

DIPLOMADOLGOZAT

Sebők Rita Virág

Növényorvos MSc

Gödöllő

2023



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

EGYES GYOMFAJOK GYÖKÉRZÓNÁJÁBÓL GYŰJTÖTT
ATKAFAJOK ELŐFORDULÁSAINAK VIZSGÁLATA

Belső konzulens: Dr. Kiss József
egyetemi tanár,
tanszékvezető

Külső konzulens: Dr. Kontschán Jenő
tudományos tanácsadó,
intézetigazgató

Készítette: Sebők Rita Virág
AWEVBL
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. A növényi gyökök szerepe	5
2.1.3. A rhizofauna jelentősége	6
2.1.4. Az élőszervezetek szerepe a rhizoszférában	7
2.2. Atkák	7
2.2.1. Talajban élő atkák	8
2.2.2. Talajban élő atkák jelentősége	10
3. Anyag és módszer	12
3.1. Mintavételek időpontja, helyszíne, eszközei	12
3.2. Kifuttatás, annak eszközei, módszere	14
3.3. Minták előkészítése	15
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 vizsgálata	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.	22
4.2.1. Eredmények	22
4.2.2. Értékelés	23
4.3. Mintavétel III.	23
4.3.1. Eredmények	24
4.3.2. Értékelés	25
4.4. A gyökérzónában előfordult fajok bemutatása	26
4.5. Az eredmények összegzése	39
5. Következtetések és javaslatok	43
6. Összefoglalás	44
7. Köszönetnyilvánítás	45
8. Irodalomjegyzék	46
9. Nyilatkozat	49

1. Bevezetés és célkitűzések

Az ízeltlábúak egy fajgazdag csoportja az atkák, amelybe mind növényvédelmi, mind gazdasági szempontból sok fontos faj tartozik. Világviszonylatba nézve is kevés kutató foglalkozik az atkák vizsgálatával, így ezért is fontos e csoport kutatása, és nagyon értékes is, hisz kiegészíti a jelenlegi hiányosságokat (Kontschán 2020).

Emellett kevesen tudják, de Magyarország világhírű az atkakutatásban (Tótváradi 2021), gondolok itt Balogh János Corvin-láncos világhírű professzorra, vagy éppen Mahunka Sándorra, így fontos lenne továbbra is megőrizni ezt a címet, és felkelteni több fiatal figyelmét az atkakutatás iránt.

Hazánkat tekintve az Oribatida és a Mesostigmata rendbe tartozó atkafajokról van a legtöbb ismeretünk, közel 500 hazai fajt ismerünk mindkét rendből (Kontschán 2015).

Előfordulásukat tekintve megtalálhatóak a talajban és növényeken is, előfordulnak természetes élőhelyeken, illetve mezőgazdasági területeken is. Növényvédelmi és gazdasági jelentőségükön túl kiemelkedő szerepet játszanak a biológiai védekezésben is (Kontschán 2018).

Az integrált növényvédelemben egyre nagyobb hangsúlyt kap a biológiai védekezés, amelynek egyik fontos ága a természetes ellenségek alkalmazása, ahhoz, hogy alkalmazni lehessen a természetes ellenségeket, elengedhetetlen a pontos ismeretük.

Diplomadolgozatomban különböző gyomfajok gyökérszónáját vizsgáltam és az ott élő atkafajok leírását mutatom be rajzos illusztrációkkal egybekötve.

A diplomadolgozat céljai a következők: atkafajok mennyiségi viszonyai a gyökérszónában, milyen arányban oszlik meg a ragadozó- és a lebontó életmódot folytató fajok száma, illetve, hogy van -e összefüggés a kultúrnövények és a gyomfajok gyökérszónájában élő atkafauna között.

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-tól 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 a dogmával, hogy a talaj táplálékhálóját elsősorban a felszínről származó növényi hulladék táplálja (Bonkowski és mtsai. 2009). A rhizoszféra a növényi

gyökeret körülvevő talaj zónája, ahol a talaj biológiáját és kémiáját 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, vízoldható 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. A növényi gyökerek szerepe

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 hatleveles 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 biomassa szabályozása, illetve a szerves 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 ugróvillások 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 szerepe a rhizoszférában

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 arzenálját 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

Az atkák (*Acari*) a póksabásúak (*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 nyűgatkák rendje (*Mesostigmata*).

A legrégebbi atka fosszíliák már a földtörténet devon korszakából, 420-410 millió évvel ezelőttről ismertek. Ezek az *Acariformes* rendszorozatba tartoznak, míg a *Parasitiformes* rendszorozat tagjait csak későbbi, kréta kori (145 millió éves) fosszíliákból 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 (Dunlop és mtsai. 2013).

Taxónómiai helyzetüket tekintve két ősi fejlődési ágot 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 (Dunlop és mtsai. 2013b).

Közös jellemzőjük a végtag eredetű csáprágó (chelicera). Az atkák közös jellemzője pedig a parányi méretük, a hatlábú lárva és nyolclábú nimfa és adult stádiumok, illetve a két részre tagolt test (idiosoma és gnathosoma). 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, és a test elülső részén hiányzik a trichobothrium. 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, szájnílás körüli régió (gnathosoma) és a test (idiosoma), amely másodlagosan osztott lehet (Walter & Proctor 2013c).

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 szklerotizált atkákból áll, amelyek általában szabadon élnek. Főként talajon és mohalakban találhatóak meg. Általában 0,2–1,6 mm

méretűek. Morfológiájuk rendkívül változatos, gyakran tartalmaznak szarvszerű kiemelkedéseket, válllebenyeket 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). A hímeknél hiányzik a kitinizált aedeagusz, valamint a test végénél a hasi részen található szívókorong. 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 (avarban, mohában, fészkekben, ürülékben és egyéb hasonló élőhelyeken) előforduló fajt mutattak ki. Morfológiájuk nagyon variábilis. Gazdasági jelentőségük és ökológiai jellegük: a talaj életében fontos szerepet töltenek be, fő feladatuk az avar lebontása.

Ragadozó atkák

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 föld alatti táplálékháló alternatív táplálékot nyújthat ezeknek a ragadozóknak, ami a ragadozó populációk fennmaradását eredményezheti. Ezért a föld alatti és feletti táplálékhálókat összekötő ragadozókkal rendelkező rendszer előnyös lehet a biológiai védekezés szempontjából (Sal Mane és Heldt 2001).

A *Phytoseiidae* alrendbe tartozó atkák 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).

Nyűgatkák (*Mesostigmata* rend)

Az atkák egyik legfajgazdagabb rendje, hazánkban 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 kapcsolatban, 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).

2.2.2. Talajban élő 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 kártevők elleni védekezés egyre fontosabbá válik a fenntartható mezőgazdaság szempontjából. Bár a természetes ellenségek számos fajtát már kereskedelmi forgalomban használnak, 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 darab talajmintát gyűjtöttünk.

A második 2023.06.19.-én zajlott, 18 darab mintával Martonvásáron **(1. ábra)**.

A harmadik 2023.09.15.-én volt, 18 darab mintával Martonvásáron.



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

A mintavétel helyszínén kiválasztjuk a megfelelő növényeket és azokat átbújtatva egy kézi rúgós palántázón teljesen a talajba fúrtuk (**2. ábra**), majd óvatosan kiemeltük és a rúgó segítségével a zacskóba beleengedtük a mintát (**3. ábra**).



2. ábra: Mintavétel a rúgós palántázó segítségével (Martonvásár 2023. június, saját kép)



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

Egy mintába 3 dl talaj és a mintázott növény tudományos nevével ellátott címke kerül és a minta száma, a nejlonzacskókat alaposan összecsomóztuk (**4. ábra**), mivel a gyökérzóna atkafaunáját vizsgáljuk, 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.



4. ábra: Minták zacskózása (Martonvásár 2023. június, saját kép)

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

3.2. Kifuttatás, annak eszközei, módszere

A módszer lényege, hogy a fokozatosan kiszáradó talaj felső rétegéből, egyre mélyebbre húzódnak az állatok. A nejlonzacskóba gyűjtött, felcédulázott mintát Berlese futtatóra

helyeztük **(5. ábra)**. A tölcsér felső részén egy műanyagból 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 téglékbe, arra ügyelve, hogy a mintához tartozó címke is belekerüljön.



5. ábra: Futtatórendszer (Gödöllő 2022. október, saját kép)

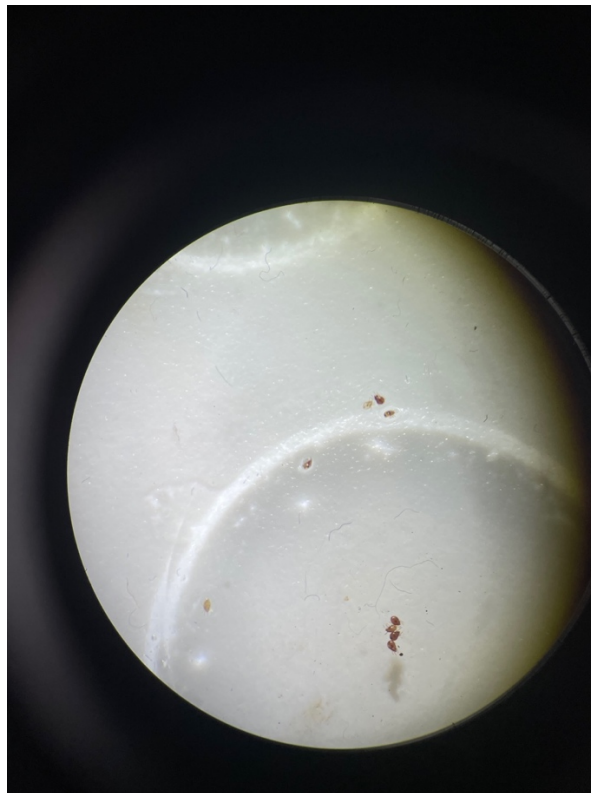
3.3. Minták előkészítése

Az alkoholos mintából preparáló mikroszkóp segítségével kiválogattuk a vizsgálni kívánt egyedeket **(6. ábra)**.



