

A magyarországi medveállatkák (Tardigrada) élőhely preferenciája

Habitat preference of hungarian water-bears (Tardigrada)

Vargha Béla

Abstract: The author valued the presence data of the Hungarian water-bear species on the basis of the results of the home Tardigrada investigations, analysed the number and the division according to their trophic group, as well as the connection between the habitats and species/trophic groups of the species found in certain habitats. This study made the species exclusively found in certain habitats, and those found equally in several habitats known. The present study carried out diversity calculations for the establishment of the species diversity observed in certain habitats and certain trophic groups, investigated the similarity of the species diversity found in given habitat pairs, and introduced the most frequent, best adaptable species at different trophic groups.

Keywords: Tardigrada, habitat preference, trophic groups, Hungary.

Author's address: Vargha Béla | 1196 Budapest, Rákóczi utca 119.
E-mail: adalbertus@hdsnet.hu

Summary: 116 water-bear species can be found in Hungary. 52% of the species are omnivores and carnivores, 33% are herbivores and 15% are microbivores. 113 species were identified from 13 kinds of habitats from terrestrial environment, while 21 species from 12 kinds of water and wet habitats. The rate of microvibores is more significant in habitats of bigger biological activity (soil, litter), while the rate of the herbivore species in plant samples (moss, lichen). However the results of the statistical investigations don't confirm this connection. The 82% of the species are found only in terrestrial environment, 36 species (31%) live only in moss. The overwhelming majority (72%) of the species are found in 1–5 habitats, and only the 5% are found in 11–15 kinds of habitats. The species-diversity investigations done from samples of Duna-Dráva National Park gave the same diversity value in case of soil, litter and moss, and a bit smallest diversity value in case of lichen. The omnivore species give the biggest, while the herbivore species the smallest diversity value. The humidity content of the given habitat mostly influence the similarity of the species found in certain habitats. The species best adaptable, and found in most habitats are *Macrobiotus bufelandi* and *Paramacrobiotus richtersi* in omnivores/carnivores, *Ramazottius oberhaeuseri* and *Hypsibius convergens* in herbivores, while *Adropion scoticum* and *Pilatobius bullatus* species in microbivores. Frequent Hungarian words on the figures: Avar=litter, egyéb szárazföldi helyeken=in other terrestrial habitats, hazánkban összesen: all in Hungary, mikroba-fogyasztók=microbivores, mindenevők=omnivores, moha=moss, nedvességkedvelő fajok=hygrophilous species, növényevők=herbivores, talaj=soil, vízi és nedves helyeken=in water and wet habitats, zuzmó=lichen.

Bevezetés

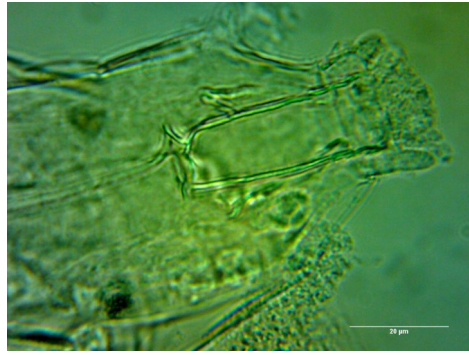
A hazánkban 116 fajjal képviselt nyolclábú medveállatkák mikroszkopikus (általában 50–1200 μm) nagyságú soksejtű élőlények. Bár elsősorban úgy ismertek, mint a mohanövények életközösségének jellegzetes tagjai, nem csak ez az élőhelyük. Kimutatták többek között édesvizek és tengerek vizének mintáiból, de talajból és avarból, komposztból stb. is. Legnagyobb számban azért mégis a mohapárnák mintáiból ismertek, már csak azért is, mert az őket kutatók elsősorban ezeket vizsgálják. Az utóbbi időkben a tardigradológusok egyre nagyobb figyelmet kezdtek fordítani a talaj és az avar vizsgálatára is. Harada & Ito (2006) Közép-Japán erdei talajából 47, Nelson & Bartels (2007) a Great Smoky Mountains Nemzeti Park talajmintáiból 42 medveállatka fajt mutatott ki. Avar mintákban Guidetti és munkatársai (1999) 43 faj jelenlétét állapították meg, Guil & Sanchez-Moreno (2013) 39 fajt talált. Avar mintákból mindeddig 99 Tardigrada faj került elő. A hazai vizsgálatok összességükben talajból 39, avarból pedig 47 faj kimutatását eredményezték. Az elsősorban bryofil, bryofag medveállatkák a talajban baktériumokat, gombákat, algákat, élő és elhalt nematodákat, rotatoriákat fogyasztanak (Mihelčič 1963). A talaj tulajdonságai, szerkezete, mikroklímája meghatározó jelentőségű számukra. Az avarban elsősorban a finom korhadékban élnek a mikro- és mezofauna részeként s részt vesznek az avar átalakításában és a humuszképzésben (Iharos 1965). Mihelčič (1950) számításai szerint Olaszországban a medveállatkák egy év alatt 354 kg humuszt termelnek egy hektár területen.

Bár az 1800-as évek közepén már gyakran megfigyeltek ragadozó életmódot folytató medveállatkákat is, főleg Eutardigradákat, amelyek egysejtűeket, kerekesejűeket, fonálférgeket fogyasztanak (1. ábra), az 1900-as évek elején még az a nézet uralkodott, hogy a medveállatkák fő tápláléka a mohasejt. Ezt egy konkrét vizsgálat támasztotta alá. Marcus (1927) egy éhes *Macrobiotus furciger* példányt egy *Hapnum* sp. levélre helyezett s 24 óra múlva megvizsgálva a mohalevélkét azt tapasztalta, hogy 10 sejt tartalom nélküli. Marcus úgy vélte, hogy ezeket a sejteket a medveállatka megszúrta és a sejttartalmat kiszívta belőlük. Az algák és detritusz fogyasztását kísérleti körülmények között, tenyészedényekben figyelték meg (Hallas & Yeates 1972). A medveállatkák táplálkozási szokásai és szerkezeti felépítésük közötti összefüggést már Hallas & Yeates (1972) felvetette. A szájnylás helyzetéből, a szájcső és a töröcské felépítéséből következtethetünk a táplálkozás módjára. Ebben a témában Guidetti et al. (2013, 2014) valamint Guil & Sanchez-Moreno (2013) fontos és mélyreható vizsgálatokat végzett, amelyek feltárták és világossá tették az anatómiai felépítés és a táplálkozási



1. ábra. *Paramacrobiotus richtersi* zsákmányol egy fonálférget

1. figure. *Paramacrobiotus richtersi* captured a nematode



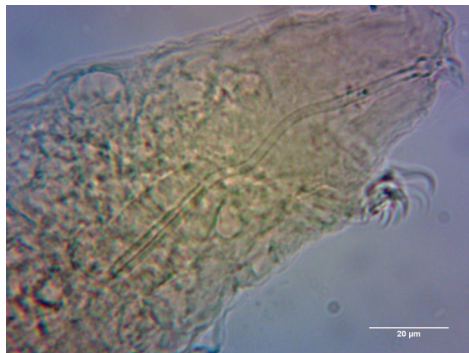
2. ábra. Mindenevő/ragadozó faj (*Milnesium tardigradum*)

2. figure. Omnivore/carnivore species (*Milnesium tardigradum*)



3. ábra. Növényevő faj (*Hypsibius convergens*)

3. figure. Herbivore species (*Hypsibius convergens*)



4. ábra. Mikroba-fogyasztó faj (*Adropium scoticum*) (fotók: Vargha B.)

