóba, illetve fontos kiemelni, hogy olyan tollat használtunk (Edding 1880 drawliner 0.7, fekete) a minták címkézéséhez, amelyet nem old az alkohol.



5. ábra: Minták nejlonzacskóban (Martonvásár, 2023. június, saját fénykép)

Az összegyűjtött mintákat a kifuttatásig száraz, hűvös és fénytől védett helyen tároltuk maximum 2 napig.

3.2. Kifuttatás, annak eszközei, módszere, helyszíne és időpontja

A kifuttatás lényege, hogy a fokozatosan kiszáradó talaj felső rétegéből, egyre mélyebbre húzódnak az állatok. A nejlonzacskóba gyűjtött, felcédulázott mintát Berlese-futtatóra helyeztük **(6. ábra)**. A tölcsér felső részén egy műanyagháló van (kb. 0.25–1 cm² lyukbősséggel), a hálóra kerül a begyűjtött minta. A tölcsér alján 50%-os etil-alkohollal töltött üvegbe hullanak a kiszáradás elől egyre mélyebbre húzódó állatok. Majd 14 nap elteltével a futtató üvegedényekből átöntöttük zárható és szállításra alkalmas műanyag tégelyekbe, arra ügyelve, hogy a mintához tartozó címke is belekerüljön.



6. ábra: Futtatórendszer (Júlia major, 2023. június, saját fénykép)

3.3. Minták előkészítése

Az alkoholos mintából preparáló mikroszkóp segítségével kiválogattuk a vizsgálni kívánt atkákat (7. ábra).



7. ábra: Az atkák kiválogatása a mintákból (Budapest, 2023. július, saját fénykép)

Következő lépésként előkészítettük a mélyített tárgylemezünket azzal, hogy felcímkéztük mintánként és a mélyített részébe 2 csepp tejsav cseppentettünk. A kiválogatott egyedeket ecset segítségével óvatosan az előkészített tárgylemezre helyeztük (8. ábra). Pár napos tejsavas kezelés után az állatok a vizsgálathoz megfelelően áttetszőek és jól vizsgálhatóak lettek.



8. ábra: A kiválogatott egyedek tejsavban (Budapest, 2023.03.14., saját fénykép)

3.4. Preparátumok előkészítése

Az egyedek egyesével kerültek preparálásra. A tárgylemezt felcímkéztük, majd a tárgylemezre csepegtettünk 2 csepp tejsavat, majd óvatosan a mélyített tárgylemezről tű és ecset segítségével átemeltünk egy egyedet, melyet a határozáshoz megfelelő pozícióba forgattuk és ebben az állapotában kerül rá a fedőlap.

- Az Oribatida alrendbe tartozó egyedeket a dorsalis oldal alapján határozzuk meg.
- A Mesostigmata rendbe tartozó egyedeket a ventralis oldal alapján azonosítjuk.

3.5. A preparált egyed azonosítása

A preparátumok azonosításához Leica márkájú fénymikroszkópot használtunk, melyen a tízszeres, hússzoros és negyvenszeres nagyításokat alkalmaztuk. Az ATK Növényvédelmi Intézet által biztosított német, angol és orosz nyelvű határozókulcsokat használtuk az azonosításhoz (9. ábra). Azonban ezeknek a kulcsoknak a használatához elengedhetetlen volt készség szinten ismerni a vizsgált fajok főbb, azonosításhoz releváns anatómiai sajátosságait.



9. ábra: Minták azonosítása fénymikroszkóppal (Budapest, 2023. július, saját fénykép)

3.6. Az egyedek taxonómiai besorolásához használt határozókulcsok és könyvek

- Dariusz J. Gwiazdowicz: Ascid mites (Acari, Mesostigmata) from selected forest ecosystems and microhabitats in Poland, 2007
- Stanislav Kalúz, Peter Fenda: Mites (Acari: Mesostigmata) of the family Ascidae of Slovakia, 2005
- Gerd Weigmann: Hornmilben (Oribatida), 2006
- David E. Walter: Almanac of Alberta Oribatida, 2010
- Kontschán Jenő – Ujvári Zsolt: A Dunántúli-középhegység szabadon élő korongatkái és nyúgatkái, 2013
- Kontschán Jenő, Ács Anita, Suták Anita, Kiss Balázs: A hazai autópályák és pihenőinek atkái, 2015
- Peter Masan: A review of the family Pachylaelapidae in Slovakia, with systematics and ecology of European species (Acari: Mesostigmata: Eviphioidea), 2007
- G. O. Evans and W. M. Till: Mesostigmatic mites of Britain and Ireland (Chelicerata: Acari-Parasitiformes) An introduction to their external morphology and classification, 1979
- Wolfgang Karg: Acari (Acarina), Milben. Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes). Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben, 1971

3.7. Egyes fajok képviselőjének illusztrációja

Nem minden azonosított faj kerül illusztrálásra, csak a magyarországi faunában újnak számítók, illetve egy-egy különlegesebb faj (**10. ábra**). Az illusztrációk rajzfeltét segítségével készültek. Az atkák dokumentálásához elengedhetetlen mozzanat a minél pontosabb illusztrációinak elkészítése. Ehhez a Leica mikroszkóp egy rajzolófeltétét használtuk, amely lehetővé tette a ceruzarajzok elkészítését. A rajzokat először ceruzával, majd a tisztázáshoz erre rátett pauszpapíron fekete tollal készítettük, végül pedig a még pontosabb ábra elkészítése érdekében beszkeneltük és Adobe Photoshop program használatával hangsúlyoztuk ki és egyértelműsítettük a fő határozó bélyegeket.



10. ábra: Fénymikroszkóp alatt a minták (Budapest, 2023 március, saját fénykép).

3.8. A kapott adatok elemzése

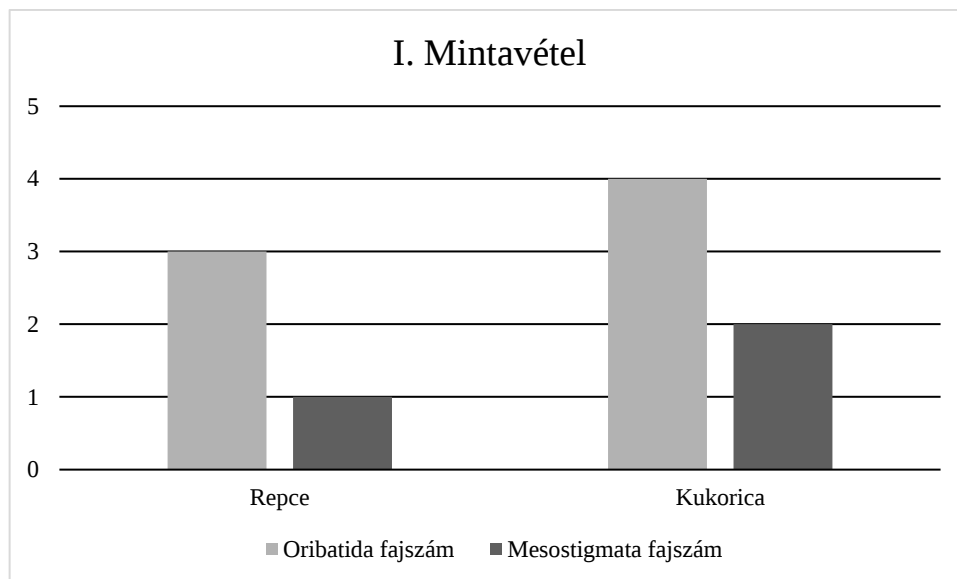
A meghatározott egyedeket a következő adatokkal láttuk el: gyűjtés időpontja, tudományos név és minta neve.

