

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus

Képesítőfordítás

Hallgató: Dr. Seres Anikó

Szakfordító. A felvétel alapjául szolgáló diplomához kötődő szakfordító
szakirányú továbbképzés, nappali tagozata

Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet
Idegen Nyelvi Tanszék

Gödöllő

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus

Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and
biodiversity: a new approach in Italy

Az új irány Olaszországban: mikroízeltlábú közösségeken alapuló
módszer a talajminőség és a biológiai sokféleség értékelésére

Képesítőfordítás

Belső konzulens: Dr. Veresné dr. Valentinyi Klára
Idegen Nyelvi Tanszék, szakfelelős

Külső konzulens: Dr. Nagy Péter István
egyetemi tanár

Hallgató: Dr. Seres Anikó
NEPTUN-kód: J8RJMX

Képzés: Szakfordító. A felvétel alapjául szolgáló diplomához kötődő
szakfordító szakirányú továbbképzés, nappali tagozata

Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet
Idegen Nyelvi Tanszék

Gödöllő

2023

Nyilatkozat a dolgozat felhasználásához

Alulírott Dr. Seres Anikó nyilatkozom arról, hogy a képesítőfordítás oktatási és kutatási célokra felhasználható.

Gödöllő, 2023.11. 02.



.....

Szerzői nyilatkozat

Alulírott Dr. Seres Anikó, Szakfordító (Angol) - szakirányú továbbképzés (S-GOD-N-HU-SZFEN) hallgatója kijelentem, hogy *Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy* /Az új irány Olaszországban: mikroízeltlábú közösségeken alapuló módszer a talajminőség és a biológiai sokféleség értékelésére című képesítőfordítás a saját munkám eredménye. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

Gödöllő, 2023. november 02.



.....

NYILATKOZAT

Dr. Seres Anikó (név) (hallgató Neptun azonosítója: J8RJMX) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a képesítő fordítást¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre **javaslom / nem javaslom²**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Gödöllő, 2023. év 11. hó 02. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

Nyilatkozat a szerzői engedélyről a szöveg oktatási és kutatási célú felhasználásához

R: Ask for permission - Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy

CM Cristina MENTA <cristina.menta@unipr.it>
Címzett: Dr. Seres Anikó

Dear Aniko,

thank you for your interest in my paper and my research.

I agree that you translate the article into Hungarian as long as you cite exactly the source from which you got it.

I don't know Hungarian but I ask you to send me a copy of the translated paper.

Good work for your thesis and your study,
Best regards,
Cristina Menta

Da: Dr. Seres Anikó <Seres.Aniko@uni-mate.hu>
Inviato: mercoledì 13 settembre 2023 12:18
A: Cristina MENTA <cristina.menta@unipr.it>
Oggetto: Ask for permission - Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy

Dear Cristina,

I am a graduating university student at the Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE) studying technical translation and I am working also here at the Department of Zoology and Ecology as a soil zoologist (the main focus of my research interest is on mesofauna, Collembola, decomposition and ecotoxicology). I would like to ask your kind permission to translate your publication into Hungarian "Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy" for the purpose of my thesis. I am not going to publish the translated document and it will be used for pedagogical purposes only. It would be not considered an official translation.

Looking forward to your positive reply.
Sincerely,
Aniko

Dr. Seres Anikó
egyetemi docens
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet
Állattani és Ökológiai Tanszék
2100 Godollo Páter K u. 1.
28-522-000/1854

Dr. Anikó Seres
associate professor

Tartalomjegyzék

1. Fordítói elemzés	8
1.1 A szöveg fontosabb adatai.....	8
1.2 A fordítási utasítás.....	9
1.2.1. Kommunikációs szint jellemzői	9
1.2.2. A szerzők.....	9
1.2.3. A célközönség	10
1.2.4. A szöveg szakterülete	11
1.2.5. A szöveg műfaja:.....	13
1.2.6. Főbb részek, fejezetek címei:	15
1.3. Grammatikai szint	16
1.4. Lexikai szint	22
1.5. A gépi fordítás minimális és teljes utószerkesztésének tanulságai.....	23
2. Terminológiagyűjtemény	24
3. Terminológia kezelésének és fordításának dokumentálása	25
4. A forrásnyelvi szöveg.....	31
5. A célnyelvi szöveg	43
6. A forrásnyelvi szöveg és a célnyelvi szöveg szegmensenként.....	55
7. Gépi fordítómotorral fordított, 2000 betűhelynyi szöveg célnyelvi fordítása	85
8. Felhasznált források	91
9. Köszönetnyilvánítás	92

1. Fordítói elemzés

1.1 A szöveg fontosabb adatai

Eredeti cím:

Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy

Célnyelvi cím:

Az új irány Olaszországban: mikroízeltlábú közösségeken alapuló módszer a talajminőség és a biológiai sokféleség értékelésére

Szerzők:

Vittorio Parisi, Cristina Menta, Ciro Gardi, Carlo Jacomini, Enrico Mozzanica

Az eredeti megjelenés helye és ideje:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880904000970>

Agriculture, Ecosystems and Environment 105 (2005) 323–333

DOI: 10.1016/j.agee.2004.02.002

A megadott kapcsolattartó (felelős vagy levelező szerző) hozzájárult a cikk képesítőfordításban való felhasználásához.

Témája:

A cikk a szűkebb szakterületemen, a talajzoológia területén egy fontos módszertani cikk. Egy új módszer leírását tartalmazza, illetve néhány konkrét, gyakorlati alkalmazás bemutatását. A módszer a talajban élő kisméretű gerincteleneknek, a mikroízeltlábúaknak a talajból való kinyerésén és ökomorfológiai csoportokba sorolásán alapul. Ezáltal lehetővé válik a talajok természetességének vagy bolygatottságának a becslése talajlakó szervezetek alapján. Személyes motivációm az volt, hogy egy nagyobb vizsgálatsorozatban ennek a módszernek az alapján végezzem a saját tudományos kísérleteimet, így a szakfordítói képzés hatékonyan támogatja a kutatói munkámat.

1.2 A fordítási utasítás

1.2.1. Kommunikációs szint jellemzői

- **Fordítási utasítás** nem készült a fordításhoz. A formai megjelenést az „Útmutató a képesítőfordítás elkészítéséhez és a záróvizsgálathoz” című dokumentum előírásai alapján készült, memoQ fordítástámogató eszközzel.
- **A fordítás célja** a szakfordító képzés lezárásához szükséges képesítőfordítás elkészítése.
- **A fordítás határideje:** 2023. november 6.
- **A fordítás megjelentetése** nem tervezett.
- A fordítás elkészítése előtt **terminológiai adatbázis** készült, párhuzamos szövegek keresésével, amelyek elérhetősége a „Terminológiagyűjtemény” című fejezetben megtalálható.
- A képesítőfordítás **formai követelményeit** szintén a fenti útmutató ismerteti.

1.2.2. A szerzők

Vittorio Parisi,
Cristina Menta,
Ciro Gardi,
Carlo Jacomini,
Enrico Mozzanica

Felelős szerző:

Dr. Cristina Menta, a talajbiológiai laboratórium vezetője, a Parmai Egyetem Zoológia professzora. Talajfauna-szakértőként számos, a természetes és leromlott területek talajfaunájának jellemzésével kapcsolatos kutatási projekt tudományos szakértője. A talaj biológiai sokféleségének és biológiai minőségének meghatározása érdekében természetes és mezőgazdasági körülmények között végzi vizsgálatait. Megalkotta a talaj mikroízeltlábúak közösségén alapuló új biológiai talajminőségi indexet, a QBS-indexet (Qualità Biologica del Suolo), amelyet néhány éve nemzetközi szinten alkalmaznak. A "Talaj makrofauna protokoll - ExpeER WP2" című európai ExpeER projekt oktatója volt. Tagja volt a biodiverzitás-index protokoll meghatározására irányuló projektnek: "Biodiversity Friend", WBA Onlus és az ISO/TC 190/SC 04/WG 02 Nemzetközi Bizottság "Talajminőség - Biológiai módszerek" ISO normák szabványosítására irányuló projektjének. (<https://landmarkproject.eu/member/cristina-menta/>).

- **Írói szándék, retorikai célja**

Az írók szándéka a QBS-módszer receptkönyvszerű leírása volt, amely a szakmában dolgozó kutatók számára jól követhető és megismételhető. Ezenkívül a szerzők szándéka volt még, hogy a módszer tesztelése során szerzett tapasztalatokat átadják, minél részletesebben és érthetőbben leírják.

- **Írói attitűd:**

Az írók semleges hangnemben, a tudományos dolgozatoknak megfelelően objektíven mutatják be az irodalmi áttekintés során, a talajminősítésben a biológiai szervezeteken alapuló módszerek hiányát és szükségességét. Ugyanebben az objektív hangnemben írják le az általuk kidolgozott módszer egyes lépéseit és a használat során kapott tapasztalatokat. A fordítás során ez a semleges, objektív hangnem könnyebbséget jelentett, hiszen nem kellett keresni mögöttes tartalmat a mondatok mögött. Az írók számára a legfontosabb az volt, hogy a módszer a leírás alapján valóban jól használható legyen a gyakorlatban. Kerülték a kétértelmű mondatokat, kifejezéseket és a terminusok gyakran visszatértek, azokat mindig egyértelműen a helyükön használták.

1.2.3. A célközönség

- **Háttérismerete, szakmai tudása**

- talajzoológia szakterületén dolgozó szakemberek, kutatók, oktatók,
- témában szakdolgozatot író hallgatók,
- talajkezeléssel foglalkozó gazdálkodók,
- a módszert használó környezetvédelmi szervezetek,
- környezetvédelmi, természetvédelmi döntéseket hozó vezetők

- **Elvárásai, célja, szándéka, a fordítás funkciója**

- a talajminősítés témájának áttekintése
- a módszer elérhetőségének növelése
- gyakorlati tapasztalatok megosztása
- figyelemfelhívás a döntéshozók, környezetvédelmi szervezetek részére

1.2.4. A szöveg szakterülete

- **Szakterület**

A szöveg erősen szakmai jellegű, amely a biológiatudomány és a környezettudomány területét öleli fel, mind elméleti, mind gyakorlati oldalról. Az érintett szakterületek már a címből egyértelműen kiderülnek. A nagyobb diszciplínákon belül talajökológia, talajzoológia a szűkebb részterületek pontos megnevezése. A téma megértéséhez kellene zoológiai háttérismeretek, az egyes csoportok morfológiai tulajdonságain alapuló módszernél fontos tudni, hogy az egyes bélyegek mit jelentenek és hol találhatóak az állatokon. Ezenkívül a vizsgálati területek kiválasztásánál és a módszer kivitelezésénél fontosak lehetnek az ökológiai ismeretek és a környezetminősítési folyamatok ismerete.

- **Tartalom**

Az irodalmi áttekintés fejezetben a szerzők áttekintik az eddig használt talajminősítési eljárásokat, melyek közül a legtöbb fizikai-kémiai paramétereken alapul. Vannak azonban élő szervezeteken alapuló talajminősítési eljárások is. Ezek a módszerek vagy egyetlen taxonra vagy egy nagyobb csoportra alapulnak, de ezeknél a legtöbb esetben szükséges az állatok faji szintű meghatározása. A QBS-index kifejlesztésekor a szerzőknek célja volt, hogy ne kelljen fajszínten meghatározni az állatokat, hiszen így sokkal szélesebb réteg tudja használni ezt az indexet. Az állatokat ökomorfológiai bélyegek alapján különböző csoportokba sorolják és egy úgynevezett EMI-értéket rendelnek hozzájuk (ökomorfológiai index). Ez az érték annál nagyobb, minél jobban alkalmazkodott az adott állatcsoport a talajban való élethez. A talaj mélyebb rétegeiben élő állatok egyre inkább egy funkcionális féregformát vesznek fel, ami magába foglalja a kilógó testrészek (csápok, ugróvillák, lábak, potrohtoldalékok) méretének csökkenését, a látószervek visszafejlődését, a pigmentáció csökkenését. Az egyes állatcsoportokhoz rendelt indexek összesége adja az adott talajminta QBS-értékét. Ezen értékek minél magasabbak, annál több olyan mezofaunához tartozó csoport élt a talajban, amelyik magas szinten alkalmazkodott a talajélethez. A cikk részletesen leírja az indexek kiszámításának folyamatát egészen a mintaterületek kiválasztásától, a mintavételen, az állatok mintából történő kifuttatásán keresztül az ökomorfológiai index meghatározásáig. Ezenkívül három konkrét kísérletet is bemutat a cikk, amelyek során különböző kérdések megválaszolására sikeresen használták a QBS-indexet. Ezek

nagyon hasznosak a gyakorlati kivitelezés és a tényleges használati érték megítélése során.

- **Téma jelentősége, újszerűsége**

A téma jelentősége abban áll, hogy egy olyan módszert tesz hozzáférhetővé a kutatók számára, amely komolyabb taxonómiai ismeret nélkül lehetővé teszi a talaj mezofaunáján alapuló talajminősítést. Ez nagy előre lépés a korábban csupán a talaj fizikai és kémiai paraméterein alapuló talajminősítési eljárásokhoz képest.

- **Formai és szakmai megállapítások**

- A szövegben tartalmi tévedések nem találhatóak, körültekintő szakirodalmi hivatkozással dolgoztak a szerzők.
- Jellemzően sok a táblázat és a diagram a szövegben, amiket még szerkeszteni kellett a memoQ-ból történő kinyerés után.
- Kiemelten sok hivatkozás volt a szövegben, ez a memoQ-ban rengeteg munkát adott, hogy a tag-eket a megfelelő helyre helyezzem el a célnyelvi szövegben.
- Fordítást támogató elektronikus eszközök használata tekintetében a memoQ táblázatos megjelenésével az áttekinthetőséget segítette.
- A memoQ a táblázatok miatt sokszor a táblázat sorait beékelte egy-egy mondatfél közé, így azokat nem tudtam összekapcsolni, ez még igényelt utószerkesztést a két hasábos forma kinyerése után.

- **Egyéb megállapítás**

Ebben a témában hazai szakirodalom magyar nyelven nagyon kis mennyiségben állt rendelkezésre, a fordítás során leginkább az eddigi tapasztalataimra és a kollégákkal folytatott beszélgetésekre tudtam támaszkodni. A terminusok ekvivalencia szintjét sem tudtam vizsgálni, hiszen fordított párhuzamos szövegek csak elvétve fordulnak elő ezen a szűk szakterületen. A fellelhető magyar nyelvű szövegek 5-6 kolléga tollából származnak, akiket szinte kivétel nélkül személyesen is ismerek.

1.2.5. A szöveg műfaja:

A forrásnyelvi szöveg tudományos publikáció, amely egy tudományos folyóiratban jelent meg. A műfajra jellemző szerkezeti tagolás és stilisztika jellemzi. Színező elemeket elvéve találunk benne, a szöveg száraz, lényegre törő. A műfaj sajátossága, hogy fontosabb az információ átvitele, mint a szórakoztatás. Módszertani cikkről lévén szó, a módszer pontos, egzakt, félreérthetetlen leírása nehezen olvashatóvá teszi a szöveget, viszont lehetővé teszi a módszer gyakorlati alkalmazását. Nyolc táblázatot és egy grafikus ábrát találunk a cikkben, ezek tanulmányozása kiegészíti a folyószövegben leírtakat. A táblázat adatai alátámasztják a szöveges részt, de az ábraalírásnak és a táblázat fejlécének köszönhetően önállóan is érthetők. Ezek megkönnyítik a módszer alkalmazását, határozás közben gyakran elég csak ezeket a táblázatokat áttekinteni és kiválasztani a megfelelő ökomorfológiai kategóriát és a hozzá tartozó EMI-értéket.

A szövegben sok (43) forrásra történő hivatkozást is találunk, hiszen a szerzők áttekintik a témában eddig fellelhető irodalmat is. Ezek a szövegek közötti hivatkozások gyakran széttördelik a mondatokat, amelyek így még nehezebben olvashatók. A cikk tagolása megfelel a tudományos folyóiratokban megszokott tagolásnak, összesen öt számozott fő fejezetet (Bevezetés, Anyag és módszer, Eredmények, Megvitatás, Következtetések) találunk, ezt egészíti ki az Összefoglaló és az Irodalom jegyzék.