4. figure. Microbivores species (*Adropium scoticum*) (Photos: B. Vargha)

mód közötti összefüggéseket. A Tardigradák táplálkozási szempontból 3 csoportra oszthatók: mindenevők/ragadozók, növényevők és mikroba-fogyasztók. Ez utóbbiak baktérium-, gomba- és detrituszevők. A mindenevők és ragadozók előre irányuló szájnylással, rövid és széles szájsóvel, nagy garatfővel és erős töröcskéekkel rendelkeznek (2. ábra). A növényevők szájnylása ventrális, szájsóvelük szűk, töröcskéik gyengék (3. ábra). A mikroba-fogyasztó fajok ventrális szájnylásúak, töröcskéik aprók és gyengék, szájsóvelük szűk és hosszú, rendszerint flexibilis (4. ábra). A töröcskék (szűrőserték) feladata a zsákmány elfogása, a növényi sejtek átszűrése, az állati kutikula beszakítása a belső folyadék kiszívása céljából, vagy pedig a táplálék elmozdítása az aljatról. A táplálékfelvétel sikerességét a garatfő

szívóerejének növelésével érik el. Ezt biztosítja a garatfő (szívógyomor) erőssége és fejlettsége, az izomsejtek megtapadási felületének a növelése. A szájcső átmérőjének a csökkenése és a szívóerő növelése a garatfőben együttesen a szívóerő további növelését eredményezi a szájnnyílásnál. A mikroba-fogyasztó fajoknál a szájcső rugalmas része lehetővé teszi, hogy a szubsztráttal párhuzamosan elhelyezkedő szájnnyílással legelni tudjanak a szubsztrát baktériumrétegén.

Jelen tanulmány célja hazai vizsgálati eredményeink alapján felmérni és bemutatni a hazánkban előforduló medveállatok fajok élőhely-preferenciáját, megvizsgálni a táplálkozási mód és az élőhely közötti összefüggés lehetőségét, valamint az egyes élőhelyeken előforduló fajok hasonlóságának, vagy különbözőségének kérdését.

Anyag és módszer

A feldolgozásban szereplő kimutatások alapadatai országos vonatkozásban Vargha 2011, míg a három részletezett területi adatok Vargha 1998, 2000 és 2006 munkáiban találhatók. Az áttekintő-összehasonlító értékeléshez számtani átlagot és százalékos megoszlást, a fontosabb összefüggések megerősítéséhez vagy elvetéséhez t-próbás szignifikancia vizsgálatot alkalmaztam. Ahol egyedszám adatok is rendelkezésre álltak, ott a ritka fajok hatását jobban hangsúlyozó Shannon-Wiener (HS) és a domináns fajok hatására érzékeny Simpson szerinti diverzitás (DQ) és egyenletesség számítások történtek. A hasonlósági vizsgálatok elvégzését Sørensen (CC) és a fajsámra érzékenyebb Jaccard (SJ) indexek alkalmazása segítette.

Eredmények

A vizsgálati eredményeket az 5–17. sz. ábrák grafikonjai mutatják be. Az országos adatok alapján a szárazföldi élőhelyek közül a legtöbb (100) fajt mohából, 47 fajt avarból, 40 fajt zuzmóból és 39 fajt talajból mutattunk ki (5. ábra). A további vizsgált élőhelyekről mindössze 1–7 faj került elő. A vízi és nedves környezetből már jóval kevesebb faj jelenléte igazolható. 12–12 fajt a detritusz- és turzásminták tartalmaztak, 7 faj a hínáros, homokos partról származó mintákból, 5 faj pedig iszapból és üledékből volt kimutatható. További vizsgált helyek mindössze 1–3 faj egyedeit tartalmazták (6. ábra). A Magyarországon előforduló 116 medveállatok faj táplálkozás szerinti megoszlás alapján: 60 faj (52%) mindenevő és ragadozó (a továbbiakban: mindenevő), 38 faj (33%) növényevő és 18 faj (15%) mikroba-fogyasztó (7. ábra). A talajban és az avarban előforduló fajok fenti szempontú megoszlása egymással teljesen megegyezik (51, 21 és 28% a fenti sorrendben). A mikroba-fogyasztók megemelkedett száma feltételezhetőleg az adott közegek nagyobb mikrobiológiai aktivitásával magyarázható.

Hasonlóképpen az adott környezet jellegzetessége, a növényi közeg, mint táplálék lehet a magyarázata annak, hogy a mohákban és a zuzmókban előforduló fajok esetében jelentősen emelkedik a növényevők (35 és 52%) és csökken a mikroba-fogyasztók aránya (16 és 15%). Az egyéb szárazföldi környezetből kimutatott fajoknál az egyes táplálkozási típusok aránya a mohanövényeknél és zuzmóknál tapasztalt eredményekhez hasonló és a két adatsor közötti értékeket mutat (42, 42, 16%), s a szárazföldi környezetben mért átlagértékekhez (47, 33, 20%) közelítő. A vízben és vizes/nedves (a továbbiakban: vízi) környezetben előforduló fajoknál megemelkedett a mindenevők (53%) és csökkent a mikroba-fogyasztók (14%) aránya. Az adatok az országos átlagértékekhez hasonlóak (7. ábra). Még jobban mutatja az élőhely befolyásoló hatását, ha összehasonlítjuk a lebontó folyamatokban gazdag élőhelyeken (talaj, avar, fakorhadék, komposzt) élő Tardigrada fajok táplálkozási mód szerinti felosztását a növényi szervezetekben (moha, zuzmó, varjúháj) és a taplógombán élő fajokéval. Míg a mindenevő fajok mindkét csoportban hasonló módon képviseltek (51 illetve 45%), addig az első csoportban magasabb a mikroba-fogyasztók aránya (28% a 15%-val szemben), a növényi élőhelyeken pedig ugyancsak közel kétszeres (40% a 21%-val szemben) a növényevők aránya. Az egyes élőhelyeken előforduló Tardigrada fajok számát a 8. ábra adatai tartalmazzák.

Az összesített országos adatok mellett három, aránylag jelentős számú (26-41) Tardigrada fajt tartalmazó terület (Duna-Dráva Nemzeti Park, Mecsek hegység, Villányi-hegység) vizsgálati eredményei (9. ábra) is feldolgozásra kerültek abból a célból, hogy képet kapjunk arról, vajon az országos adatok eredményei hasonlóak-e néhány kiválasztott terület adataihoz. Az eredmények összesítése szerint (10. ábra) a három vizsgált területen a talajban és avarban élő fajok átlagos megoszlása a különféle táplálkozási csoportoknál: 44% a mindenevők, 21% a növényevők és 35% a mikroba-fogyasztók. Az országos adatokkal (51, 21 és 28%) összehasonlítva látható, hogy a növényevők esetében az arány megegyezik (21%), a mindenevők és a mikroba-fogyasztók esetében pedig mindössze 7–7% a különbség (44 és 51, illetve 35 és 28%). A moha és zuzmó vonatkozásában 44% a mindenevők, 40% a növényevők és 16% a mikroba-fogyasztók aránya. Az országos adatokkal összehasonlítva eltérést egyik táplálékfogyasztó csoportnál sem találunk. Összességében megállapítható, hogy az országos összesítő eredmények megfelelnek a részletes, adott területekre vonatkozó vizsgálati eredmények átlagainak.

A Duna-Dráva Nemzeti Park esetén rendelkezésre állnak az egyedszámok adatai is, így lehetőség nyílt a fenti fajok szerinti összehasonlítás mellett az egyedszámok alakulásának értékelésére is. A 11. ábra adatai azt mu-

tatják, hogy a talaj+avar, illetve moha+zuzmó élőhelyek összehasonlításánál a mindenevők egyedszám szerinti aránya megegyező (66%), a növényevőknél a moha+zuzmó élőhelyeken nagyobb (31% a 18%-val szemben), viszont a mikroba-fogyasztó medveállatkák egyedszáma arányaiban a talaj+avar élőhelyen sokkal nagyobb (16%) a moha+zuzmó élőhelynél tapasztaltakhoz (3%) képest. Az egyedszámokból számolt eredmények a fajok esetében tapasztaltakhoz hasonló képet mutatnak.