6. ábra: Egyedek kiválogatása (Budapest 2023. július, saját kép)

Következő lépésként előkészítettük a mélyített tárgylemezünket azzal, hogy felcímkeztük mintánként és a mélyített részébe 2 csepp tejsav cseppentettünk. A kiválogatott egyedeket ecset segítségével óvatosan az előkészített tárgylemezre helyeztük (7. ábra). Pár napos tejsavas kezelés után az állatok a vizsgálathoz megfelelően áttetszőek lettek és jól vizsgálhatóak.



7. ábra: A kiválogatott egyedek tejsavban (Budapest 2023. március, saját kép)

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* rendbe tartozó egyedeket általában a dorsalis oldal alapján határozzuk meg, viszont néha ventralis oldal is szükséges az azonosításhoz.
- A *Mesostigmata* rendbe tartozó egyedeket legtöbbször a ventralis oldal alapján azonosítjuk, de gyakran szükséges a dorsalis oldal is, a háti szőrök vizsgálatához.

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 (8. ábra). Azonban ezeknek a kulcsoknak a használatához elengedhetetlen volt készség szinten ismerni a vizsgált fajok főbb, azonosításhoz releváns anatómiai sajátosságait.



8. ábra: Minták azonosítása fénymikroszkóppal (Budapest 2023. február, saját kép)

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 Evans Walter: Almanac of Alberta Oribatida, 2010
- Kontschán Jenő, Ujvári Zsolt: A Dunántúli-középhegység szabadon élő korongatkái és nyűgatkái, 2013
- Kontschán Jenő, Ács Anita, Suták Anita, Kiss Balázs: A hazai autópályák pihenőinek atkái, 2015
- Peter Masan: A review of the family Pachylaelapidae in Slovakia, with systematics and ecology of European species, 2007
- G.O. Evans, W.M. Till: Mesostigmatic mites of Britain and Ireland (Chelicerata: Acari-Parasitiformes) An introduction of their external morphology and classification, 1979
- Wolfgang Karl: Acari (Acarina), Milben Parasitiformes (Anactinochaeta) Cohors Gamasina Leach Raubmilben, 1971

3.7. Egyes fajok képviselőjének illusztrációja

Nem minden azonosított faj kerül illusztrálásra, csak a magyarországi faunában újnak számítók, a gyakori fajok, illetve egy-egy különlegesebb faj (**9. ábra**).

Az illusztrációk rajzoló feltét 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.



9. ábra: Fénymikroszkóp alatt a minták (Budapest 2023. március, saját kép)

3.8. A kapott adatok vizsgálata

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 mintavételünk 2022 október 19.-én történt, ekkor négy különböző gyomfajból vettünk mintát, melyek a következők: *Chenopodium album*, *Artemisia vulgaris*, *Rumex obtusifolius*, *Stellaria media*. Az első mintavétel alkalmával 11 faj került azonosításra az *Oribatida* alrendből, míg a *Mesostigmata* rendből 10 faj (**1. táblázat**), az eredmények értékelését a (**10. ábra**) szemlélteti.

4.1.1. Eredmények

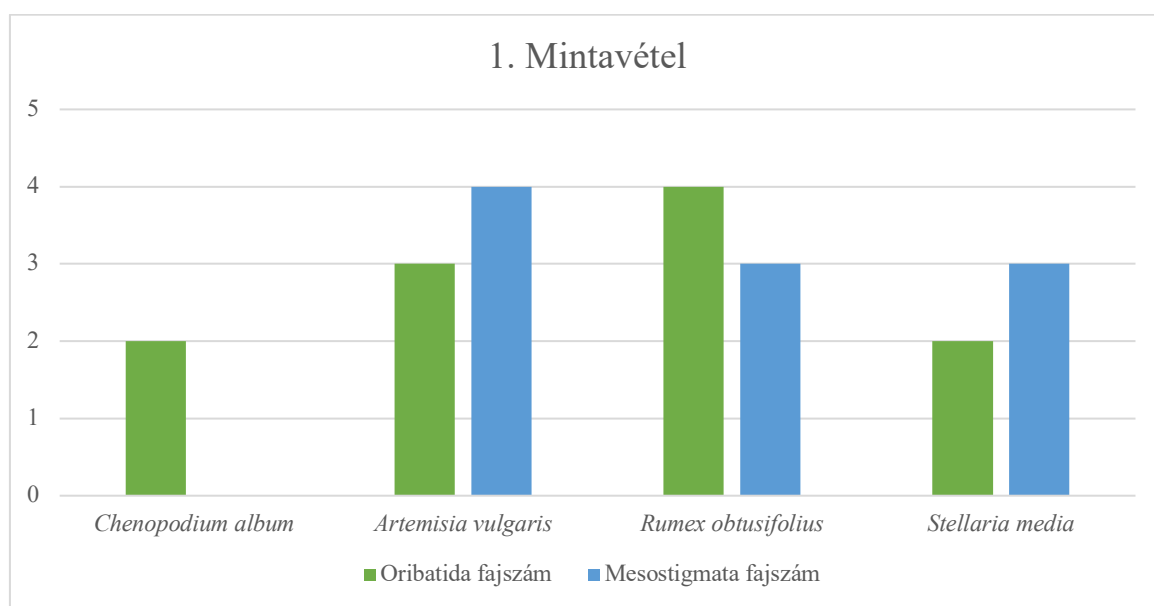
1. táblázat: Az 1. mintavétel eredményei

Növény	Mintasorszám	Dátum	Génusz	Faj	Egyedszám
<i>Chenopodium album</i>	1	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	5
<i>Chenopodium album</i>	2	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	13
<i>Chenopodium album</i>	2	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>glabra</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	3	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	12
<i>Artemisia vulgaris</i>	1	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	2
<i>Artemisia vulgaris</i>	2	2022.10.19	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	1
<i>Artemisia vulgaris</i>	2	2022.10.19	<i>Pachylaelapidae</i>		3
<i>Artemisia vulgaris</i>	3	2022.10.19	<i>Parasitidae</i> hím		1
<i>Artemisia vulgaris</i>	3	2022.10.19	<i>Parasitus</i>	<i>mamillatus</i>	1
<i>Artemisia vulgaris</i>	3	2022.10.19	<i>Pachylaelapidae</i>		4
<i>Artemisia vulgaris</i>	3	2022.10.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	2
<i>Artemisia vulgaris</i>	3	2022.10.19	<i>Parasitidae</i>		1
<i>Artemisia vulgaris</i>	3	2022.10.19	<i>Hypoaspidae</i>		1
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	2022.10.19	<i>Parasitus</i>	<i>mamillatus</i>	3
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	2022.10.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	2022.10.19	<i>Parasitidae</i> hím		1
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	2022.10.19	<i>Scheloribates</i>	<i>latipes</i>	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	2	2022.10.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	6
<i>Rumex obtusifolius</i>	2	2022.10.19	<i>Parasitidae</i> nimfa		1

<i>Rumex obtusifolius</i>	2	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	2	2022.10.19	<i>Oppiidae</i>		1
<i>Rumex obtusifolius</i>	2	2022.10.19	<i>Penthaleus</i>	<i>major</i>	1
<i>Stellaria media</i>	1	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	2
<i>Stellaria media</i>	1	2022.10.19	<i>Pachylaelapidae</i>		2
<i>Stellaria media</i>	1	2022.10.19	<i>Parasitidae</i>		1
<i>Stellaria media</i>	1	2022.10.19	<i>Tectocephus</i>	<i>velatus</i>	1
<i>Stellaria media</i>	2	2022.10.19	<i>Tectocephus</i>	<i>velatus</i>	1
<i>Stellaria media</i>	2	2022.10.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	1
<i>Stellaria media</i>	2	2022.10.19	<i>Alliphis</i>	<i>halleri</i>	1

4.1.2. Értékelés

Az első mintavétel során összesen 72 egyedet azonosítottunk. A növények szerinti fajsza szám a következőképpen alakult: *Chenopodium album*: 2 faj, *Artemisia vulgaris*: 7 faj, *Rumex obtusifolius*: 7 faj, és *Stellaria media*: 5 faj. Ebben a mintavételben a *Zygoribatula excavata* volt a leggyakoribb faj. Az *Artemisia vulgaris* kivételével mindegyik gyomfajban előfordult a *Zygoribatula excavata*.