Ezt az adatbázist Microsoft Excel (Microsoft Excel, Microsoft 365, MSO 2304 build verzió 16.0.16327.20200, 64bit) segítségével táblázatba rögzítettük, illetve elemeztük, hogy a mintavétel során melyik volt a leggyakoribb faj, melyik mintában milyen fajok fordultak elő a leggyakrabban és összesen hány egyedet találtunk a teljes mintavétel során.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Mintavétel I.

Az első mintákat 2022.10.19-én gyűjtöttük Martonvásáron. Repce és kukorica gyökérzónájából vettünk mintákat. Összesen 7 Oribatida alrendbe és 3 Mesostigmata rendbe tartozó fajt azonosítottunk (11.ábra). A konkrét fajok megnevezése a 1. táblázatban található.



11. ábra: I. Mintavétel adatainak megoszlása

4.1.1. Eredmények

1. táblázat: I. Mintavétel adatai

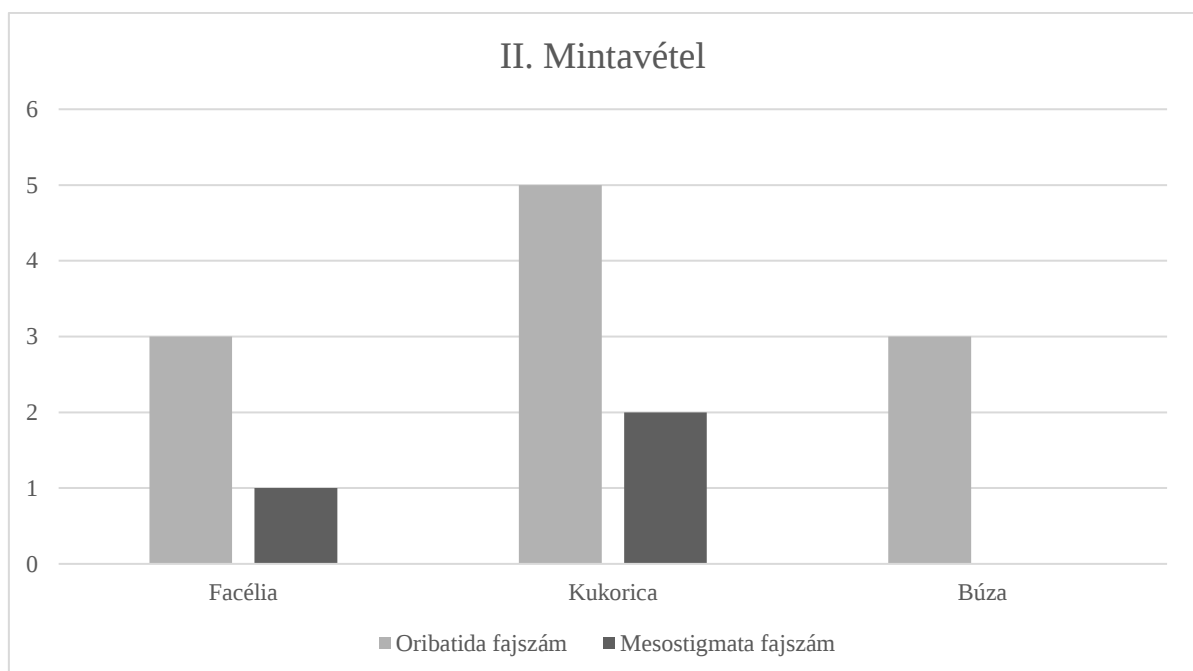
Növény	Minta száma	Mintavétel dátuma	Génusz	Faj	Egyedszám
Repce	1	2022.10.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	1
Repce	2	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	2
Repce	2	2022.10.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	1
Repce	2	2022.10.19	<i>Hypoaspis</i>	<i>kargi</i>	1
Repce	3	2022.10.19	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	1
Kukorica	2	2022.10.19	<i>Protoribates</i>	<i>dentatus</i>	1
Kukorica	2	2022.10.19	<i>Eugamasus sp.</i>		1
Kukorica	2	2022.10.19	<i>Parasitus</i>	<i>mammillatus</i>	1
Kukorica	2	2022.10.19	<i>Oppidae</i>		1
Kukorica	2	2022.10.19	<i>Epilohmannia</i>	<i>styriaca</i>	1
Kukorica	3	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>glabra</i>	3
Kukorica	3	2022.10.19	<i>Zetomimus</i>	<i>furcatus</i>	1
Kukorica	3	2022.10.19	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	1
Kukorica	3	2022.10.19	<i>Chamobates</i>	<i>pusillus</i>	1

4.1.2. Értékelés

Az első mintavétel alkalmával 17 egyedet találtunk. Repcében összesen négy különböző fajt azonosítottunk, kukoricában pedig hetet tudtunk meghatározni. Mind a két mintában jelen volt a *Rhysotritia ardua* faj. A leggyakoribb fajnak pedig a *Zygoribatula* nembe tartozó *Z. glabra* és *Z. exavata* volt.

4.2. Mintavétel II.

A mintákat 2023.06.19-én gyűjtöttük Martonvásáron. Facélia, kukorica és búza gyökérzónájából vettünk mintákat. Összesen 11 Oribatida alrendbe és 3 Mesostigmata rendbe tartozó fajt azonosítottunk (**12.ábra**). A konkrét fajok megnevezése a **2. táblázat**ban található.