A szöveg jellemzői:

- **a szöveg típusa:**

Tartalomközpontú tudományos publikáció. A nyelvezet tipikus szakszöveg, sok passzív szerkezettel és mondatközi hivatkozással, melyek viszonylag nehezen olvashatóvá teszik azt. Előzetes háttértudás nélkül a szöveg megértése biztos, hogy nehézségekbe ütközik. A jó megértéshez zoológiai és ökológiai háttértudás szükséges, hiszen a publikációt a szűk szakma számára írták a szerzők.

- **a fordítás jellege:**

A fordítás során arra törekedtem, hogy a leírás kutatók és hallgatók számára alkalmas legyen a módszer megtanulására és gyakorlati kivitelezésére. Még angol nyelven jártas szakemberek számára is könnyebbséget jelenthet, ha az anyanyelvén kell egy ilyen szigorúan lépésről-lépésre betartandó módszertani leírást követni. A cikk

terjedelme bőven meghaladja a képesítőfordítás számára előírt leütésszámot, de szerettem volna, hogy készen legyen a teljes cikk fordítás, ezért kompletten az egész szöveget lefordítottam. Több új elnevezést és fogalmat is leírnak a cikkben, ezek magyarra fordítása nem mindig volt egyszerű. Gyakran az idegenítő fordítást választottam, az erőszakos magyarítás helyett, hiszen tudományos körökben az ilyen idegen kifejezések használata megszokott.

- **a szöveg expresszív-stilisztikai jegyei, retorikai célja, kifejezőmódja:**

Stilisztikailag színező elemeket nem vagy csak elvétve tartalmazó, tárgyilagos szöveg, melynek retorikai célja az információ minél pontosabb átadása, különös tekintettel a receptkönyvszerű módszertani leírásra. A terminusok alkalmazása gyakori a szövegben, kevés szinonimát találunk, sokkal inkább egzakt módon visszatérő szakkifejezéseket. Ezért a fordítás során is ezek minél pontosabb és egységesebb visszaadására törekedtem, úgy, hogy a szöveg azért magyaros legyen.

1.2.6. Főbb részek, fejezetek címei:

Title: Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy

Cím: Az új irány Olaszországban: mikroízeltlábú közösségeken alapuló módszer a talajminőség és a biológiai sokféleség értékelésére

Abstract – Összefoglaló

1. Introduction – Bevezetés

2. Materials and methods – Anyag és módszer

2.1. QBS index – QBS index

2.1.1. Sampling - Mintavétel

2.1.2. Extractions of microarthropods – Mikroízeltlábúak kinyerése

2.1.3. Specimen preservation – Az egyedek tartósítása

2.1.4. Determination of biological forms and calculation of QBS-index –
Biológiai formák meghatározása és QBS-index számítása

2.2. Case studies- Esettanulmányok

2.2.1. Land use comparison at Rubbiano site – Földhasználat összehasonlítása
Rubbiano kísérleti területen

2.2.2. Sewage sludge impact on soil microarthropods and earthworms – A
szennyvíziszap hatása a talaj mikroízeltlábúakra és a gilisztákra

2.2.3. Organic and conventional farming – Ökológiai- és hagyományos
gazdálkodás

3. Results - Eredmények

3.1. Rubbiano site – Rubbiano mintavételi hely

3.2. Sewage sludge – Szennyvíziszap

3.3. Organic and conventional farming – Ökológiai- és hagyományos gazdálkodás

4. Discussion – Megvitatás

4.1. Indicators at different levels – Különböző szinteken értelmezett indikátorok

4.2. QBS approach – QBS megközelítés

4.3. QBS and land use – QBS és tájhasználat

5. Conclusion – Következtetések

References – Irodalomjegyzék

1.3. Grammatikai szint

- A szövegre formális, tudományos stílus a jellemző, hiszen egy tudományos publikációról van szó.

FNY: In Italy, a **new approach (called QBS index)** based on the types of edaphic microarthropods **has been proposed** to assess soil biological quality.

CNY: Olaszországban az edafikus (talajlakó) mikroízeltlábúak csoportjain alapuló új **megközelítést (az úgynevezett QBS-indexet)** **javasolják** a talaj biológiai minőségének értékelésére.

FNY: Edaphic microarthropods **show morphological characters** that **reveal adaptation** to soil environments, such as reduction or loss of pigmentation and visual apparatus...

CNY: Az edafikus mikroízeltlábúak olyan **morfológiai jellemzőkkel rendelkeznek**, amelyek a talaj környezethez való **alkalmazkodást jelzik**, mint például a pigmentáció és a látószerv rendszer visszafejlődése vagy elvesztése...

- Sokszor találkozunk hosszú, bonyolult mondatokkal, amelyek megértését tovább nehezítik a nagyon sok helyen jelenlévő szövegközi hivatkozások.

FNY: QBS is applied to soil microarthropods, separated according to the biological form approach **(sensu Sacchi and Testard, 1971)**, with the intention of: (1) evaluating the microarthropods' level of adaptation to the soil environment life **(Parisi, 1974)**, and (2) overcoming the well-known difficulties of taxonomic analysis to species level for edaphic mesofauna.

CNY: A QBS-indexet talajban élő mikroízeltlábúak esetében alkalmazzák, melynek során az osztályozás alapja a biológiai forma **(sensu Sacchi és Testard, 1971)**, azzal a céllal, hogy: (1) a mikroízeltlábúak talajkörnyezethez való alkalmazkodási szintjét értékeljék **(Parisi, 1974)**, és (2) az edafikus mezofauna fajszintű taxonómiai meghatározásának jól ismert nehézségeit megkerüljék.

- A szövegben a szövegkohézió jól érvényesül, mind a globális, mind a lineáris kohézió erős. A lineáris kohéziónak grammatikai elemeivel is találkozunk,

amelyek lehetnek névelők illetve utalások rámutató szókkal, jelekkel vagy ragokkal. Két formáját különítjük el ezeknek az utalásoknak, az előreutalást (katafora) és a visszautalást (anafora).

Példa előreutalásra (összefoglaló utolsó mondata előrevetíti a cikk tartalmát):

FNY: **This** paper describes the QBS methods and presents three applications of the proposed methodology.

CNY: **Ebben** a cikkben bemutatjuk a QBS-módszert, és a javasolt módszertan három gyakorlati alkalmazását.

Példa visszautalásra, a mondatok közötti kohézióra:

FNY: Edaphic microarthropods show morphological characters that reveal adaptation to soil environments, such as: reduction or loss of pigmentation and visual apparatus; streamlined body form, with reduced and more compact appendages (hairs, antennae, legs); reduction or loss of flying, jumping or running adaptations; reduced water-retention capacity—e.g. thinner cuticle, lack of hydrophobic compounds on the outer surface. Focusing on the presence of **these** characters, and not requiring the complex taxonomic identification to the species level, means that non-specialists can use QBS analysis also.

CNY: Az edafikus mikroízeltlábúak olyan morfológiai jellemzőkkel rendelkeznek, amelyek a talaj környezethez való alkalmazkodást jelzik, mint például: a pigmentáció és a látószerv rendszer visszafejlődése vagy elvesztése; rövidebb és kompaktabb függelékeket (szórszálak, antennák, lábak) viselő áramvonalas testforma.; a repüléshez, ugráshoz vagy futáshoz való alkalmazkodás csökkenése vagy elvesztése; csökkent vízvisszatartó képesség – pl. vékonyabb kutikula, hidrofób vegyületek hiánya a külső felületen. **Ezeknek** a tulajdonságoknak a jelenlétére koncentrálva, illetve a fajszerű komplex taxonómiai azonosítás igénye nélkül, nem szakemberek is használhatják a QBS elemzést.

Példa visszautalásra, a tagmondatok közötti kohézióra:

FNY: The QBS index sums up these scores, **thereby** characterizing the microarthropod community of the sample being studied.

CNY: A QBS-index ezeknek a pontszámoknak az összege, **ami** ezáltal jellemzi a vizsgált minta mikroízeltlábú közösségét.

- Viszonylag sok a passzív szerkezet a FNY-i szövegben, ezeket sok esetben aktív szerkezettel fordítottam, igyekeztem igésíteni, mert általában ezek az aktív szerkezetek még egy szakmai szövegben is sokkal magyarosabbak. A sok passzív szerkezet magyarázata a módszertani leírásban rejlik, hiszen egy ilyen esetben nem a beszélő személye a fontos, hanem az elvégzett cselekedet. A tudományos szövegekben gyakran találkozhatunk a passzív szerkezetek használatával, ezt a magyar tudományos stílus szerint többes szám első személylyel fordítjuk.

FNY: **It is recommended** that the pedological profile be defined and to collect soil samples for chemical and physical analyses.

CNY: **Javasoljuk** a talajtani profil meghatározását, és talajminták gyűjtését kémiai és fizikai elemzések elvégzéséhez.

FNY: The **sample is placed** in a plastic bag.

CNY: **A mintát** műanyag zacskóba **helyezzük**.

- Jellemző igeidők

- Simple present:

FNY: The QBS index **is based** on microarthropod groups present in a soil sample.

CNY: A QBS-index a talajmintában jelenlévő mikroízeltlábú csoportokon **alapul**.

FNY: This paper **describes** the QBS methods and presents three applications of the proposed methodology.

CNY: A cikkben **bemutatjuk** a QBS-módszert, és a javasolt módszertan három gyakorlati alkalmazását.

- Future tense:

FNY: The QBS index is based on the following concept: the higher soil quality, the higher **will be** the number of microarthropod

groups well adapted to soil habitats.

CNY: A QBS-index a következő koncepción alapul: minél jobb a talajminőség, annál több lesz a talajhoz, mint élőhelyhez jól alkalmazkodó mikroízeltlábú csoportok száma.

FNY: Extraction duration (never less than 5 days) will be proportionate to the soil sample water content, as determined by appropriate curve.

CNY: A futtatás időtartama (soha nem kevesebb, mint 5 nap) arányos lesz a talajminta víztartalmával, a megfelelő görbével meghatározva.

- Present Perfect (modal verbs):

FNY: Site 5 is an old alfalfa (*Medicago sativa*) meadow and the high QBS value may have resulted from the long period without any soil disturbance (8 years).

CNY: Az 5. lelőhely egy idős lucernás (*Medicago sativa*), és a magas QBS-érték a hosszú talajzavarás nélküli időszak (8 év) eredménye lehetett.

FNY: The results of this study suggested that the application to soil of sewage sludge, for a limited number of years, did not seem to directly affect soil community biodiversity, but it may have altered the body concentrations of some toxic elements, e.g. cadmium, in certain soil groups, such as earthworms.

CNY: A tanulmány eredményei azt mutatták, hogy a szennyvíziszap néhány éven keresztül kijuttatása a talajra közvetlenül nem befolyásolta a talajközösségek biodiverzitását, de megváltoztathatta ugyanazon toxikus elemek koncentrációját a testben, pl. pl. a kadmium bizonyos talajokban felhalmozódott a gilisztákban.

- Szenvedő szerkezet:

FNY: QBS methodology has been applied in different Italian

sites, over a period of 5 years.

CNY: A QBS módszertant különböző olaszországi helyszíneken **alkalmazták** 5 éven keresztül.

FNY: The study **was conducted** in October 2001; the area is located in Cremona province, in the Po Valley (Northern Italy).

CNY: A tanulmány 2001 októberében **készült**; a terület Cremona tartományban, a Pó-völgyben (Észak-Olaszország) található.

- Leggyakrabban használt kötőszavak, töltelékszavak:

but, some, because, however, where, that

- Határozói szerkezetek:

FNY: ... **without** sewage sludge application....

CNY: szennyvíziszap kijuttatás **nélkül**

FNY: ... **were detected by** inductively coupled plasma atomic emission spectrometer

CNY: indukívcsatolt plazma atomemissziós spektrométer **módszerével határoztuk meg**

- Módbeli segédigék:

FNY: ..., it **should** be noted that, in mountain regions...

CNY: ... meg **kell** jegyezni, hogy a hegyvidéki régiókban...

FNY: ... and **can** more easily be used to assess...

CNY:és könnyebben **használható**....

- Szófajcsere:

FNY: ...and is therefore **considered** an appropriate tool for large-scale monitoring, where a large number of samples may be gathered.

CNY: ...ezért megfelelő eszköz **lehet** nagy léptékű monitorozáshoz, ahol nagyszámú mintával kell dolgozni.

- Kihagyás:

FNY: Focusing on the presence of these characters, and not requiring the complex taxonomic identification to the species level, **means** that non-specialists can use QBS analysis also.

CNY: Ezeknek tulajdonságoknak a jelenlétére koncentrálva, illetve a fajszintű komplex taxonómiai azonosítás igénye nélkül, nem szakemberek is használhatják a QBS elemzést.

- Nyelvtani csere: present perfect fordítása - múlt idővel:

FNY: In Italy, some Regional Environmental Protection Agencies **have** already **launched** QBS training courses and application programs for their soil monitoring net- works.

CNY: Olaszországban van olyan Regionális Környezetvédelmi Ügynökség, amely talajmonitorozó hálózatai számára már **elindított** QBS képzési tanfolyamokat és alkalmazási programokat.

- Névelő betoldása:

FNY: To calculate the QBS score of a sample, it is sufficient to sum up the EMIs of **all collected groups**.

CNY: Egy minta QBS-pontszámának kiszámításához elegendő **az összes összegyűjtött csoport** EMI-értékét összegezni.

1.4. Lexikai szint

- Gyakori az angol vagy olasz betűszavak használata, hiszen maga a módszer elnevezése is egy olasz rövidítés. Ezeket megtartottam a magyar fordításban is.

FNY: In Italy, a new approach (called **QBS** index) based on the types of edaphic microarthropods has been proposed to assess soil biological quality.

CNY: Olaszországban az edafikus (talajlakó) mikroízeltlábúak csoportjain alapuló új megközelítést (az úgynevezett **QBS**-indexet) javasolják a talaj biológiai minőségének értékelésére.

FNY: The intensity of human disturbance on soil (**SDI**—soil disturbance intensity)...

CNY: A talaj emberi zavarásának intenzitását (**SDI**—talajzavarás intenzitása)...

- Lexikai csere:

FNY: ...can **meet** the above criteria...

CNY: ...**megfelel** a fenti kritériumoknak...

FNY: ...where a large number of samples **may be gathered**...

CNY: ...ahol nagyszámú mintával **kell dolgozni**...

- Lexikai betoldás:

FNY: Indicators at different levels

CNY: Különböző szinteken **értelmezett** indikátorok

FNY: The aim of this third study was to compare **impacts** of different agricultural systems (organic and conventional) and different crops on **soil** microarthropods.

CNY: A harmadik tanulmány célja az volt, hogy összehasonlítsa a különböző mezőgazdasági rendszereknek (ökológiai és hagyományos) és a különböző kultúrnövényeknek a **talajban élő** mikroízeltlábúakra **gyakorolt hatását**.

- Gyakran történik lexikai átvétel angolból, mivel egy erősen tudományos szövegről van szó ezért inkább az idegenesítő fordítást használtam a magyar fordításnál, ezek igen gyakoriak a sok tudományos nevet használó szövegekben.

FNY: **Textural** class – CNY: **Textúrális** osztály

FNY: showed a **significant** relationship – **szignifikáns** kapcsolatot mutatott

1.5. A gépi fordítás minimális és teljes utószerkesztésének tanulságai

A fordítást a DeepL gépi fordítómotorral végeztem el. Mivel egy tudományos szakszövegről van szó, ami egy tartalomközpontú szöveg, ezért a fordítás alapvetően jó volt, a tartalom az esetek többségében rendesen átjött. Legtöbbször tükörfordítást alkalmazott a gépi fordító, kevés félrefordítás volt. A terminusok esetében legtöbbször az idegenes alakot használta a fordító motor, ami egy ilyen szakszövegben akár helyes is lehet. Így ezeket a minimális utószerkesztésnél nem változtattam meg, törekedtem arra, hogy amennyiben a tartalom érthető, ne nyúljak bele a fordításba.

Amit a teljes utószerkesztésnél mindig meg kellett tenni az a terminusok kijavítása. A terminusok kiválasztásánál megpróbáltam azokat az alakokat használni, amik már elterjedtek a magyar talajzoológiában. Nehézség volt a kevés magyar nyelvű szakszöveg hozzáférhetősége.

