

Soil Mesofauna: Biodiversity Indices and Research Methodology

Mezofauna tla: Indeksi biodiverziteta i metodologija istraživanja

Ena Nezirović Omerdić^{1*}, Elvira Hadžiahmetović Jurida¹

¹ Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Tuzla, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina

ABSTRACT

This review paper examines the role of soil mesofauna in maintaining the biological balance and functionality of edaphic ecosystems, with a particular focus on its application as a bioindicator of soil quality in the Balkan region. The aim of the study is to consolidate existing knowledge on the composition of mesofauna, its ecological role, research methodology, and the application of various biodiversity indices in assessing soil status. The analysis is based on a synthesis of relevant scientific literature in the fields of pedoecology and soil biology, including both original and review studies related to forest, agricultural, and urban soils. The results of the review indicate that mesofauna, particularly mites (Acari) and springtails (Collembola), plays a key role in the decomposition of organic matter, stimulation of microbial activity, and nutrient cycling. Furthermore, the high sensitivity of mesofauna to environmental changes has been confirmed, making it a reliable indicator of degradation, pollution, and intensive land use. Analyzed biodiversity indices, including the Soil Biocenosis Quality Index, the Arthropod-Based Soil Biological Quality Index, as well as the Shannon–Wiener, Simpson, and Berger–Parker indices, have proven to be effective tools for assessing the ecological status of soils. It is concluded that the combined application of functional and structural indices, alongside standardized sampling and analytical methodologies, allows for a reliable assessment of soil biological quality and contributes to the development of sustainable land management in the region.

Keywords: *soil mesofauna, biodiversity, bioindicators, soil quality, pedoecology*

INTRODUCTION - Uvod

Tlo predstavlja dinamičan i kompleksan ekosistem u kojem se odvijaju ključni biološki, hemijski i fizički procesi neophodni za održavanje funkcionalnosti kopnenih ekosistema i ljudskih aktivnosti (Bardgett i van der Putten, 2014). Pored svoje uloge kao supstrata za rast biljaka, tlo predstavlja stanište velikog broja mikroorganizama i beskičmenjaka koji učestvuju u kruženju materije i energije, razgradnji organske materije i održavanju biološke ravnoteže ekosistema. Mezofauna tla obuhvata organizme veličine približno 0,1–2 mm, među kojima

su najzastupljenije grinje (Acari) i skokuni (Collembola), koji često čine više od polovine ukupne brojnosti mezofaune. Pored njih, značajnu ulogu imaju nematode (Nematoda), diplure (Diplura), proture (Protura) i druge grupe sitnih artropoda. Ovi organizmi učestvuju u fragmentaciji organske materije, stimulaciji mikrobne aktivnosti i ubrzavanju procesa mineralizacije hranjivih elemenata. Mezofauna djeluje kao posrednik između mikroorganizama i makrofaune tla, utičući na brzinu razgradnje detritusa, humifikaciju, aeraciju tla i redistribuciju hranjivih elemenata, uključujući azot, fosfor i ugljenik (Lavelle i sar., 2006; Rusek, 1998). Zbog svoje osjetljivo-

* Corresponding author: Ena Nezirović Omerdić, ena.nezirovic@untz.ba | Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Tuzla

sti na promjene uslova sredine, mezofauna tla predstavlja značajan bioindikator ekološkog stanja tla, naročito u agroekosistemima i urbanim sredinama (Bardgett i van der Putten, 2014).

Problem istraživanja ogleda se u potrebi za pouzdanim indikatorima ekološkog kvaliteta tla, jer intenzivna poljoprivreda, urbanizacija i klimatske promjene dovode do degradacije tla, smanjenja biodiverziteta i narušavanja funkcionalnih procesa u tlu. Iako su fizičke i hemijske analize tla standardni alati za procjenu kvaliteta zemljišta, one često ne odražavaju stvarnu biološku funkcionalnost ekosistema (Ilić i sar., 2018). Stoga istraživanja mezofaune tla i njene primjene kao bioindikatora omogućavaju detaljniji uvid u ekološki status tla i stepen očuvanosti edafskih ekosistema.