12. ábra: II. Mintavétel adatainak megoszlása

4.2.1. Eredmények

2. táblázat: II. Mintavétel adatai

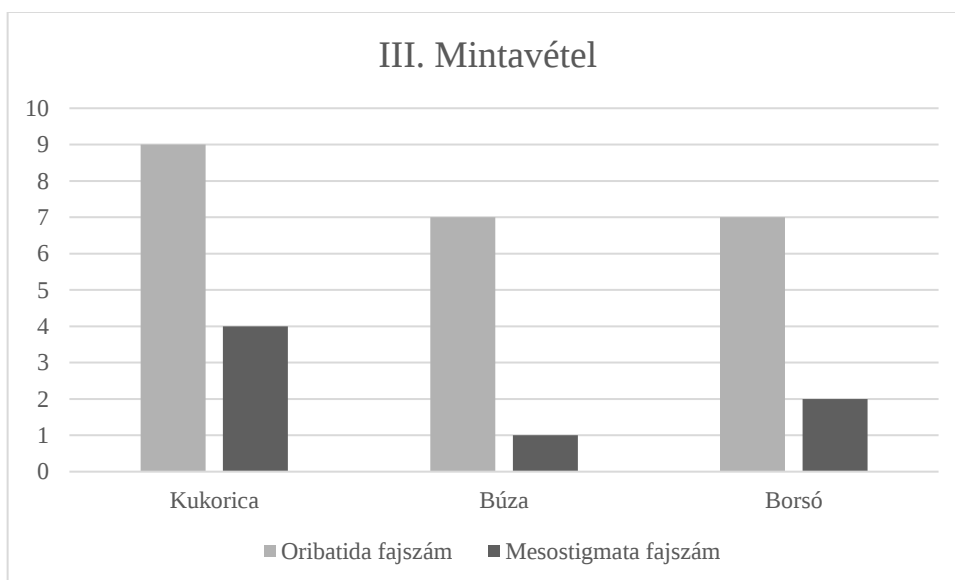
Növény	Minta száma	Mintavétel dátuma	Génusz	Faj	Egyedszám
Facélia	1	2023.06.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	1
Facélia	2	2023.06.19	<i>Parasitidae</i>		8
Facélia	2	2023.06.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	13
Facélia	2	2023.06.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>glabra</i>	1
Facélia	2	2023.06.19	<i>Oppidae</i>		2
Facélia	3	2023.06.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	4
Facélia	3	2023.06.19	<i>Oppidae</i>		1
Kukorica	1	2023.06.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	1
Kukorica	1	2023.06.19	<i>Scheloribates</i>	<i>latipes</i>	1
Kukorica	1	2023.06.19	<i>Parasitidae</i>		5
Kukorica	2	2023.06.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	1
Kukorica	2	2023.06.19	<i>Peloribates</i>	<i>europaeus</i>	1
Kukorica	2	2023.06.19	<i>Peloribates</i>	<i>capucinus</i>	1
Kukorica	2	2023.06.19	<i>Astigmata</i>		2
Kukorica	3	2023.06.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	1
Kukorica	3	2023.06.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	1
Kukorica	3	2023.06.19	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	5
Kukorica	3	2023.06.19	<i>Arctoseius</i>	<i>pannonicus</i>	1
Kukorica	3	2023.06.19	<i>Báronyanka</i>		1
Búza	2	2023.06.19	<i>Astigmata</i>		2
Búza	2	2023.06.19	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	3
Búza	2	2023.06.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	1
Búza	2	2023.06.19	<i>Protoribates</i>	<i>capucinus</i>	1

4.2.2. Értékelés

A második mintavétel alkalmával összesen 58 egyedet azonosítottunk. Most három növényt volt lehetőségünk vizsgálni: kukoricát, búzát és facéliát. Kukoricában tíz, facéliában négy, illetve búzában szintén négy különböző fajt tudunk meghatározni. A leggyakoribb faj a *Zygoribatula exavata* volt, ez a faj a búza kivételével mindegyik növényben előfordult. A Mesostigmata rendből a Parasitidae családba tartozó egyedekből találtunk a legtöbbet.

4.3. Mintavétel III.

A mintákat 2023.09.15-én gyűjtöttük Martonvásáron. Repce és kukorica gyökérzónájából vettünk mintákat. Összesen 7 Oribatida alrendbe és 3 Mesostigmata rendbe tartozó fajt azonosítottunk (13.ábra). A konkrét fajok megnevezése a 3. táblázatban találhatóak.



13. ábra: III. Mintavétel adatainak megoszlása

4.3.1. Eredmények

3. táblázat: III. Mintavétel adatai

Növény	Minta száma	Mintavétel dátuma	Génusz	Faj	Egyedszám
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	75
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Oppidae</i>		6
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Nenteria</i>	<i>styliifera</i>	1
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	2
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Astigmata</i>		2
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>karawaiewi</i>	3
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Parasitidae</i>		3
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	1
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Oppidae</i>		6
Kukorica	1	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>laevigatus</i>	1
Kukorica	2	2023.09.15	<i>Oppidae</i>		3
Kukorica	2	2023.09.15	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	1
Kukorica	2	2023.09.15	<i>Zetomimus</i>	<i>furcatus</i>	1
Kukorica	2	2023.09.15	<i>Protoribates</i>	<i>capucinus</i>	4
Kukorica	2	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>laevigatus</i>	1

Kukorica	2	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	1
Kukorica	2	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>glabra</i>	1
Kukorica	2	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	3
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Oppidae</i>		19
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	8
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	4
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Protoribates</i>	<i>capucinus</i>	1
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	3
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Nenteria</i>	<i>styliifera</i>	3
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Alliphis</i>	<i>halleri</i>	1
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Arctoseius</i>	<i>cetrarus</i>	5
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Astigmata</i>		3
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Malaconthroidae</i>		1
Kukorica	3	2023.09.15	<i>Parasitidae</i>		5
Búza	1	2023.09.15	<i>Amblyseius</i>	<i>meridionalis</i>	1
Búza	1	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	1
Búza	1	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	1
Búza	1	2023.09.15	<i>Astigmata</i>		1
Búza	2	2023.09.15	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	1
Búza	2	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>laevigatus</i>	3
Búza	2	2023.09.15	<i>Malaconthroidae</i>		1
Búza	2	2023.09.15	<i>Astigmata</i>		11
Búza	3	2023.09.15	<i>Malaconthroidae</i>		1
Búza	3	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>laevigatus</i>	5
Búza	3	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	3
Búza	3	2023.09.15	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	1
Búza	3	2023.09.15	<i>Peloribates</i>	<i>europaeus</i>	1
Búza	3	2023.09.15	<i>Astigmata</i>		1
Borsó	2	2023.09.15	<i>Oppidae</i>		5
Borsó	2	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	6
Borsó	2	2023.09.15	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	1
Borsó	2	2023.09.15	<i>Malaconthroidae</i>		1
Borsó	2	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	4
Borsó	2	2023.09.15	<i>Peloribates</i>	<i>capucinus</i>	2
Borsó	2	2023.09.15	<i>Punctoribates</i>	<i>hexagonus</i>	1
Borsó	2	2023.09.15	<i>Hypoaspis sp.</i>		2
Borsó	2	2023.09.15	<i>Bársonyátka</i>		2
Borsó	3	2023.09.15	<i>Oppidae</i>		7
Borsó	3	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>exavata</i>	1

Borsó	3	2023.09.15	<i>Punctoribates</i>	<i>hexagonus</i>	1
Borsó	3	2023.09.15	<i>Peloribates</i>	<i>capucinus</i>	3
Borsó	3	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	1
Borsó	3	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>karawaiewi</i>	1

4.3.2. Értékelés

A harmadik mintavételben összesen 238 egyedet azonosítottunk. Három növényt vizsgáltunk, kukoricát, búzát és borsót. Kukoricában 15, búzában négy, illetve borsóban tíz különböző fajt határoztunk meg. A leggyakoribb faj a *Zygoribatula exavata* volt. A borsó kivételével az *Astigmata* rendbe tartozó egyedek előfordultak minden mintában, a borsóban az *Oppidae* családba tartozó egyedek voltak jelen a legnagyobb létszámmal.