A maximális utószerkesztésnél viszont sokszor, főleg a hosszabb, bonyolultabb mondatokat teljesen át kellett írni. Ezek a mondatok, bár a tartalom érthető volt, nem voltak könnyen olvashatóak, gördülékenyek, magyarosak. És hiába egy szakmai szövegről van szó a nehezen érthető mondatok extra erőfeszítést kívánnak az olvasótól a feldolgozáshoz. A nehézkes mondatszerkesztés, magyartalan szórend sokszor akár értelemzavaróvá is válhat, törekedtem ezek kijavítására, hogy a szöveg könnyen olvashatóvá váljon.

Összességében az ilyen típusú szövegek gyors fordítására jól használhatóak a gépi fordítók, mert a tartalmat viszonylag pontosan átadják, azonban hosszabb szövegek, laikusok számára készülő szövegek esetében nagyon fontos a gondos utószerkesztés, hogy a feldolgozáshoz szükséges erőfeszítéseket hatékonyan csökkenteni tudjuk.

2. Terminológiagyűjtemény

A legfontosabb terminusok magyar megfelelőikkel

A fordítandó szövegben számos terminológia található, a terminológia sűrűség magas. A legfontosabb terminusokat és magyar fordításukat mutatja az alábbi táblázat. A megjelölt terminusok részletes kidolgozásra kerültek.

	FNY	CNY
1.	microarthropod	mikroízeltlábú
2.	soil-quality	talajminőség
3.	eco-morphological	ökomorfológiai
4.	soil degradation	talajromlás
5.	edaphic	talajlakó
6.	shrubland	cserjés
7.	organic and conventional farming	ökológiai és hagyományos gazdálkodás
8.	litter	korhadék
9.	microfauna	mikrofauna
10.	environmental remediation	környezeti kármentesítés

3. Terminológia kezelésének és fordításának dokumentálása

1.

FNY terminus: microarthropod(s)

Szófaj: főnév (szószerkezetes szakkifejezés), nagyon gyakran többes számban használjuk

Definíció:

Soil microarthropods include small invertebrate animals with exoskeleton and segmented body that are visible to the human eye with some magnification for identification.

A definíció forrása: <https://www.wur.nl/en/research-results/chair-groups/environmental-sciences/soil-biology-group/research/the-soil-biota/microarthropods.htm>

Fénykép:



Fénykép forrása: <https://soil.evs.buffalo.edu/index.php/Microarthropods>

Kontextus/példamondat: Among soil biota, **microarthropods** such as mites (Acari) and springtails (Collembola) act at multiple trophic levels, influencing soil microbial communities and nutrient dynamics.

A példamondat forrása:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1164556323000523>

CNY terminus: mikroízeltlábú

Statisztikai keresés: pontos találat mindösszesen 85 találat, de mind a szakma hazai szakértőitől

Definíció:

A mikroízeltlábúak olyan kis testű talajban élő ízeltlábúak, melyek exosceletonnal (külső

vázsal) és szelvényezett testtel rendelkeznek, méretük a mikroszkópikus tartományba esik.

A definíció forrása: A definíciót én alkottam, mert magyar nyelven nem találtam megfelelő meghatározást.

Kontextus/ példamondat: Mulesozott és mulcsoszatlan burgonyaparcellák futóbogár- (Carabidae), százlábú-(Chilopoda), valamint talajlakó kártevő- és mikroízeltlábú- együtteseinek összehasonlító vizsgálata.

A példamondat forrása:

<http://real-phd.mtak.hu/1609/>

A terminus választás indoklása:

A terminusnak nagyon kevés magyar fordítását találjuk a szakirodalomban. Ennek oka a szakterület erős specializált jellege, a hazai kutatók közül néhányan foglalkoznak ezzel a szűk szakterülettel. Három variációban lehet találkozni magyarul a terminussal, mikroízeltlábú, mikroízeltlábú és mikro ízeltlábú. A különírás nem felel meg igazán a magyar helyesírás szabályainak. Azért az egybeírászt választottam, mert ezt a formát találtam az általam jól ismert és tudottan megbízható szakemberek neve alatt. Kötőjeles írásmód is előfordul magyar nyelvű szakirodalomban, de a magyar helyesírás szabályainak jobban megfelel az egybeírás.

A terminus így tükörfordítás, abból is az előtag fordítása idegenítő, az utótagé honosító. Ezért a fordításban az első felbukkanáskor zárójelben még betoldottam egy magyarázatot: kistestű ízeltlábú. A teljes idegenítő fordítás mikroarthropoda lenne, de ez a szakterületen járatlan olvasók számára nem lenne egyáltalán érthető. A teljesen honosító alak viszont nagyon köznyelvivé válna és elvesztené a terminus jellegét: kis ízeltlábú, illetve a szakma többnyire nem ezt a terminust használja.

<i>Az egyes terminusok gyakorisága</i>	<i>Google statisztikai keresés</i>
mikroízeltlábú	85
mikro-ízeltlábú	5
mikro ízeltlábú	0
mikroarthropoda*	82700
kis ízeltlábú	1320**

*A nagyszámú találat angol nyelvű szinonimát jelent, a microarthropod és a mikroarthropod változat egyaránt előfordul az angol nyelvű szövegekben.

**Ezek a találatok nem erre a specifikus terminusra vonatkoztak.

Ekvivalenciaszint: 100 %, teljes, fogalmi egyezés

2.

FNy terminus: soil degradation

Szófaj: főnév (szószerkezetes szakkifejezés)

Definíció:

Soil degradation is defined as a change in soil health status resulting in a diminished capacity of the ecosystem to provide goods and services for its beneficiaries (FAO, 2020).

A definíció forrása:

<https://www.undrr.org/understandingdisasterrisk/terminology/hips/en0005>

Fénykép:



Fénykép forrása: <https://www.agrarszektor.hu/cimke/talajpusztul%C3%A1s>

Kontextus/példamondat: Soil degradation consists of biological, chemical and physical degradation.

A példamondat forrása:

<https://www.undrr.org/understandingdisasterrisk/terminology/hips/en0005>

CNY terminus: talajromlás

Statisztikai keresés: 17 900 Google találat

Definíció:

A talaj ki van téve egy sor talajromlási folyamatnak vagy ezek veszélyének. Ezek közé tartozik az erózió, a szerves anyagok csökkenése, a helyi és a diffúz szennyeződés, a lezáródás, a tömörödés, a biológiai sokféleség csökkenése, a szikesedés, az árvíz és a földcsuszamlás. Több ilyen veszély kombinációja végső soron a száraz vagy ahhoz közeli éghajlatú területek elsivatagosodásához vezethet.

A definíció forrása:

<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52006DC0231&from=nl>

Kontextus/ példamondat: Tekintve a talaj fontosságát és a további **talajromlás** megakadályozásának szükségességét, a hatodik környezetvédelmi cselekvési program[1] előírta a talajvédelemről szóló tematikus stratégia (a továbbiakban: a stratégia) kidolgozását.

A példamondat forrása:

<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52006DC0231&from=nl>

A terminus választás indoklása:

A lehetséges fordítások közül a honosító fordítást választottam, mert a keresési találatok alapján ez már elég jól meghonosodott a magyar szaknyelvben, még EU-s szövegekben is ezt a változatot használják. Az idegenes alak a talajdegradáció is előfordul szakszövegekben, de a szélesebb közönséget vonzó írásokban inkább a talajromlást használják. A talajleromlás jóval kevesebbszer fordul elő, és bizonyos esetekben jól kifejezi a terminus tartalmát, de a talajromlás szélesebb értelmű és kevésbé végleges. A talajpusztulást is azért vettem el, mert tartalmában más, mint a degradált talaj, ami egy folyamat valamely állomásán van, míg a talajpusztulásnak van egy olyan értelme, hogy ez a folyamat már végbement teljesen.

<i>Az egyes terminusok gyakorisága</i>	<i>scholar.google statisztikai keresés</i>
talajleromlás	255
talajromlás	17900
talajdegradáció	8050
talajpusztulás	7960

Ekvivalenciaszint: 100 % fogalmi egyezés

3.

FNY terminus: litter

Szófaj: főnév

Definíció:

Plant litter is dead plant material, such as leaves, bark, needles, and twigs, that have fallen to the ground. This detritus or dead organic material and its constituent nutrients are added to the top layer of soil, commonly known as the litter layer or O horizon ("O" for "organic"). Litter has occupied the attention of ecologists at length for the reasons that it is an instrumental factor in ecosystem dynamics, is indicative of ecological productivity, and may be useful in predicting regional nutrient cycling and soil fertility.

A definíció forrása: <http://www.environmentdata.org/archive/vocabpref:17779>

Fénykép:



Fénykép forrása:

<https://fieldofmar-e.schools.nsw.gov.au/fact-sheets/leaf-litter-habitats.html>

Kontextus/példamondat: The leaf litter microhabitat is heterogeneous and relatively complex, both chemically (containing various soluble substances, cellulose, and lignin) and structurally (consisting of a mixture of different types of decaying plant detritus, such as leaves, fruits, flowers, seeds, bark fragments, and twigs).

A példamondat forrása:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128242810000105>

CNY terminus: korhadék

Definíció:

Biológia: Elhalt növényekből áll, melyeket a talaj apró élőlényei (gombák, baktériumok)

bontanak le. Mindenféle elkorhadt növényhulladék.

A definíció forrása: <https://wikiszotar.hu/ertelmezo-szotar/Korhad%C3%A9k>

Kontextus/ példamondat: A kutatás célja a trópusi esőerdők epifiton és **korhadéklakó** virágtalan növény - gerinctelen állat közösségeinek vizsgálata volt, egyrészt a közösségek vertikális eloszlása (korona és más áglakó, levéllakó, kéreglakó, **korhadéklakó**) másrészt az egyes szintekben a növény és állatkomponens összetétele, biodiverzitása, egymáshoz való korrelációja szempontjából.

A példamondat forrása: <http://real.mtak.hu/543/>

A terminus választás indoklása:

Az angol litter kifejezést gyakran használják a talajbiológiában, különösen a szervesanyag lebontással, a dekompozícióval foglalkozó tudományos cikkek. Magyarra fordítása már nem ilyen egyértelmű, mert a jelentése elég tág és több mindent jelenthet a hétköznapi beszélt nyelvben: alom, szemét, korhadék, törmelék, hulladék. A talajbiológiában azonban a talajnak arról a felső rétegeről van szó, ami különböző bomlási stádiumban lévő, elsősorban növényi anyagokat tartalmaz. Az internetes források a leggyakrabban avar vagy korhadékrétegnek írják le ezt a talajrészt, ezek közül számomra a korhadék tűnt a jobb választásnak, mert az avar az egy szűkebb fogalom, elsősorban a fásszárúak lehullott leveleit szoktuk érteni alatta. A korhadék viszont magába foglal mindenféle bomlásnak indult szervesanyagot, leveleket, gallyakat, elpusztult növényeket stb.

Ekvivalenciaszint: kb. 80% fogalmi egyezés

4. A forrásnyelvi szöveg

Vittorio Parisi , Cristina Menta , Ciro Gardi ,
Carlo Jacomini, Enrico Mozzanica (2004)

**Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and
biodiversity: a new approach in Italy**

Agriculture, Ecosystems and Environment 105 (2005) 323–333
doi:10.1016/j.agee.2004.02.002



Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy

Vittorio Parisi^a, Cristina Menta^{a,*}, Ciro Gardi^b,
Carlo Jacomini^c, Enrico Mozzanica^d

^a Department of Evolutionary and Functional Biology, Section Natural History Museum,
University of Parma, via Farini 90, I-43100 Parma, Italy

^b Department of Environmental Sciences, University of Parma, Viale delle Scienze, I-43100 Parma, Italy

^c APAT, Department Defense of Nature, Italian Agency for Environment Protection and for Technical Services,
Via Curtatone 3, I-00185 Rome, Italy

^d ARPA-Parma, Regional Agency for Environment Protection, Via Spalato 4, I-43100 Parma, Italy

Received 3 June 2003; received in revised form 5 February 2004; accepted 11 February 2004

Abstract

Traditional approaches to soil quality evaluation were based on the use of physical, chemical and microbiological indicators. Recently, new methods, based on soil microarthropods have been proposed for soil quality evaluation. Soil microarthropods have been shown to respond sensitively to land management practices and to be correlated with beneficial soil functions. In Italy, a new approach (called QBS index) based on the types of edaphic microarthropods has been proposed to assess soil biological quality. The QBS index is based on microarthropod groups present in a soil sample. Each type found in the sample receives a score from 1 to 20 (eco-morphological index, EMI), according to its adaptation to soil environment. The QBS index sums up these scores, thereby characterizing the microarthropod community of the sample being studied. QBS has been applied on a range of soil types and land uses in Italy, its validity evaluated for assessing biological quality of soil in different situations. This paper describes the QBS methods and presents three applications of the proposed methodology.

© 2004 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Soil quality; Microarthropod; QBS; Soil fauna; Mites; Collembola

1. Introduction

A common criterion to evaluate long-term sustainability of ecosystems is to assess the fluctuations of soil quality (Schoenholtz et al., 2000). Soil reflects ecosystem metabolism; within soils, all bio-geochemical processes of the different ecosystem components are combined (Dylis, 1964).

Indicators of soil health or quality should fulfill the following criteria (Doran and Zeiss, 2000): (1) sensitivity to variations of soil management; (2) good correlation with the beneficial soil functions; (3) helpfulness in revealing ecosystem processes; (4) comprehensibility and utility for land managers; (5) cheap and easy to measure. Soil quality can be evaluated by using a large number of indicators (chemical, physical, biological) depending on the scale and the objective of the evaluation; the importance of some of these parameters is generally accepted. A review of soil quality indicators showed that there is heavy

* Corresponding author. Tel.: +39-0521-236465;

Fax: +39-0521-533673

E-mail address: cristina.menta@unipr.it (C. Menta).

reliance on a few appraisals. Soil organic matter among chemical indicators (Liebig and Doran, 1999; Bowman et al., 2000; Brejda et al., 2000; Kettler et al., 2000; Gilley et al., 2001; Li et al., 2001); bulk density (Liebig and Doran, 1999; Kettler et al., 2000; Gilley et al., 2001; Li et al., 2001) and aggregate stability (Bowman et al., 2000; Six et al., 2000) among physical indicators, were the most often used but these were few examples of biological indicators of soil quality (Pankhurst, 1997; Liebig and Doran, 1999; Gilley et al., 2001). However, biological monitoring is required to correctly assess soil degradation and correlated risks (Eijsackers, 1983; Turco et al., 1994). In particular, there is a strong need to identify systems of indicators capable of expressing soil quality criteria, to be used as benchmarks in environmental remediation, as well as to assess and monitor soil quality in soils subjected to degradation risk (van Straalen and Krivolutsky, 1996; van Straalen, 1998; ANPA, 2002).

Recently, different authors proposed new methods for soil quality assessment, based on soil microfauna. Some of these methods are based on the general evaluation of microarthropods (Parisi, 2001), while others are based on the evaluation of a single taxon (Bernini et al., 1995; Iturrondobeitia et al., 1997; Paoletti, 1999; Paoletti and Hassal, 1999; Parisi, 2001). The application of biological indicators is often limited by the difficulties in classifying microarthropods. The introduction of a simplified eco-morphological index, that does not require the classification of organisms to species level, allows a wider application of these methodologies.

The increasing recognition of problems deriving from soil degradation contributed to identify soil fauna research as a priority in soil quality assessments (Bongers, 1990, 1999; van Straalen and Krivolutsky, 1996; Pankhurst, 1997; Pankhurst et al., 1997; van Straalen, 1997). Most edaphic animals have life cycles that are highly dependent on their immediate environment, interacting with soil in several different ways. To be able to evaluate their role and function, it is important to use methodologies that highlight either the number of species present or the processes and roles that they play in the soil environment.

Mesofauna groups are a key component of soil biota. They are very abundant, their role in soil for-

mation and transformation is well-recognized, the area covered during their life cycle is representative of the site under examination, their life histories permit insights into soil ecological conditions and, several species have already been recognized as useful biological indicators of soil quality. In general, soil invertebrate-based indices consider the consistency and richness of populations (van Straalen, 1998; Jacomini et al., 2000). Most recently, the integrated QBS index—i.e. “Qualità Biologica del Suolo”, namely biological quality of soil—was proposed (Parisi, 2001). The objectives of this paper are to describe more fully the QBS index, and three applications of the proposed methodology.