Pregled dosadašnjih istraživanja pokazuje da su klasične taksonomske studije predstavljale osnovu za razumijevanje sastava mezofaune u različitim staništima (Hopkin, 2007; Rusek, 1998). Savremena istraživanja dodatno ističu povezanost biodiverziteta tla i ekosistemskih funkcija, kao i značaj funkcionalnih indeksa u procjeni kvaliteta tla (Bardgett i van der Putten, 2014; Lavelle i sar., 2006). Regionalna istraživanja ukazuju da prirodna i šumska tla imaju veću raznovrsnost mezofaune u odnosu na intenzivno korištena poljoprivredna i urbana tla (Ilić i sar., 2018; Marković i sar., 2021). Pored klasičnih metoda, savremeni pristupi uključuju primjenu funkcionalnih indeksa i molekularnih metoda, poput eDNA analize, čime se omogućava preciznija procjena raznovrstnosti i funkcionalnog kapaciteta mezofaune tla.

Cilj ovog preglednog rada je prikazati različite metodološke pristupe i indikatore ekološkog kvaliteta tla zasnovane na brojnosti, sastavu i funkcionalnoj ulozi mezofaune tla. Poseban fokus stavljen je na primjenu funkcionalnih i strukturnih indeksa biodiverziteta u procjeni kvaliteta tla u šumskim, poljoprivrednim i urbanim ekosistemima Balkanskog poluotoka.

MATERIALS AND METHODS OF RESEARCH – Materijali i metode istraživanja

S obzirom na to da se radi o preglednom radu, korištena je metoda analize i sinteze relevantne naučne literature iz oblasti pedoeкологије i biologije tla. Analizirani su originalni i pregledni naučni radovi koji se odnose na sastav mezofaune tla, njenu ekološku ulogu, metodološke pristupe istraživanju i primjenu različitih indeksa biodiverziteta u procjeni kvaliteta tla. Posebna pažnja posvećena je istraživanjima sprovedenim u šumskim, poljoprivrednim i urbanim ekosistemima Balkanskog poluotoka.

U radu su analizirani različiti indikatori ekološkog kvaliteta tla zasnovani na brojnosti, sastavu i funkcionalnoj ulozi mezofaune tla. Indeks kvaliteta biocenoze tla (IQB) korišten je kao funkcionalni indikator za procjenu biološkog stanja tla na osnovu prisustva i zastupljenosti različitih taksonomskih grupa mezofaune. Ovaj indeks omogućava procjenu stepena očuvanosti i stabilnosti edafskog ekosistema. QBS-ar indeks analiziran je kao pokazatelj stepena ekomorfološke adaptacije arthropoda na život u tlu. Vrijednosti indeksa zasnovane su na prisustvu morfoloških karakteristika koje ukazuju na prilagođenost organizama edafskim uslovima, čime se omogućava procjena biološkog kvaliteta tla. Shannon–Wienerov indeks korišten je za procjenu raznovrsnosti i ravnomjernosti zajednica mezofaune tla. Ovaj indeks omogućava kvantifikaciju biodiverziteta i poređenje različitih tipova staništa i stepena antropogenog uticaja. Simpsonov indeks primijenjen je za procjenu dominacije pojedinih taksona unutar zajednice mezofaune tla. Njegove vrijednosti omogućavaju uvid u stepen poremećenosti i stabilnosti ekosistema. Berger–Parkerov indeks korišten je za određivanje stepena dominacije najbrojnijeg taksona u zajednici mezofaune. Ovaj indeks posebno je značajan u istraživanjima degradiranih i antropogeno izmijenjenih staništa. Dobijeni podaci iz analiziranih studija korišteni su za komparativnu analizu primjene navedenih indeksa u različitim tipovima ekosistema, s ciljem procjene njihove efikasnosti u određivanju ekološkog statusa i biološkog kvaliteta tla.

Metodologija istraživanja mezofaune tla

Istraživanje mezofaune tla obuhvata nekoliko ključnih faza: uzorkovanje tla, ekstrakciju organizama, konzervaciju, determinaciju i obradu podataka. Najčešće se koriste cilindrični uzorkivači standardizovanih dimenzija, a uzorkovanje se obavlja sezonski i prostorno, uz odgovarajući broj ponavljanja. Za ekstrakciju mezofaune najčešće se primjenjuju Tullgrenov i Berleseov aparat, dok se Baermannova metoda koristi za ekstrakciju nematoda. Nakon ekstrakcije, organizmi se konzerviraju u etanolu, a determinacija se vrši pomoću standardnih determinacionih ključeva (Hopkin, 2007; Krantz i Walter, 2009). Dobijeni podaci koriste se za izračunavanje bioloških indeksa i statističku analizu.