A fenti összefüggések megerősítését, illetve elvetését szignifikancia vizsgálatok elvégzésével kívántuk igazolni. A szárazföldi és a vízi fajok összehasonlításánál szignifikáns a különbség az összes fajszám tekintetében 1%-os, a mindenevő fajok esetén 1%-os, a növényevőknél 0,1%-os, a mikroba-fogyasztóknál 1%-os valószínűségi szinten.

A fenti eredményt azonban valószínűleg befolyásolja az a körülmény, hogy a vízi/ nedves élőhelyek vonatkozásában jóval kevesebb vizsgálat történt, mint a szárazföldiek esetében.

Nem szignifikáns a tapasztalt különbség a talajból, avarból, fakorhadékból, komposztból kimutatott, valamint a mohában, zuzmóban, varjúhájban és taplógombán élő fajok összehasonlító vizsgálatánál az össz fajszámnál, a mindenevő, a növényevő és a mikroba-fogyasztó fajoknál. Ugyancsak nincs szignifikáns különbség a talajban és avarban, valamint a mohában és zuzmóban élők mennyiségében az össz fajszámnál és az egyes táplálkozási csoportoknál, sem az országos, sem pedig a három kiválasztott terület adatainál.

A fentiek alapján azt a tapasztalt és az előzőekben bemutatott összefüggést, hogy a nagyobb mikrobiológiai aktivitású helyeken (talaj, avar) a mikroba-fogyasztó fajok, míg a növényeken élőkénél a növényevő fajok fordulnak elő nagyobb arányban, a matematikai számítások eredményei nem erősítik meg.

A szárazföldi és vízi környezethez való alkalmazkodás és ragaszkodás kérdését vizsgálva a következő eredményeket kaptuk. Csak szárazföldi környezetben fordul elő a hazai fajok 82%-a, csak vízi környezetben 3%-a és vegyesen vízi és szárazföldi környezetben egyaránt a fajok 15%-a. A táplálkozási csoportok szerinti megoszlást a 12. ábra adatai tartalmazzák. Csak vízi élőhelyeken minden esetben mindenevő fajok fordulnak elő. A fontosabb élőhelyek fajok szerinti előnyben részesítését elemezve, a legtöbb adott élőhelyhez ragaszkodó és csak ott előforduló fajok a mohákban található fajok száma jóval kisebb (4, 6 és 1 faj). Csak vízi/ nedves környezetben is hasonlóan kisszámú (4) faj él (13. ábra). A hazai Tardigrada fajok alkalmazkodó képességüknek megfelelően eltérő számú élőhelyen található meg. A

fajok túlnyomó része, 72%-a (84 faj) 1-5 különböző élőhelyről, 23%-a (26 faj) 6–10 féle élőhelyről mutatható ki. A 116 hazai faj közül mindössze 6 faj (a fajok 5%-a) birtokol 11–15 féle élőhelyet. A táplálkozási csoportok szerinti felbontásból látható, hogy mindenevő és növényevő fajok mindhárom csoportban vannak, viszont az utóbbi csoportban (11–15 féle élőhelyen) mikroba-fogyasztó fajok már nem találhatók (14. ábra).

A Duna-Dráva Nemzeti Park vizsgálati eredményei lehetővé tették fajdiverzitási számítások elvégzését is. A Shannon-Wiener és a Simpson szerinti diverzitás számítások hasonló eredményt mutattak (15. ábra). A talaj, az avar és a moha esetében azonos diverzitási értékeket kaptunk, ennél kisebb értéket mutatott a zuzmómintáknál tapasztalt fajdiverzitás. Az egyes táplálkozási csoportoknál elvégzett számítások szerint a legmagasabb értéket a mindenevők, a legalacsonyabb értéket a növényevők adták. A mikroba-fogyasztók diverzitása az előző két érték közé esett. A Shannon-Wiener diverzitási értékek jóval meghaladták a Simpson diverzitási értékeket, de mindkét mutató azonos módon jelzett. Az egyenletesség számítások eredményei (16. ábra) túl nagy eltéréseket nem mutattak és mindkét módszer esetén azonos jelzést adtak. Az egyenletesség fokozatosan csökkent a talaj, az avar, a moha és a zuzmó sorrendben. A táplálkozási csoportok szerinti elemzésnél a Shannon-Wiener módszer szerint a mikroba-fogyasztók – mindenevők – növényevők, míg a Simpson szerinti számításnál a mindenevők – mikroba-fogyasztók – növényevők csökkenő sorrendje volt tapasztalható.

Ugyancsak a Duna-Dráva Nemzeti Park mintái és azok vizsgálati eredményei lehetőséget nyújtottak adott élőhelyeken előforduló medveállatka fajok hasonlóságának vizsgálatára is. Talaj, avar, moha és zuzmó minták vizsgálati eredményeit párosítva az ott előforduló fajok hasonlóságát kétféle mutatóval vizsgálva az alábbi eredményeket kaptuk (17. ábra). Mind a Sörensen-index, mind pedig a Jaccard-index által nyert értékek hasonló képet adtak. Az adott élőhely párok esetében tapasztalt hasonlósági értékek fokozatosan csökkenő értéket mutattak az alábbi sorrendben: talaj – avar, avar – moha, moha – zuzmó, talaj – moha, avar – zuzmó és talaj – zuzmó.

Ezeket az eredményeket összehasonlítva a talaj, avar, moha és zuzmó mintákban előforduló nedvesség-kedvelő *Tardigrada* fajok arányával a fenti sorrend szerinti csökkenő értékeket tapasztaltunk. A fentiekből következően az élőhely nedvességtartalma döntő hatással van az ott előforduló fajokra. Minél nagyobb az adott élőhely-párok nedvességtartalma közötti különbség, annál kisebb az ott élő fajok hasonlósága. Az egymáshoz közeli, hasonló tulajdonságokkal rendelkező élőhelyek esetén nagyobb az ott előforduló fajok hasonlósága, mint az egymástól távolabbi és eltérő adottságú élőhelyek esetében.

Tekintettel arra, hogy az egyes medveállatka fajok alkalmazkodó képessége különböző, előfordulásukat és gyakoriságukat tűrőképességük, a különböző környezeti tényezők hatásait elviselő adottságuk befolyásolja, s ennek köszönhetően több, vagy kevesebb élőhelyen képesek megtelepedni. A legjobb tűrő- és alkalmazkodó-képességű fajok azok, amelyek a legtöbb élőhelyen megtalálhatók. Az országos adatok alapján a legtöbb élőhelyről kimutatott mindenevő fajok (zárójelben az élőhelyek száma, ahol az adott faj előfordul) a *Macrobotus hufelandi* (15) és a *Macrobotus* – jelenleg *Paramacrobotus* – *richtersi* (14), a növényevők közül a *Ramazottius oberhaeuseri* (13) és a *Hypsibius convergens* (12), míg a mikroba-fogyasztók körében a *Diphascon (A.) scoticum* – jelenleg *Adropium scoticum* (9) és a *Diphascon bullatum* – jelenleg *Pilatobius bullatus* (8). A Mecsek hegység vizsgálati eredményeiből a mindenevőknél szintén a *Macrobotus hufelandi* (6) és a *Macrobotus richtersi* (6), a növényevők közül a *Hypsibius convergens* (5) és az *Isohypsibius schaudinni* (5), a mikroba-fogyasztóknál pedig a *Diphascon (A.) scoticum* (5) és a *Diphascon pingue* (4). A Villányi-hegység esetén ugyancsak a *Macrobotus richtersi* (7) és a *Macrobotus hufelandi* (6) mindenevő, a *Hypsibius convergens* (5) növényevő és a *Diphascon bullatum* (4) mikroba-fogyasztó faj mutatható ki a legtöbb élőhelyről. A Duna-Dráva Nemzeti Park vizsgálati mintáiból a mindenevőknél a más helyeken is leggyakoribb *Macrobotus richtersi* (6), a *Macrobotus hufelandi* (5), valamint az *Isohypsibius prosostomus* (5), a növényevőknél a *Hypsibius convergens* (5), a mikroba-fogyasztók közül pedig ismét a *Diphascon bullatum* (4) faj volt a legtöbb helyről kimutatható. A Duna-Dráva Nemzeti Park vizsgálati eredményei azt mutatják, hogy a fenti fajok nemcsak a legtöbb élőhelyről mutathatók ki, de a legnagyobb egyedszámmal is rendelkeznek, amelyek az alábbiak. Mindenevőknél az *Isohypsibius prosostomus* (388 példány), a *Macrobotus richtersi* (240 példány) és a *Macrobotus hufelandi* (215 példány), növényevőknél a *Hypsibius convergens* (217 példány), a mikroba-fogyasztóknál pedig a *Diphascon bullatum* (72 példány). Az országos eredmények és a három bemutatott mintavételi hely vizsgálati eredményei nagyfokú hasonlóságot, esetenként azonosságot jeleznek.