2. Materials and methods

2.1. QBS index

The QBS index is based on the following concept: the higher soil quality, the higher will be the number of microarthropod groups well adapted to soil habitats. QBS is applied to soil microarthropods, separated according to the biological form approach (*sensu* Sacchi and Testard, 1971), with the intention of: (1) evaluating the microarthropods' level of adaptation to the soil environment life (Parisi, 1974), and (2) overcoming the well-known difficulties of taxonomic analysis to species level for edaphic mesofauna. Edaphic microarthropods show morphological characters that reveal adaptation to soil environments, such as: reduction or loss of pigmentation and visual apparatus; streamlined body form, with reduced and more compact appendages (hairs, antennae, legs); reduction or loss of flying, jumping or running adaptations; reduced water-retention capacity—e.g. thinner cuticle, lack of hydrophobic compounds on the outer surface (Parisi, 1974).

Focusing on the presence of these characters, and not requiring the complex taxonomic identification to the species level, means that non-specialists can use QBS analysis also.

The main phases for obtaining QBS values are: (1) sampling; (2) microarthropods' extraction; (3) preserving the collected specimens; (4) determination of biological forms; (5) calculation of QBS index (Parisi, 2001).

2.1.1. Sampling

In the study site, a representative area for soil sampling, homogeneous for slope and plant vegetation (if present), is delimited. It is recommended that the pedological profile be defined and to collect soil samples for chemical and physical analyses. Samples for QBS calculation have to be collected when soil moisture ranges between 40 and 80% of field capacity.

Above ground plant cover, and the litter need to be separately sampled within a 10 cm x 10 cm area, which is dug up to 10 cm depth. A square soil corer can be used if soil structure and tree roots allow this. The sample is placed in a plastic bag.

2.1.2. Extraction of microarthropods

Soil samples are transported to the laboratory protected from thermal shock. A simple and cheap Berlese-Tullgren funnel can be used for extraction. The soil core is carefully placed on the mesh above the funnel together with all the soil lost from sample during handling before inserting a bottle filled with preservative liquid (2 parts 75% ethanol and 1 part glycerol) beneath the funnel. The extraction system should be kept free from vibrations and other disturbance.

Extraction duration (never less than 5 days) will be proportionate to the soil sample water content, as determined by appropriate curve (Parisi, 1974). It will be slightly shorter for litter.

2.1.3. Specimen preservation

Extracted specimens are observed under a stereomicroscope at low magnification (range 5–100×; usually 20–40× is sufficient) in the same preservative liquid.

2.1.4. Determination of biological forms and calculation of QBS index

To define biological forms present in a sample means to recognize the different adaptation levels to soil environment for every systematic group. Within each higher taxon, QBS method requires searching for the biological form (morphotype) that is most adapted to soil. This type will receive an eco-morphological score (EMI), proportionate to its adaptation level (Table 1). As a general rule, eu-edaphic (i.e. deep soil-living) forms get an EMI = 20, hemi-edaphic (i.e. intermediate) forms are given an index rating proportionate to their degree of specialization, while

Table 1

Eco-morphologic indices (EMIs) of edaphic microarthropod groups^a

Group	EMI score
Protura	20
Diplura	20
Collembola	1–20
Microcoryphia	10
Zygentomata	10
Dermaptera	1
Orthoptera	1–20
Embioptera	10
Blattaria	5
Psocoptera	1
Hemiptera	1–10
Thysanoptera	1
Coleoptera	1–20
Hymenoptera	1–5
Diptera (larvae)	10
Other holometabolous insects (larvae)	10
Other holometabolous insects (adults)	1
Acari	20
Araneae	1–5
Opliones	10
Palpigradi	20
Pseudoscorpiones	20
Isopoda	10
Chilopoda	10–20
Diplopoda	10–20
Psaropoda	20
Symphyla	20

^a Some taxonomic groups get only a single EMI value, while others include a range. The former groups reach values that are considered the maximum representative scores given to the eu-edaphic adaptation levels for those taxa. In the latter case, it was not considered correct to attribute a single value of EMI, due to the variety of characters present within the group.

epi-edaphic (surface-living) forms score EMI = 1. Some groups have a single EMI value: e.g. Protura and Diplura EMI = 20, because all species belonging to these groups show a similar level adaptation to soil. Other groups display a range of EMI values (e.g., for Collembola and Coleoptera), because these groups have species with different soil adaptation levels. In the following table, we indicate how to attribute correct EMI value for each group. For Collembola, more indications can be found in Table 2.

Apart from Collembola, which can be ranked according to a specific EMI determination (Table 2), other non-single value groups get their correct score according to the following rules:

Table 2
A simplified scheme to calculate collembolan's EMI

Character	EMI score
(1) Clearly epigeous forms: middle to large size, complex pigmentation present, long, well-developed appendages, well developed visual apparatus (eye spot and eyes)	1
(2) Epigeous forms not related with grass, shrubs or trees well-developed appendages (possible), well-developed setae or protective cover of scales, well-developed visual apparatus	2
(3) Small size—though not necessarily—forms, usually limited to litter, with modest pigmentation, average length of appendages, developed visual apparatus	4
(4) Hemi-edaphic forms with visual apparatus still developed, not elongated appendages, cuticle with pigmentation	6
(5) Hemi-edaphic forms with reduced number of ommatidia, scarcely developed appendages, often short or absent furca, pigmentation present	8
(6) Eu-edaphic forms with no pigmentation, reduction or absence of ommatidia, furca present—but reduced	10
(7) Clearly eu-edaphic forms: no pigmentation, absent furca, short appendages, presence of typical structures such as pseudo-oculi, developed postantennal organs (character not necessarily present), apomorphic sensorial structures	20

Orthoptera	In general Except for Grillidae family	EMI 1 Whose EMI is 20
Hemiptera	In general, mostly epigeous (above-ground) or root-feeding forms	EMI 1
	Cicada larvae	EMI 10
Coleoptera	Clearly epigeous forms	EMI 1
	Main adaptations to underground life that can be detected by direct examination of specimens are:	
	(a) dimensions smaller than 2 mm points 4;	
	(b) thin integument, often testaceous (tan-brown) color points 5;	
	(c) hind wings highly reduced or absent points 5;	
	(d) microphthalmia or anophthalmia points 5;	
	For these forms, the EMI value is equal to the sum of points relative to the detected characters—e.g. if only (a) and (b) are present, then EMI score is = 1 + 4 + 5 = 10.	
Hymenoptera	In general Formicidae	EMI 1 EMI 5
Araneae	Small forms, scarcely pigmented Forms >5 mm	EMI 5 EMI 1
Diplopoda	Forms >5 mm Forms <5 mm	EMI 5 EMI 20
Chilopoda	Forms >5 mm, well-developed legs Other forms	EMI 10 EMI 20

Whenever two eco-morphological forms are present in the same group, the final score is determined by the higher EMI. In other words, the most highly adapted microarthropods belonging to a group determine the overall EMI score for that group.

To calculate the QBS score of a sample, it is sufficient to sum up the EMIs of all collected groups.

2.2. Case studies

QBS methodology has been applied in different Italian sites, over a period of 5 years. Different soil types, land use and agricultural system characterized these sites. In this paper, we report results of three of these studies.

2.2.1. Land use comparison at Rubbiano site

A comparison between soil mesofauna samples, extracted from different land use parcels, was carried out during 2000 in a study area of the Province of Parma (Italy). The study area is located on the first Apennine relief (latitude 44°45'N, longitude 10°5'W), with elevation ranging from 160 to 240 m a.s.l. Landscape is dominated by agricultural land use, in the bottom of the valleys, and by a variety of arable land, permanent grasslands, shrublands and woodlands on the slope. The objective of the research was to evaluate the biodiversity and the soil quality associated to different land uses. For this purpose, 10 study sites were chosen; the main characteristics of these sites are listed in Table 3. The soils were classified as Haplic Luvisols (sites 1, 2, 3, 4) and Calcic Cambisols (sites 5, 6, 7, 8, 9, 10) (FAO, 1990).

Table 3
Site descriptions and soil parameters for the Rubbiano study area

Site number	Land use	Crop	Top soil			
			Textural class	Bulk density (g cm ⁻³)	Organic carbon (mg g ⁻¹)	pH
1	Arable land	Alfalfa	Clay loam	1.36	13	6.30
2	Arable land	Alfalfa	Clay loam	1.09	17	6.66
3	Wood	–	Clay loam	1.01	43	6.58
4	Shrubland	–	Silty clay loam	1.13	15	6.00
5	Arable land	Alfalfa	Silty clay	1.21	9	7.93
6	Wood	–	Silty clay loam	0.91	45	7.45
7	Shrubland	–	Silty clay loam	1.08	24	7.34
8	Arable land	Alfalfa	Silty clay loam	1.27	13	7.69
9	Shrubland	–	Loam	1.22	19	7.19
10	Arable land	Alfalfa	Loam	1.34	11	7.72

For each site, a mini pit was dug and described; from the surface horizon two soil samples were collected, the first for chemical–physical analysis and the second for soil microarthropod extraction. Soil texture, pH, organic carbon content and bulk density were determined applying the Italian standard methodology (Pagliai, 1997; Violante, 2000).

Soil microarthropods extraction was undertaken according to the QBS methodology described earlier in Section 2.2. In this area the relationships between soil disturbance and QBS values were evaluated. The intensity of human disturbance on soil (SDI—soil disturbance intensity) was expressed as the inverse of the number of the years since last tillage operations; for shrubland and wood, values of 0.03 and 0.01 respectively were adopted. A regression of QBS on SDI was calculated.

2.2.2. Sewage sludge impact on soil microarthropods and earthworms

Objective of this second study was the evaluation of the effects of sewage sludge application on microarthropod communities and the possible heavy metal accumulation in earthworms. The study was conducted in October 2001; the area is located in Cremona province, in the Po Valley (Northern Italy).

Within the study area, three experimental sites, corresponding to the more diffuse soil types, were chosen; soils of Ca' d'Andrea, Vescovato and Zanengo were classified respectively as Calcic Luvisols, Haplic Luvisols and Chromic Luvisols (FAO, 1990). For each site, we sampled one field treated with sewage sludge (during a period ranging between 1 and 3 years) and a

Table 4
Site description and soil parameters for the Cremona study areas

Site	Land use	Crop	Top soil			
			Textural class	Bulk density g cm ⁻³	Organic carbon mg g ⁻¹	pH
Ca' d'Andrea						
Treated	Arable land	Corn (residual)	silty loam	1.34	1.25	7.08
Not treated	Arable land	Corn (residual)	silty clay loam	1.28	0.79	7.09
Vescovato						
Treated	Arable land	Grassland	silty loam	1.30	1.45	6.05
Not treated	Arable land	Grassland	silty loam	1.33	1.39	6.09
Zanengo						
Treated	Arable land	Corn (residual)	sandy loam	1.23	0.79	7.03
Not treated	Arable land	Corn (residual)	sandy loam	1.35	0.89	6.06

second site, with the same crop and management, but without sewage sludge application.

Soil parameters were determined as in the Rubbiano case study and are shown in Table 4.

Soil microarthropod extraction and QBS computation were performed according to the methodology described earlier.

Single earthworms (eight per site) were dried (105 °C for 24 h), digested (0.3 g of soft tissue mineralized by adding 3 ml HNO₃ suprapure and 0.5 ml H₂O₂ 36% at 110 volumes) and Cu, Zn, Pb, Hg and Cd concentrations were detected by inductively coupled plasma atomic emission spectrometer. Concentrations were obtained by direct comparison with standard solutions.

2.2.3. Organic and conventional farming

The aim of this third study was to compare impacts of different agricultural systems (organic and conventional) and different crops on soil microarthropods. For this purpose, two study areas, both within Parma Province, were chosen: Fraore and Bazzano.

Fraore is located in the upper part of Po Valley, near Parma; the elevation is 55 m a.s.l., the landscape is dominated by agricultural land use, with scarce trees or hedges, and is characterized by high input of fertilizers and pesticides. The soils of Fraore area are Haplic Calcisols, silty clay loam, sub-alkaline. Bazzano is located on the Apennine Mountains, at 470 m a.s.l.; land use is characterized by extensive agricultural areas and wooded areas. The soils of Bazzano area are Vertic Cambisols, clayloam, sub-alkaline.

For each study area, soil samples for microarthropod extraction were collected from fields cultivated with different crops and with different systems (organic and conventional). In this study, both QBS indices and the Collembola/Acari ratio were calculated.

3. Results

3.1. Rubbiano site

In Table 5, the soil microarthropod taxa extracted from soil samples and the associated EMI are shown. Land use classes seemed to have a good correlation with QBS values: all the arable land parcels, except site 5, have QBS values equal or lower than 100. Site 5 is an old alfalfa (*Medicago sativa*) meadow and the high QBS value may have resulted from the long period without any soil disturbance (8 years).

The highest QBS value was found in a well established wooded area, while both the other wooded area and the shrubland showed intermediate QBS values. The QBS was affected by soil disturbance as showed in Fig. 1; the regression of QBS on SDI showed a significant relationship: $r^2 = 0.83$ ($P < 0.01$).

3.2. Sewage sludge

Results showed that the application of sewage sludge, for limited periods, to the study area did not reduce the biodiversity of soil microarthropods. Indeed, two of the three treated sites showed higher

Table 5
Soil microarthropod taxa, associated EMI (main table) and QBS (bottom row) values for Rubbiano sites

	Rubbiano sites									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Protura	-	20	20	20	-	20	-	20	-	-
Diplura	-	-	-	20	20	-	20	-	20	-
Collembola	10	10	20	20	20	20	20	10	20	10
Hemiptera	1	1	-	1	1	1	1	-	-	-
Tisanoptera	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Coleoptera adults	20	-	-	-	10	20	10	10	-	10
Coleoptera larvae	-	-	10	10	10	10	10	10	-	-
Hymenoptera	5	5	-	5	5	5	-	-	5	-
Diptera adults	1	-	1	-	1	1	1	-	1	-
Diptera larvae	10	10	10	10	10	10	10	10	-	-
Lepidoptera larvae	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10
Araneae	-	-	-	-	5	-	-	-	5	-
Acari	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Isopoda	-	10	-	-	10	-	-	-	-	10
Diplopoda	-	-	20	10	-	20	20	-	-	20
Paupoda	-	-	20	20	-	20	-	-	20	-
Symphyla	-	-	-	20	20	20	20	-	20	-
Chilopoda	-	20	20	-	-	20	20	20	-	20
QBS	67	97	141	156	132	188	152	100	121	100

QBS values (Table 6), indicating the presence of higher number of microarthropods more adapted to soils. In such cases, sludge added to the soil did not cause an increase in toxic substances available to the microarthropod community. The analysis of heavy metals in earthworms showed that the bioaccumulation of Hg and Pb was comparable in treated and untreated soil, but there were higher cadmium levels in earthworms from treated soils (Table 7).

The results of this study suggested that the application to soil of sewage sludge, for a limited number of

years, did not seem to directly affect soil community biodiversity, but it may have altered the body concentrations of some toxic elements, e.g. cadmium, in certain soil groups, such as earthworms.

3.3. Organic and conventional farming

Compared to conventional agriculture, the experimental data confirmed the effectiveness of organic agriculture in reducing the impact on soil fauna; this seems more evident for high input crops, such as

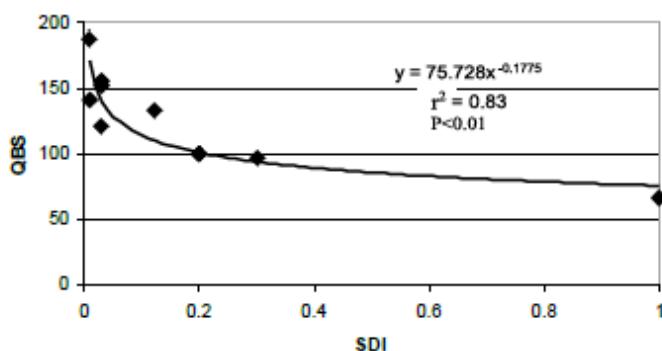


Fig. 1. Regression between soil disturbance intensity (SDI) and QBS for the Rubbiano study area.