4.4. Az előfordult fajok bemutatása

4.4.1. Mesostigmata rend

Hypoaspidae család

Ebbe a családba tartozó fajok közül három fajt találtuk meg a mintákban, illetve találtunk még idetartozó egyedeket, de azokat nem lehetett fajra pontosan azonosítani, mivel a határozó kulcsokban sem írtak még le minden fajt. Ezek mind a *Hypoaspis* nemhez tartoznak. Általánosan elmondható ezekről az atkákról, hogy a talajban élnek és ragadozó életmódot folytatnak. Táplálékuk általában egyéb atkák, fonálféreg és ugróvillások. Meghatározásuk során az anális és ventrális lemez morfológiáját és a dorzálisan elhelyezkedő szőröket figyeljük meg. Testük alapvetően ovális alakú és erősen szőrözött.

Azonosított fajok:

Hypoaspis karawaiewi (Berlese, 1904): két egyedet találtunk kukoricában és borsóban (**14. ábra**).

Hypoaspis kargi (Costa, 1968): repcében találtunk egy darab egyedet

Hypoaspis vacua (Michael, 1891): egy darab egyedet találtunk borsóban

Több esetben találtunk még hímeket, illetve nimfa alakban lévő egyedeket is a mintákban.



14. ábra: *Hypoaspis karawaiewi* fénymikroszkóp alatt (Budapest, 2023, saját fénykép)

Eviphidiae család

A családba tartozó *Allphis* nem egy képviselőjét találtuk meg kukorica mintában, az ***Allphis halleri*** (G. & R. Canestrini 1881) nevű fajt (15. ábra). Magyarországon először Kontschán munkatársai (2015) közölték.



15. ábra: *Allphis halleri* fénymikroszkóp alatt (Budapest, 2023, saját fénykép)

Phytoseiidae család

Az ebbe a családba tartozó atkák ragadozó életmódot folytatnak, csáprágójuk ebből adódóan nagy és erősen fogazott, ez az egyik határozóbélyegük is. Búzában találtunk belőle egy egyedet, az ***Amblyseius meridionalis*** (Berlese, 1914) nevű fajt.

Ascidae család

A mintákban *Arctoseius cetratus* (Sellnick, 1940) fajból találtuk a legtöbb egyedet, melynek morfológiai jellemzője a háti lemez egy részből áll, két oldalon oldalsó befűződés látható rajta **(16. ábra)**. 31 pár dorzális szőr figyelhető meg, melyek 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 (Suták és Kontschán 2015).

Arctoseius pannonicus (Berlese, 1916): egy egyedet találtunk kukoricában.

Arctoseius cetratus (Sellnick, 1940): öt egyedet találtunk kukoricában.



16. ábra: *Arctoseius cetratus* fénymikroszkóp alatt (Budapest, 2023, saját fénykép)

Trematuridae család

Általánosságban elmondható, hogy az idiosoma körte alakú, az adult hátsó pajzsa gyakran kissé bevágott; a nőstények genitális pajzsa elől nem lekerekített (Halliday 2015).

Nenteria styrifera (Berlese, 1904): kukoricában két egyedet találtunk (**17. ábra**).



17. ábra: *Nenteria styrifera* fénymikroszkóp alatt (Budapest, 2023, saját fénykép)

Parasitidae család (Latrielle, 1795)

A Parasitidae családba tartozó atkák (Oudemans, 1901) szabadon élő ragadozók, amelyek megtalálhatók a talajban, levélhulladékban, komposztban, madarak vagy kisemlősök fészkeiben (Hrúzová és Fend'a 2018).

Parasitus mammilatus (Berlese, 1905): faunára új faj, kukoricában találtunk egy egyedet. Legfontosabb ismertető jegye, hogy az első szternális szőre T-alakú (**18. ábra**). A tectum oldalsó csúcsai vékonyak (Karg 1993).

Eugamasus berlesei (Willmann, 1935): Kukoricában találtunk egy egyedet. Összesen öt egyedet találtunk ebből a családból, többségében kukoricában, illetve egyet facéliában.



18. ábra: *Parasitus mammilatus* és a T-alakú setae fénymikroszkóp alatt (Budapest, 2023, saját fénykép)

4.1.2. Oribatida alrend

Euphthiracaridae család

A *Rhysotritia* nemhez tartozó atkák jellegzetes alakúak, már kisebb nagyításumikroszkópon is jól felismerhetőek. A testük lencseszerű, 14 pár szőr található, melyek robosztusak és a végük felé pillásak. A proterosoma mozgatható, ezzel kivédve a kedvezőtlen környezeti körülmények káros hatásait (Suták és Kontschán 2015). A *Rhysotritia ardua* (C.L. Koch, 1841) az agrárterületek gyakori fájának tekinthető. Összesen 11 egyedet találtuk kukorica, borsó, búza és repce gyökérszójában (**19. ábra**).

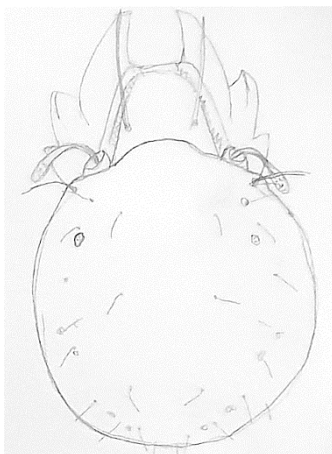


19. ábra: *Rhysotritia ardua* oldalsó nézetben (saját rajz: Révész Anna, 2023)

Oribatidae család

Zygoribatula excavata (Berlese, 1916): Teste erősen szklerotizált, a főbb morfológiai jegyei, hogy a háti lemezen ovális az area porosa, illetve a transzlamella nagy és feltűnően előrenyúlik, amelyből két erős szőr is ered. A vizsgálatok során szignifikánsan gyakori fajnak számított. Összesen 118 egyedet gyűjtöttünk be. A legtöbbet kukoricából gyűjtöttünk be, a 2023.09.15-én végzett mintavétel alkalmával, ugyanakkor előfordult még nagy számban facéliában és borsóban is.