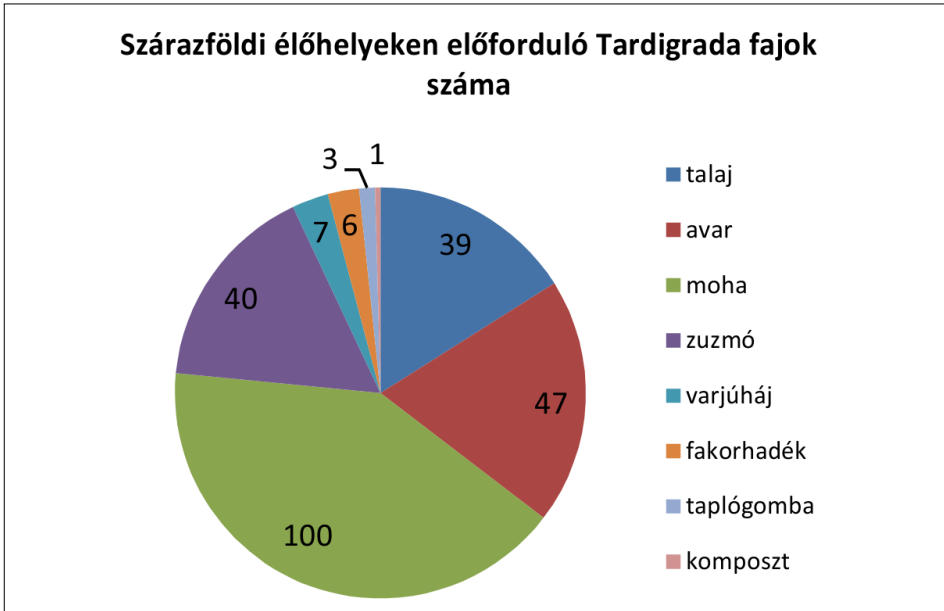
Értékelés

Jelen ismereteink szerint hazánkban 116 medveállatka faj fordul elő. A fajok 52%-a mindenevő és ragadozó, 33%-a növényevő és 15%-a mikroba-fogyasztó. A hazai vizsgálatok 25 féle élőhelyről mutattak ki medveállatkat. Szárazföldi környezetből 13 féle élőhelyről 113 fajt, míg 12 féle vízi és nedves mintavételi helyről 21 fajt sikerült azonosítani. A szárazföldi környezetben előforduló fajok 47%-a mindenevő és ragadozó, 33%-a növény-

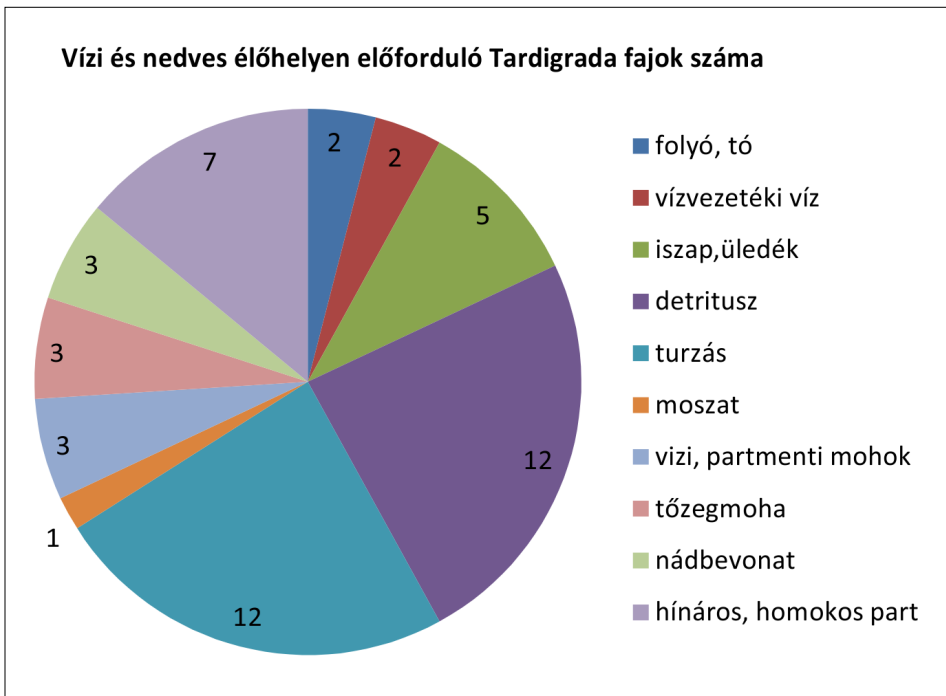
evő és 20%-a mikroba-fogyasztó. A vizes környezet lakóinak 53%-a mindenevő/ragadozó, 33%-a növényevő és 14%-a mikroba-fogyasztó. A nagyobb biológiai aktivitású élőhelyeken (talaj, avar) a mikroba-fogyasztó fajok, míg a növényi közegekben (moha, zuzmó) a növényevő fajok száma emelkedett. Az országos adatokhoz hasonló képet mutatnak a Duna-Dráva Nemzeti Park, a Villányi-hegység és a Mecsek hegység területéről származó minták vizsgálati eredményei is. Míg a mindenevők/ragadozók esetében a három vizsgált hely adatai hasonlóak, addig a növényevők aránya mindhárom helyen a moha/zuzmó mintákban, míg a mikroba-fogyasztók aránya mindhárom helyen a talaj/avar minták esetén magasabb. Az országos összesítő adatok eredményei döntően megegyeznek a részletes vizsgálatok eredményeivel. Azt a tapasztalt összefüggést, hogy a nagyobb biológiai aktivitású helyeken a mikroba-fogyasztók, míg a növényi élőhelyeken a növényevők vannak jelen nagyobb gyakorisággal, a szignifikancia vizsgálatok számítási eredményei nem támasztották alá.

Az egyes medveállatka fajok környezeti igényeit és az adott élőhelyeken való előfordulásukat és ahhoz való ragaszkodásukat a további feldolgozások eredményei mutatták ki. Csak szárazföldi környezetben fordul elő a fajok döntő többsége (82%). Csak mohában él 36 faj, míg csak vizes/nedves környezetben mindössze 4 faj. A fajok túlnyomó többsége (72%-a) 1-5 különböző élőhelyen fordul elő, s csak a fajok 5%-a birtokol 11-15 féle élőhelyet. A Duna-Dráva Nemzeti Park mintáinak vizsgálati eredményei lehetőséget biztosítottak fajdiverzitási és hasonlósági számítások elvégzésére is. A diverzitási vizsgálatok a talaj, az avar és a moha esetén azonos, a zuzmónál ennél valamivel kisebb értéket jeleztek. A mindenevők mutatták a legnagyobb diverzitást, míg a növényevők a legkisebbet. Az egyenletesség vizsgálatok kiugró eltéréseket sem az egyes élőhelyeknél, sem pedig a különböző táplálkozási csoportoknál nem mutattak. Az egyes élőhelyeken előforduló fajok hasonlóságát a vizsgálati eredmények szerint az adott élőhely nedvességtartalma döntően befolyásolja. Az adatok feldolgozása lehetővé tette annak meghatározását, hogy az egyes táplálkozási csoportoknál melyek azok a legalkalmazkodóbb, a legnagyobb tűrőképességgel rendelkező fajok, amelyek a legtöbb élőhelyen megtalálhatók. Az országos adatok és a három vizsgált terület adatai nagyfokú hasonlóságot mutattak mind a mindenevők/ragadozók, mind a növényevők, mind pedig a mikroba-fogyasztó fajok esetében.