Table 6
Soil microarthropods taxa, associated EMI (main table) and QBS (bottom row) for the Cremona sites

	Ca' d'Andrea		Vescovato		Zanengo	
	Treated	Not treated	Treated	Not treated	Treated	Not treated
Collembola	20	20	20	20	20	20
Psocoptera	–	1	–	–	–	–
Hemiptera	–	1	1	1	–	–
Coleoptera	10	5	15	1	5	10
Hymenoptera	–	5	5	–	–	–
Diptera larvae	10	10	10	10	10	10
Other holometabolous larvae	10	10	10	10	10	–
Acari	20	20	20	20	20	20
Araneae	5	–	5	20	5	–
Chilopoda	–	20	20	10	10	20
Diplopoda	–	5	–	–	–	–
Psaropoda	–	20	–	–	20	–
Symphyla	–	–	–	–	20	–
QBS	75	117	106	92	120	80

Table 7
Metal concentrations (mean and S.D.) in earthworms ($\mu\text{g kg}^{-1}$ on dry weight) in Cremona sites

	Dry weight (g)	Hg	Zn	Pb	Cd	Cu
Ca' d'Andrea						
Not treated	0.065 ± 0.056	4120 ± 846	209136 ± 26071	21103 ± 5302	1560 ± 815	55115 ± 35576
Treated	0.129 ± 0.024	1840 ± 631	278977 ± 31278	10222 ± 3755	2853 ± 527	22815 ± 1909
<i>P</i>		***	**	***	**	**
Vescovato						
Not treated	0.085 ± 0.076	2548 ± 743	468392 ± 142292	35178 ± 12633	4917 ± 622	49469 ± 20401
Treated	0.097 ± 0.034	3039 ± 820	230196 ± 30485	38347 ± 8767	14073 ± 21542	37754 ± 8349
<i>P</i>		NS ^a	***	NS	NS	NS
Zanengo						
Not treated	0.063 ± 0.085	4567 ± 1095	126664 ± 97467	24223 ± 16746	<DL ^b	28047 ± 12690
Treated	0.234 ± 0.063	1758 ± 376	326587 ± 175739	11219 ± 4477	1709 ± 876	12943 ± 5699
<i>P</i>		***	**	NS	***	**

^a Not significant differences.

^b Cadmium detection limit = 30 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

** 0.001 < *P* < 0.01.

*** *P* < 0.001.

corn (*Zea mays* L.) and tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) (Table 8). Permanent grasslands and perennial crops (alfalfa) were characterized by the highest QBS values.

Data from Bazzano were somewhat equivocal; the high variability within the same crop and system (i.e. organic wheat) did not allow comparisons between the organic and conventional agricultural systems. Nevertheless, it should be noted that, in mountain regions, both conventional and organic agriculture were char-

acterized by low inputs and similar crop management practices.

4. Discussion

4.1. Indicators at different levels

Indicators are useful tools to highlight changes in complex systems. This is particularly true for

Table 8
Number of biological forms (BF), QBS values and Collembola/Acari ratios (C/A) for organic (O) and conventional (C) crops at Fraore and Bazzano sites

Site/crop	Agricultural system	BF (number)	QBS	C/A
Fraore				
Barley	O	6	72	0.74
Corn	C	3	41	0.07
Corn	O	8	101	2.04
Green manure	O	8	96	1.42
Green manure	O	3	50	0.21
Meadow	O	14	172	0.75
Meadow	O	11	132	2.67
Meadow	O	13	171	0.53
Sugarbeet	C	5	61	0.4
Tomato	C	4	41	0.02
Tomato	O	5	65	4.16
Wheat	C	6	67	0.51
Wheat	O	7	77	2.16
Wheat	C	9	93	2.12
Wheat	O	7	91	2.44
Bazzano				
Alfalfa	O	9	111	0.93
Alfalfa	O	15	184	0.87
Alfalfa	C	8	87	0.1
Alfalfa	C	12	133	0.71
Meadow	O	11	122	1.08
Wheat	C	8	110	2.44
Wheat	O	10	111	2.42
Wheat	O	7	76	2.37
Wheat	O	4	55	1.66

environmental problems, especially for soil issues. Environmental indicators represent simple distillations of very complex conditions. They have been used to synthesize information on the state of the environment for management and political purposes (Muller et al., 2000; ANPA, 2002).

Essentially, ecological indicators have two main functions: to decrease the number of measures and parameters that would normally be required to represent a situation, and to simplify the communication process through which information on collected data is conveyed to final users.

It is well recognized that the highly variable density of individual microarthropod in soil samples is dependent on several variables and need statistical studies to be correctly assessed (Phillipson, 1971). In contrast, biological community structure is less variable and can more easily be used to assess soil degradation or to evaluate soil maturity level.

It is usually recommended that, in soil food-webs, more than a single trophic level should be taken into account to (a) evaluate soil contamination and the effectiveness of remediation procedures, (b) thoroughly characterize a site, or (c) help define soil ecological quality benchmarks (van Straalen and Bergema, 1995; USEPA, 1998; Rutgers et al., 2000).

4.2. QBS approach

The QBS approach—a rapid characterization of edaphic populations from sampling sites—can meet the above criteria, and only requires existing well-known techniques that allow affordable and effective soil microarthropod extraction.

When related to different indices such the Oribatid/other Acari ratio (Aoki, 1967; Aoki et al., 1977) or the Collembola/Acari ratio (Bachelier, 1986), the QBS index is innovative, since its calculation does not require estimates of number of specimens of every group or single species present in the sample. Compared with methods that use a single taxon as biological indicator, such as ants (Andersen, 1997), terrestrial isopods (Paoletti and Hassal, 1999), oribatid mites (Bernini et al., 1995; Iturondobeitia et al., 1997; Behan Pelletier, 1999), or the maturity index (MI) for predatory mites (Ruf, 1998), QBS index does not require a species-level diagnosis, and is therefore considered an appropriate tool for large-scale monitoring, where a large number of samples may be gathered.

In Italy, some Regional Environmental Protection Agencies have already launched QBS training courses and application programs for their soil monitoring networks.

4.3. QBS and land use

Analysis of the overall data showed significant differences in QBS values determined by land use type. Three main land use types in the case studies were arable lands (annual crops), forest, and permanent grasslands perennial crops.

QBS average values appear to increase as arable land use pressure is reduced (Gardi et al., 2003). The analysis of single eu-edaphic taxa in relation to land use showed that numerous and varied groups, i.e. Acari or Collembola, seem to be not or only weakly affected

by land use type, while less abundant and species rich groups, e.g. Protura, Diplopoda, Chilopoda and Pseudoscorpionida are strongly affected.

The agricultural system in terms of conventional or organic practices has therefore a significant impact on QBS values. However, these differences are larger for the most intensive crops, such as corn or tomato, and smaller (in some cases not significant) for the low input crops, such as wheat (*Triticum* spp.) and barley (*Hordeum* spp.). Thus, QBS is at present considered a useful tool in the fields of ecological risk assessment, environmental impact studies, monitoring of remediation processes in contaminated sites, as well as an early warning device for soil degradation evaluation, and for that reason may be useful also in desertification-prone areas.

QBS is currently being evaluated in the following areas: urban soils, natural reserves, experimental agricultural fields, sewage sludge-treated agroecosystems, compost, recolonization soils in quarries, plain woods, and burned forests.

5. Conclusions

Data analyses allow a promising future to the application of this index as a tool to assess biological quality of soil. Nevertheless, this method is a biotic index and as such its diagnosis capability can be limited. This approach allows assessing the degradation level of soils, but is not able to climb up the cause of the alteration, therefore it has to be accompanied by adequate indicators or indices to deduce the reasons for the suffering states it draws attention to.

The versatility of QBS allows comparing different situations, and its relative easiness in training and application consequently consents to use it in large-scale sampling, where several sites have to be monitored and analyzed.

Ranking the QBS values in quality classes might lead to a pioneering basis for soil quality cartography, which might be of great advice for stakeholders and policy makers.

References

Andersen, A.N., 1997. Using ants as bioindicators: multiscale issues in ant community ecology. *Conserv. Ecol.* 1 (1), 8. <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8>.

- . Atlas of the soil indicators. RTI CTN_SSC 3. ANPA, Rome. <http://www.sinanet.apat.it> (in Italian).
- Aoki, J.-I., 1967. Microhabitats of oribatid mites on a forest floor. *Bull. Natl. Sci. Museum* 10 (2), 133–138.
- Aoki, J.I., Harada, H., Miyawaki, A., 1977. Relation between Fauna of Soil Mites (Oribatei) and human impacts in four main natural forest regions in Kanagawa Prefecture, Central Japan. *Bull. Inst. Environ. Sci. Technol., Yokohama Natl. Univ.* 3 (1), 121–133.
- Bachelier, G., 1986. La vie animale dans le sol. ORSTOM, Paris, pp. 171–196.
- Behan Pelletier, V.M., 1999. Oribatid mites in agroecosystems: role for bioindication. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74, 411–423.
- Bernini, F., Avanzati, A.M., Baratti, M., Migliorini, M., 1995. Oribatid mites (Acari Oribatida) of the Farma Valley (Southern Tuscany). *Notulae Oribatologicae LXV. Redia LXXVIII* (1), 45–129.
- Bongers, T., 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia* 83, 14–19.
- Bongers, T., 1999. The maturity index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. *Plant and Soil* 212, 13–22.
- Bowman, R.A., Nielsen, D.C., Vigil, M.F., Aiken, R.M., 2000. Effects of sunflower on soil quality indicators and subsequent wheat yield. *Soil Sci.* 165, 516–522.
- Brejda, J.J., Moorman, T.B., Karlen, D.L., Dao, T.H., 2000. Identification of regional soil quality factors and indicators. I. Central and southern high plains. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 2115–2124.
- Doran, J.W., Zeiss, M.R., 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Appl. Soil Ecol.* 15, 3–11.
- Dylis, N.V., 1964. Principles of construction of a classification of forest biogeocoenoses. In: Sukachev, V.N., Dylis, N.V. (Eds.), *Fundamentals of Forest Biogeocoenology*. Oliver & Boyd, Edinburgh and London, pp. 572–589.
- Eijsackers, H., 1983. Soil fauna and soil microflora as possible indicators of soil pollution. In: Best, E.P.H., Haeck, J. (Eds.), *Ecological Indicators for the Assessment of the Quality of Air, Water, Soil, and Ecosystems*. Reidel, Dordrecht, pp. 307–316.
- FAO, 1990. *World Soil Resources Report 60*. FAO, Rome.
- Gardi, C., Jacomini, C., Menta, C., Parisi, V., 2003. Evaluation of land use and crop management impacts on soil quality: application of QBS methods. In: *Proceedings of the OECD Expert Meeting on Soil Erosion and Soil Biodiversity Indicators*, Rome.
- Gilley, J.E., Doran, J.W., Eghball, B., 2001. Tillage and fallow effects on selected soil quality characteristics of former conservation reserve program sites. *J. Soil Water Conserv.* 56, 126–132.
- Inrondobeitia, J.C., Saloña, M.I., Pereda, J., Caballero, A.I., Andrés, M.C., 1997. Oribatid mites as an applied tool in studies on bioindication: a particular case. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 69 (6), 85–96.
- Jacomini, C., Nappi, P., Sbrilli, G., Mancini, L., 2000. Ecotoxicological and Biological Indicators and Indices applied to soil: state of art. RTI CTN_SSC 3. ANPA, p. 29 (in Italian).

- Kettler, T.A., Lyon, D.J., Doran, J.W., Powers, W.L., Stroup, W.W., 2000. Soil quality assessment after weed-control tillage in a no-till wheat-fallow cropping system. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 339–346.
- Li, Y., Lindstrom, M.J., Zhang, J., Yang, J., 2001. Spatial variability of soil erosion and soil quality on hillslopes in the Chinese Loess Plateau. *Acta Geologica Hispanica* 35, 261–270.
- Liebig, M.A., Doran, J.W., 1999. Impact of organic production practices on soil quality indicators. *J. Environ. Qual.* 28, 1601–1609.
- Muller, F., Hoffmann-Kroll, R., Wiggering, H., 2000. Indicating ecosystem integrity—theoretical concepts and environmental requirements. *Ecol. Model.* 130, 13–23.
- Pagliai, M. (Eds.), 1997. *Metodi di analisi fisica del suolo*. Franco Angeli, Milano.
- Pankhurst, C.E., 1997. Biodiversity of soil organisms as an indicator of soil health. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 297–324.
- Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), 1997. *Biological Indicators of Soil Health: Synthesis*. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 419–435. ISBN 0-85199-158-0.
- Paoletti, M.G., 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74, 137–155.
- Paoletti, M.G., Hassal, M., 1999. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74, 157–165.
- Parisi, V., 1974. *Soil biology and ecology, techniques of researches*. Boringhieri, Torino (in Italian).
- Parisi, V., 2001. The biological soil quality, a method based on microarthropods. *Acta Naturalia de L'Ateneo Parmense* 37, 97–106 (in Italian).
- Phillipson, J., 1971. *Methods of Study in Quantitative Soil Ecology: Population, Production and Energy Flow*. HBP Handbook No. 18. Blackwell, Oxford.
- Ruf, A., 1998. A maturity index for predatory soil mites (Mesostigmata: Gamasina) as an indicator of environmental impacts of pollution on forest soils. *Appl. Soil Ecol.* 9, 447–452.
- Rutgers, M., Faber, J.H., Postma, J.F., Eijsackers, H., 2000. Site-specific ecological risks: a basic approach to the function-specific assessment of soil pollution. The Netherlands Integrated Soil Research Programme (Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek), vol. 28. Wageningen, 18 pp., 1 app., ISBN 73270-44-8.
- Sacchi, C.F., Testard P., 1971. *Ecologie Animale*. Doin, Paris.
- Schoenholtz, S.H., Van Miegroet, H., Burger, J.A., 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. *For. Ecol. Manage.* 138, 335–356.
- Six, J., Elliott, E.T., Paustian, K., 2000. Soil structure and soil organic matter. II. A normalized stability index and the effect of mineralogy. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 1042–1049.
- Turco, R.F., Kennedy, A.C., Jawson, M.D., 1994. Microbial indicators of soil quality. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicsek, D.F., Stewart, B.A. (Eds.), *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. SSSA, Madison, WI, pp. 73–90.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency), 1998. *Guidelines for Ecological Risk Assessment*. Risk Assessment Forum. EPA/630/R-95/002F, Washington, DC.
- van Straalen, N.M., 1997. Community structure of soil arthropods. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 235–264.
- van Straalen, N.M., 1998. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities. *Appl. Soil Ecol.* 9, 429–437.
- van Straalen, N.M., Bergema, W.F., 1995. Ecological risks of increased bioavailability of metals under soil acidification. *Pedobiologia* 39, 1–9.
- van Straalen, N.M., Krivolutsky, D.A. (Eds.), 1996. *Bioindicator Systems for Soil Pollution*. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on New Approaches to the Development of Bioindicator Systems for Soil Pollution Moscow, Russia, 24–28 April, 1995. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Violante, P. (Eds.), 2000. *Metodi di analisi chimica del suolo*. Franco Angeli, Milano.

