



Talajfauna I

Talajökológia





A talajok biológiai alkotóelemei

A talaj nagyon különös életközeg a Földön, sokféle szervezet él benne. Több ezer mikroorganizmus és állat található a talajban, a mikroszkopikus mérettől a nagyobb állatokig. A talaj összetett és egymástól eltérő környezetet biztosít a benne élők számára.

A biológiai aktivitás főleg a talaj felső rétegében koncentrálódik. A talajban lévő biológiai alkotóelemek a talaj szerves anyagának (0,5%) kis részét adják, egyes irodalmak szerint ez maximum 10% lehet.



A talajok biológiai alkotóelemei

A talaj biológiai alkotóelemei magában foglalják a növényi gyökereket és a talaj élőlényeket is. A talajban lévő mikroorganizmusok felelősek a talaj tápanyag körforgalmának 60-80%-áért, a szerves anyag lebontásáért és az energia áramlásáért.

Talaj biodiverzitás és a talaj szervezetei

A talajban élő valamennyi szervezet együtt biztosítja a talaj biodiverzitását. Ezek az élőlények kétféle módon vannak hatással a talajok fejlődésére:

közvetlen hatás (a talaj lazításával, az elhalt szerves anyag lebontásával, a különböző tápelemek körforgalmának biztosításával),

közvetett hatás (a táplálkozási lánc, valamint különböző szabályozási mechanizmus révén).

Talaj biodiverzitás és a talaj szervezetei

A talajban élő állatokat méretük szerint mikro-, mezo-, makro-és megafauna csoportba soroljuk. Mikroorganizmusok közé a baktériumok, sugárgombák, gombák, protozoák és algák tartoznak. Ezek a szervezetek a talaj felszínén, az avarban, valamint a talajban élhetnek.

Talajfauna csoportosítása

- 1) Permanens talajlakók: egész életciklusuk folyamán a talajhoz kötöttek (pl. földigiliszták)**
 - 2) Időszakos talajlakók: azon élőlények amelyek életük egy jelentős részét a talajban töltik (pl. egyes rovarlárvák)**
 - 3) Periódusos talajlakók: azon szervezetek, amelyek a talajt gyakran elhagyják, de oda vissza is térnek**
 - 4) Egyes darazsak egy vagy több generáción át a talajban élnek, majd ezt követően néhány generációjuk föld feletti biotópokba vonul és ott él**
-



Talajfauna csoportosítása

- 5) Egyes fajok csupán átmenetileg kötöttek a talajhoz, ahol pl. inaktív alakjaik (peték, bábok) fordulnak elő.**



A talaj biodiverzitás szerepe

A kutatók számára óriási kihívást jelent a talaj biodiverzitás kutatása, útmutatót adni ahhoz, hogy hogyan kell művelni a talajt, hogy a talajban élő szervezetek maximálisan kihasználhassák potenciális tevékenységüket.

**A talaj bioták aktivitása számos módon járul hozzá az ökoszisztémában lejátszódó folyamatokhoz:
talaj kialakulásához, fejlődéséhez,
szerves anyag átalakításához, lebontásához, s ezáltal a növényi tápanyagok felvehetőségéhez (humifikáció, mineralizáció),**

A talaj biodiverzitás szerepe

- a szén kötött formában tartásához, amely megakadályozza a CO₂ képződést és ezáltal csökkenti az üvegház-hatást,
- nitrogén kötéshez és más növényi tápanyag felvételéhez,
- a növényi kórokozók és állati kártevők visszaszorításához,
- a leromlott (degradálódott) és szennyezett talaj bioremediációjához,
- a talaj szerkezet képzéséhez ezáltal a kedvezőbb víz- és levegő háztartásához.

A talajszerkezet és az edafon kapcsolata

A talaj mint fizikai közeg, messzemenően meghatározza az itt élő szervezetek felépítését, életfolyamatait. Jellemző a „miniatürizáció”, a megnyúlt, hosszúkás testfelépítés, a fényérzékelő szervek redukciója. A kisebb állatok a talajpórusok üregeiben haladnak előre, a nagyobbak szabályosan „átrágják” magukat a talajon, vagy módosult végtagjaikkal járatokat fúrnak benne. A talaj szerkezeti elrendeződésében a biológiai folyamatoknak fontos szerepe van. Talajfauna nélkül a szerves anyag egyáltalán nem keveredne össze a talaj ásványi részeivel, legfeljebb a kimosódás révén jutna a mélyebb szintekre néhány szerves vegyület.