Zygoribatula glabra (Michael, 1890): három egyedet találtuk kukoricába és facéliában (**20. ábra**).



20. ábra: *Zygoribatula excavata* dorzális nézete (Rajz: Révész Anna, 2023)

Epilohmannidae család

A család legnagyobb neme az Epilohmannia. A családba tartozó fajok teste megnyúlt, dorzális szőrei pillásak.

Epilohmannia styriaca (Schuster, 1960): egy fajt találtunk kukoricában.

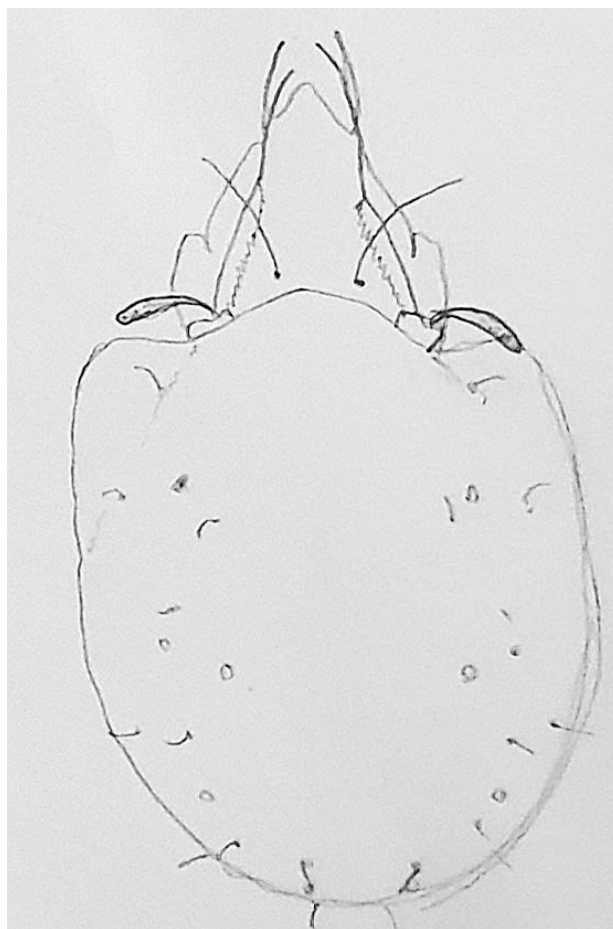
Scheloribateidae család

A család morfológiai jellemzője, hogy a test két oldalán fülszerűen megnagyobbodott képlet figyelhető meg, úgynevezett oldalsó lamella

Scheloribates pallidulus (Koch, 1841): borsóban öt, kukoricában 11 és búzában négy egyedet találtunk (21. ábra).

Scheloribates laevigatus (C. L. Koch, 1835): búzában nyolc és kukoricában két egyedet találtunk.

Scheloribates latipes (C. L. Koch, 1844): Egy egyedet találtunk kukoricában.



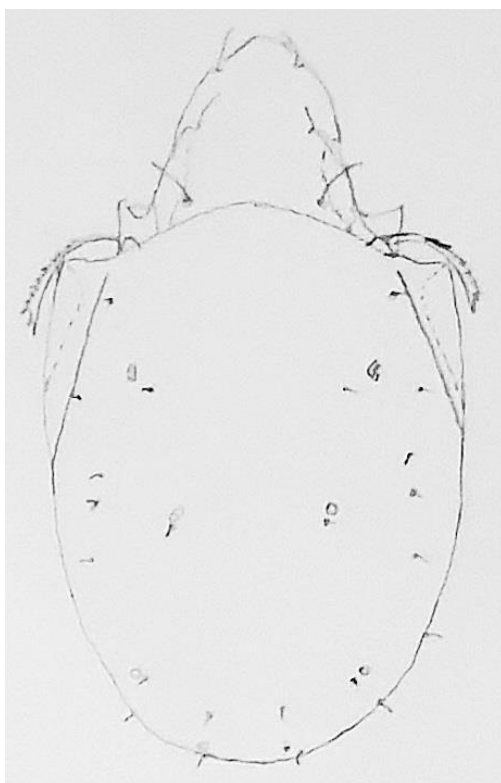
21. ábra: *Scheloribates pallidulus* dorzális nézete (Rajz: Révész Anna, 2023)

Protoribatidae család

Az előzőhöz morfológiailag nagyon hasonló, de más családba tartozó fajoknál megfigyelhető a megnagyobbodott fülszerű képlet. A faj dorzális szőrei hosszúak. A szenzillum vékony, erősen pillás.

Protoribates dentatus (Berlese, 1883): Kukoricában egy egyedet találtunk.

Protoribates capucinus (Berlese, 1908): 12 egyedet találtunk összesen. Hat egyedet kukoricában, egyet búzában és öt egyedet borsóban **(21. ábra)**.



22. ábra: *Protoribates capucinus* dorzális nézete (Rajz: Révész Anna, 2023)

Zetomimidae család

Morfológiai jellemzője a fülszerű képlet, illetve széles transzlamellával rendelkezik. Több helyen nádasban, vagy lápban találták meg Magyarországon (Mahunka és Mahunka-Papp 2004).

Zetomimus furcatus (Warburton és Pearce, 1905): Kukoricában találtunk két egyedet.

Chamobatidae család

Chamobates pusillus (Michael, 1884): Kukoricában találtunk egy egyedet.

Malaconthroidae család

Kukoricában, borsóban és búzában találtunk összesen négy egyedet.

Oppiidae család

Összesen 50 egyedet találtunk a mintavételeink során, ebből a legtöbbet kukoricában határoztunk meg 35 egyeddal.

Humerobatidae család

Összesen hat ***Humerobates rostromellatus*** (Grandjean, 1936) egyedet azonosítottunk, repcében, kukoricában és búzában.

Haplozetidae család

Peloribates europaeus (Willmann, 1935): Összesen két egyedet találtunk búzában és kukoricában.