RESULTS – Rezultati

Indeksi biodiverziteta mezofaune tla

U procjeni kvaliteta tla koriste se različiti indeksi biodiverziteta koji omogućavaju kvantitativnu analizu strukture zajednice mezofaune.

Indeks kvaliteta biocenoze tla (IQB)

Indeks kvaliteta biocenoze tla (IQB) predstavlja jedan od ranije razvijenih funkcionalnih indeksa za procjenu biološkog stanja tla, zasnovan na strukturi zajednice mezofaune. Polazi se od pretpostavke da različite taksonomske grupe mezofaune pokazuju različit stepen osjetljivosti na promjene u uslovima sredine, te da njihovo prisustvo i relativna zastupljenost odražavaju stepen očuvanosti edafskog ekosistema (Rusek, 1998). Prilikom izračunavanja IQB indeksa, svakoj taksonomskoj grupi mezofaune dodjeljuje se ponderisana vrijednost (w_i), koja zavisi od njene ekološke uloge, stepena adaptacije na život u tlu i tolerancije na degradacione procese. Grupe karakteristične za stabilna i slabo poremećena tla dobijaju veće ponderisane vrijednosti, dok se tolerantnijim i oportunističkim grupama dodjeljuju niže vrijednosti. Vrijednost indeksa izračunava se prema formuli: $IQB = \sum (n_i \times w_i)$ gdje je n_i prisustvo ili relativna zastupljenost i-te taksonomske grupe, a w_i njena ponderisana vrijednost. Više vrijednosti IQB indeksa ukazuju na viši biološki kvalitet tla i stabilniju biocenozu (Rusek, 1998). Primjena IQB indeksa omogućava detekciju promjena u biološkoj strukturi tla koje nisu uvijek uočljive na osnovu abiotičkih parametara. Posebno je značajan u istraživanjima uticaja poljoprivrednih praksi, kao što su intenzivna obrada tla, primjena pesticida i mineralnih đubriva, gdje dolazi do smanjenja osjetljivih i povećanja tolerantnih grupa mezofaune. U takvim uslovima, zabilježene su niže vrijednosti IQB indeksa, što ukazuje na narušenu biološku ravnotežu tla (Lavelle i sar., 2006). U ekotoksikološkim studijama, IQB indeks se koristi za procjenu efekata zagađenja teškim metalima i drugim kontaminantima, budući da promjene u sastavu mezofaune predstavljaju rani indikator ekološkog stresa. Dugotrajna izloženost zagađenju dovodi do pojednostavljenja strukture zajednice i dominacije tolerantnih taksona, što rezultira smanjenjem vrijednosti IQB indeksa (Bardgett i van der Putten, 2014). Prednost IQB indeksa ogleda se u njegovoj relativnoj jednostavnosti i širokoj primjenjivosti, ali njegova upotreba zahtijeva dobro poznavanje lokalne mezofaune, jer ponderisane vrijednosti mogu varirati u zavisnosti od staništa i regiona. Zbog toga se u savremenim istraživanjima često kombinuje sa drugim funkcionalnim i klasičnim indeksima biodiverziteta, poput QBS-ar, Shannon–Wienerovog i Simpsonovog indeksa, radi sveobuhvatnije procjene kvaliteta tla (Parisi i sar., 2005; Magurran, 2004).

QBS-ar indeks

QBS-ar indeks (Soil Biological Quality Index – Arthropods) predstavlja funkcionalni biološki indeks koji se zasniva na stepenu ekomorfološke adaptacije artropoda