A talajszerkezet és az edafon kapcsolata

A talaj szerkezeti elemeinek döntő részét azok a kisebb morzsák (*koprogén aggregátumok*) alkotják, amelyek a talajfauna fajainak bélcsatornájában, ürülékében képződnek. Az aggregációt a szemcsék felületén megtelepedő mikróbák által kiválasztott nyálkás anyagok („biokémiai cement”) segítik.

A talaj élő anyagának (edafon) összetevői

Prokari- óták	Gombák	Növények		Állatok		
		Mikro	Maga- sabb rendű	Mikro ($< 0,2\mu\text{m}$)	Mezo ($0,2\text{-}2$ mm)	Makro ($2\text{-}20$ mm)
Bakériumok ($5\mu\text{m}$) Sugárgombák ($10\mu\text{m}$) Cianobaktéri- umok (archeonok)	Mikrogom- bák ($50\mu\text{m}$) Nagygom- bák (20 mm)	Algák ($10\mu\text{m}$)	Magvak Rizómák Gumók Hagymák Gyökerek ($100\mu\text{m}$)	Egysejtűek Fonálférgek	Ugróvillások Atkák Medveállatkák	Pókok Rovarok Puhatestűek Földigiliszták

Forrás: Stefanovits et al.: Talajtan, 1999

Élőlénycsoportok előfordulása egy gramm talajban

Mennyiségi viszonyok

baktériumok	1 milliárd
kékalgák	100 ezer
sugárgombák	35 millió
egyéb gombák	100 ezer
Protozoa	30 ezer

Egy m²-en

gyűrűsféreg	1000
fonálféreg	20 millió
atkák	100 ezer
ugróvillások	700 ezer

Zoodafon

hidrobionta	(egysejtű véglények, kerekcsigák)
hidrofil	(fonálféreg, gyűrűsféreg, rovarlárvák)
xerofil	(ászkarák, hangyák, hollyvák)

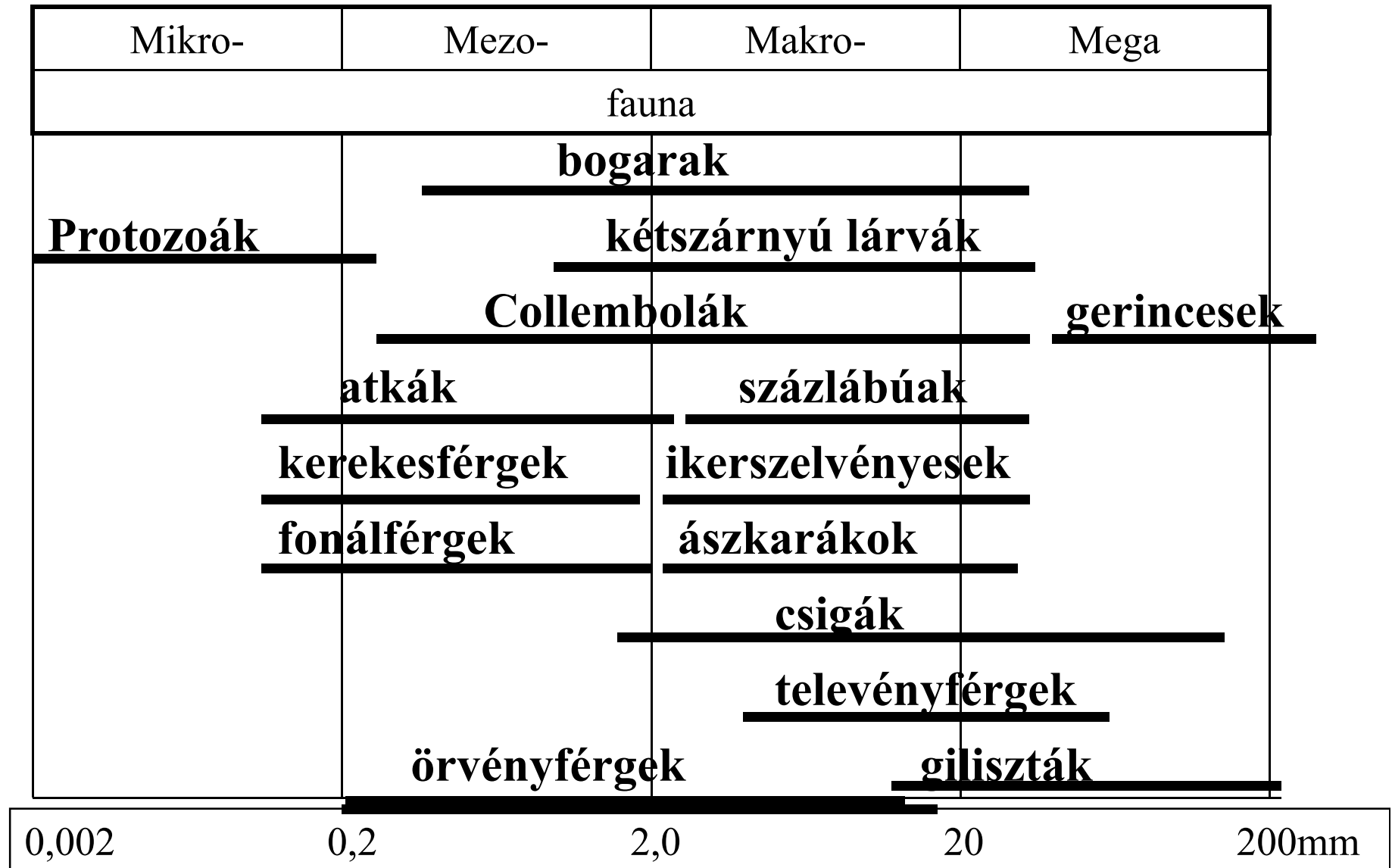
1 ha-on szerves anyagban gazdag talajon a gyűrűsféreg 3,4t talajtörmelék
fogyaszt