10. ábra: Az 1. mintavétel adatainak megoszlása

4.2. Mintavétel II.

A második mintavételünk 2023 június 19.-én történt, ekkor három különböző gyomfajból vettünk mintát, melyek a következők: *Ambrosia artemisiifolia*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*. Az *Amaranthus retroflexus* mintáink üresek voltak. A második mintavétel alkalmával 7 faj került azonosításra az *Oribatida* alrendből, és ugyanennyi a *Mesostigmata* rendből (**2. táblázat**), az eredmények értékelését a (**11. ábra**) szemlélteti.

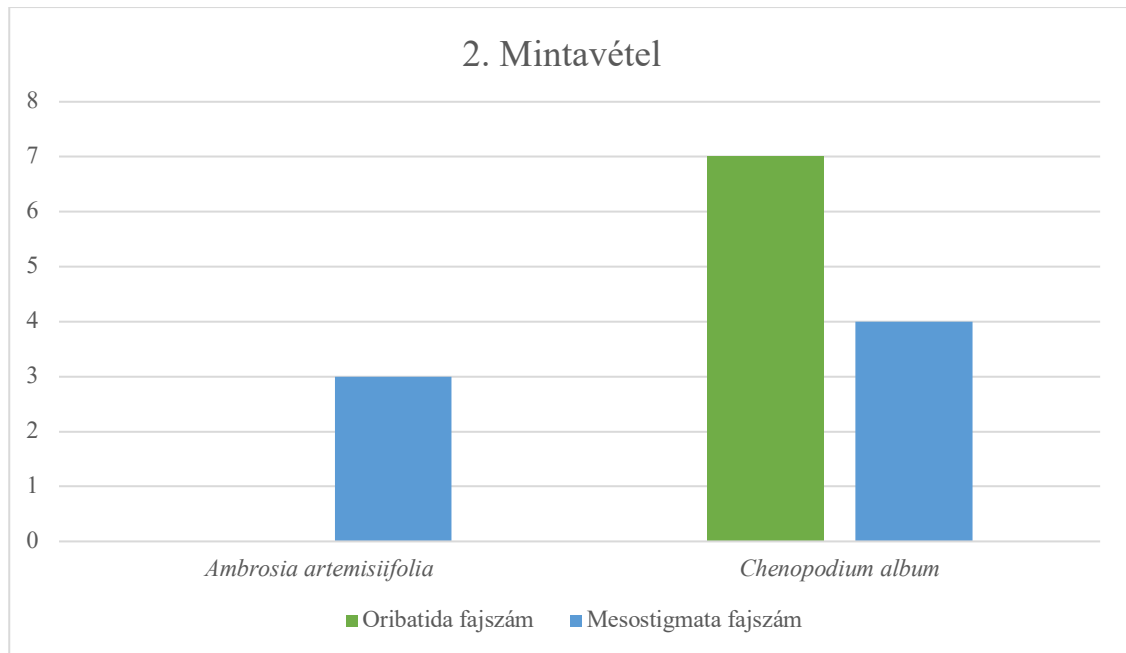
4.2.1. Eredmények

2. táblázat: A 2. mintavétel eredményei

Növény	Mintaszám	Dátum	Génusz	Faj	Egyedszám
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	1	2023.06.19	<i>Parasitengona</i>		1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2023.06.19	<i>Parasitidae</i> hím		1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2023.06.19	<i>Parasitidae</i> nimfa		1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.06.19	<i>Hypoaspis</i>	<i>karawaiewi</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	1	2023.06.19	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	2
<i>Chenopodium album</i>	1	2023.06.19	<i>Parasitengona</i>		1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.06.19	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.06.19	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.06.19	<i>Humerobates</i>	<i>rostromellatus</i>	2
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.06.19	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.06.19	<i>Parasitidae</i>		1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.06.19	<i>Oppiidae</i>		25
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.06.19	<i>Scheloribates</i>	<i>ascendens</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.06.19	<i>Peloribates</i>	<i>europaeus</i>	2
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.06.19	<i>Eugamasus</i>	<i>berlesei</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.06.19	<i>Oppiidae</i>		6
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.06.19	<i>Astigmata</i>		1
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.06.19	<i>Amblyseius</i>	<i>meridionalis</i>	1

4.2.2. Értékelés

A második mintavétel során összesen 50 egyedet azonosítottunk. A növények szerinti fajszaám a következőképpen alakult: *Ambrosia artemisiifolia*: 3 faj, *Chenopodium album*: 11 faj. Ebben a mintavételben az *Opoidae* család fordult elő a leggyakrabban. Az 50 egyedből 31 egyed *Opoidae* volt, ami itt csak *Chenopodium album*-ban fordult elő.



11. ábra: A 2. mintavétel adatainak megoszlása

4.3. Mintavétel III.

A harmadik mintavételünk 2023 szeptember 15.-én történt, ekkor három különböző gyomfajból vettünk mintát, melyek a következők: *Ambrosia artemisiifolia*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*. A harmadik mintavétel alkalmával 24 faj került azonosításra az *Oribatida* alrendből, és 11 faj a *Mesostigmata* rendből (3. táblázat), az eredmények értékelését a (12. ábra) szemlélteti.

4.3.1. Eredmények

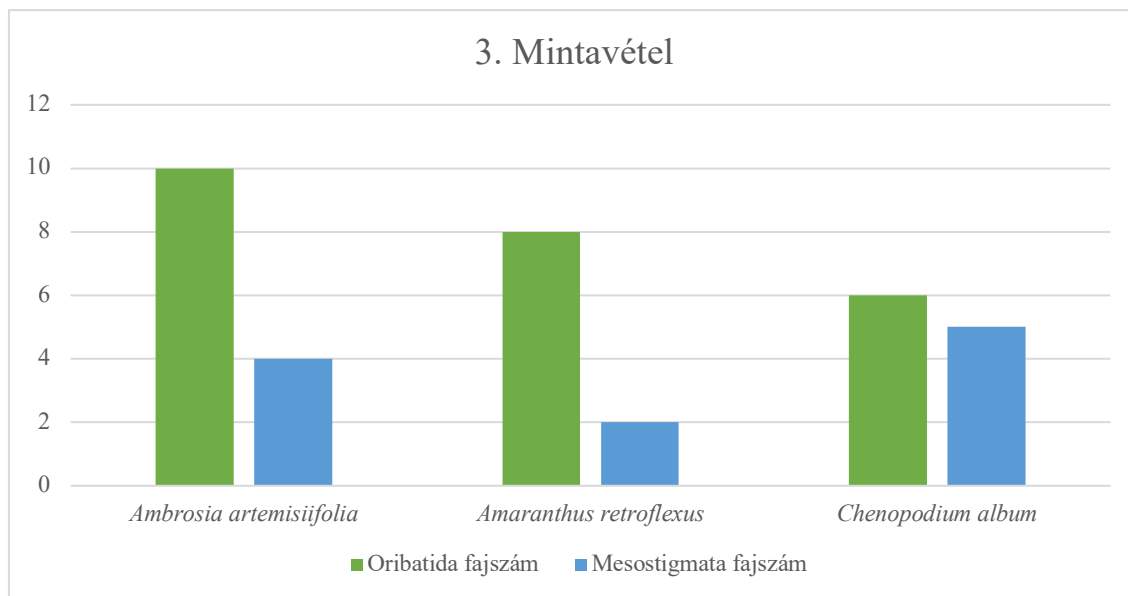
3. táblázat: A 3. mintavétel eredményei

Növény	Mintaszám	Dátum	Génusz	Faj	Egyedszám
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	1	2023.09.15	<i>Oppiidae</i>		1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	1	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	4
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	1	2023.09.15	<i>Zetomimus</i>	<i>furcatus</i>	1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	1	2023.09.15	<i>Protoribates</i>	<i>lophotrichus</i>	4
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	17
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2023.09.15	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2023.09.15	<i>Oppiidae</i>		2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2023.09.15	<i>Scutovertex</i>	<i>alpinus</i>	2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2023.09.15	<i>Trombidiidae</i>		2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i> sp.		1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>karawaiewi</i>	2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	13
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Peloribates</i>	<i>europaeus</i>	4
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Lucoppia</i>	<i>burrowsi</i>	2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Scutovertex</i>	<i>alpinus</i>	6
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Oppiidae</i>		7
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Protoribates</i>	<i>capucinus</i>	2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>laevigatus</i>	4
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Astigmata</i>		2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i> sp.		2
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Parasitidae</i>		1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>imitata</i>	1
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	3	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>praesternalis</i>	1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	2023.09.15	<i>Oppiidae</i>		21
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	6
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	2023.09.15	<i>Scheloribates</i>	<i>pallidulus</i>	1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	2023.09.15	<i>Protoribates</i>	<i>capucinus</i>	8
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>praesternalis</i>	1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	2023.09.15	<i>Leioseius</i>	<i>bicolor</i>	1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	2023.09.15	<i>Oppiidae</i>		1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	2023.09.15	<i>Rhysotritia</i>	<i>ardua</i>	1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	2023.09.15	<i>Trombidiidae</i>		1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	2023.09.15	<i>Protoribates</i>	<i>capucinus</i>	3