na edafski način života. Osnovna pretpostavka indeksa jeste da stepen morfološke prilagođenosti artropoda životu u tlu odražava stabilnost i ekološki kvalitet edafskog ekosistema. U stabilnim i slabo poremećenim tlima očekuje se veća zastupljenost visoko adaptiranih edafskih formi, dok degradirana tla karakteriše dominacija slabo adaptiranih ili epigeičnih organizama. Prilikom izračunavanja QBS-ar indeksa, artropodi se svrstavaju u morfološke grupe, pri čemu se svakoj grupi dodjeljuje ekomorfološki indeks (EMI). Vrijednosti EMI-a određuju se na osnovu prisustva morfoloških karakteristika koje ukazuju na prilagođenost životu u tlu, kao što su redukcija očiju i pigmentacije, skraćivanje ekstremiteta, mekša kutikula i dorzoventralno spljošteno tijelo. Vrijednosti EMI-a obično se kreću od 1 (slabo adaptirane epigeične forme) do 20 (visoko adaptirane edafske forme) (Parisi i sar., 2005). Ukupna vrijednost QBS-ar indeksa izračunava se kao zbir najvećih EMI vrijednosti registrovanih morfoloških grupa u uzorku, prema sljedećoj formuli: $QBS\text{-}ar = \sum EMI_i(max)$ gdje $EMI_i(max)$ predstavlja najveću ekomorfološku vrijednost i-te morfološke grupe prisutne u uzorku. Svaka morfološka grupa ulazi u obračun samo jednom, bez obzira na brojnost jedinki, čime se naglašava kvalitativni, a ne kvantitativni karakter indeksa. Jedna od glavnih prednosti QBS-ar indeksa ogleda se u činjenici da ne zahtijeva determinaciju organizama do nivoa vrste, što omogućava brzu, ekonomičnu i standardizovanu primjenu u različitim tipovima staništa. Zbog svoje jednostavnosti i osjetljivosti na promjene u strukturi zajednice, QBS-ar indeks se široko koristi u dugoročnim monitoring programima, procjeni efekata poljoprivrednih praksi, degradacije staništa i zagađenja tla (Parisi i sar., 2005; Bardgett i van der Putten, 2014).

Shannon–Wienerov i Simpsonov indeks

Shannon–Wienerov indeks diverziteta (H') predstavlja jedan od najčešće korištenih klasičnih indeksa biodiverziteta u ekološkim istraživanjima, uključujući i proučavanje zajednica mezofaune tla. Ovaj indeks istovremeno uzima u obzir bogatstvo taksona i njihovu relativnu zastupljenost, čime omogućava kvantifikaciju strukturne kompleksnosti i ravnomjernosti zajednice (Magurran, 2004). Vrijednost indeksa izračunava se prema sljedećoj formuli: $H' = - \sum (p_i \ln p_i)$ gdje p_i predstavlja udio jedinki i-tog taksona u ukupnom broju jedinki zajednice. U istraživanjima mezofaune tla, Shannon–Wienerov indeks se široko primjenjuje u poređenju različitih tipova staništa, sezonskih varijacija i uticaja načina korištenja zemljišta. Šumska tla u pravilu pokazuju više vrijednosti H' indeksa u odnosu na intenzivno obrađivana poljoprivredna i urbana tla, što ukazuje na složeniju i stabilniju strukturu zajednice mezofaune (Magurran, 2004; Bardgett i van der Putten, 2014).

Simpsonov indeks diverziteta predstavlja mjeru vjerovatnoće da dvije nasumično odabrane jedinke iz uzorka pripadaju istom taksonu. Za razliku od Shannon–Wienerovog indeksa, Simpsonov indeks je izraženije osjetljiv na dominantne taksonu u zajednici, zbog čega je posebno pogodan za detekciju promjena u ravnomjernosti i dominaciji zajednice mezofaune tla (Magurran, 2004). Simpsonov indeks izračunava se prema sljedećoj formuli: $D = \sum (p_i^2)$ gdje p_i predstavlja relativnu zastupljenost i -tog taksona u zajednici. Više vrijednosti Simpsonovog indeksa ukazuju na dominaciju manjeg broja taksona i smanjenu raznolikost zajednice, dok niže vrijednosti indeksa odražavaju veću ravnomjernost i bogatstvo taksona. U degradiranim, zagađenim ili intenzivno korištenim tlima često se registruju povišene vrijednosti Simpsonovog indeksa, što ukazuje na dominaciju tolerantnih i oportunističkih grupa mezofaune, kao što su pojedine grupe grinja ili nematoda. Suprotno tome, prirodna i slabo poremećena tla karakterišu niže vrijednosti Simpsonovog indeksa, koje odražavaju uravnoteženiju strukturu zajednice (Bardgett i van der Putten, 2014). U savremenim pedoeколошkim istraživanjima, Shannon–Wienerov i Simpsonov indeks se najčešće primjenjuju komplementarno, čime se omogućava detaljnija interpretacija strukturnih promjena u zajednicama mezofaune tla i pouzdanija procjena ekološkog statusa tla (Magurran, 2004).