Néhány fontos élőlény csoporthoz tartozók száma és biomasszája a talajokban

élőlény csoportok	száma g talaj vagy m ²	biomassza kg/ha/15cm
Mikroflóra		
Baktérium (Schizomycophyta)	10 ⁸ -10 ⁹	450 – 4500
Actinomyces	10 ⁷ -10 ⁸	450 – 4500
Fungi	10 ⁵ -10 ⁶	1120 – 11200
Algae	10 ⁴ -10 ⁵	56 – 560
Fauna		
Protozoa	10 ⁴ -10 ⁵	17 – 170
Nematoda	10-10 ²	11 – 110
Lumbricidae	30-300	110 – 1100
Többi állat	10 ³ -10 ⁵	17 – 170
+ a felső 10 cm-es talajrétegben		

	Egyedszám/m ²		Élőtömeg g/m ²	
	átlag	optimum	átlag	optimum
Mikroflóra				
baktériumok	10 ¹⁴	10 ¹⁶	100	700
aktinomiceták	10 ¹³	10 ¹⁵	100	500
gombák	10 ¹¹	10 ¹⁴	100	1000
algák	10 ⁸	10 ¹¹	20	150
Mikrofauna				
ostorosok (Flagellata)	10 ⁸	10 ¹⁰	5	150
gyökérlábúak (Rhizopoda)	10 ⁷	10 ¹⁰	5	150
csillósok (Ciliata)	10 ⁶	10 ⁸	5	150
fonálférgesek (Nematoda)	10 ⁶	10 ⁸	5	50
Mezofauna				
kerekesférgesek (Rotatoria)	10 ⁴	10 ⁶	0,01	0,3
medveállatok (Tardigrada)	10 ³	10 ⁵	0,01	0,5
atkák (Acari)	7,10 ⁴	4,10 ⁵	0,6	4
ősrovarok (Apterygota)	5,10 ⁴	4,10 ⁵	0,5	4
Makrofauna				
televényférgesek (Enchytraeidae)	30000	300000	5	50
csigák (Gastropoda)	50	1000	1	30
pókok (Araneae)	50	200	0,2	1
ászok (Isopoda)	30	200	0,4	1,5
ikerszelvényesek (Diplopoda)	100	500	4	10
százlábúak (Chilopoda)	30	300	0,4	2
egyéb soklábúak (Myriapoda)	100	2000	0,05	1
bogarak, bogárlárvák (Coleoptera)	100	600	1,5	20
légylárvák (Diptera)	100	1 000	1	15
egyéb rovarok, rovarlárvák	150	15000	1	15
Megafauna				
földigiliszták (Lumbricidae)	100	500	30	200
gerincesek (Vertebrata)	0,01	0,1	0,1	10