<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	2023.09.15	<i>Peloribates</i>	<i>europaeus</i>	2
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	2023.09.15	<i>Punctoribates</i>	<i>hexagonus</i>	5
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	2023.09.15	<i>Epilohmannia</i>	<i>cylindrica</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	1	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	1	2023.09.15	<i>Punctoribates</i>	<i>hexagonus</i>	2
<i>Chenopodium album</i>	1	2023.09.15	<i>Oppiidae</i>		2
<i>Chenopodium album</i>	1	2023.09.15	<i>Parasitidae</i> nimfa		1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.09.15	<i>Oppiidae</i>		2
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.09.15	<i>Punctoribates</i>	<i>hexagonus</i>	5
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.09.15	<i>Schelorbates</i>	<i>pallidulus</i>	3
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i> sp.		3
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>praesternalis</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>karawaiewi</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.09.15	<i>Cunaxidae</i>		1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.09.15	<i>Trombidiidae</i>		1
<i>Chenopodium album</i>	2	2023.09.15	<i>Arctoseius</i>	<i>semiscissus</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.09.15	<i>Oppiidae</i>		3
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.09.15	<i>Zygoribatula</i>	<i>excavata</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.09.15	<i>Zetomimus</i>	<i>furcatus</i>	3
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.09.15	<i>Punctoribates</i>	<i>hexagonus</i>	10
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.09.15	<i>Protoribates</i>	<i>capucinus</i>	2
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i> sp.		3
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>karawaiewi</i>	1
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.09.15	<i>Hypoaspis</i>	<i>vacua</i>	7
<i>Chenopodium album</i>	3	2023.09.15	<i>Cunaxidae</i>		3

4.3.2. Értékelés

A harmadik mintavétel során összesen 192 egyedet azonosítottunk. A növények szerinti fajszaám a következőképpen alakult: *Ambrosia artemisiifolia*: 14 faj, *Amaranthus retroflexus*: 10 faj, *Chenopodium album*: 11 faj. Ebben a mintavételben szintén az *Oppiidae* család fordult elő a leggyakrabban, ezt követte a *Zygoribatula excavata*. Az *Oppiidae* család, illetve a *Zygoribatula excavata* is előfordult mind a három gyomfajban.



12. ábra: A 3. mintavétel adatainak megoszlása

4.4. A gyökérzónában előfordult fajok bemutatása

***Mesostigmata* rend**

***Hypoaspidae* család**

A családba tartozó fajok közül négyet találtunk a mintáinkban, illetve számos egyéb *Hypoaspis* fajt is találtunk, viszont a meglévő irodalom által nem lehetett faj szinten meghatározni. Az összes faj a *Hypoaspis* nemhez tartozik.

Ezek az atkák talajban élő gyorsmozgású ragadozók. Táplálékuk kisebb ízeltlábúak, egyéb atkák, ugróvillások, fonálférgek.

Testük ovális alakú, a háti oldal erőteljesen szőrrel borított, fontos bélyegük az anális, illetve a ventrális lemez morfológiája, és a dorzális szőrök, melyek alapján különbséget lehet tenni a fajok között.

A megtalált fajok:

Hypoaspis karawai (Berlese, 1904) – összesen öt egyedet találtuk meg, hármat *Ambrosia artemisiifolia* gyökérzónájában és kettőt *Chenopodium album* gyökerében.

Hypoaspis praesternalis (Willmann, 1949) – három egyedet találtunk, egyet-egyet *Ambrosia artemisiifolia*, *Amaranthus retroflexus* és *Chenopodium album* gyökerében.

Hypoaspis vacua (Michael, 1891) – hét egyedet találtunk, mindet *Chenopodium album* gyökérzónájában.

Hypoaspis imitata (Reitblat, 1963) – egy egyedet találtunk *Ambrosia artemisiifolia* gyökerében.

A két leggyakrabban fellelhető faj a *H. vacua*, és a *H. karawaiwei* volt, melyet a (13-14. ábra) szemléltet.



13. ábra: *Hypoaspis vacua* (Budapest 2023. október, saját kép)



14. ábra: *Hypoaspis karawaiewi* (Budapest 2023. október, saját kép)

***Eviphidiae* család**

Itt összesen egy fajnak egy egyedét találtuk meg *Stellaria media* gyökérszónájában, ez a faj pedig az *Alliphis halleri* (G. & R. Canestrini, 1881) volt. A faj jellegzetessége például, hogy teste csepp alakú.

Hazánkban először Kontschán és mtsai. írták le 2015-ben.

***Phytoseiidae* család**

Itt szintén egy fajnak egy egyedét találtuk *Chenopodium album* gyökérszónájában, a faj neve: *Amblyseius meridionalis* (Berlese, 1914).

Ennek a családnak tagjai ragadozó életmódot folytatnak, és elsődlegesen növényeken élnek, csak a fajok kisebb része talajlakó, csáprágójuk nagy és erősen fogazott. Testük világos színű, lábaik hosszúak.

***Ascidae* család**

Ebben a családban két fajt találtunk, mindegyikből csak egy egyedet. *Chenopodium album* gyökérzónájában az *Arctoseius semiscissus* (Berlese, 1892) fajt, illetve *Amaranthus retroflexus* gyökérzónájában a *Leioseius bicolor* (Berlese, 1918) fajt. Utóbbi fajnak a háti lemeze két részből áll, tűalakú szőrökkel, ventrális nézetből az anális lemezen apró pöttyök láthatóak.

***Pachylaelapidae* család (Berlese, 1913)**

Artemisia vulgaris gyökerében találunk hét egyedet és kettő egyedet *Stellaria media* gyökérzónájában.

Ez a család nehezen határozható, jelenleg nincs jól használható határozókulcs.

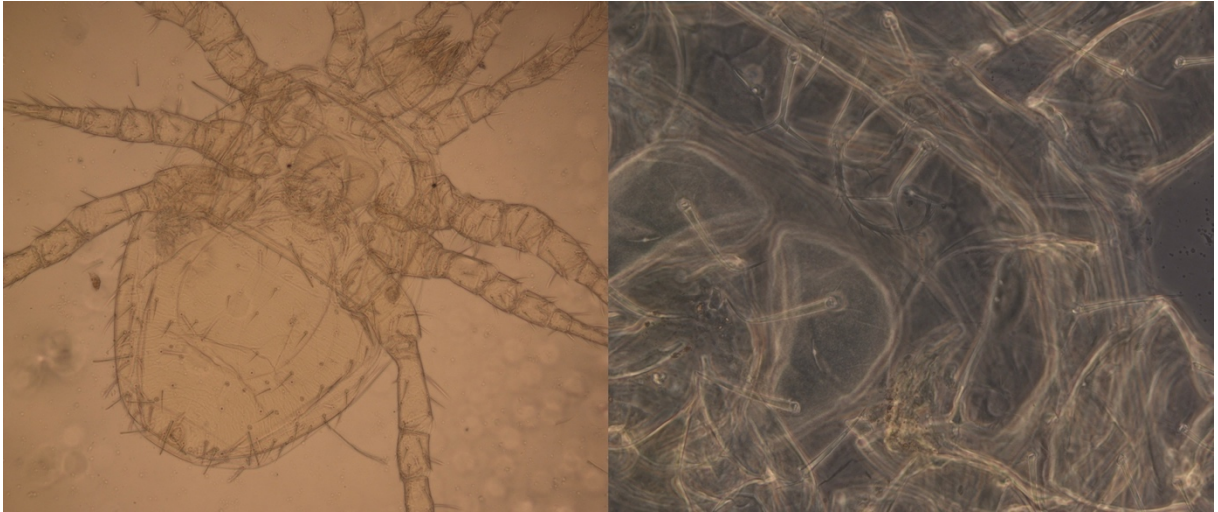
***Parasitidae* család**

A családról általánoságban elmondható, hogy testméretük nagy, szabadon élő ragadozó atkák, melyek talajban, trágyában, komposztban, madarak vagy kisemlősök fészkeiben is megtalálhatóak (Hrúzová & Fend'a 2018).

Faunára új fajt találtunk ebben a családban, a *Parasitus mamillatus* (Berlese, 1905) nevezetű fajt (**15. ábra**), ebből összesen négy egyedet találtunk, hármat *Rumex obtusifolius* gyökérzónájában, és egyet *Artemisia vulgaris* gyökerében. A tectum oldalsó csúcsai vékonyak. Legfontosabb ismertető jegye az első szternális szőr (**15. ábra**), mely T-alakú (Karg 1993).

Másik faj ebben a családban az *Eugamasus berlesei* (Willmann, 1935), melyből egy egyedet találtunk *Chenopodium album* gyökérzónájában.

Ezenkívül számos egyedet találtunk még, melyek ebbe a családba tartoznak, viszont nehéz meghatározhatóságuk miatt nem folytattuk faj szintig, ezenkívül ennek a családnak sok nimfa és hím egyedet is megtaláltuk melyek faj szinten nem azonosíthatóak.



15. ábra: *Parasitus mamillatus* és a T-alakú setae (Budapest 2023. október, saját kép)

***Penthaleidae* család**

Egy fajnak egy egyedét találtuk meg ebben a családban, a *Penthaleus major* (Dugès, 1837) nevezetű fajt *Rumex obtusifolious* gyökérzónájában.

Magyarországon az első szabadföldi előfordulásáról 2017-ben számolt be Kontschán és mtsai. Az egyedek színe kékes-fekete, az anális nyílás környékén narancssárga színű folttal, a lábak vörösek, hosszúak és erősen szőrözöttek (Kontschán és mtsai. 2018).