Berger–Parkerov indeks dominacije

Berger–Parkerov indeks dominacije predstavlja jednostavan, ali informativan pokazatelj strukture biološke zajednice, koji izražava relativni udio najbrojnijeg taksona u ukupnom broju jedinki. Ovaj indeks se koristi za procjenu stepena dominacije unutar zajednice i posebno je osjetljiv na poremećaje koji dovode do smanjenja ravnomjernosti i povećanja udjela tolerantnih grupa mezofaune tla (Magurran, 2004). Vrijednost Berger–Parkerovog indeksa izračunava se prema sljedećoj formuli: $d = N_{max} / N$ gdje N_{max} predstavlja broj jedinki najbrojnijeg taksona, dok N označava ukupan broj jedinki u uzorku. Vrijednosti indeksa kreću se od 0 do 1, pri čemu više vrijednosti ukazuju na izraženiju dominaciju jednog taksona i smanjenu ukupnu raznolikost zajednice. U tlima izloženim intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, urbanizaciji ili zagađenju, često se registruju povišene vrijednosti Berger–Parkerovog indeksa, što ukazuje na narušenu strukturu zajednice mezofaune. Takvi uslovi pogoduju razvoju tolerantnih i oportunističkih grupa, dok se osjetljivije edafske forme postepeno potiskuju ili nestaju. Kao posljedica toga dolazi do pojednostavljenja zajednice i povećane dominacije pojedinih taksona, najčešće određenih grupa grinja (Oribatida) i nematoda (Bardgett i van der Putten, 2014). Suprotno tome,

prirodna i slabo poremećena tla karakterišu niže vrijednosti Berger–Parkerovog indeksa, što odražava ravnomjerniju raspodjelu jedinki među taksonima i veću strukturnu složenost zajednice mezofaune. Zbog svoje jednostavnosti i jasne interpretacije, Berger–Parkerov indeks se često koristi u kombinaciji sa Shannon–Wienerovim i Simpsonovim indeksom, čime se omogućava sveobuhvatnija procjena biodiverziteta i ekološkog statusa tla (Magurran, 2004).

DISCUSSION – Diskusija

Na osnovu analize dostupne literature može se zaključiti da mezofauna tla predstavlja jedan od najvažnijih bioloških elemenata edafskih ekosistema, sa značajnom ulogom u procesima razgradnje organske materije, kruženja hranjivih elemenata, humifikacije i održavanja strukture tla. Zbog izražene osjetljivosti na promjene abiotičkih i biotičkih faktora, mezofauna se danas smatra pouzdanim bioindikatorom kvaliteta tla u različitim tipovima ekosistema, uključujući prirodna, poluprirodna i antropogeno izmijenjena staništa.

Dosadašnja istraživanja ukazuju da funkcionalni indeksi, poput QBS-ar i IQB indeksa, zajedno sa klasičnim indeksima biodiverziteta, kao što su Shannon–Wienerov i Simpsonov indeks, omogućavaju detaljniju procjenu biološkog kvaliteta tla i stabilnosti edafskih ekosistema. Funkcionalni indeksi daju uvid u stepen adaptacije organizama životu u tlu i reflektuju funkcionalnu strukturu zajednice, dok klasični indeksi omogućavaju procjenu raznovrsnosti, ravnomjernosti raspodjele i dominacije pojedinih taksona. Kombinovana primjena ovih pokazatelja pruža najpotpuniju sliku ekološkog statusa tla i omogućava preciznije razlikovanje očuvanih i degradiranih staništa.

Za područje Balkanskog poluotoka posebno su značajni rezultati istraživanja koji pokazuju da prirodni šumski ekosistemi imaju znatno više vrijednosti QBS-ar i IQB indeksa u poređenju sa poljoprivrednim i urbanim tlima. Više vrijednosti ovih indeksa u šumskim tlima ukazuju na prisustvo većeg broja visoko adaptiranih edafskih formi i stabilniju strukturu mezofaune, dok antropogeno opterećena tla karakterišu smanjena raznovrsnost i dominacija tolerantnih morfoloških grupa. Slični obrasci zabilježeni su i u drugim evropskim istraživanjima, gdje prirodni ekosistemi pokazuju viši stepen biološke stabilnosti i očuvanosti tla u odnosu na intenzivno korištene agroekosisteme i urbana staništa.

Istraživanja provedena na Balkanskom poluotoku još uvijek nisu dovoljno brojna niti metodološki ujednačena, posebno kada su u pitanju dugoročna i sezonska

istraživanja mezofaune tla. Većina dostupnih studija fokusirana je na poređenje prirodnih i antropogeno izmijenjenih staništa, dok su podaci o prostornoj i vremenskoj dinamici zajednica mezofaune relativno ograničeni. Zbog toga postoji potreba za daljim interdisciplinarnim istraživanjima koja bi obuhvatila različite tipove tala, klimatske uslove i intenzitet antropogenih uticaja.