Punctoribatidae család

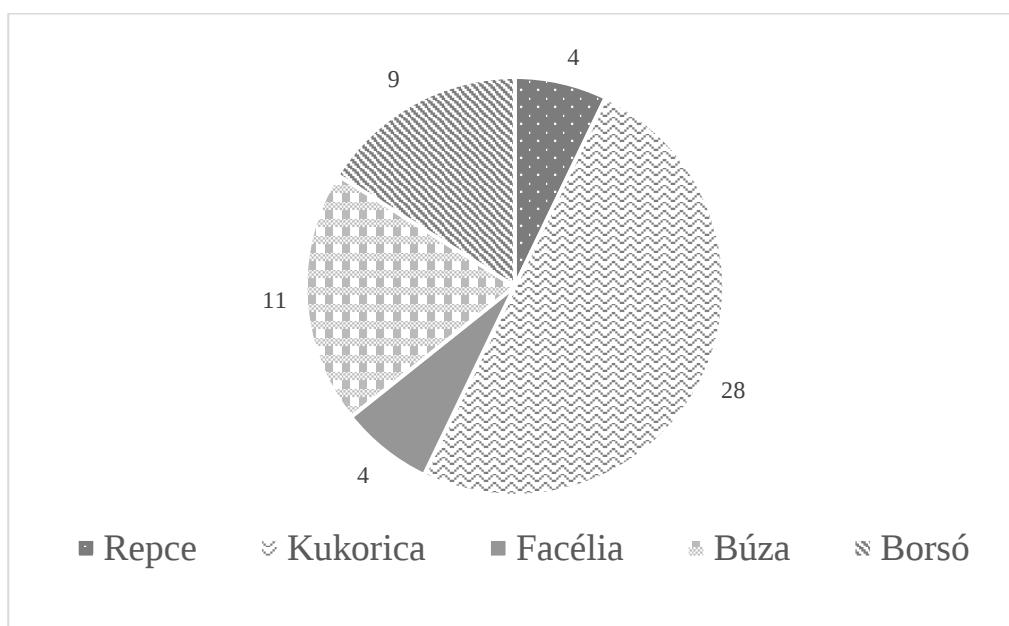
Punctoribates hexagonus (Berlese, 1908): Összesen két egyedet találtunk borsóban.

4.5 A mintavételek eredményeinek összegzése

A vizsgált gyökérvénákban összesen 29 atka fajt azonosítottunk, ebből 10 faj a Mesostigmata rendbe tartozik. Az ide tartozó atka fajok főként fonálférgeket, egyéb ízeltlábúak lárváit, illetve más atkákkal táplálkoznak (Walter és Proctor 2013a).

Az Oribatida alrend tagja közül 17 fajt találtunk a mintavételek során. Ebbe az alrendbe tartozó fajok fontos szerepet játszanak a szervesanyagok lebontásában a talajban.

A vizsgált növények közül a kukorica volt a legfajgazdagabb kultúra, ezt pedig a búza követte (23. ábra).



23. ábra: A teljes kísérletben előforduló fajok száma növényenként

A dolgozatban végzett vizsgálatokat egy időben végeztem Sebők Rita szaktársnőmmel, aki ugyan ezeket a vizsgálatokat végezte gyomnövények rhizofaunájának elemzésével. Együttesen 627 egyedet határoztunk meg, melynek megoszlása a következő: Sebők Rita 314 egyedet talált gyomnövények gyökérvénájában, míg én 313 egyedet szántóföldi kultúrákban.

A leggyakoribb faj, amely mind a két vizsgálat mintáiban jelen volt, a *Zygoribatula exavata*.

A következő Oribatida fajok mind a két vizsgálatban előfordultak:

Zygoribatula glabra, *Rhysostritia ardua*, *Humerobates rostromellatus*, *Scheloribates latipes*, *Oppiidae*, *Scheloribates pallidulus*, *Peoribates europeus*, *Zetomimus furcatus*, *Protoribates capucinus*, *Scheloribates laevigatus*, *Punctoribates hexagonus*

A következő Mesostigmata fajok mind a két vizsgálatban előfordultak:

Parasitidae család, *Parasitus mammillatus*, *Alliphis halleri*, *Hypoaspis karawaiewi*, *Amblyseius meridionalis*, Ascidae család, *Hypoaspis vacua*, *Eugamasus berlesei*

Egyéb mind két vizsgálatban előfordult egyedek: Bársonyatká, Astigmata fajok.

Az alábbi ábra szemlélteti a növényenkénti különbségeket (24. ábra)

Oribatida fajok gyomnövényben	Oribatida fajok kultúrnövényben
<i>Tectocephus velatus</i>	<i>Protoribates dentatus</i>
<i>Scheloribates ascendens</i>	<i>Chamobates pusillus</i>
<i>Scheloribates lophotrichus</i>	<i>Malacontroidae</i>
<i>Scutovertex alpinus</i>	
Mesostigmata fajok gyomnövényben	Mesostigmata fajok kultúrnövényben
<i>Pachylelapidae</i>	<i>Hypoaspis kargi</i>
<i>Penthaleus major</i>	<i>Nenteria stylifera</i>
<i>Hypoaspis imitata</i>	
<i>Hypoaspis praesternalis</i>	
<i>Leiioseius bicolor</i>	

24. ábra: Fajok összehasonlítása

Hasonlóan atkákkal foglalkozott diplomadolgozatában Lukács Dorottya 2023-ban végzett növényorvos hallgató, azzal az eltéréssel, hogy a dolgozatában a talajfaunát vizsgálta (Lukács 2023). A következő táblázatban összehasonlítottuk az eltérő és a közös fajokat.

4. táblázat: A talajmintákban és a gyökérszónában talált fajok összehasonlítása

Közös	Eltérő
Gyökérszóna és talajminták	Gyökérszóna minták
<i>Rhysotritia ardua</i>	Bársonyatká
<i>Scheloribates pallidulus</i>	Astigmata
<i>Zetomimus furcatus</i>	Oppeiidae
<i>Protoribates capucinus</i>	<i>Parasitus mammillatus</i>
Epilomanniidae család	<i>Eugamasus berlesei</i>
<i>Zygoribatula exavata</i>	<i>Humerobates rostromellatus</i>
<i>Alliphis halleri</i>	<i>Peloribates europaeus</i>
<i>Hypoaspis karawaiewi</i>	<i>Punctoribates hexagonus</i>
Phytoseiidae család	
Ascidae család	
<i>Hypoaspis vacua</i>	

Az első oszlopban feltüntettük azokat a fajokat és családokat, melyek mind a talajban, mind a gyökérzónában előfordultak. A második oszlop pedig azokat a fajokat és családokat sorolja fel, amik csak a gyökérzónában fordultak elő a vizsgálatunk során.

Jelen táblázatban a jobb áttekinthetőség érdekében csak azokat a fajokat tüntettük fel, amelyek a gyomnövények és a kultúrnövények gyökérzónájában is megtalálhatóak voltak **(4. táblázat)**.

5. Következtetések és javaslatok

A dolgozatom során elvégzett vizsgálataimban öt szántóföldi kultúra gyökérzónájából vett mintákat elemeztük. Célunk az adott növény gyökérzónájának atkafaunájának megismerése volt. Az így kapott eredményeket összehasonlítottuk az ugyanerről a területről gyűjtött gyomnövény mintákkal, illetve egy már végzett hallgató diplomadolgozatban gyűjtött talajmintákkal is. A legtöbb azonosított egyed az Oribatida alrendbe tartozott, melyek lebontó életmódot folytatnak. Tehát a mezőgazdasági talajokban is kulcsfontosságú a jelenlétük a megfelelő tápanyag és szervesanyag ellátottság szempontjából, mivel alapvetően ezekről az erősen bolygatott talajokról elmondható, hogy a szervesanyag-tartalma szegény. Ebből következik, hogy úgy őrizhetjük meg a legjobban mezőgazdasági talajaink állapotát, ha megőrizzük a talajban élő szervezetek diverzitását és aktivitását (Walter és Proctor 2013b). Leggyakrabban a *Zygoribatula exavata* faj fordult elő a mintavételek során. Ez magyarázható azzal, hogy tág tűréshatárral rendelkezik a környezeti optimum esetében, tehát a szárazság és a kedvezőtlen körülmények ellenére is szignifikánsan fel tudnak szaporodni.