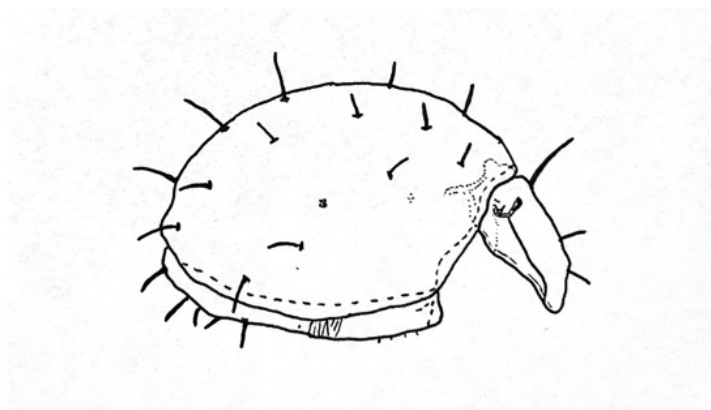


16. ábra: *Penthaleus major* (Sandra, <http1>.)

***Oribatida* alrend**

***Euphthiracaridae* család**

A *Rhysotritia* nemhez tartozó atkáknak jellegzetes alakjuk van, könnyen elkülöníthetők más atka fajoktól. Lencseszerű testalakjuk van, melyen 14 pár szőr található. A proterosoma mozgatható. Itt a ***Rhysotritia ardua*** (C.L. Koch, 1841) nevű fajt (**17. ábra**) találtuk meg, összesen öt egyedet különböző gyomfajok gyökérzónájában.



17. ábra: *Rhyostritia ardua* oldalsó nézetből

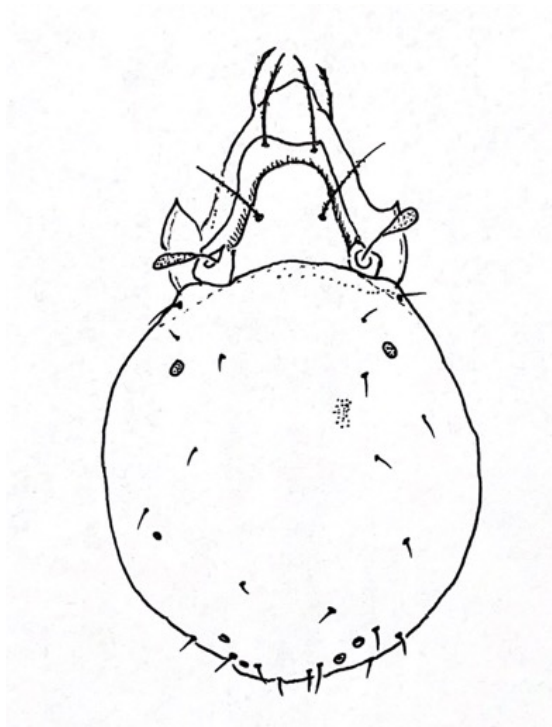
(Rajz: Sebők Rita 2023)

***Oribatulidae* család**

Három fajt sikerült begyűjtenünk ebből a családból. Az első a ***Zygoribatula excavata*** (Berlese, 1916), mely a leggyakoribb fajnak bizonyult az egész vizsgálat alatt, összesen 79 egyedet találtunk, az *Artemisia vulgaris* gyomfajon kívül minden gyomnövény gyökérzónájában előfordult. Teste erősen szklerotizált, nagy transzlamella jellemzi, mely előrenyúlik, és onnan két erős szőr ered, illetve testén több, jól látható ovális alakú area porosa látszik (**18. ábra**).

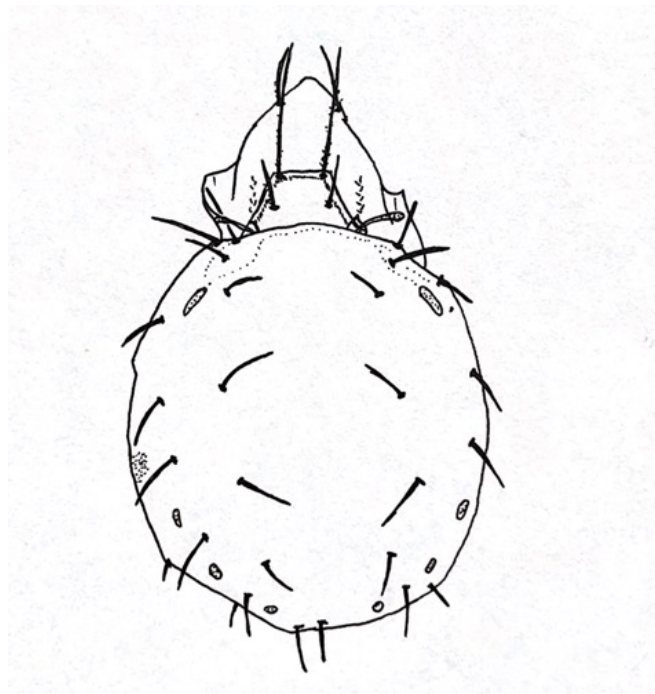
Következő faj a ***Zygoribatula glabra*** (Michael, 1890), melyből egy egyedet találtunk *Chenopodium album* gyökérzónájában.

A harmadik faj a ***Lucoppia burrowsi*** (Michael, 1890), melyből két egyedet találtunk (**19. ábra**) *Ambrosia artemisiifolia* gyökérzónájában. Ez a faj hasonlít a *Zygoribatula* fajokhoz, meghatározásában hosszú dorzális szőrei, és nagy mérete nyújtanak segítséget, illetve fontos kiemelni, hogy a lamella szőrei hosszabbak, mint a lamella.



18. ábra: *Zygobibatula excavata* dorzális nézete

(Rajz: Sebők Rita 2023)



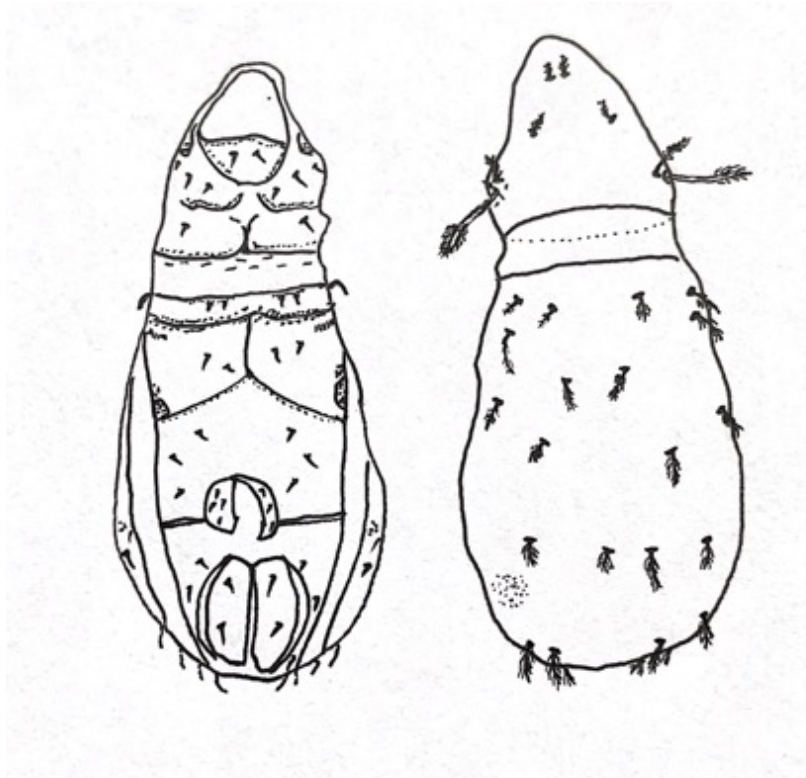
19. ábra: *Lucoppia burrowsi* dorzális nézete

(Rajz: Sebők Rita 2023)

***Epilohmanniidae* család**

A családba tartozó fajok teste hosszúkás, megnyúlt. Itt egy faj egy egyedét találtuk meg *Amaranthus retroflexus* gyökérszónájában (**20. ábra**).

Az *Epilohmannia cylindrica* (Berlese, 1904) faj fontos morfológiai jegyei a 4. láb tarsusán lévő két szőr melyek alakja töviszerű, és a pillás dorzális szőrök.