5. A célnyelvi szöveg

Vittorio Parisi, Cristina Menta, Ciro Gardi,
Carlo Jacomini, Enrico Mozzanica (2004)

**Az új irány Olaszországban: mikroízeltlábú közösségeken alapuló módszer
a talajminőség és a biológiai sokféleség értékelésére**

Agriculture, Ecosystems and Environment 105 (2005) 323–333
doi:10.1016/j.agee.2004.02.002



Az új irány Olaszországban: mikroízeltlábú közösségeken alapuló módszer a talajminőség és a biológiai sokféleség értékelésére

Vittorio Parisi ^a, Cristina Menta ^{a,*}, Ciro Gardi ^b,
Carlo Jacomini ^c, Enrico Mozzanica ^d

^a Természettudományi Múzeum Evolúciós és Funkcionális Biológiai Osztálya,
Parmai Egyetem, via Farini 90, I-43100 Parma, Olaszország

^b Környezettudományi Tanszék, Parmai Egyetem, Viale delle Scienze, I-43100 Parma, Olaszország

^c APAT, Természetvédelmi Minisztérium, Olasz Környezetvédelmi Ügynökség és Műszaki Szolgáltatások,
Via Curtatone 3, I-00185 Róma, Olaszország

^d ARPA-Parma, Regionális Környezetvédelmi Ügynökség, Via Spalato 4, I-43100 Parma, Olaszország

Érkezett: 2003. június 3-án; átdolgozva beérkezett: 2004. február 5-én; elfogadva 2004. február 11-én

Összefoglaló

A talajminőség értékelésének hagyományos módszerei fizikai, kémiai és mikrobiológiai mutatók használatán alapultak. A közelmúltban új, talajban élő mikroízeltlábúakon (kistestű ízeltlábúakon) alapuló módszerek kerültek előtérbe a talajminőség értékelésére. Kimutatták, hogy a talajban élő mikroízeltlábúak érzékenyen reagálnak a tájhasználat módjára, és kapcsolatban vannak a talaj jótékony funkcióival. Olaszországban az edafikus (talajlakó) mikroízeltlábúak csoportjain alapuló új megközelítést (az úgynevezett QBS-indexet) javasolják a talaj biológiai minőségének értékelésére. A QBS-index a talajmintában jelenlévő mikroízeltlábú csoportokon alapul. A mintában található minden ökotípus 1-től 20-ig terjedő pontszámot kap (ökomorfológiai index, EMI), annak függvényében, hogy mennyire alkalmazkodott a talajhoz, mint környezethez. A QBS-index ezeknek a pontszámoknak az összege, ami ezáltal jellemzi a vizsgált minta mikroízeltlábú közösségét. A QBS-indexet számos talajtípus és tájhasználat mellett alkalmazták Olaszországban, érvényességét különböző helyzetekben értékelték a talaj biológiai minőségének meghatározására. Ebben a cikkben bemutatjuk a QBS-módszert, és a javasolt módszertan három gyakorlati alkalmazását.

© 2004 Elsevier B.V. Minden jog fenntartva.

Kulcsszavak: Talajminőség; Mikroízeltlábúak; QBS; Talajfauna; Atkák; Ugróvillások

1. Bevezetés

Az ökoszisztémák hosszú távú fenntarthatóságának értékelésében általános elvárás a talajminőség ingadozásainak felmérése (Schoenholtz et al., 2000). A talaj tükrözi az ökoszisztéma anyagcseréjét; a talajokon belül a különböző ökoszisztéma-komponensek összes bio-geo-kémiai folyamata kombinálódik (Dylis, 1964).

A talaj egészségére vagy minőségére vonatkozó mutatóknak meg kell felelniük a következő elvárásoknak (Doran és Zeiss, 2000): (1) legyenek érzékenyek a különböző talajművelési módokra; (2) legyenek szoros kapcsolatban a talajok hasznos funkcióival, (3) nyújtsanak segítséget az ökoszisztéma folyamatok feltárásában (4) legyenek érthetők és hasznosak a földterület-kezelők számára; (5) legyenek olcsók és könnyen mérhetők. A talajminőség az értékelés léptékétől és céljától függően nagyszámú (kémiai, fizikai, biológiai) mutató segítségével értékelhető; némelyik paraméter fontossága általánosan elfogadott. A talajminőségi mutatók áttekintése alapján megállapítottuk, hogy

*Levelező szerző. Tel.: 39-0521-236465;
fax: 39-0521-533673.
E-mail cím: cristina.menta@unipr.it (C. Menta).

a legtöbb esetben néhány értékelési módszerre hagyatkoznak. A kémiai indikátorok közül a talaj szervesanyag-tartalma (Liebig és Doran, 1999; Bowman et al., 2000; Brejda et al., 2000; Kettler et al., 2000; Gilley et al., 2001; Li et al., 2001;), a fizikai indikátorok közül a térfogatsűrűség (Liebig és Doran, 1999; Kettler et al., 2000; Gilley et al., 2001; Li et al., 2001) és az aggregátum stabilitás (Bowman et al., 2000; Six et al., 2000) a leggyakrabban használt módszerek, de kevés példát találunk a talajminőség biológiai mutatóira (Pankhurst, 1997; Liebig és Doran, 1999; Gilley et al., 2001). Azonban biológiai monitorozásra szükség van a talajromlás és az ehhez köthető kockázatok helyes felméréséhez (Eijsackers, 1983; Turco et al., 1994). Különösen nagy szükség van olyan indikátorrendszerek kifejlesztésére, amelyek jól kifejezik a talajminőségi kritériumokat, és amelyek referenciaértékként használhatók a környezeti kármentesítésben, valamint a talajminőség értékelésére és nyomon követésére a degradációs kockázatnak kitett talajokban (van Straalen és Krivolutsky, 1996; van Straalen, 1998; ANPA, 2002).

A közelmúltban több szerző új, a talaj mikrofaunáján alapuló módszereket javasolt a talajminőség értékelésére. Néhány módszer a mikroizeltlábúak általános értékelésén (Parisi, 2001), míg a többi egyetlen taxon értékelésén alapul (Bernini et al., 1995; Iturrodobeitia et al., 1997; Paoletti, 1999; Paoletti és Hassal, 1999; Parisi, 2001). A biológiai indikátorok alkalmazását gyakran korlátozzák a mikroizeltlábúak osztályozásának nehézségei. Az egyszerűsített ökomorfológiai index bevezetése, amely nem igényli az élőlények fajszintű meghatározását, lehetővé teszi ezen módszerek szélesebb körű alkalmazását.

A talajromlásból eredő problémák egyre nagyobb mértékű felismerése hozzájárult ahhoz, hogy a talajfauna kutatás előtérbe kerüljön a talajminőség-értékelésben (Bongers, 1990, 1999; van Straalen és Krivolutsky, 1996; Pankhurst, 1997; Pankhurst et al., 1997). van Straalen, 1997). A legtöbb talajlakó állat életciklusa nagymértékben függ a közvetlen környezetétől, mivel többféle módon kerülnek kölcsönhatásba a talajjal. Ahhoz, hogy értékelni tudjuk szerepüket és funkciójukat, fontos olyan módszereket alkalmazni, amelyek vagy a jelenlévő fajok számát, vagy a talajkörnyezetben játszott folyamataikat és szerepüket emelik ki.

A mezofauna csoportok a talaj élővilágának kulcsfontosságú komponensei. Nagyon nagy számban élnek a talajban, szerepük a talajképződésben és átalakulásban jól ismert, az életciklusuk során bejárt élettér a vizsgált területet reprezentálja, élettörténetük

szoros összefüggést mutat a talajökológiai állapotokkal, és már felismertek, hogy számos faj a talajminőség hasznos biológiai indikátora. Általában a talaj gerincteleneken alapú indexek a populációk konzisztenciáját és gazdagságát veszik figyelembe (van Straalen, 1998; Jacomini et al., 2000). Legutóbb az integrált QBS-index – i.e. „Qualità Biologica del Suolo”, nevezetesen a talaj biológiai minősége – használatát javasolták (Parisi, 2001). A cikk célja a QBS-index és a javasolt módszertan három alkalmazásának részletesebb leírása.

2. Anyag és módszer

2.1. QBS-index

A QBS-index a következő koncepción alapul: minél jobb a talajminőség, annál több lesz a talajhoz, mint előhelyhez jól alkalmazkodó mikroizeltlábú csoportok száma. A QBS-indexet talajban élő mikroizeltlábúak esetében alkalmazzák, melynek során az osztályozás alapja a biológiai forma (sensu Sacchi és Testard, 1971), azzal a céllal, hogy: (1) a mikroizeltlábúak talajkörnyezethez való alkalmazkodási szintjét értékeljék (Parisi, 1974), és (2) a talajlakó mezofauna fajszintű taxonómiai meghatározásának jól ismert nehézségeit megkerüljék. A talajlakó mikroizeltlábúak olyan morfológiai jellemzőkkel rendelkeznek, amelyek a talaj környezethez való alkalmazkodást jelzik, mint például: a pigmentáció és a látószervek visszafejlődése vagy elvesztése; rövidebb és kompaktabb függelékeket (szörszálak, antennák, lábak) viselő áramvonalas testforma; a repüléshez, ugráshoz vagy futáshoz való alkalmazkodás képességének csökkenése vagy elvesztése; csökkent vízvisszatartó képesség – pl. vékonyabb kutikula, hidrofób vegyületek hiánya a külső felületen (Parisi, 1974).

Ezeknek a tulajdonságoknak a jelenlétére koncentrálna, illetve a fajszintű komplex taxonómiai azonosítás igénye nélkül, a QBS elemzést nem szakemberek is használhatják.

A QBS-értékek meghatározásának a fő fázisai a következők: (1) mintavétel; (2) mikroizeltlábúak talajból történő kinyerése; (3) a begyűjtött példányok tartósítása; (4) biológiai formák meghatározása; (5) a QBS-index számítása (Parisi, 2001).

2.1.1. Mintavétel

A vizsgálati területen egy olyan reprezentatív területről vesszük a mintát, amely homogén magasság és növényzet tekintetében. A kémiai és fizikai elemzések elvégzéséhez javasolt a talajtani profil meghatározása és talajminták gyűjtése. A QBS-számításhoz akkor kell mintákat gyűjteni, amikor a talaj nedvességtartalma a szántóföldi nedvességkapacitás 40–80%-a között van. A talaj feletti növénytakaróról és a korhadékból külön mintát kell venni egy 10 centiméteres mélységben felásott 10 cmx10 cm-es területen. Ha a talajszerkezet és a fák gyökerei ezt lehetővé teszik, akkor a négyzet alakú talajmintavevő használható. A mintát műanyag zacskóba helyezzük.

2.1.2. Mikroizeltlábúak kinyerése

A talajmintákat hőszoktól védve kell a laboratóriumba szállítani. A talajból való kinyeréshez egy egyszerű és olcsó Berlese–Tullgren tölcseres futtató használható. A talajmintát óvatosan a tölcser feletti hálóra helyezzük, a mintavétel során a mintából kiszóródott összes talajjal együtt, mielőtt a tölcser alá helyeznénk egy konzerváló folyadékkal (2 rész 75%-os etanol és 1 rész glicerín) töltött edényt. A futtató állványt rezgéstől és egyéb zavarásoktól mentesen kell tartani. A futtatás időtartama (soha nem kevesebb, mint 5 nap) arányos legyen a talajminta víztartalmával, a megfelelő görbe meghatározása szerint (Parisi, 1974). A futtatás időtartama a korhadék esetében kicsit rövidebb lesz.

2.1.3. Az egyedek tartósítása

A kinyert egyedeket sztereomikroszkóp alatt, kis nagyítással (5–100×tartomány; általában 20–40× elegendő) ugyanabban a konzerváló folyadékban vizsgáljuk.

2.1.4. Biológiai formák meghatározása és QBS-index számítása

A mintában jelenlévő biológiai formák meghatározása azt jelenti, hogy minden egyes különböző csoport esetében megállapítjuk a talajhoz való alkalmazkodási szintjét. A QBS-módszer alkalmazása során minden magasabb taxonómiai csoporton belül meg kell keresnünk a talajhoz leginkább alkalmazkodó biológiai formát (morfortípus). Minden morfortípus az alkalmazkodási szintjével arányos ökomorfológiai pontszámot (EMI) kap (1. táblázat). Általános szabály, hogy az eu-edafikus (azaz mély talajban élő vagy valódi talajlakó) formák EMI 20 pontszámot kapnak, a hemi-edafikus (azaz köztes) formák a specializáció mértékével arányos indexbesorolást kapnak, míg a

1. táblázat

Talajlakó mikroizeltlábú csoportok ökomorfológiai mutatói (EMI)*

Csoport	EMI pontszám
Pronura	20
Diplura	20
Collembola	1–20
Microcoryphia	10
Zygentomata	10
Dermaptera	1
Orthoptera	1–20
Embioptera	10
Blattaria	5
Psocoptera	1
Hemiptera	1–10
Thysanoptera	1
Coleoptera	1–20
Hymenoptera	1–5
Diptera (lárvák)	10
Egyéb holometabol rovarok (lárvák)	10
Egyéb holometabol rovarok (kifejlett egyedek)	1
Acari	20
Araneae	1–5
Opliones	10
Palpigradi	20
Pseudoscorpiones	20
Isopoda	10
Chilopoda	10–20
Diplopoda	10–20
Psuroptoda	20
Symphyla	20

* Egyes taxonómiai csoportok csak egyetlen EMI-értéket kapnak, míg másokhoz egy értéktartományt rendelünk hozzá. Az előbbi csoportok olyan értékeket kapnak, amelyek az adott taxon valódi talajlakó életmódhoz való alkalmazkodási szintjei közül a legmagasabb reprezentatív pontszámoknak felelnek meg. Az utóbbi esetben a csoporton belüli típusok sokfélesége miatt nem tartották helyesnek, hogy egyetlen EMI-értéket határozzanak meg.

felszínen élő formák pontszáma EMI = 1. De vannak olyan csoportok, amelyeknek egyetlen EMI-értéke van: pl. Protura és Diplura taxonok EMI pontszáma 20, mivel az ezekbe a csoportokba tartozó valamennyi faj hasonló szinten alkalmazkodott a talajhoz. Más csoportokat EMI-értékek tartományával jellemezhetünk (például a Collembola és Coleoptera taxonok esetében), mivel ezekben a csoportokban a talajhoz különböző szinteken alkalmazkodott fajokat találunk. A következő táblázatban bemutatjuk, hogyan kell az egyes csoportokhoz megfelelő EMI-értéket rendelni. A Collembola taxon esetében további útmutató a 2. Táblázatban található.

A Collembola taxonon kívül, amely egy speciális EMI-meghatározás alapján rangsorolható (2. táblázat), a többi csoport, amely nem jellemezhető egyetlen értékkel a következő szabályok szerint kapja meg a megfelelő pontszámot:

2. táblázat
Egy egyszerűsített módszer az ugróvillások EMI-értékének kiszámításához

Tulajdonság	EMI pontszám	
(1) Egyértelműen felszínfeletti formák: közepes vagy nagy méret, összetett pigmentáció, hosszú, jól fejlett függelékek, jól fejlett látókészülék (szemfolt és szem)	1	
(2) A fűvekhez, cserjékhez vagy fákhöz nem kötődő felszíni típusok, jól fejlett függelékek (opcionális), jól fejlett szőrök vagy védőborítás, jól fejlett látókészülék	2	
(3) Kis méretű – bár nem feltétlenül – állatok, általában a korhadó rétegben találhatóak, kevés pigmentációval, átlagos hosszúságú függelékkel, fejlett látókészülékkel	4	
(4) Hemiedafikus formák látó szerveik még fejlettek, függelékeik nem megnyúltak, kutikula, pigmentáció jellemző	6	
(5) Hemiedafikus formák csökkent számú ommatidával (egyszerű szem), gyengén fejlett függelékkel, gyakran rövid vagy hiányzó ugróvilla, pigmentáció megfigyelhető	8	
(6) Valódi talajlakó formák pigmentáció nélkül, csökkent vagy hiányzó ommatidák, ugróvilla jellemző – de megrövidült formában	10	
(7) Egyértelműen valódi talajlakó formák: nincs pigmentáció, hiányzik az ugróvilla, rövid függelékek, jellegzetes struktúrák jelenléte mint például pseudo-oculusok, fejlett posztantennális szervek (ez a tulajdonság nem feltétlenül van jelen), apomorf érzékszervi struktúrák	20	
Orthoptera	Általában Kivéve a Grillidae családot	EMI 1 Amelynek EMI 20
Hemiptera	Általában többnyire föld feletti vagy gyökérevő formák	EMI 1
	Kabóca lárvák	EMI 10
Coleoptera	Egyértelműen talajfelszíni formák	EMI 1
	A földalatti élethez való alkalmazkodás főbb jelei, melyek az egyedek közvetlen vizsgálatával kimutathatók: (a) 2 mm-nél kisebb méretek 4 pont; (b) vékony kültakaró, gyakran téglaszínű (sárgásbarna) színfoltok 5 pont; (c) a hátsó szárnyak erősen visszafejlődtek vagy hiányoznak 5. pont; (d) mikroftalmia vagy anoftalmia 5 pont; Ezeknél a típusoknál az EMI-érték megegyezik a talált tulajdonságokra kapott pontok összegével – pl. ha csak (a) és (b) van jelen, akkor az EMI pontszám = 1 + 4 + 5 = 10.	
Hymenoptera	Általában Formicidae	EMI 1 EMI 5
Araneae	Kis mérettűek, alig pigmentáltak Méret >5 mm	EMI 5 EMI 1
Diplopoda	Méret >5 mm Méret <5 mm	EMI 5 EMI 20
Chilopoda	Méret >5 mm, jól fejlett lábak Egyéb formák	EMI 10 EMI 20

Ha ugyanabban a csoportban két ökomorfológiai forma van jelen, a végső pontszámot a magasabb EMI határozza meg. Más szavakkal, a csoporthoz tartozó a talajhoz legjobban alkalmazkodó mikroizeltlábúak határozzák meg az adott csoport általános EMI-pontszámát. Egy minta QBS-pontszámának kiszámításához elegendő az összes összegyűjtött csoport EMI-értékét összegezni.