Kontschán és mtsai (2016) felmérték különböző agrár területeken az atkafaunát. Ennek eredményeként 23 fajt találtak, melyek a Mesostigmata rendbe tartoznak, 13 Oribatida fajt és kettő egyéb rendszertani kategóriába sorolható. A dolgozatom eredményeinek vizsgálataim során hasonló eredményeket kaptam, azonban mi a kutatásunk a kultúrnövények rhizofaunájára irányult. A két vizsgálat eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy a Mesostigmata rend fajtái jelen vannak a mezőgazdasági talajokban és termesztett növények gyökérzónájában is. Kontschán és mtsai (2016) tíz fajt találtak kukoricában, négy fajt repce talajában. Ezek az eredmények szintén hasonló arányban oszlanak meg a mi vizsgálataink során is (Kontschán és mtsai 2016).

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

A Mesostigmata rendből a legtöbb megtalált egyed a Hypoaspidae és a Parasitidae család képviselői voltak. Ezek a fajok potenciálisan alkalmasak a szántóföldi kultúrákat károsító szervezetek populációjának szabályozására, tehát feltételezhetően alkalmasak a biológiai védekezésre. Azonban további vizsgálatokra van szükség a szabályzó szerepük megértéséhez és az egyes fajok pontos környezeti igényeinek megismeréséhez. Ezeknek a nyomon követése elengedhetetlen szempont az integrált szemléletű növényvédelem során.

6. Összefoglalás

A talaj minőségének megőrzése kiemelten fontos a növénytermesztésben. Ennek érdekében fontos megérteni a talajban élő makroszervezetek szerepét a talaj szervesanyag forgalmában, melyhez a lebontó életmódot folytató atkák is jelentősen hozzájárulnak. A magyarországi atkafaunáról kevés információ áll rendelkezésre, mivel kevés kutatás foglalkozik ezzel a témával. A lebontó életmódot folytató atkák mellett megtalálhatóak a ragadozó életmódot folytató atkák is, melyeknek részletes megismerése fontos információkkal szolgálhat a növényvédelemben is.

Kutatásunk alatt öt szántóföldi kultúra (búza, borsó, kukorica, facélia és repce) gyökérzónájából vett mintákat elemeztük. Célunk az adott növény gyökérzónájának atkafaunájának megismerése volt. Emellett a kapott eredményeket összehasonlítottuk az ugyanerről a területről gyűjtött gyomnövény mintákkal, illetve egy már végzett hallgató diplomadolgozatban gyűjtött talajmintákkal is. A dolgozat elkészítéséhez három időpontban gyűjtöttünk mintákat a gyökérzónából ugyanarról a területről, melyeket Berlese-futtatóban két hét alatt kifuttattuk, alkohollal tartósítottuk, majd tejsavat használva preparátumot készítettünk a talált egyedekből egyenként. Az így kapott preparátumokat fénymikroszkóppal vizsgáltuk. A fajra pontos meghatározást határozókulcsokkal végeztük. A vizsgálat során 29 atkafajt találtunk, melyből 17 az Oribatida alrendbe, tíz a Mesostigmata rendbe tartozott, emellett még találtunk egyedeket, melyek az Astigmata rendbe, illetve a Prostigmata alrendbe tartoztak. A megoszlás az Oribatida alrend és a Mesostigmata rend között közel egyenlő volt. A mintákból előkerült fajok közül egy faj esetében ez az első előfordulási adat Magyarországon, ez a *Parasitus mammillatus*. Leggyakrabban a *Zygoribatula exavata* és az Oppiidae, illetve Parasitidae családba tartozó egyedek fordultak elő. A vizsgált kultúrák közül a kukoricából vett minták mutatták a legjelentősebb faji diverzitást, illetve a legnagyobb egyedszámot is. A kapott eredményeket összehasonlítva a gyomnövényekből kapott adatokkal elmondható, hogy nem volt szignifikáns különbség a kultúr- és gyomnövények rhizofaunája között.

A vizsgálatok során azonosított fajok közül kerültek elő olyan fajok, melyek akár alkalmazhatóak is lehetnek a biológiai növényvédelemben. Ezek a ragadozó atkafajok használhatóak lehetnek a talajban élő, kisméretű károsítók populációjának szabályozására, azonban ez a lehetőség több vizsgálatot igényel. A magyarországi mezőgazdasági talajok akarológiai adatainak gyarapításához és az ehhez kapcsolódó tudás mélyítéséhez szükségesek további vizsgálatok ebben a témában.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni a segítséget mindazoknak, akik hozzájárultak ennek a dolgozatnak az elkészüléséhez. Hálásan köszönöm külső konzulensemnek, Dr. Kontschán Jenőnek a rengeteg segítséget, mind a mintavételek, mind a laboratóriumi munkák során mutatott türelmét és segítőkészségét.

Szeretném továbbá megköszönni Dr. Kiss József belső konzulensemnek a rengeteg támogatást és iránymutatást, illetve, hogy figyelemmel kísérte ennek a diplomadolgozatnak a létrejöttét.

Köszönöm az HUN-REN ATK Növényvédelmi Intézetének, hogy biztosították a szükséges helyszínt, eszközöket és anyagokat a vizsgálataim elvégzéséhez.

Illetve köszönöm Sebők Ritának, szaktársamnak, a közös munkát és támogatást.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a családomnak is támogatást.