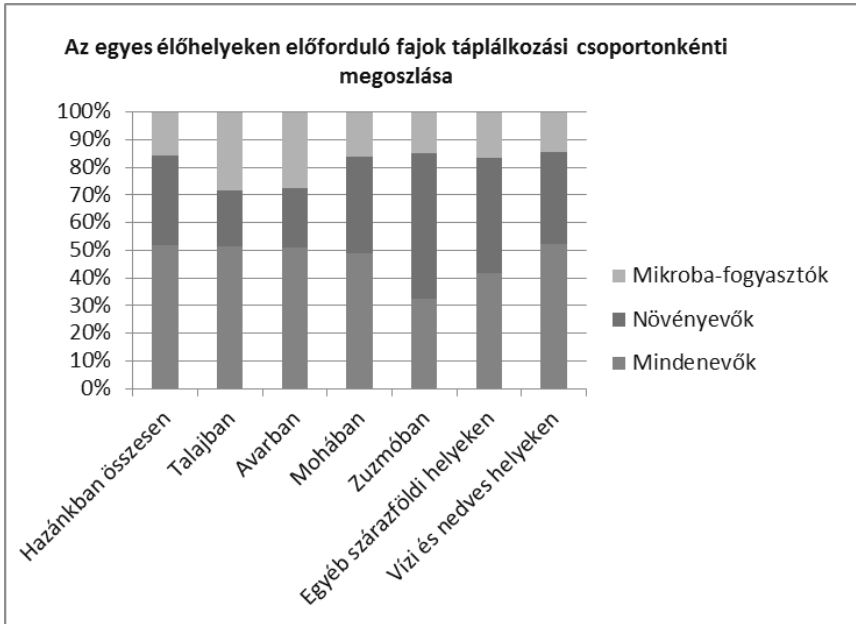
Köszönetnyilvánítás: A szerző őszinte köszönetét fejezi ki leányának, Vargha Reginának az angol fordításért és Fazekas Imrénének önzetlen technikai segítségéért.



5. ábra. Szárazföldi élőhelyeken előforduló Tardigrada fajok száma
Figure 5. Number of Tardigrada species in terrestrial habitats

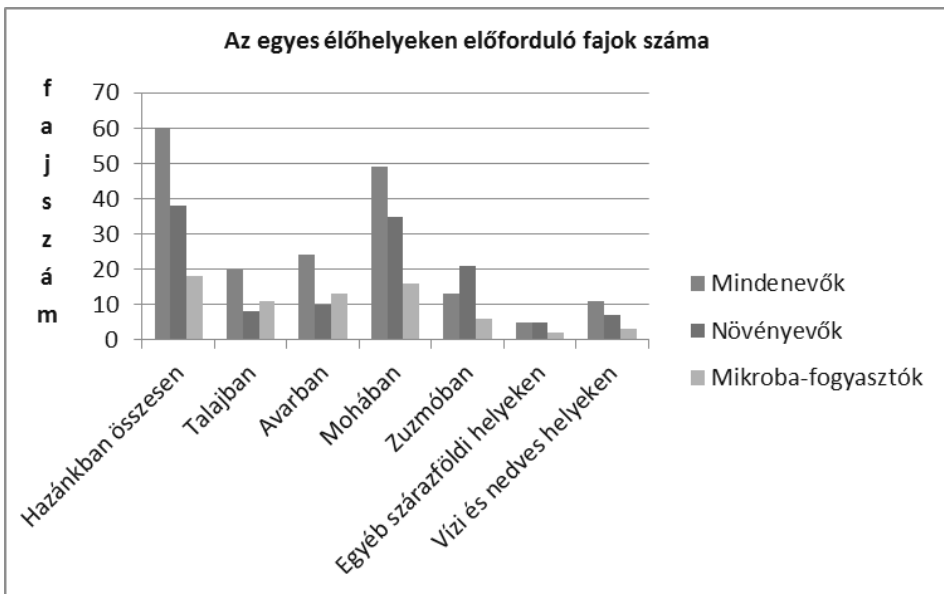


6. ábra. Vízi és nedves élőhelyen előforduló Tardigrada fajok száma
Figure 6. Number of Tardigrada species in water and wet habitats



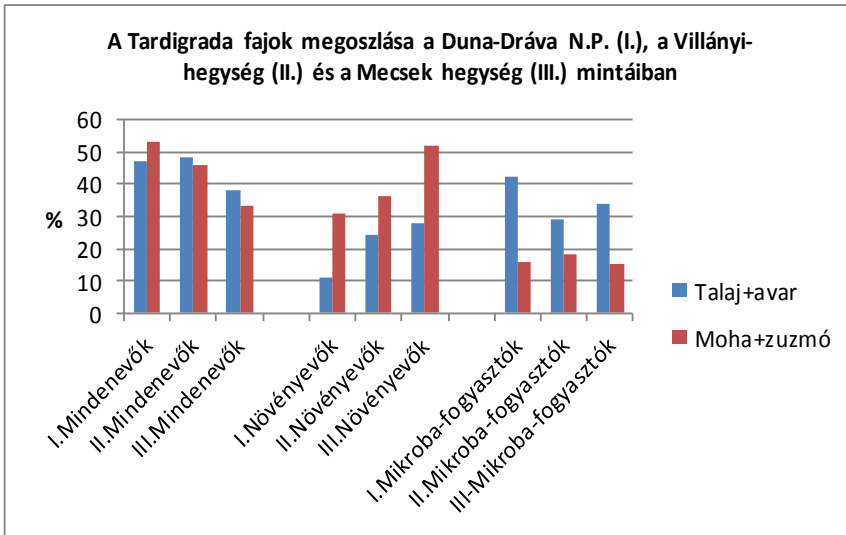
7. ábra. Az egyes élőhelyeken előforduló fajok táplálkozási csoportonkénti megoszlása

Figure 7. Ratio of the species in various trophic groups in various habitats



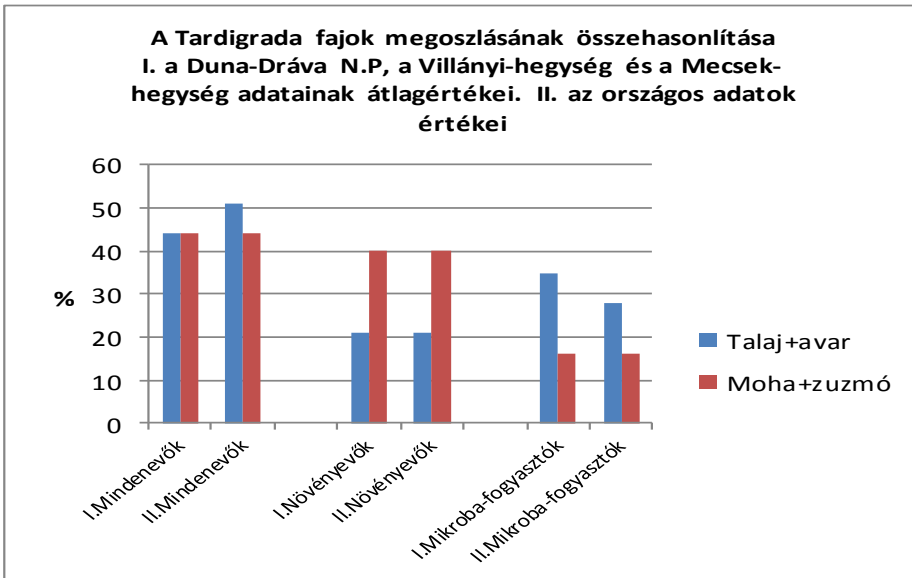
8. ábra. Az egyes élőhelyeken előforduló fajok száma