A talajlakó állatok átlagos testnagyságuk szerinti beosztása



Protozoák – egysejtűek (véglények)

Kevés a kimondottan talajlakó egysejtűek száma (kb. 250 faj).

Valódi sejtfallal nem rendelkeznek.

Többségük kistermetű faj.

A talaj kiszáradásakor betokozódnak, így vészelik át a kedvezőtlen időszakot. Egyes fajok (pl. *Amoeba terricola*) ektodermája burkának megszilárdításával kerüli el a kiszáradást.

Protozoák – egysejtűek (véglények)

Csak nedves talajban életképesek. Lehatolhatnak 1 m mélységig is, de tömegesen csak a talaj felső, 5 cm-es rétegében élnek. Nagy hatással van rájuk a talaj pH-értéke.

200 m-es mélységben (talajvízben) is megtalálhatók!

Művelt talajokban biomasszájuk azonos lehet a gilisztákéval.

Protozoák – egysejtűek (véglények)

Felmerül a kérdés, hogy milyen mértékben befolyásolják a talaj termékenységét.

Egyéb talajlakó szervezetekkel együtt (baktériumok, moszatok) szerves és szervetlen anyagokat tárnak fel. A talaj szinte teljes szén- és nitrogénforgalma rajtuk megy keresztül.

Emellett azonban baktériumokkal, gombákkal, moszatokkal is táplálkoznak, valamint bomló szerves anyagokat is fogyaszthatnak, ezáltal segítenek a talajban a mikroorganizmusok visszaszorításában,

Protozoák – egysejtűek (véglények)

Egy gramm talajban 1000-10000 ostoros, 100-50000 amőba és kb. 1000 csillós egyed élhet.

A baktériumokkal összehasonlítva csak szerény mértékben járulnak hozzá a talaj termékenyítéséhez.

Protozoák – egysejtűek (véglények)

A Protozoák mennyisége szorosan összefügg a talajtulajdonságokkal. Minél többet találunk belőlük, annál jobb a kultúrállapota a talajnak. A jó állapotú talajban nemcsak a számuk, de a sokféleségük is nő.

Osztályozás:

Egyféle magvúak törzse

ostorosok

galléros ostorosok

gyökérlábúak

spórások

Protozoák – egysejtűek (véglények)

**Kétféle magvúak törzse
csillósok**

**Ostorosokból erdőtalajon 80.000/g-ot, míg
homoktalajon 10.000/g-ot számolhatunk.**

Protozoák – egysejtűek (véglények)

Lehetnek:

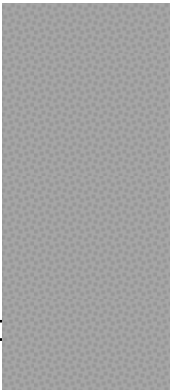
- **baktériumfalók,**
 - **ragadozók,**
 - **kannibalisták,**
 - **szaprofágok.**
-

Protozoák – egysejtűek (véglények)

- **Rossz kultúrállapotú talajban a csillósok elvesztik uralmukat, és a gyökérlábúak kerülnek az első helyre.**
 - **Nem homogén elterjedésűek, hanem gócpontok mentén élnek (rothadó anyag és gyökerek mentén).**
 - **Bár az egysejtű állatok képesek egy óra alatt 30ezer baktériumot is fölfalni, bizonyították, hogy a nagyobb véglény-aktivitás nagyobb mikrobiológiai aktivitást eredményezett.**
-

Protozoák – egysejtűek (véglények)

- Megállapították, hogy a a baktériumokkal való együttélésük során nő a CO₂ mennyisége, holott csökken a baktériumok száma, de ezzel párhuzamosan nő a szaporodásuk üteme.
 - A véglények egyszerűbb vegyületekké alakítják a bonyolult szerves anyagot, így elérhetővé teszik a magasabb rendű növények számára.
-