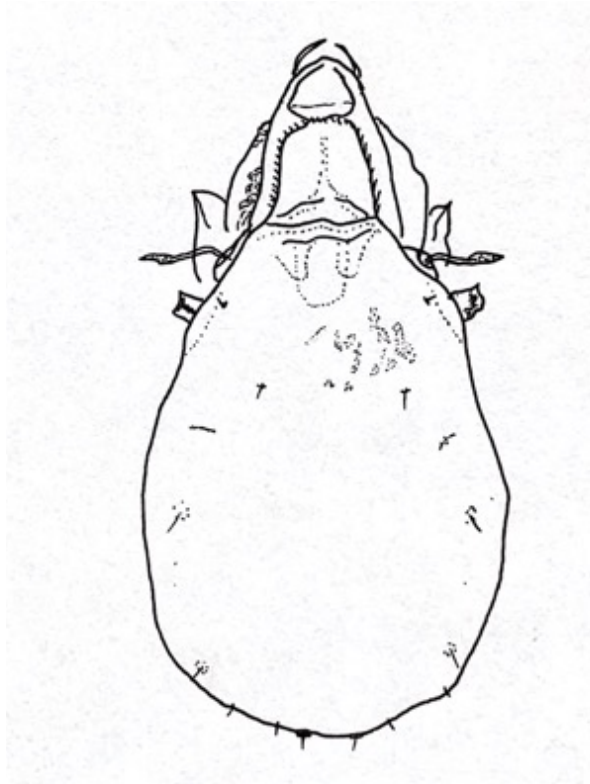


20. ábra: *Epilohmannia cylindrica* ventrális és dorzális nézete

(Rajz: Sebők Rita 2023)

***Scutoverticidae* család**

Egy faj a *Scutovertex alpinus* (Willmann, 1953) került beazonosításra (**21. ábra**), összesen nyolc egyedét találtuk meg *Ambrosia artemisiifolia* gyökerében. Hazánkban gyakori fajnak mondható, jellemzői közé tartozik, hogy a test erősen szklerotizált, göcsörtös háti résszel.



21. ábra: *Scutovertex alpinus* dorzális nézete

(Rajz: Sebők Rita 2023)

***Scheloribatidae* család**

A család jellemző morfológiai bélyege a test két oldalán megtalálható oldalsó lamella.

Megtalált fajok:

Scheloribates pallidulus (Koch, 1841) – összesen hét egyedet találtunk, hat egyedet *Chenopodium album* gyökerében, és egy egyedet *Amaranthus retroflexus* gyökérszónájában.

Scheloribates latipes (Koch, 1844) – egy egyedet találtunk *Rumex obtusifolius* gyökérszónájában.

Scheloribates ascendens (Weigmann & Wunderle, 1990) – egy egyedet találtunk *Chenopodium album* gyökérszónájában.

Scheloribates laevigatus (Koch, 1835) – négy egyedet találtunk *Ambrosia artemisiifolia* gyökérszónájában.

***Protoribates* család**

Hasonló az előző családhoz, itt is megfigyelhetők az oldalsó lamellák.

Az itt megtalált fajok:

Protoribates capucinus (Berlese, 1908) – tizenegy egyedet találtuk meg *Amaranthus retroflexus* gyökerében, és 2-2 egyedet *Ambrosia artemisiifolia* és *Chenopodium album* gyökérzónájában.

Protoribates lophotrichus (Berlese, 1904) – négy egyedet találtunk *Ambrosia artemisiifolia* gyökérzónájában.

***Zetomimidae* család**

Itt egy fajt, a ***Zetomimus furcatus*** (Warburton & Pearce, 1905) nevű fajt találtuk meg, három egyedet *Chenopodium album* gyökerében, és egy egyedet *Ambrosia artemisiifolia* gyökérzónájában.

Kedveli a vizes előhelyeket, többször találták meg lág, vagy nádas közelében hazánkban (Mahunka & Mahunka-Papp 2004).

Szintén megtalálható a fűszerű képlet a család tagjain, mely alapján jól beazonosíthatóak.

***Oppiidae* család**

A vizsgálat során a 2. leggyakrabban előfordult család, összesen 70 egyedet (**22. ábra**) találtunk három különböző gyomfaj gyökérzónájában. 38 egyed volt *Chenopodium album* gyökérzónájában, 10 egyed *Ambrosia artemisiifolia* gyökerében, és 22 egyed *Amaranthus retroflexus* gyökérzónájában.

A család az *Oribatida* alrend egyik legnagyobb és legváltozatosabb családja, több mint ezer ismert fajjal (Ivan 2018).

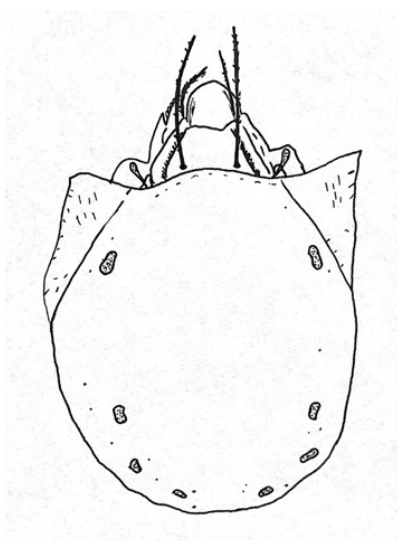


22. ábra: *Oppiidae* (http2)

***Humerobatidae* család**

Itt a *Humerobates rostromellatus* (Grandjean, 1936) nevezetű fajt (23. ábra) találtuk meg, összesen tizenegy egyedét, három különböző gyomfaj gyökérzónájában.

A faj közepes méretű, erősen szklerotizált és jól fejlett pteromorph-al rendelkezik. Széles körben elterjedt, számos élőhelyről rögzítették már, xerofil fajnak tekintik (Murphy és Balla 1973).



23. ábra: *Humerobates rostromellatus* dorzális nézete

(Rajz: Sebők Rita 2023)

***Tectocephidae* család**

Egy faj *Tectocephus velatus* (Michael 1880) két egyedet találtuk meg *Stellaria media* gyökérzónájában.

***Haplozetidae* család**

Itt egy fajt találtunk, a *Peloribates europaeus* (Willmann, 1935) fajnak összesen nyolc egyedet.

***Punctoribatidae* család**

Egy faj került azonosításra ebben a családban, a *Punctoribates hexagonus* (Berlese, 1908), huszontét egyedet találtunk, melyből tizenhét egyed a *Chenopodium album* gyökérzónájában volt.

***Prostigmata* alrend**

***Cunaxidae* család**

Négy egyedet találtunk (24. ábra) *Chenopodium album* gyökérzónájában.

Több mint 300 faj ismert a családban, képviselőik ragadozó atkák, elfogyasztanak más atkákat, pajzstetveket, fonálférgeket is (den Heyer és mtsai. 2011).

Előfordulnak erdőrendszerekben, gyepterületeken, mezőgazdasági területeken és antropogén zavart területeken is. Gyakran csak család szintig kerülnek beazonosításra, ennek egyik oka, hogy kevés irodalom áll rendelkezésre, így nehéz a megbízható meghatározásuk (Skvarla és mtsai. 2014).



24. ábra: *Cunaxidae* sp. (Budapest 2023. október, saját kép)

***Trombidiidae* család**

A bársonyatkáék (25. ábra) csoportját általában hosszúlábú, szemmel is jól látható atkáék alkotják, legtöbbször élénvörös színűek. Megtalálhatóak talajban, alomban, és más szárazföldi élőhelyeken. Néhány kivételtől eltekintve a lárvák paraziták rovarokon és más gerinctelen állatokon. Biológiai védekezésben betöltött szerepük jelentős lehet (Zhang 1999).

Összesen négy egyedet találtuk meg különböző gyomfajok gyökérzónájában.



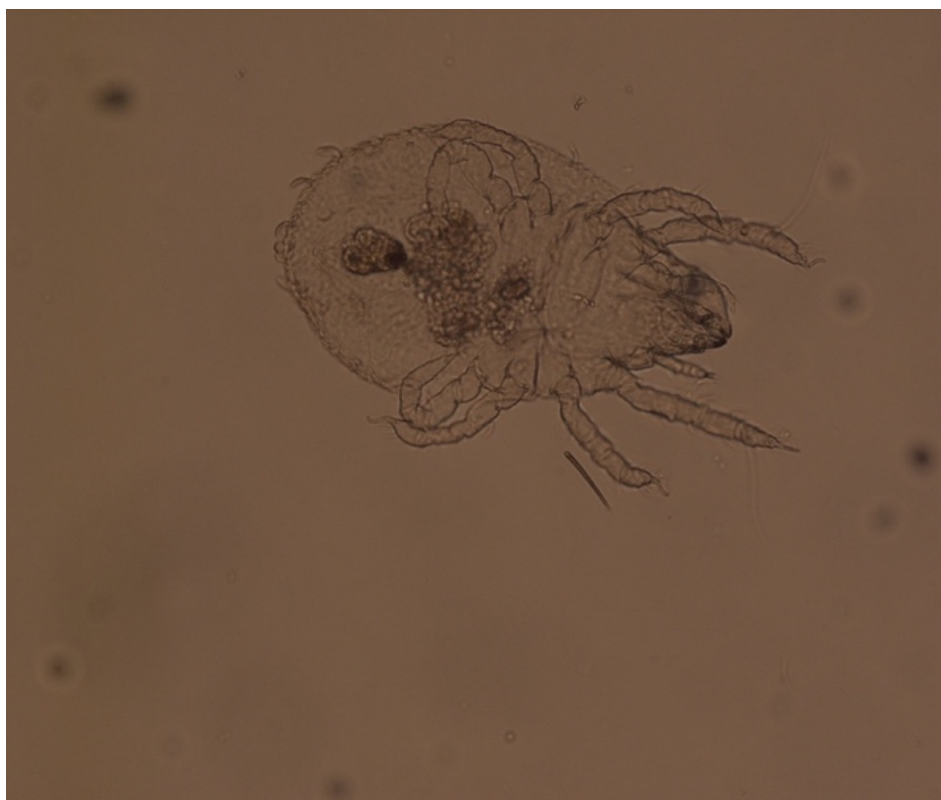
25. ábra: *Trombidiidae* (Budapest 2023. október, saját kép)

***Sarcoptiformes* rend**

Astigmatina

A legkevésbé gyakoriak a talajatkák (26. ábra) közül. A magas szervesanyag-tartalmú nedvesebb környezetet részesítik előnyben (D. Coleman és mtsai. 2004).