Figure 8. Number of species in various habitats



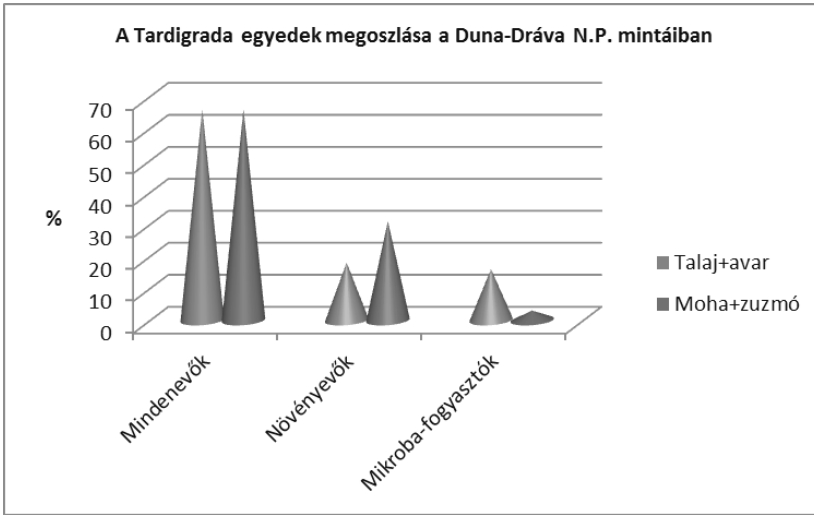
9. ábra. A Tardigrada fajok megoszlása a Duna-Dráva N.P.(I), a Villányi-hegység (II) és a Mecsek hegység (III) mintáiban

Figure 9. Trophic group ratio in the samples of Duna-Dráva N.P. (I), Villányi Hills (II) and Mecsek Mountains (III)

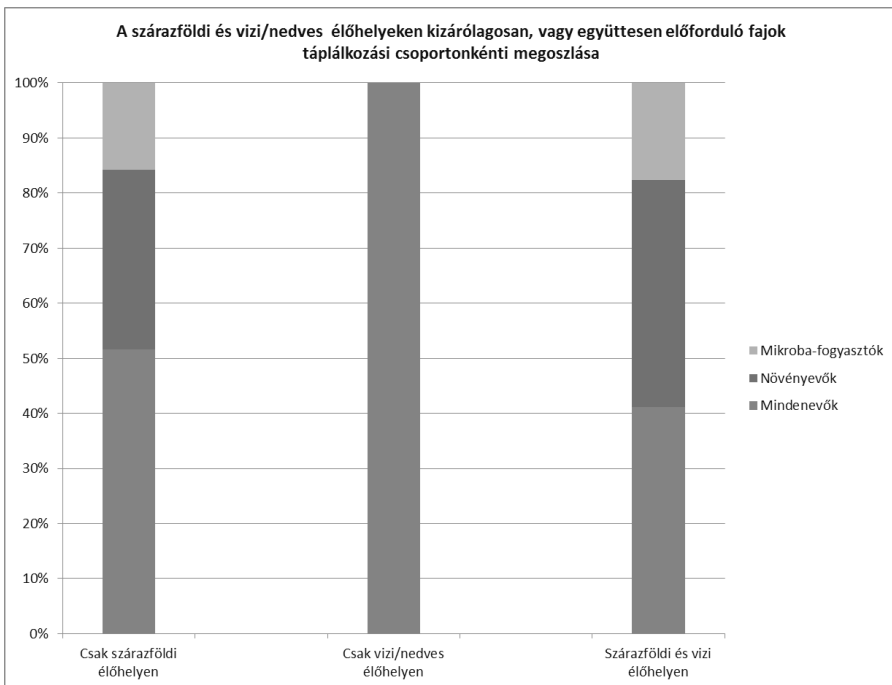


10. ábra. A Tardigrada fajok megoszlásának összehasonlítása. I. A Duna-Dráva N.P., a Villányi-hegység és a Mecsek hegység adatainak átlagértékei, II. az országos adatok értékei

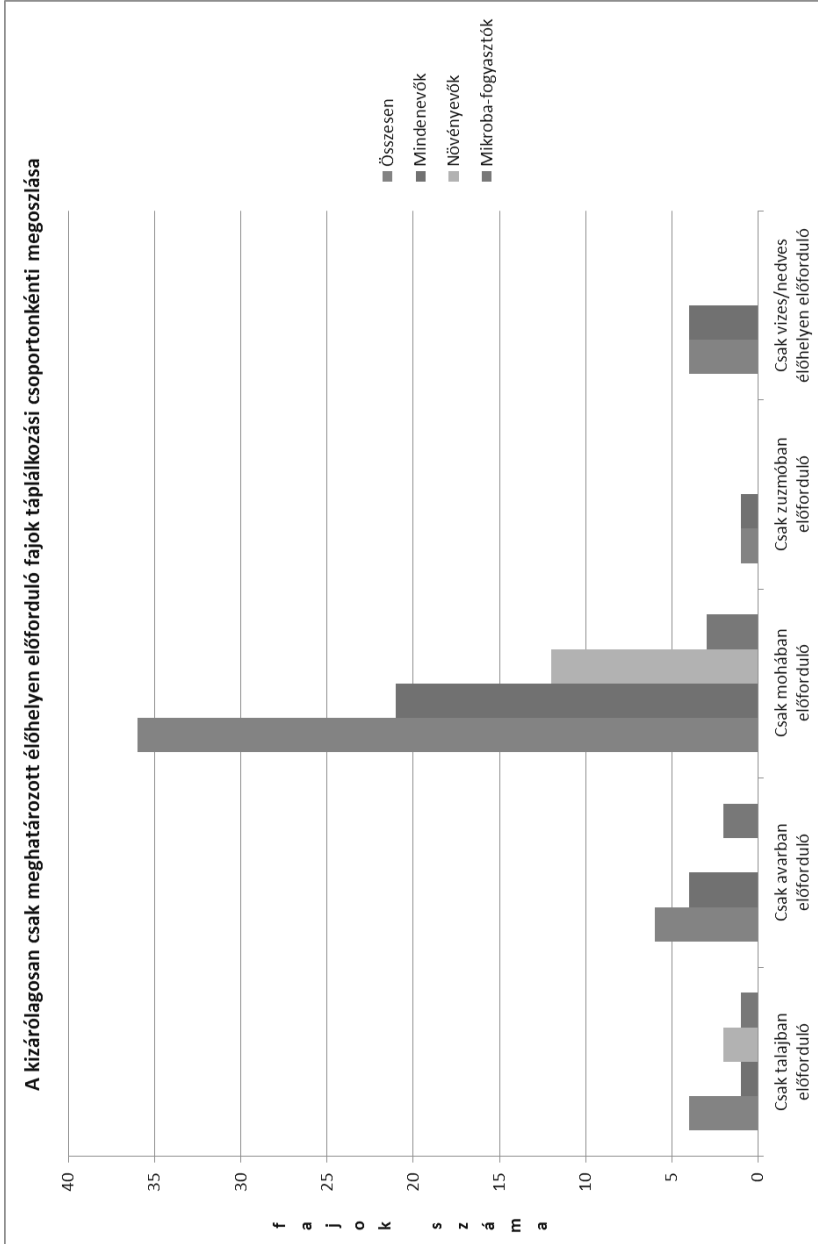
Figure 10. Comparison of the tardigrade trophic group ratios. I. Mean values of the Duna-Dráva N.P., Villányi Hills and Mecsek Mountains. II. Values of the home data.