2.2. Esettanulmányok

A QBS módszertant különböző olaszországi helyszíneken alkalmazták 5 éven keresztül. Különböző talajtípus, földhasználat és mezőgazdasági rendszer jellemezte ezeket a területeket. Ebben a cikkben ezek közül három tanulmány eredményeit mutatjuk be.

2.2.1. Földhasználat összehasonlítása Rubbiano kísérleti területen

A különböző földhasználati területekről kinyert talaj mezofauna-minták összehasonlítását 2000-ben végezték el Parma tartomány (Olaszország) egyik vizsgálati helyszínén. A vizsgált terület az Appenninek első láncán található (északi szélesség 44°45', nyugati hosszúság 10°5'), tengerszint feletti magassága 160 és 240 m között van. A völgyek alján a mezőgazdasági területhasználat a jellemző, a lejtős területeken pedig különféle szántóterületek, állandó gyepek, cserjék és erdők találhatók. A kutatás célja a különböző földhasználatokhoz köthető biodiverzitás és talajminőség értékelése volt. Erre a célra 10 vizsgálati helyet választottak ki; e mintavételi helyek főbb jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza. A talajok a következő típusokba sorolhatóak Haplic Luvisols (1., 2., 3., 4. mintavételi hely) és Calcic Cambisols (5., 6., 7., 8, 9, 10 mintavételi hely) (FAO, 1990).

3. táblázat

A Rubbiano vizsgálati terület mintavételi helyeinek leírásai és talajparaméterei

Mintavételi hely száma	Tájhasználat	Termesztett növény	Feltalaj			
			Texnrális osztály	Térfogatsűrűség (g cm ⁻³)	Szerves szén (mg g ⁻¹)	pH
1	Szántóföld	Lucerna	Agyag	1,36	13	6,30
2	Szántóföld	Lucerna	Agyag	1,09	17	6,66
3	Erdő	–	Agyag	1,01	43	6,58
4	Cserjés	–	Izapos agyagos vályog	1,13	15	6,00
5	Szántóföld	Lucerna	Izapos agyag	1,21	9	7,93
6	Erdő	–	Izapos agyagos vályog	0,91	45	7,45
7	Cserjés	–	Izapos agyagos vályog	1,08	24	7,34
8	Szántóföld	Lucerna	Izapos agyagos vályog	1,27	13	7,69
9	Cserjés	–	Agyag	1,22	19	7,19
10	Szántóföld	Lucerna	Agyag	1,34	11	7,72

Minden helyszínen egy mini talajprofilot ástunk és mutattunk be; a felszínről két talajmintát gyűjtöttünk, az elsőt a kémiai-fizikai analízishez, a másodikat a talaj mikroizeltlábúak kifuttatásához. A talaj szerkezetét, pH-ját, szerves széntartalmát és térfogatsűrűségét az olasz standard módszertan segítségével határoztuk meg (Pagliai, 1997; Violante, 2000).

A talaj mikroizeltlábúak kifuttatása a korábban, a 2.2. fejezetben leírt QBS módszertan szerint történt. Ezen a területen a talajzavarás és a QBS-értékek közötti összefüggéseket értékeltük. A talaj emberi zavarásának intenzitását (SDI – talajzavarás intenzitása) az utolsó talajművelés óta eltelt évek számának fordítottjaként fejeztük ki; a cserjések és erdők esetében 0,03, illetve 0,01 értéket fogadtuk el. Kiszámoltuk a QBS regresszióját az SDI-re.

2.2.2. A szennyvíziszap hatása a talaj mikroizeltlábúakra és a gilisztákra

A második tanulmány célja a szennyvíziszap használat mikroizeltlábú közösségekre gyakorolt hatásának és a földgilisztákban való lehetséges nehézfém-felhalmozódásnak az értékelése volt. A tanulmány 2001 októberében készült; a terület Cremona tartományban, a Pó-völgyben (Észak-Olaszország) található. A vizsgált területen belül három, a diffúzabb talajtípusoknak megfelelő kísérleti helyet választottunk ki; Ca' d'Andrea, Vescovato és Zanengo területek talajait Calcic Luvisols, Haplic Luvisols és Chromic Luvisols kategóriába soroltuk (FAO, 1990). Minden mintavételi helyen egy szennyvíziszappal kezelt mezőről vettünk mintát (1 és 3 év közötti kezelés) és egy

4. táblázat

A cremonai vizsgálati területek helyszínleírása és talajparaméterei

Mintavételi hely	Tájhasználat	Termesztett növény	Feltalaj			
			Texturális osztály	Térfogatsűrűség g cm ⁻³	Szerves szén mg g ⁻¹	pH
Ca' d'Andrea						
Kezelt	Szántófield	Kukorica (maradvány)	iszapos vályog	1,34	1,25	7,08
Nem kezelt	Szántófield	Kukorica (maradvány)	iszapos agyagos vályog	1,28	0,79	7,09
Vescovato						
Kezelt	Szántófield	Gyep	iszapos vályog	1,30	1,45	6,05
Nem kezelt	Szántófield	Gyep	iszapos vályog	1,33	1,39	6,09
Zanengo						
Kezelt	Szántófield	Kukorica (maradvány)	homokos vályog	1,23	0,79	7,03
Nem kezelt	Szántófield	Kukorica (maradvány)	homokos vályog	1,35	0,89	6,06

második mintavételi helyen, ugyanazzal a terménnyel és kezeléssel, de szennyvíziszap kijuttatás nélkül.

A talajparamétereket a Rubbiano esettanulmány szerint határoztuk meg, és a 4. táblázatban mutatjuk be. A talaj mikroizeltlábúak kifuttatását a talajból és a QBS-érték számítását a korábban ismertetett módszertan szerint végeztük. Egyetlen gilisztát (mintavételi helyenként nyolc) szárítottunk meg (105 C°-on 24 órán át), megemésztettük (0,3 g lágyszövethez 3 ml nagy tisztaságú HNO₃ és 0,5 ml 36%-os H₂O₂ hozzáadásával mineralizáltunk 110 térfogatnál) és a Cu, Zn, Pb, Hg és Cd koncentrációkat induktív csatolt plazma atomemissziós spektrométer módszerével mértük meg. A koncentrációkat standard oldatokkal való közvetlen összehasonlítással határoztuk meg.

2.2.3. Ökológiai és hagyományos gazdálkodás

A harmadik tanulmány célja az volt, hogy összehasonlítsa a különböző mezőgazdasági rendszereknek (ökológiai és hagyományos) és különböző kultúrnövényeknek a talajban élő mikroizeltlábúakra gyakorolt hatását. Ebből a célból két vizsgálati terület került kiválasztásra, mindkettő Parma tartományon belül: Fraore és Bazzano.

Fraore a Pó-völgy felső részén, Parma közelében található; a tengerszint feletti magassága 55 m, a tájat a mezőgazdasági tájhasználat uralja, kevés fával vagy szegéllyel, ezenkívül magas műtrágya- és növényvédőszer-bevitel jellemzi. Fraore terület talajai Haplic Calcisols, iszapos agyagos, szublúgos talajok. Bazzano az Appennin-hegységben található, 470 m tengerszint feletti magasságban; a földhasználatot extenzív mezőgazdasági és erdős területek jellemzik. Bazzano településen a vizsgált terület talaja Vertic Cambisols, agyagos, szublúgos talaj. Minden egyes vizsgálati területen különböző kultúrnövényekből és különböző rendszerekkel (ökológiai és hagyományos)

művelt területekről talajmintákat gyűjtöttünk a mikroizeltlábú kifuttatásához. Ebben a tanulmányban mind a QBS-indexeket, mind a Collembola/Acari arányt kiszámítottuk.

3. Eredmények

3.1. Rubbiano mintavételi hely

Az 5. táblázatban, a talajmintákból kinyert talaj mikroizeltlábú taxonok és a hozzájuk tartozó EMI-értékek láthatóak. Úgy tűnt, hogy a földhasználati kategóriák jó korrelációt mutattak a QBS-értékekkel: az 5-ös telephely kivételével minden szántóterület QBS-értéke 100 vagy annál kisebb. Az 5. lelőhely egy idős lucernás (*Medicago sativa*), és a magas QBS érték a hosszú talajzavarás nélküli időszak (8 év) eredménye lehetett. A legmagasabb QBS-értéket egy jól beállt erdős területen találtuk, míg a többi erdős területen és a cserjésben is közepes QBS-értékeket mutattak. A QBS-értéket a talajbolygatás befolyásolta, amint azt az 1. ábra mutatja; a QBS regressziója az SDI-n szignifikáns kapcsolatot mutatott: $r^2 = 0,83$ ($P < 0,01$).

3.2. Szennyvíziszap

Az eredmények azt mutatták, hogy a szennyvíziszap korlátozott ideig történő alkalmazása a vizsgálati területen nem csökkentette a talajban a mikroizeltlábúak biodiverzitását. Valójában a három kezelt hely közül kettő mutatott magasabb

5. táblázat

Talaj mikroizeltlábú taxonok, a hozzájuk kapcsolódó EMI (fő táblázat) és QBS értékek (alsó sor) Rubbiano

	mintavételi helyein									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Protura	–	20	20	20	–	20	–	20	–	–
Diplura	–	–	–	20	20	–	20	–	20	–
Collembola	10	10	20	20	20	20	20	10	20	10
Hemiptera	1	1	–	1	1	1	1	–	–	–
Tisanoptera	–	1	–	–	–	1	–	–	–	–
Coleoptera imágók	20	–	–	–	10	20	10	10	–	10
Coleoptera lárvák	–	–	10	10	10	10	10	10	–	–
Hymenoptera	5	5	–	5	5	5	–	–	5	–
Diptera felnőttek	1	–	1	–	1	1	1	–	1	–
Diptera lárvák	10	10	10	10	10	10	10	10	–	–
Lepidoptera lárvák	–	–	–	–	–	–	–	–	10	10
Araneae	–	–	–	–	5	–	–	–	5	–
Acari	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Isopoda	–	10	–	–	10	–	–	–	–	10
Diplopoda	–	–	20	10	–	20	20	–	–	20
Paupoda	–	–	20	20	–	20	–	–	20	–
Symphyla	–	–	–	20	20	20	20	–	20	–
Chilopoda	–	20	20	–	–	20	20	20	–	20
QBS	67	97	141	156	132	188	152	100	121	100

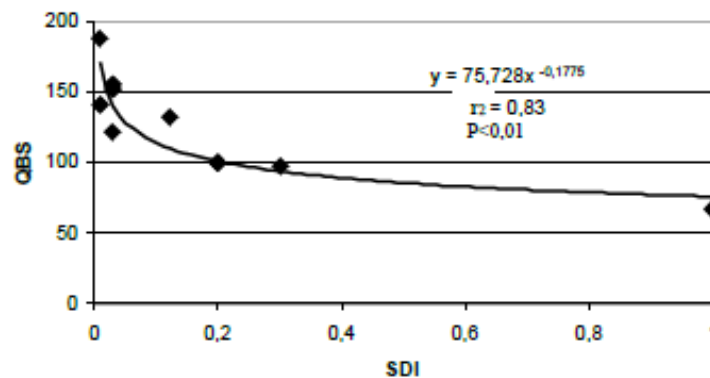
QBS-értékeket (6. táblázat), amelyek nagyobb számú a talajhoz jobban alkalmazkodó, mikroizeltlábúak jelenlétét jelzik. Ezekben az esetekben a talajba juttatott iszap nem növelte a mikroizeltlábú közösség számára elérhető toxikus anyagok mennyiségét. A gilisztákba felvett nehézfémek elemzése azt mutatta, hogy a Hg és Pb bioakkumulációja összevethető volt a kezelt és a kezeletlen talajban, de magasabb kadmiumszintet találtak a kezelt talajból származó gilisztákban (7. táblázat).

A tanulmány eredményei azt mutatták, hogy a szennyvíziszap néhány éven keresztül kijuttatása

a talajra közvetlenül nem befolyásolta a talajközösségek biodiverzitását, de megváltoztathatta ugyanazon toxikus elemek koncentrációját a testben, pl. kadmium bizonyos talajokban, illetve találtak a gilisztákban.

3.3. Ökológiai és hagyományos gazdálkodás

A kísérleti adatok megerősítették, hogy a hagyományos mezőgazdasághoz képest az ökológiai mezőgazdaság hatékonyabban csökkenti a talajfaunára gyakorolt hatást; ez nyilvánvalóbbnak tűnik a magas ráfordítást igénylő növények esetében, mint pl. a



1. ábra. Regresszió a talajzavarás intenzitása (SDI) és a QBS-értékek között a Rubbiano vizsgálati területen.

6. táblázat
Talaj mikroizeltlábnak taxonok, kapcsolódó EMI (fő táblázat) és QBS-értékek (alsó sor) a cremonai területeken

	Ca' d'Andrea		Vescovato		Zanengo	
	Kezelt	Nem kezelt	Kezelt	Nem kezelt	Kezelt	Nem kezelt
Collembola	20	20	20	20	20	20
Psocoptera	–	1	–	–	–	–
Hemiptera	–	1	1	1	–	–
Coleoptera	10	5	15	1	5	10
Hymenoptera	–	5	5	–	–	–
Diptera lárvák	10	10	10	10	10	10
Egyéb holometabol lárvák	10	10	10	10	10	–
Acari	20	20	20	20	20	20
Aranese	5	–	5	20	5	–
Chilopoda	–	20	20	10	10	20
Diplopoda	–	5	–	–	–	–
Pauropoda	–	20	–	–	20	–
Symphyla	–	–	–	–	20	–
QBS	75	117	106	92	120	80

7. táblázat
Fémkoncentrációk (átlag és S.D.) földigilisztákban ($\mu\text{g kg}^{-1}$ száraz tömegre számítva) a cremonai leőhelyeken

	Száraz tömeg (g)	Hg	Zn	Pb	Cd	Cu
Ca' d'Andrea						
Nem kezelt	0,065 ± 0,056	4120 ± 846	209136 ± 26071	21103 ± 5302	1560 ± 815	55115 ± 35576
Kezelt	0,129 ± 0,024	1840 ± 631	278977 ± 31278	10222 ± 3755	2853 ± 527	22815 ± 1909
P		***	**	***	**	**
Vescovato						
Nem kezelt	0,085 ± 0,076	2548 ± 743	468392 ± 142292	35178 ± 12633	4917 ± 622	49469 ± 20401
Kezelt	0,097 ± 0,034	3039 ± 820	230196 ± 30485	38347 ± 8767	14073 ± 21542	37754 ± 8349
P		NS ^a	***	NS	NS	NS
Zanengo						
Nem kezelt	0,063 ± 0,085	4567 ± 1095	126664 ± 97467	24223 ± 16746	<DL ^b	28047 ± 12690
Kezelt	0,234 ± 0,063	1758 ± 376	326587 ± 175739	11219 ± 4477	1709 ± 876	12943 ± 5699
P		*** ±	**	NS	***	**

^a Nincsen szignifikáns különbség.

^b Kadmium kimutatási határ=30 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

** 0,001 < P < 0,01

*** P < 0,001

kukorica (*Zea mays* L.) és a paradicsom (*Lycopersicon esculentum* L.) (8. táblázat). Az állandó gyepek és az élőlő növények (lucerna) kapták a legmagasabb QBS-értékeket.