Összesen három egyedet találtuk meg különböző gyomfajok gyökérzónájában.



26. ábra: *Astigmata* (Budapest 2023. október, saját kép)

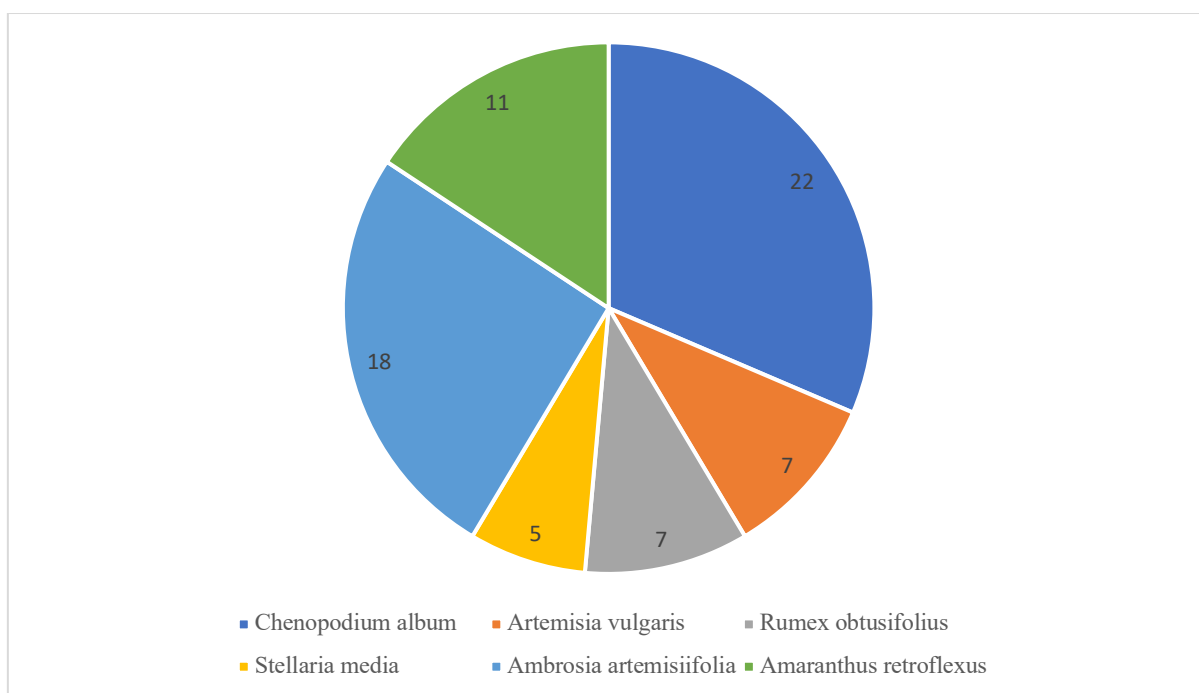
4.5. Az eredmények összegzése

A vizsgálat alatt összesen 314 egyedet azonosítottunk be, melyben 32 faj fordult elő, illetve még további három csoport (*Trombidiidae*, *Astigmata*, *Cunaxidae*), melyeket faji szinten nem tudtunk pontosan azonosítani.

A 32 fajból 14 faj tartozik a *Mesostigmata* rendbe, az alrend tagjai elsősorban ragadozó életmódot folytatnak, fonálférgeket, más ízeltlábúak lárváit és egyéb atkákat fogyasztanak (Walter & Proctor 2013c).

Az *Oribatida* alrendből 18 fajt találtunk a vizsgálat során, az alrend tagjai a talaj lebontó folyamataiban vesznek részt, szerepük a szervesanyagkörforgásban van, ezzel hozzájárulva a talajok tápanyag-utánpótlásához. A folytonos talajbolygatás miatt az agrártalajok szervesanyag-tartalma igen szegény, ezért is fontos a talajaktivitás megőrzése, mely a növények megfelelő növekedéséhez szükséges, ebben pedig az atkáknak jelentős szerepük van (Walter & Proctor 2013c).

A gyomfajok közül a *Chenopodium album* bizonyult a legfajgazdagabb növénynek (27. ábra), illetve a legtöbb egyed is itt fordult elő.



27. ábra: Gyomfajonként előfordult fajok száma

A kutatást egy projekten belül végeztem szaktársammal, Révész Annával. Anna egyes kultúrnövény fajok gyökérzónájában található atkafajokat vizsgálta, én pedig a gyomfajok

gyökérzónájában lévő atka fajokat. Összesen közösen 627 egyedet gyűjtöttünk, mely közel fele-fele arányban oszlott meg a gyomfajok és a kultúrnövények között.

Ami mindkettőnk mintáiban a legtöbbször előfordult az a *Zygoribatula excavata* volt.

Egyéb közös fajok az *Oribatida* alrendből: *Zygoribatula glabra*, *Rhysotritia ardua*, *Humerobates rostromellatus*, *Scheloribates latipes*, az *Oppiidae* család, *Scheloribates pallidulus*, *Peloribates europaeus*, *Zetomimus furcatus*, *Protoribates capucinus*, *Scheloribates laevigatus*, *Punctoribates hexagonus*, és az *Epilohmanniidae* család.

Közös fajok a *Mesostigmata* rendből: *Parasitidae* család, *Parasitus mamillatus*, *Alliphis halleri*, *Hypoaspis karawaiewi*, *Amblyseius meridionalis*, *Ascidae* család, *Hypoaspis vacua*, *Eugamasus berlesei*.

Egyéb közös csoportok: Bársonyatkáék és az *Astigmata* csoport.

Az eltéréseket pedig az alábbi táblázat (4. táblázat) szemlélteti.

Különbség volt még a *Cunaxidae* család, melynek négy egyedet csak *Chenopodium album* gyökérzónájában találtuk meg.

4. táblázat: A projekten belüli különbségek

<i>Oribatida</i> CSAK gyomban	<i>Oribatida</i> CSAK kultúrnövényben
<i>Tectocepheus velatus</i>	<i>Protoribates dentatus</i>
<i>Scheloribates ascendens</i>	<i>Chamobates pusillus</i>
<i>Protoribates lophotrichus</i>	<i>Malaconthroidae</i>
<i>Scutovertex alpinus</i>	
<i>Mesostigmata</i> CSAK gyomban	<i>Mesostigmata</i> CSAK kultúrnövényben
<i>Pachylaelapidae</i>	<i>Hypoaspis kargi</i>
<i>Penthaleus major</i>	<i>Nenteria stylifera</i>
<i>Hypoaspis imitata</i>	
<i>Hypoaspis praesternalis</i>	
<i>Leioseius bicolor</i>	

Hasonló kutatást végzett Egyetemünk egy volt növényorvos hallgatója, Lukács Dorottya. Kutatása során (Lukács 2023) különböző szántóföldi kultúrák talajfaunáját vizsgálta.

5. táblázat: A talajminták és a gyökérszóna minták összehasonlítása

KÖZÖS	ELTÉRÉS
talajminta (Lukács 2023) és gyökérszóna minták	gyökérszóna minták
<i>Rhysotritia ardua</i>	<i>Bársonyatkák</i>
<i>Scheloribates pallidulus</i>	<i>Astigmata</i>
<i>Zetomimus furcatus</i>	<i>Oppiidae</i>
<i>Protoribates capucinus</i>	<i>Parasitus mamaillatus</i>
<i>Epilohmanniidae</i> család	<i>Eugamasus berlesei</i>
<i>Zygoribatula excavata</i>	<i>Humerobates rostromellatus</i>
<i>Alliphis halleri</i>	<i>Peloribates europaeus</i>
<i>Hypoaspis karawaiewi</i>	<i>Punctoribates hexagonus</i>
<i>Phytoseiidae</i> család	
<i>Ascidae</i> család	
<i>Hypoaspis vacua</i>	

A fenti összegzés (5. táblázat) azt mutatja meg, hogy mely fajok/családok voltak megtalálhatóak mindhármunk mintáiban, azaz (Lukács 2023) talajmintáiban, Révész Anna kultúrnövény gyökérszóna mintáiban, illetve a gyomnövények gyökérszónájában is.

A jobb oldali oszlop pedig azt szemlélteti, hogy mely fajok/csoportok voltak megtalálhatóak csak a közös projektben végzett gyökérszóna mintákban, tehát ezek nem voltak fellelhetőek (Lukács 2023) talajmintáiban.

5. Következtetések és javaslatok

Diplomadolgozatomban különböző gyomfajok gyökérszónáját vizsgáltam és az ott élő atkafajokat.

Céлом volt megtudni az atkafajok mennyiségi viszonyait a gyökérszónában, azt, hogy milyen arányban oszlik meg a ragadozó- és a lebontó életmódot folytató fajok száma, illetve, hogy van -e összefüggés a kultúrnövények és a gyomfajok gyökérszónájában élő atkafauna között.