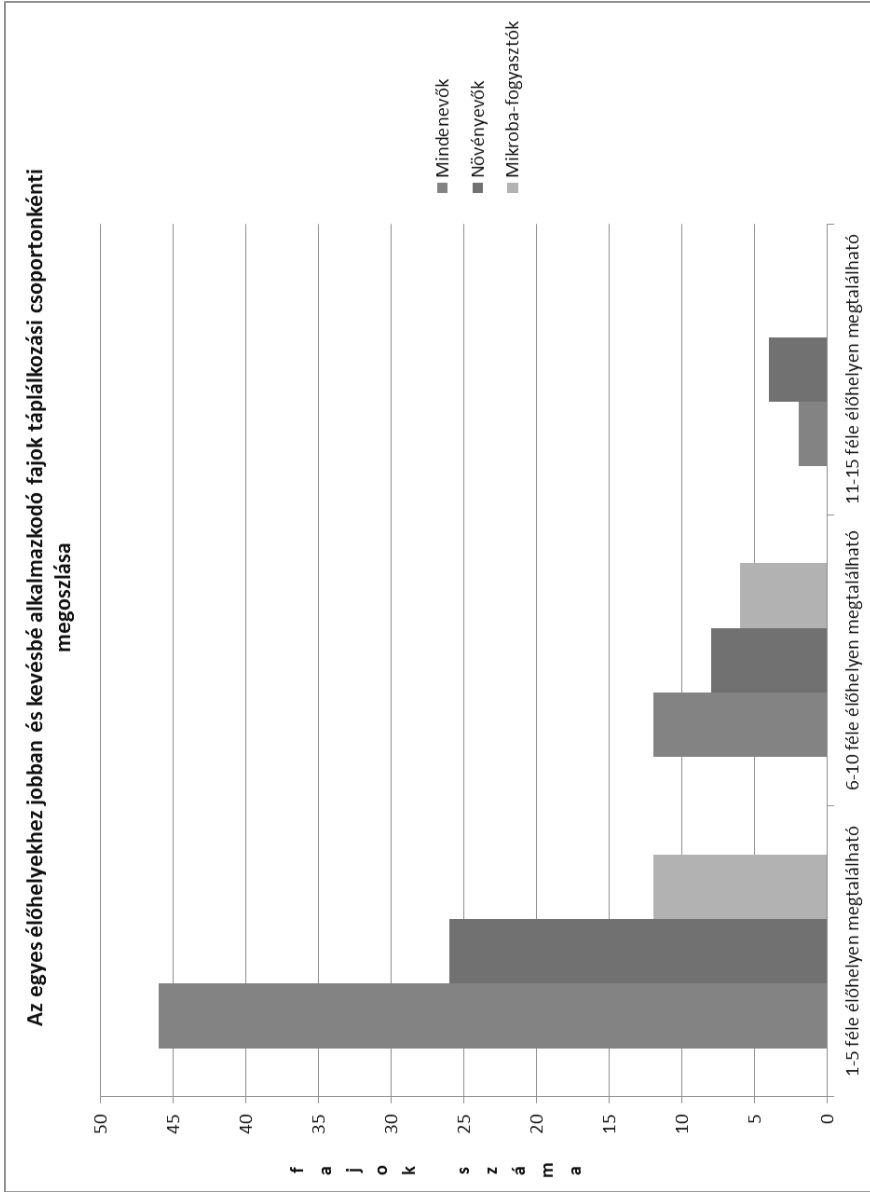
11. ábra. A Tardigrada egyedek megoszlása a Duna-Dráva N. P. mintáiban
Figure 11. Tardigrada specimens of the three trophic groups in the samples of Duna-Dráva National Park



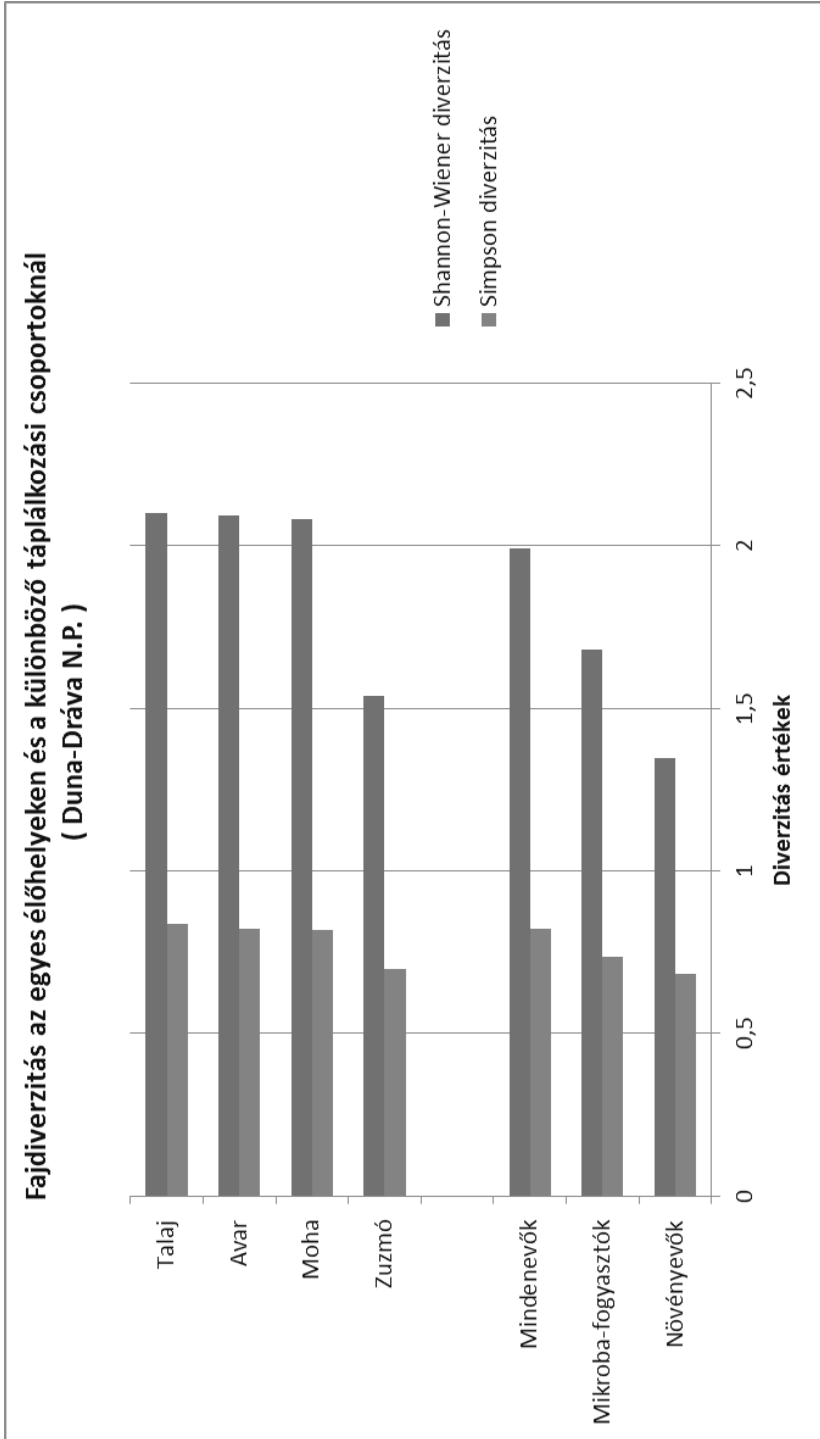
12. ábra. A szárazföldi és a vízi/nedves élőhelyeken kizárólagosan, vagy együttesen előforduló fajok táplálkozási csoportonkénti megoszlása
Figure 12. Trophic groups on exclusively terrestrial habitats, exclusively water/wet habitats and mixed terrestrial and water/wet habitats