8. Irodalomjegyzék

- Anderson, J. M. (1988). Invertebrate mediated transport processes in soils. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 24, 5–19.
- Balogh, J., & Mahunka, S. (1980). Atkák XV - Acari XV. *Magyarország Állatvilága - Fauna Hungarie, XVIII* (19.), 177.
- Bardgett, R. (2005). *The biology of soil: A community and ecosystem approach*. Oxford University Press.
- Beretta, G. M., Deere, J. A., Messelink, G. J., Muñoz-Cárdenas, K., & Janssen, A. (2022). Review: predatory soil mites as biocontrol agents of above- and below-ground plant pests. In *Experimental and Applied Acarology* (Köt. 87, Szám 2–3, o. 143–162). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH.
<https://doi.org/10.1007/s10493-022-00723-w>
- Bonkowski, M., Villenave, C., & Griffiths, B. (2009). Rhizosphere fauna: the functional and structural diversity of intimate interactions of soil fauna with plant roots. *Plant and Soil*, 321(1–2), 213–233. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0013-2>
- Brussaard, L., de Ruiter, P. C., & Brown, G. G. (2007). Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 121(3), 233–244.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.013>
- Coleman, D. C. (2008). From peds to paradoxes: Linkages between soil biota and their influences on ecological processes. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(2), 271–289.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.08.005>
- Coleman, D. C., Crossely, Jr. D. A., & Hendrix, P. F. (2004). *Fundamentals of Soil Ecology*. Academic Press.
- David Evans, W., & Heather C., P. (é. n.). *Mites: Ecology, Evolution & Behaviour*.
- David H., M. Jr. (2013). *Nature Education Knowledge: The Rhizosphere - Roots, Soil and Everything In Between*.
- Dunlop, J. A., Kontschán, J., & Zwanzig, M. (2013). Fossil mesostigmatid mites (Mesostigmata: Gamasina, Microgyniina, Uropodina), associated with longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Baltic amber. *Naturwissenschaften*, 100(4), 337–344.
<https://doi.org/10.1007/s00114-013-1031-8>
- Giller, P. S. (1996). The diversity of soil communities, the ‘poor man’s tropical rainforest’. *Biodiversity and Conservation*, 5, 135–168.
- Halliday, R. B. (2015). Catalogue of genera and their type species in the mite Suborder Uropodina (Acari: Mesostigmata). *Zootaxa*, 3972(2), 101.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3972.2.1>
- Hartmann, A., Rothballer, M., & Schmid, M. (2008a). Lorenz Hiltner, a pioneer in rhizosphere microbial ecology and soil bacteriology research. *Plant and Soil*, 312(1–2), 7–14. <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9514-z>

- Hartmann, A., Rothballer, M., & Schmid, M. (2008b). Lorenz Hiltner, a pioneer in rhizosphere microbial ecology and soil bacteriology research. *Plant and Soil*, 312(1–2), 7–14. <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9514-z>
- Hiltner, L. (1904). Ueber neuere Erfahrungen und Probleme auf dem Gebiete der Bodenbakteriologie und unter besonderer Berücksichtigung der Grundung und Brache. *Arb. Deut. Landw. Gesell*, 59–78.
- Hoy, M. A. (2009). A Manual of Acarology. Third Edition. *Florida Entomologist*, 92(3), 526. <https://doi.org/10.1653/024.092.0323>
- Hrúzová, K., & Fend'a, P. (2018). The family Parasitidae (Acari: Mesostigmata) - history, current problems and challenges. *Acarologia*, 58(Suppl), 25–42. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20184280>
- Huber-Sannwald E, Pyke DA, & Caldwell MM. (1997). Perception of neighbouring plants by rhizomes and roots: morphological manifestations of a clonal plant. *Can J Bot*, 2146–2157.
- Karg, W. (1993). *Raubmilben (Acari, Milben, Parasitiformes, Choros Gamasina Leach)*.
- Killham, K. (1994). *Soil ecology*. Cambridge Univ. Press.
- Kontschán, J., Ács, A., & Suták, A. (2016). Contribution to the soil-dwelling mite fauna of the Hungarian agroecosystems (Acari). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 51(1), 133–143. <https://doi.org/10.1556/038.51.2016.1.12>
- Kontschán, J., Ács, A., Suták, A., & Kiss, B. (2015). *A hazai autópályák pihenőinek atkái*.
- Kontschán, J., & Ujvári, Z. (2013). *A Dunántúli-középhegység szabadon élő korongatkái és nyűgatkái (Acari: Mesostigmata: Uropodina, Gamasina, Sejina és Antennoporina)*. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Lee, K. E. (1994). The biodiversity of soil organisms. *Applied Soil Ecology*, 1, 251–254.
- Lukács, D. (2023). *Egyes szántóföldi kultúrák talajában előforduló atkák összehasonlító vizsgálata*. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem.
- Mahunka, S. (2007). A talajzoológia szerepe és jelentősége a faunakutatásban. In L. Forró (Szerk.), *A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása* (Köt. 11–12). Magyar Természettudományi Múzeum.
- Mahunka, S., & Mahunka-Papp, L. (2004). *A Catalogue of the Hungarian oribatid mites (Acari: Oribatida) Budapest: Hungarian Natural History Museum*. Hungarian Natural History Museum, Systematic Zoology Research Group of the Hungarian Academy of Sciences.
- Rebecca, L.-K. (2005). The rhizosphere. *Profitable and sustainable primary industries, Soil biology basics*. <https://dpi.nsw.gov.au>
- Ripka, G. (2017). *A magyarországi gubacsatka kutatás (Acari: Eriophyoidea) elmúlt negyedszázadának eredményei [MTA]*. www.tcpdf.org

- Sal Mane, I., & Heldt, S. (2001). Predatory soil mites (Acari, Mesostigmata, Gamasina) from the western baltic coast of Latvia. *Acarologia*, 41, 295–301.
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/acarologia/>
- Seres, A., & Bakonyi, G. (2002). A talajlakó állatok és az endomikorrhiza-gombák közötti kapcsolatok szerepe a növények tápanyagellátásában. *Agrokémia és Talajtan*, 51(3–4), 535–546. <https://doi.org/10.1556/agrokem.51.2002.3-4.17>
- Seres, A., & Bakonyi, G. (2004). A talajlakó állatok és az endomikorrhiza-gombák közötti kapcsolatok szerepe a növények tápanyagellátásában. *Agrokémia és Talajtan*, 51(3–4), 535–546. <https://doi.org/10.1556/agrokem.51.2002.3-4.17>
- Suták, A., & Kotschán, J. (2015). Contribution to distribution of some families of Oribatida (Acari) in Transylvania (Romania). *Állattani Közlemények*, 100(1–2), 55–75.
<https://doi.org/10.20331/allkoz.2015.100.1-2.55>
- Verhoef, H. A., & Brussaard, L. (1990). Decomposition and nitrogen mineralization in natural and agro- ecosystems: the contribution of soil animals. *Biogeochemistry*, 175–211.
- Walter, D. E., & Proctor, H. C. (2013a). *Mites: Ecology, Evolution & Behaviour*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7164-2>
- Walter, D. E., & Proctor, H. C. (2013b). *Mites: Ecology, Evolution & Behaviour*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7164-2>

9. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: REUE SZ ANNA REGINA
A Hallgató Neptun kódja: OKB49R
A dolgozat címe: Egyes szubtrópusi növények mikofaunája és alkaggyűjtései
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET
A konzulens tanszékének a 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, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év október hó 30 nap

Kilenc Anna
Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Révész Anna Regina (hallgató Neptun azonosítója: OKB49R) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*²

Kelt: 2023. év október hó 31. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.