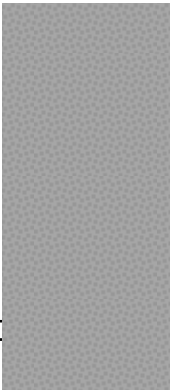
Fonálférgék - Nematodák

A talajban széleskörűen elterjedtek,

Közel 20 000 leírt fajuk van,

Óriási az alkalmazkodó képességük: tengerek mély rétegeiben, édesvízben, félsós vizekben, szikes tavakban, hőforrásokban, a talaj többméteres mélységeiben, és sivatagokban is megtalálhatók!

Fő szerepük a többi mikroorganizmussal történő táplálkozásuk, ezáltal számuk korlátozása.



Fonálférgék - Nematodák

Nagyobb pórusokban lévő vízhártyákban élnek, durva textúrájú, nedves talajban a leggyakoribbak.

Tömeges előfordulásukra jellemző, hogy egy holdnyi szántóföldön, 15 cm-es mélységig 600 millió példányt számoltak össze

Fonálférgék osztályozása táplálkozásuk szerint

1. **Mindenevők**: legáltalánosabbak, főleg bomló szerves anyagokon élnek.
 2. **Ragadozók**: más fonálférgékkel táplálkoznak.
 3. **Paraziták**: a növényi gyökereket fertőzik meg. Cisztákat képeznek a gyökereken. Ha sikerült a növénybe bejutnia, más kórokozók is könnyen bejutnak (cukorrépa, kukorica).
 4. **Növényevők**,
 5. **Gombákat fogyasztók**,
 6. **Baktériumokkal táplálkozók**.
-

A fonálférgék szerepe

- **Fontos szerepük van a szerves anyag lebontásában,**
 - **Zsákmányt jelentenek az atkák, az ugróvillások, a hangyák, a rovarlárvák, ill. egyes gombák számára, melyek képesek megfogni őket (hurokvető gomba).**
 - **Kedvezőtlen körülmények között:**
 - **összezsugorodik,**
 - **teste víztartalma jelentősen csökken,**
 - **életműködését szünetelteti évekig, míg megfelelő körülmények nem jönnek.**
 - **Ez az anabiózis, amely kozmopolita elterjedésük egyik magyarázata.**
-

Fonálférgék – Nematodák

Mermithoidea – mermisz-

szabásúak főcsaládja

Rendszerint kicsiny fonál alakú fajok tartoznak ide.

Kifejlett állapotban vízben, ill. nedves talajban élnek, fiatal korban pedig a legkülönbözőbb rovarokban, ritkábban pókokban, rákokban vagy csigákban élősködnek

Fonálférgék – Nematodák

Secernentea – érzékpálcások

alosztálya

Ide tartozik a fonálférgék többsége.

Néhány faj vízben él, de a többségük talajlakó.

Rhabditina – talajféreg alkatúak alrendje

**Kicsiny vagy igen apró termetű, főként korhadó
növényi és állati eredetű anyagokkal
táplálkoznak.**

Phylum: Tardigrada - Medveállatkák

Törzsük a fejjel mindig összenőtt és fejtort alkot, féregszerű, halványan ízelt. Lábaik csonkszerűek, ízeletlenek, a negyedik pár mindig a test hátulsó végén fekszik, valamennyi karmokban végződik s ezeknek száma 2-4.

Két szemük az első lábpár előtt fekszik. Hímnősek, női nemzőszerük páratlan, a hím ellenben páros, petéik leggyakrabban a szülőnek levedlett bőrében fejlődnek tovább.

Helyváltoztatásuk igen lassú és nehézkes, nagyon hasonlít a medvékéhez s ezért kapták nevüket is. Leggyakrabban nedves mohák alatt találjuk, de vízben is tenyésznek.

Phylum: Tardigrada - Medveállatkák

Táplálékuk növényi és állati anyagokból áll. A kiszáradás alkalmával tetszhalottakká lesznek s csak a vízbe jutás után kelnek új életre.

Eddig mintegy 600 fajuk ismeretes, melyek között leggyakoribbak: az *Echiniscus testudo* és a *Milnesium tardigradum*. Az 1 mm nagyságot egyikük sem éri el; nálunk is előfordulnak.