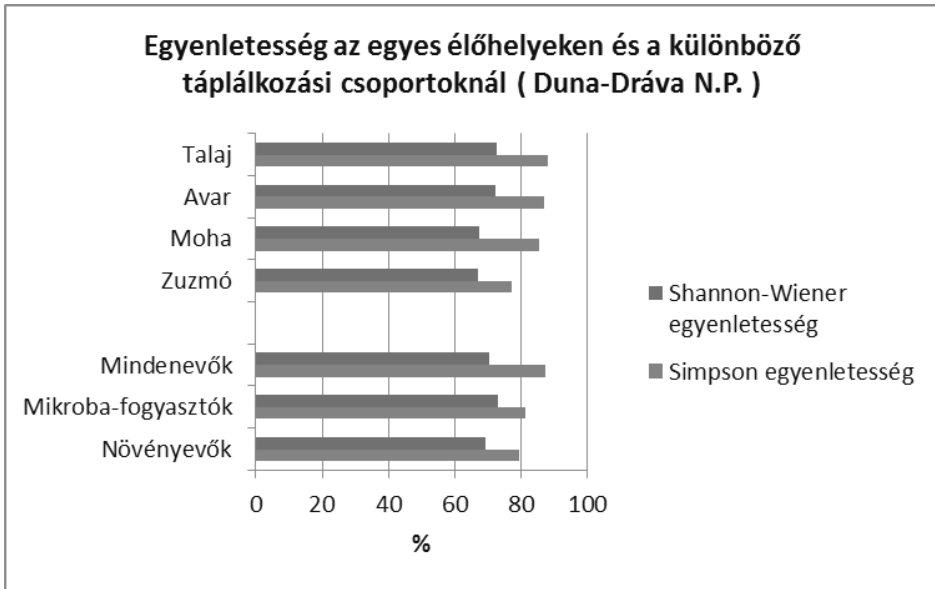
13. ábra. A kizárólagosan csak meghatározott élőhelyen előforduló fajok táplálkozási csoportonkénti megoszlása
Figure 13. Number of species of the trophic groups which occurred exclusively in the various habitats



14. ábra. Az egyes élőhelyekhez jobban és kevésbé alkalmazkodott fajok táplálkozási csoportonkénti megoszlása
Figure 14. Number of species of the trophic groups occurred in 1-5, 6-10 or 11-15 kind habitats

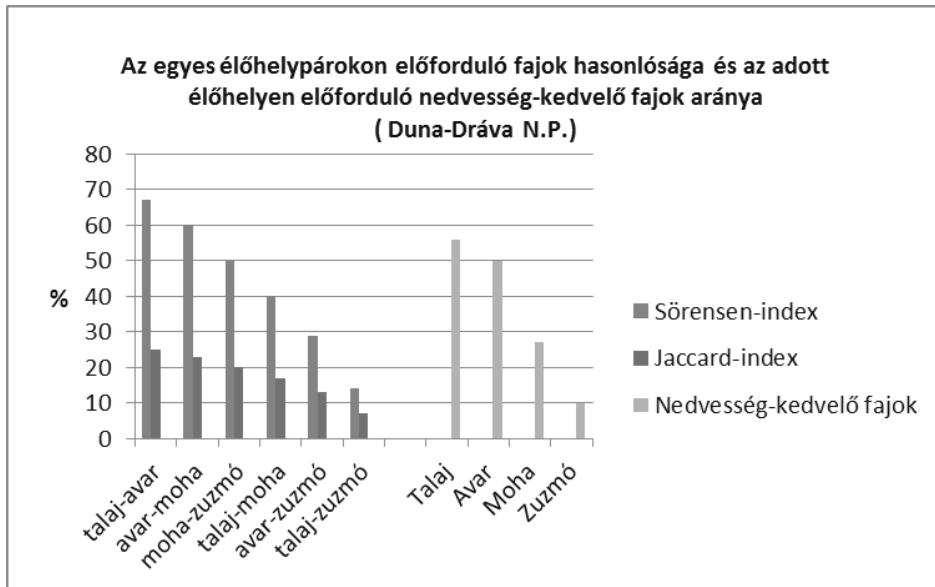


15. ábra. Fajdiverzitás az egyes élőhelyeken és a különböző táplálkozási csoportoknál (Duna-Dráva N.P.)
Figure 15. Species diversity in various habitats and in various trophic groups (Duna-Dráva N.P.)



16. ábra. Egyenletesség az egyes élőhelyeken és a különböző táplálkozási csoportoknál (Duna-Dráva N.P.)

Figure 16. Evenness in various habitats and in various trophic groups (Duna-Dráva N.P.)



17. ábra. Az egyes élőhely-párokon előforduló fajok hasonlósága és az adott élőhelyen előforduló nedvesség-kedvelő fajok aránya (Duna-Dráva N.P.)

Figure 17. Similarity of the species in various habitat-pairs and ratio of the hygrophilous species in various habitats (Duna-Dráva N.P.)

Irodalom – References

- Guidetti R., Bertolani R. & Nelson D. R. 1999: Ecological and Faunistic Studies on Tardigrades in Leaf Litter of Beech Forests. – *Zoologischer Anzeiger* 238: 215–223.
- Guidetti R., Altiero T., Marchioro T., Sarzi Amade L., Avdonina A. M., Bertolani R. & Rebecchi L. 2012: Form and function of the feeding apparatus in Eutardigrada (Tardigrada). – *Zoomorphology* 131: 127–148.
- Guidetti R., Bertolani R. & Rebecchi L. 2013: Comparative analysis of the tardigrade feeding apparatus: adaptive convergence and evolutionary pattern of the piercing stylet system. – *Journal of Limnology* 72 (sl): 24–35.
- Guil N. & Sanchez-Moreno S. 2013: Fine-scale patterns in micrometazoans: tardigrade diversity, community composition and trophic dynamics in leaf litter. – *Systematics and Biodiversity* 11 (2): 181–193.
- Hallas T. E. & Yeates G. W. 1972: Tardigrada of the soil and litter of a Danish beech forest. – *Pedobiologia* 12: 287–304.
- Harada H. & Ito M. T. 2006: Soil inhabiting tardigrade communities in forests of Central Japan. – *Hydrobiologia* 558: 119–127.
- Iharos Gy. 1965: A Bakony-hegység Tardigrada-faunája II. – *Állattani Közlemények* 50 (1–4): 47–56.
- Marcus E. 1927: Zur Oekologie und Physiologie der Tardigraden. – *Zoologische Jahrbücher (Physiologie)* 44: 323–370.
- Miheličič F. 1950: Zur Physiologie und Ökologie der Tardigraden. – *Archivio Zoologico Italiano* 35: 349–359.
- Miheličič F. 1963: Können Tardigraden im Boden leben? – *Pedobiologia* 2: 96–101.
- Nelson D.R. & Bartels P.J. 2007: „Smoky Bears”-Tardigrades of Great Smoky Mountains National Park. – *Southeastern Naturalist Special Issue* 1: 229–238.
- Vargha B. 1998: Adatok a Duna-Dráva Nemzeti Park medveállatka (Tardigrada) faunájához. – *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat* 9: 73–80.
- Vargha B. 2000: Adatok a Villányi-hegység medveállatka (Tardigrada) faunájához. – *Dunántúli Dolgozatok Természettudományi Sorozat* 10: 121–125.
- Vargha B. 2006: A Mecsek hegység medveállatka faunája (Tardigrada). – *Folia comloensis* 15: 15–24.
- Vargha B. 2011: A Magyarországon előforduló medveállatka-fajok (Tardigrada) és lelőhelyeik. – *Állattani Közlemények* 96 (1–2): 61–87.