Hasonló kutatást végzett Kotschán és mtsai (2016), melynek eredményeképpen a következő fajok kerültek azonosításra: *Rhysotritia ardua*, *Epilohmannia cylindrica*, *Lucoppia burrowsi*, *Leioseius bicolor*, *Alliphis halleri*. Ezek a fajok mind megtalálhatóak jelen kutatásunk eredményeiben is, azonban míg ezek szántóföldi kultúrnövények mintáiban fordultak elő, a mi vizsgálatunk során gyomfajok kerültek vizsgálat alá. Ezzel elmondható, hogy nem mutatkozik nagy különbség a gyomfajok gyökérszónájából vett minta és a kultúrnövény talajából vett minta közt.

A *Zygoribatula excavata* fordult elő a leggyakrabban a vizsgálat alatt, az *Artemisia vulgaris* gyomfajon kívül minden gyomnövény gyökérszónájában előfordult, összesen 79 egyedet gyűjtöttük be. Gyakorisága azzal magyarázható, hogy jól tűri a szárazságot, így a kedvezőtlenebb körülményeket biztosító gyomfajokban is nagy egyedszámmal jelen tud lenni.

Több családot is találtunk (*Hypoaspididae*, *Parasitidae*, *Phytoseiidae*), melyek feltételezhetően alkalmasak a szántóföldi kártevők populációdinamikájának szabályozására.

A családok tagjai potenciális biológiai védekezés eszközei lehetnek, így nyomon követésük fontos az integrált szemléletű növényvédelem során. Ahhoz, hogy megértsük a pontos kártevő szabályzó szerepüket, és sikerhez vezessenek, további kutatásokra van szükség.

6.Összefoglalás

A talaj minősége és annak megőrzése kiemelkedő jelentőséggel bír a növénytermesztésben. Az atkák is a talajban élő makroorganizmusok közé tartoznak. A hazai atkafaunáról kevés információ áll rendelkezésre, kevés a témával kapcsolatos kutatások száma. A talajlakó atkák egy részét a lebontó életmódot folytató fajok teszik ki, melyek a talaj szervesanyag-tartalmát javítják, egy másik részét pedig a ragadozó atkafajok képezik, amik a biológiai védekezésben nyújthatnak segítséget.

A dolgozatban különböző gyomfajok gyökérzónájának atkafaunáját vizsgáltuk. Célunk volt megtudni, hogy mennyi atkafaj található a gyökérzónában, milyen arányban oszlik meg a ragadozó- és a lebontó életmódot folytató fajok száma, illetve, hogy van-e összefüggés a kultúrnövények és a gyomfajok gyökérzónájában élő atkafauna között.

A vizsgálat alatt három időpontban ugyanarról a területről vettünk mintát különböző gyomfajok gyökérzónáiból. A mintákat két hétig Berlese futtatóba helyeztük, ezt követően az atkákat alkoholban tartósítottuk, majd preparátumokat készítettünk tejsav segítségével. Az elkészített preparátumokat fénymikroszkóp alatt vizsgáltuk, és a rendelkezésünkre álló határozókulcsok segítségével faj szintig határoztunk.

A vizsgálat alatt 32 atkafajt találtunk, ebből 14 faj tartozik a *Mesostigmata* rendbe, és 18 faj az *Oribatida* rendbe, illetve három másik csoportot is találtunk (*Astigmata*, *Trombidiidae*, *Cunaxidae*). A kutatás során egy faj a hazai faunára új fajnak számít, a *Parasitus mamillatus*. Leggyakrabban előfordult fajok: *Zygoribatula excavata*, *Oppiidae* család, *Hypoaspis* fajok.

A két nagy rend közti megoszlás közel azonosnak mondható.

A legnagyobb fajdiverzitást és egyedsűrűséget a *Chenopodium album* mutatta.

Az eredményekből arra következtethetünk, hogy a gyomnövények és a kultúrnövények gyökérzónájának atkafaunája nem mutat jelentős különbségeket. A megtalált ragadozó atkafajok alkalmasak lehetnek kisebb termetű kártevők populációdinamikájának szabályozására, ennek eredményességéhez további vizsgálatokra van szükség.

A hazai mezőgazdasági talajok akarológiai adatainak növeléséhez további kutatások szükségesek.

7.Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni külső konzulensem Dr. Kontschán Jenő segítőkész munkáját, a terepi vizsgálatok során nyújtott segítségét, illetve a laborban adott nélkülözhetetlen segítségét.

Köszönettel tartozom belső témavezetőmnek Dr. Kiss Józsefnek, amiért szakmailag segítette a dolgozat létrejöttét, figyelemmel kísérte dolgozatom elkészülését, és mindig jó tanácsokkal látott el.

Köszönet illeti az MTA ATK Növényvédelmi Intézetét, hogy biztosította számunkra a helyszínt és a felszerelést a labormunkához.

Köszönöm Révész Anna szaktársamnak a közös munkát, és végül szeretném megköszönni családomnak a sok támogatást és biztatást.

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.
- Coleman, D., Crossley, D. A., & Hendrix, P. F. (2004). *Fundamentals of Soil Ecology (Second Edition)*.
- David H., M. Jr. (2013). *Nature Education Knowledge: The Rhizosphere - Roots, Soil and Everything In Between*.
- den Heyer, J., Ueckermann, E. A., & Khanjani, M. (2011). Iranian Cunaxidae (Acari: Prostigmata: Bdelloidea): Part 2. Subfamily Cunaxinae. *Journal of Natural History*, 45(27–28), 1667–1678. <https://doi.org/10.1080/00222933.2011.559602>
- Dunlop, J. A., Kontschán, J., & Zwanzig, M. (2013a). 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>
- Dunlop, J. A., Kontschán, J., & Zwanzig, M. (2013b). 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>
- Géza, R. (2017). *A magyarországi gubacsatka kutatás (Acari: Eriophyoidea) elmúlt negyedszázadának eredményei* [MTA]. www.tcpdf.org
- Giller, P. S. (1996). The diversity of soil communities, the ‘poor man’s tropical rainforest’. *Biodiversity and Conservation*, 5, 135–168.
- 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.
- Ivan, O. (2018). New and known records of Opiidae (Acari, Oribatida) from Romania. *Acarologia*, 58(Suppl), 61–71. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20184279>
- Karg, W. (1993). *Raubmilben (Acari, Milben, Parasitiformes, Choros Gamasina Leach)*.
- Killham, K. (1994). *Soil ecology*. Cambridge Univ. Press.
- Kontschán, J. (2018). *Akarológia: a taxonómiától a biológiai védekezésig*. Agrártudományi Kutatóközpont.
- Kontschán, J. (2020). *Akarológia: a taxonómiától a növényvédelemig*. Magyar Tudományos Akadémia.
- Kontschán, J., Ács, A., Suták, A., & Kiss, B. (2015). *A hazai autópályák pihenőinek atkái*.
- Kontschán, J., Albert, R., Almási, K., Kerezsi, V., & Tóbiás, I. (2018). A PENTHALEUS CF. MAJOR (DUGÈS, 1837) ELSŐ SZABADFÖLDI ELŐFORDULÁSAI HAZÁNKBAN (ACARI: PENTHALEIDAE). *Növényvédelem* 2018, 79 (54):8, 333–336.
- Kontschán, J., & Ujvári, Z. (2013). *A Dunántúli-középhegység szabadon élő korongatkái és nyűgatkái (Acari: Mesostigmata: Uropodina, Gamasina, Sejina és Antennoporida)*. 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., & 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.
- Murphy, P. W., & Balla, A. N. (1973). The Bionomics of Hummerobates Rostrolamellatus Grandjean (Cryptostigmata-Ceratozetidae) on Fruit Trees. In *Proceedings of the 3rd International Congress of Acarology* (o. 97–104). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-010-2709-0_17
- Rebecca, L.-K. (2005). The rhizosphere. *Profitable and sustainable primary industries, Soil biology basics*. <https://dpi.nsw.gov.au>
- Sal Mane, I., & Heldt, S. (2001). Acarologia 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>
- Skvarla, M., Fisher, J., & Dowling, A. (2014). A review of Cunaxidae (Acariformes, Trombidiformes): Histories and diagnoses of subfamilies and genera, keys to world species, and some new locality records. *ZooKeys*, 418, 1–103. <https://doi.org/10.3897/zookeys.418.7629>
- Tótváradi, Z. (2021). *Kevesen tudják, de Magyarország világhírű atkakutatásában*.

- 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>
- Walter, D. E., & Proctor, H. C. (2013c). *Mites: Ecology, Evolution & Behaviour*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7164-2>
- Zhang, Z.-Q. (1999). Biology and ecology of trombidid mites (Acari: Trombidioidea). In *Ecology and Evolution of the Acari* (o. 277–289). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-1343-6_19

http1: <https://www.flickr.com/photos/morrigan33/6487025693> (2023 október)

http2: https://v3.boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=201907 (2023 október)

9.Nyilatkozat

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: SEBŐK RITA VIRÁG
A Hallgató Neptun kódja: AWEVBL
A dolgozat címe: Céges gyomfajok gyökérzónájából gyűjtött atkafajok előfordulásainak vizsgálata
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: NÖVÉNYVÉDELMI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: INTEGRÁLT NÖVÉNYVÉDELMI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, 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 védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év október hó 31. nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Sebők Rita Virág (hallgató Neptun azonosítója: AWEVBL) 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 aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.