Phylum: Arthropoda - Ízeltlábúak

Subphylum: Chelicerata - Csáprágósok

Classis: Arachnida - Pókszabásúak

Subclassis: Acari - Atkák

- **Az atkák szabadon élő, apró vagy közepes méretű csáprágósok. Méretük néhány ezred mm-től néhány mm-ig terjed.**
- **A fejtorból álló törzsükből a fej elülső része különült el. Szűrő-szívó szájszervük van.**
- **A kifejlett egyedek nyolclábúak. Ezek végén karmok ill. tapadókorongok vannak. Sok faj csak a bőrén lélegzik.**
- **Akadnak köztük eleveneszülők, de leggyakrabban a megtermékenyített petéből (tojásból) hat lábú lárvák kelnek ki, majd ezekből lesznek a nyolc lábú még ivaréretlen nimfák. A nimfák is több fejlődési szakaszon mennek keresztül. Kb. 300 órát élnek és 50 utódot hoznak világra.**

- **Különféle növényi és állati anyagok nedveinek kiszívásával táplálkoznak. Rengeteg fajuk él a földben, vízben, levegőben, de vannak élősködők, sőt ragadozók is. A leggyakoribbak a földben élő fajai, melyeknek jelentős szerepük lehet a talaj formálásában (páncélos atkák). Számuk 1 m² területű földön több ezer is lehet.**

Subordo: Trombidiformes – Bársonyatkafélek

- **Fajaik többsége a talajon vagy magában a talajban élő szárazföldi állat**
- **Egyes fajaik nyirkos vagy csuromvizes mohában szinte kételtű életmódot folytatnak**
- **Lárváik teljesen más alakúak, mint a kifejlett egyedek**
- **Életmódjuk is eltér, hiszen a lárvák mindig paraziták, a kifejlett egyedek pedig ragadozók**

Trombicula autumnalis – Őszi bársonyatka

- Kifejletten 2 mm hosszú
- Törzsét sűrű feltűnően hosszú fehér pillás szőrök borítják
- A talajban élnek, ahonnan csak meleg nyirkos időben bújnak elő
- Száraz vagy esős időben akár 90 cm mélyre is lehúzódnak a talajban
- A 0,25 mm hosszú lárvái gyakrabban láthatók
- Ezek nyár közepén vagy nyárutón kelnek ki és hagyják el



Trombicula sp.

Trombicula autumnalis – Őszi bársonyatka

- Erős pozitív fototaxis jellemző rájuk
- Főként napos időben mozgékonyak
- Állandó testhőmérsékletű állatokon nyirkot szívnak
- Három, öt napi szívás után 0,75 mm nagyra nőnek és a talajra hullanak



Trombicula sp.

Trombicula autumnalis – Őszi bársonyatka

- A talajon öt-hat hét alatt nyolc lábú nimfákká fejlődnek
- A nimfák a kifejlett állathoz hasonlóan ragadozók és a talajban élnek
- Főként rovarok petéivel táplálkoznak



Trombicula sp.

Trombidium holosericeum – Bíboratka

- Kifejletten 4 mm hosszú
- Élénk skarlátvörös színezetű
- Főleg a talaj felső rétegeiben él
- Elsősorban rovarpetékkal táplálkozik



Trombidium sp.

Familia: Oribatidae – Páncélosatkafélék

A lárvák és a belőlük fejlődő három nimfaállapot többnyire lágy bőrű, de a kifejlett állatoknak legalább a hátoldala erősen páncélos, vastag kitinnel borított.

Testhosszuk 0,2-1 mm, testük többnyire domborodó, a kitin általában sötét színű.

Nagy szerepük van a humuszképződésben, ugyanis nagy tömegekben jelennek meg.

Főként bomlásnak indult növényi anyagokkal táplálkoznak

Többnyire a talajban lévő rothadó növényeken, , mohapárnákban vagy korhadó fatönkékben található

A microscopic image of an oribatid mite (Páncélosatkafélék) on a plant root. The mite is dark, oval-shaped, and has a segmented body with visible legs. It is positioned on a light-colored, fibrous plant root. The background is a blurred, light-colored surface, likely soil or another part of the plant.