Za područje Balkana, uključujući Bosnu i Hercegovinu, posebno korisnim pokazateljima mogu se smatrati QBS-ar i IQB indeks, jer omogućavaju relativno jednostavnu i ekonomičnu procjenu biološkog kvaliteta tla, bez potrebe za determinacijom organizama do vrste. Ovi indeksi su pogodni za monitoring različitih tipova staništa, posebno šumskih i poljoprivrednih ekosistema koji dominiraju ovim područjem. Njihova kombinacija sa Shannon–Wienerovim i Simpsonovim indeksom omogućava detaljnije sagledavanje promjena u strukturi zajednice i biodiverzitetu mezofaune, što je naročito značajno u uslovima pojačanog antropogenog pritiska i klimatskih promjena. Savremeni pristupi procjeni kvaliteta tla sve više naglašavaju potrebu integracije bioloških pokazatelja u standardne programe monitoringa. Primjena funkcionalnih i klasičnih indeksa biodiverziteta može značajno doprinijeti održivom upravljanju tlom, očuvanju ekosistemskih funkcija i preciznijoj procjeni stepena degradacije tla. U tom smislu, mezofauna tla predstavlja važan indikator ekološke stabilnosti i potencijalno vrijedan alat u budućim pedoeколошkim istraživanjima na Balkanskom poluotoku.

to assess soil quality and biodiversity: A new approach in Italy. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 105(1–2), 323–333. Elsevier.

Rusek, J. (1998). Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. *Biodiversity and Conservation*, 7(9), 1207–1219. Springer.

Internet izvori

Ilić, B., Petrović, J., & Stanković, S. (2018). Soil mesofauna as indicators of soil quality in forest and agricultural ecosystems of the Balkans. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 19(2), 455–463. Preuzeto sa <https://www.scibulcom.net>

Marković, M., Jovanović, D., & Nikolić, A. (2021). Application of biodiversity indices in assessment of soil ecological status in urban and forest ecosystems. *Archives of Biological Sciences*, 73(4), 589–601. Preuzeto sa <https://www.serbiosoc.org.rs>

REFERENCES – Literatura

Štampani izvori

Bardgett, R. D., & van der Putten, W. H. (2014). *Belowground biodiversity and ecosystem functioning*. Oxford University Press.

Hopkin, S. P. (2007). *A key to the Collembola (springtails) of Britain and Ireland*. Field Studies Council.

Krantz, G. W., & Walter, D. E. (2009). *A manual of acarology* (3rd ed.). Texas Tech University Press.

Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., Margerie, P., Mora, P., & Rossi, J. P. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, 42(S1), S3–S15. Elsevier.

Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.

Parisi, V., Menta, C., Gardi, C., Jacomini, C., & Mozzanica, E. (2005). Microarthropod communities as a tool

SUMMARY

This review paper analyzes the role of soil mesofauna in maintaining the biological balance and functionality of edaphic ecosystems, with particular emphasis on its application as a bioindicator of soil quality in forest, agricultural, and urban habitats of the Balkan Peninsula. The study is based on a synthesis of relevant scientific literature in the fields of pedoecology and soil biology, including original research and review studies addressing mesofaunal composition, its ecological role, sampling and extraction methods, and the application of biodiversity indices. Particular attention is given to functional and conventional indices, including the Soil Bioecosis Quality Index (IQB), the QBS-ar index, and the Shannon–Wiener, Simpson, and Berger–Parker indices. The findings indicate that soil mesofauna, particularly mites (Acari) and springtails (Collembola), plays a key role in organic matter decomposition, stimulation of microbial activity, and nutrient cycling. The analyzed indices demonstrate the high sensitivity of mesofauna to anthropogenic impacts and changes in environmental factors, making these organisms reliable indicators of the ecological status of soils. The discussion confirms that the combined application of functional and structural indices, together with standardized methodological approaches, enables an accurate assessment of soil biological quality. It is concluded that soil mesofauna represents a valuable tool for monitoring, conservation, and sustainable land management, and that further long-term and systematic research is needed to enable the monitoring of seasonal and spatial variations in mesofaunal communities.

Received: March, 23, 2026; **Accepted:** June, 6, 2026; **Published:** July, 31, 2026

Funding: This research received no external funding.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.



© 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).