Familia: Oribatidae – Páncélosatkafélék

Egyetlen marék növényben akár 1000 atka is előfordulhat.

Mozgásuk nagyon lassú.

**Számos fajuk moszatokat, penészgombákat, spórákat és
pollent eszik.**

Más fajok rothadó levelekkel, gyökerekkel táplálkoznak.

Classis: Parainsecta – Elő-rovarok

Ordo: Collembola - Ugróvillások

- Világszerte mindenhol elterjedtek, jelenleg 3500 fajuk ismeretes
- Apró termetűek (0,2-9 mm)
- Elsődlegesen szárnyatlanok
- A portoh első szelvényének ventrális oldalán egy ún. hasi tömlőt (tubus) a harmadikon retinakulumot, a negyediken pedig egy villáson elágazó ugrószervet (furkát) találunk
- Gyakran vakok vagy max. 8 szem laza halmaza alkotja az összetett szemet
- A kifejlett állatok is vedlenek

Testalkatuk szerint három csoportot lehet elkülöníteni:

- 1) Poduromorpha - Víziugróvillás alakúak: testük hosszúkás, előtoruk fejlett. Több fajuk vizes élőhelyeken tömeges, egyesek szélsőséges mértékben hidegtűrők.**
- 2) Entomobryomorpha – Hosszúcsápú-ugróvillások: testük hosszúkás, előtoruk redukált, csápjaik meglehetősen hosszúak.**
- 3) Symphypleona – villásgömböc-alakúak: szelvényezettségük elmosódott, potrohuk gömbölyű, általában növényzetlakók**

Táplálkozásuk

- **Vegyes táplálkozásúak:**
 - **elsősorban gombahifákat,**
 - **növényi gyökereket, növényi részeket, avart,**
algát, zuzmót,
 - **baktériumot, nematodát,**
 - **más Collembolát, vagy azok petéit fogyasztják**

Élőhelyük

- A világon az egyik legelterjedtebb rovarrend
- Bármely élőhelyen: tengerpart - magas hegység – Antarktisz (*Cryptopygus antarcticus*)
- Leggyakoribb előfordulás:
 - talajban (euedafikus fajok) (2 m) (fehérek, általában vakok);
 - talaj felszínén, avarban (epedafikus fajok) (sárga, barna, fekete);
 - fák kérge alatt;
 - hóban, stb.

Az ugróvillások talajtani jelentősége

- 1) Minden rothadó-korhadó anyagot fölfalnak a talajban és annak felszínén,**
- 2) Nagymértékben hozzájárulnak a humuszképződéshez,**
- 3) Ürüléküket könnyebben alakítják át a mikroorganizmusok humusszá,**
- 4) 1m² területen kb. évi 180 g humuszt termelnek,**
- 5) Jól jelzik a talaj öregedését, a talaj fizikai és kémiai jellemzésére jobban felhasználhatóak, mint a fizikai és kémiai laboratóriumi módszerek, mert öreg talajban csak a legfelső rétegben fordulnak elő.**

Környezeti hatások

- **A Collembolák érzékenyek a túl magas hőmérsékletre → levándorolnak.**
- **Extrém alacsony hőmérsékletre nem olyan érzékenyek: akár meg is fagyhatnak, amikor felmelegszik a talaj, akkor újra aktívvá válnak.**
- **A Collembolák termékenysége nagyban függ a gombafonalak N-koncentrációjától**

Ökológiai szerepük

- **Általában hasznosak: segítik a szerves anyagok lebontását, a tápanyagok mineralizációját.**
- **A szerves anyag lebontó folyamataiban a gombafonalak elfogyasztásával játsszák a legnagyobb szerepet. Bizonyos gombafajt jobban kedvelnek másokkal szemben.**
- **Relatívén kevés biomasszát termelnek.**

Az anyaghoz kapcsolódó kérdések

- **A talajhoz való kötődésük alapján hogyan osztályozhatók a talajlakó állatok?**
- **Miben rejlik a protozoák talajtani jelentősége?**
- **Milyen főbb táplálkozási csoportjai vannak a fonálférgeknek?**
- **Jellemezd a páncélostakafélék családját!**
- **Mi az ugróvillások főbb talajtani jelentősége?**