A bazzanói adatok nem voltak teljesen egyértelműek; az azonos növénykultúrán és termesztési rendszeren (pl. biobúza) belüli nagy változatosság nem tette lehetővé az ökológiai és a hagyományos mezőgazdasági rendszerek összehasonlítását. Mindazonáltal meg kell jegyezni, hogy a hegyvidéki régiókban mind a hagyományos,

mind az ökológiai mezőgazdaság esetében az alacsony ráfordítás és a hasonló növénytermesztési gyakorlat volt a jellemző.

4. Megvitatás

4.1. Különböző szinteken értelmezett indikátorok

Az indikátorok hasznos eszközök a komplex rendszerek változásainak nyomon követésére. Ez különösen igaz a nagyobb

8. táblázat

Biológiai formák száma (BF), QBS-értékek és Collembola/Acari-arány (C/A) öko (Ö) és hagyományos (H) termények esetében Fraore és Bazzano termőhelyein

Telephely/termés	Mezőg. rendszer	BF (szám)	QBS	C/A
Fraore				
Árpa	Ö	6	72	0,74
Kukorica	H	3	41	0,07
Kukorica	Ö	8	101	2,04
Zöldtrágya	Ö	8	96	1,42
Zöldtrágya	Ö	3	50	0,21
Rét	Ö	14	172	0,75
Rét	Ö	11	132	2,67
Rét	Ö	13	171	0,53
Cukorrépa	H	5	61	0,4
Paradicsom	H	4	41	0,02
Paradicsom	Ö	5	65	4,16
Búza	H	6	67	0,51
Búza	Ö	7	77	2,16
Búza	H	9	93	2,12
Búza	Ö	7	91	2,44
Bazzano				
Lucerna	Ö	9	111	0,93
Lucerna	Ö	15	184	0,87
Lucerna	H	8	87	0,1
Lucerna	H	12	133	0,71
Rét	Ö	11	122	1,08
Búza	H	8	110	2,44
Búza	Ö	10	111	2,42
Búza	Ö	7	76	2,37
Búza	Ö	4	55	1,66

környezeti problémák, főleg a talajjal kapcsolatos problémáknál. A környezeti mutatók nagyon összetett feltételek egyszerű kivonatát jelentik. A környezet állapotára vonatkozó információk szintetizálására használták őket kezelési és politikai célokra (Müller et al., 2000; ANPA, 2002).

Az ökológiai indikátoroknak alapvetően két fő funkciójuk van: csökkentsék azon mérések és paraméterek számát, amelyekre általában szükség lenne egy helyzet jellemzéséhez, valamint leegyszerűsítsék a kommunikációs folyamatot, amely során az összegyűjtött adatokkal kapcsolatos információk eljutnak a végfelhasználóhoz.

Közismert, hogy a talajmintákban az egyes mikroizeltlábúak igen különböző denzitása számos változótól függ, és a helyes értékeléshez statisztikai vizsgálatokra van szükség (Phillipson, 1971). Ezzel szemben a biológiai közösségek szerkezete kevésbé változékony, és könnyebben használható a talajromlásnak vagy érettségének az értékelésére.

Általában javasolt, hogy a talaj táplálékhálózában egynél több trofikus szintet vegyenek figyelembe, (a) a talajszennyezettség és a kármentesítési eljárások hatékonyságának értékelésében, (b) egy helyszín alapos jellemzéséhez, vagy (c) a talajökológiai minőségi referenciaértékek meghatározásához (van Straalen és Bergema, 1995; USEPA, 1998; Rutgers et al., 2000).

4.2. QBS megközelítés

A QBS megközelítés – a talajlakó populációk gyors jellemzése a mintavételi helyekről – megfelel a fenti kritériumoknak, és csak olyan jól ismert módszerekre van szükség, amelyek megfizethetők és hatékonyak a mikroizeltlábúak talajból történő kivonására.

Ha különböző indexekkel, például az Oribatida/egyéb Acari-aránnyal (Aoki, 1967; Aoki et al., 1977) vagy a Collembola/Acari-aránnyal (Bachelier, 1986), vetjük össze, a QBS-index innovatív, mivel számításához nem szükséges – a mintában jelenlévő minden csoport vagy minden egyes faj egyedszámának becslése. Összehasonlítva azokkal a módszerekkel, amelyek egyetlen taxont használnak biológiai indikátorként, mint például a hangyákat (Andersen, 1997), a szárazföldi ászkákat (Paoletti és Hassal, 1999), a páncélos atkákat (Bernini et al., 1995; Iturrondobetia et al., 1997; Behan Pelletier, 1999), vagy a ragadozó atkák érettségi indexével (MI) (Ruf, 1998), a QBS-index számítása nem igényel fajszintű meghatározást, ezért megfelelő eszköz lehet nagy léptékű monitorozáshoz, ahol nagyszámú mintával kell dolgozni.

Olaszországban van olyan Regionális Környezetvédelmi Ügynökség, amely talajmonitorozó hálózatai számára már elindított QBS képzési tanfolyamokat és alkalmazási programokat.

4.3. QBS és tájhasználat

Az összesített adatok elemzése szignifikáns különbségeket mutatott ki a tájhasználati típusonként meghatározott QBS-értékekben. Az esettanulmányok három fő tájhasználati típusa a szántó (egynyári növények), az erdő és az élő növényekkel borított állandó gyepek voltak.

Úgy tűnik, hogy a QBS átlagértékei nőnek a szántóföldhasználati nyomás csökkenésével (Gardi et al., 2003).

Az egyes valódi talajlakó taxonok és a tájhasználat közötti kapcsolatok elemzése azt mutatta, hogy a fajgazdag és nagy egyedszámú csoportokra, például Acari vagy a Collembola nem, vagy csak kevésbé hatott a tájhasználati típusa, míg a kevésbé elterjedt és fajgazdag csoportok, pl. Protura, Diplopoda, Chilopoda és Pseudoscorpionida erősen érintettek voltak.

A mezőgazdasági rendszer, a hagyományos vagy ökológiai művelési mód tekintetében tehát jelentős hatással van a QBS-értékekre. Ezek a különbségek azonban nagyobbak az intenzíven termesztett növényeknél, mint például a kukorica vagy a paradicsom, és kisebbek (bizonyos esetekben nem szignifikánsak) az alacsony ráfordítású növényeknél, mint például a búza (*Triticum* spp.) és az árpa (*Hordeum* spp.). Így a QBS jelenleg hasznos eszköznek számít az ökológiai kockázatértékeléshez, a környezeti hatástanulmányokhoz, a szennyezett területeken zajló kármentesítési folyamatok monitorozásához, valamint alkalmas arra, hogy már korán figyelmeztessen a talajromlásra, és ezért hasznos lehet az elsivatagosodásnak kitett területeken is.

A QBS értékelése jelenleg a következő területeken zajlik: városi talajok, természeti rezervátumok, kísérleti mezőgazdasági területek, szennyvízzal kezelt mezőgazdasági ökoszisztémák, komposzt, kőbányák újra kolonizált talajai, síkvidéki és leégett erdők.

5. Következtetések

Az adatelemzések szerint a QBS-index használata ígéretes jövője elé néz, mert a talaj biológiai minőségének felmérésére alkalmas eszköz. Mindazonáltal ez a módszer biológiai adatokon alapuló index, így diagnosztikai képessége korlátozott. Ez a módszer lehetővé teszi a talajok degradációs szintjének felmérését, de nem képes feltárni az elváltozások okát, ezért megfelelő mutatókkal vagy indexekkel kell kiegészíteni, hogy következtetni lehessen az általa jelzett leromlott állapotok okaira.

A QBS sokoldalúsága lehetővé teszi a különböző helyzetek összehasonlítását, mivel viszonylag könnyű a módszert megtanítani és alkalmazni, ezért alkalmas a nagyléptékű mintavételekhez, több helyszínen végzett monitorozáshoz és elemzéshez.

A QBS-értékek minőségi osztályokba sorolása új alapot jelenthet a talajminőség-térképezés számára, ami nagy segítség lehet az érdekelt felek és a döntéshozók számára.

Irodalomjegyzék

- Andersen, A.N., 1997. Using ants as bioindicators: multiscale issues in ant community ecology. *Conserv. Ecol.* 1 (1), 8. <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8>.
- Atlas of the soil indicators. RTI CTN_SSC 3. ANPA, Rome. <http://www.sinanet.apat.it> (olasz nyelven).
- Aoki, J.-I., 1967. Microhabitats of oribatid mites on a forest floor. *Bull. Natl. Sci. Museum* 10 (2), 133–138.
- Aoki, J. I., Harada, H., Miyawaki, A., 1977. Relation between Fauna of Soil Mites (Oribatei) and human impacts in four main natural forest regions in Kanagawa Prefecture, Central Japan. *Bull. Inst. Environ. Sci. Natl. Museum* 3 (1), 121–133.
- Bachelier, G., 1986. La vie animale dans le sol. ORSTOM, Paris, pp. 171–196.
- Behan Pelletier, V.M., 1999. Oribatid mites in agroecosystems: role for bioindication. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74, 411–423.
- Bernini, F., Avanzati, A. M., Baratti, M., Migliorini, M., 1995. Oribatid mites (Acari Oribatida) of the Farma Valley (Southern Tuscany). *Notulae Oribatologicae LXV. Redia LXXXVIII* (1), 45–129.
- Bongers, T., 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecologia* 83, 14–19.
- Bongers, T., 1999. The maturity index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. *Plant and Soil* 212, 13–22.
- Bowman, R.A., Nielsen, D.C., Vigil, M.F., Aiken, R.M., 2000. Effects of sunflower on soil quality indicators and subsequent wheat yield. *Soil Sci.* 165, 516–522.
- Brejda, J.J., Moorman, T.B., Karlen, D.L., Dao, T.H., 2000. Identification of regional soil quality factors and indicators. I. Central and southern high plains. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 2115–2124.
- Doran, J.W., Zeiss, M.R., 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Appl. Soil Ecol.* 15, 3–11.
- Dylis, N.V., 1964. Principles of construction of a classification of forest biogeocoenoses. In: Sukachev, V.N., Dylis, N.V. (Eds.), *Fundamentals of Forest Biogeocoenology*. Oliver & Boyd, Edinburgh és London, 572–589.
- Eijsackers, H., 1983. Soil fauna and soil microflora as possible indicators of soil pollution. In: Best, E.P.H., Haeck, J. (Eds.), *Ecological Indicators for the Assessment of the Quality of Air, Water, Soil, and Ecosystems*. Reidel, Dordrecht, pp. 307–316.
- FAO, 1990. *World Soil Resources Report 60*. FAO, Rome.
- Gardi, C., Jacomini, C., Menta, C., Parisi, V., 2003. Evaluation of land use and crop management impacts on soil quality: application of QBS methods. In: *Proceedings of the OECD Expert Meeting on Soil Erosion and Soil Biodiversity Indicators*, Rome.
- Gilley, J.E., Doran, J.W., Eghball, B., 2001. Tillage and fallow effects on selected soil quality characteristics of former conservation reserve program sites. *J. Soil Water Conserv.* 56, 126–132.
- Introndobeaia, J.C., Saloña, M.I., Pereda, J., Caballero, A.I., Andrés, M.C., 1997. Oribatid mites as an applied tool in studies on bioindication: a particular case. *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 69 (6), 85–96.
- Jacomini, C., Nappi, P., Sbrilli, G., Mancini, L., 2000. Ecotoxicological and Biological Indicators and Indices applied to soil: state of art. RTI CTN_SSC 3. ANPA, p. 29 (olasz nyelven).

- Kettler, T.A., Lyon, D.J., Doran, J.W., Powers, W.L., Stroup, W.W., 2000. Soil quality assessment after weed-control tillage in a no-till wheat-fallow cropping system. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 339–346.
- Li, Y., Lindstrom, M.J., Zhang, J., Yang, J., 2001. Spatial variability of soil erosion and soil quality on hillslopes in the Chinese Loess Plateau. *Acta Geologica Hispanica* 35, 261–270.
- Liebig, M.A., Doran, J.W., 1999. Impact of organic production practices on soil quality indicators. *J. Environ. Qual.* 28, 1601–1609.
- Muller, F., Hoffmann-Kroll, R., Wiggering, H., 2000. Indicating ecosystem integrity—theoretical concepts and environmental requirements. *Ecol. Model.* 130, 13–23. *Ecol.*
- Pagliai, M. (Eds.), 1997. *Metodi di analisi fisica del suolo*. Franco Angeli, Milano.
- Pankhurst, C.E., 1997. Biodiversity of soil organisms as an indicator of soil health. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 297–324.
- Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), 1997. *Biological Indicators of Soil Health: Synthesis*. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 419–435. ISBN 0-85199-158-0.
- Paoletti, M.G., 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74, 137–155.
- Paoletti, M.G., Hassal, M., 1999. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74, 157–165.
- Parisi, V., 1974. *Soil biology and ecology, techniques of researches*. Boringhieri, Torino (olasz nyelven).
- Parisi, V., 2001. The biological soil quality, a method based on microarthropods. *Acta Naturalia de L'Ateneo Parmense* 37, 97–106 (olasz nyelven).
- Phillipson, J., 1971. *Methods of Study in Quantitative Soil Ecology: Population, Production and Energy Flow*. HBP Handbook No. 18. Blackwell, Oxford.
- Ruf, A., 1998. A maturity index for predatory soil mites (Mesostigmata: Gamasina) as an indicator of environmental impacts of pollution on forest soils. *Appl. Soil Ecol.* 9, 447–452.
- Rutgers, M., Faber, J.H., Postma, J.F., Eijsackers, H., 2000. Site-specific ecological risks: a basic approach to the function-specific assessment of soil pollution. The Netherlands Integrated Soil Research Programme (Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek), vol. 28. Wageningen, 18 pp., 1 app., ISBN 73270-44-8.
- Sacchi, C.F., Testard P., 1971. *Ecologie Animale*. Doin, Paris.
- Schoenholtz, S.H., Van Miegroet, H., Burger, J.A., 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. *For. Ecol. Manage.* 138, 335–356.
- Six, J., Elliott, E.T., Paustian, K., 2000. Soil structure and soil organic matter. II. A normalized stability index and the effect of mineralogy. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64, 1042–1049.
- Turco, R.F., Kennedy, A.C., Jawson, M.D., 1994. Microbial indicators of soil quality. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (Eds.), *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. SSSA, Madison, WI, pp. 73–90.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency), 1998. *Guidelines for Ecological Risk Assessment*. Risk Assessment Forum. EPA/630/R-95/002F, Washington, DC.
- van Straalen, N.M., 1997. Community structure of soil arthropods. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 235–264.
- van Straalen, N.M., 1998. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities. *Appl. Soil Ecol.* 9, 429–437.
- van Straalen, N.M., Bergema, W.F., 1995. Ecological risks of increased bioavailability of metals under soil acidification. *Pedobiologia* 39, 1–9.
- van Straalen, N.M., Krivolutsky, D.A. (Eds.), 1996. *Bioindicator Systems for Soil Pollution*. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on New Approaches to the Development of Bioindicator Systems for Soil Pollution Moscow, Russia, 24–28 April, 1995. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Violante, P. (Eds.), 2000. *Metodi di analisi chimica del suolo*. Franco Angeli, Milano.

6. A forrásnyelvi szöveg és a célnyelvi szöveg szegmensenként

QBS_microarthropods.docx

CAUTION: Do not change segment ID or source text
V10.3.10 MQ931011 ea8995a8-0e2d-4fc0-a2d3-c3a84b02c4f9

ID	English	Hungarian	Comment
1	Agriculture, Ecosystems and Environment 105 (2005) 323–333	Agriculture, Ecosystems and Environment 105 (2005) 323–333	
2	Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy	Az új irány Olaszországban: mikroízeltlábú közösségeken alapuló módszer a talajminőség és a biológiai sokféleség értékelésére	
3	Vittorio Parisi a, Cristina Menta a,[1]*[2], Ciro Gardi b, Carlo Jacomini c, Enrico Mozzanica d	Vittorio Parisi a, Cristina Menta a,[1]*[2], Ciro Gardi b, Carlo Jacomini c, Enrico Mozzanica d	
4	a Department of Evolutionary and Functional Biology, Section Natural History Museum,	a Természettudományi Múzeum Evolúciós és Funkcionális Biológiai Osztálya,	Az intézmények neveit eredeti formában is meg lehet hagyni, ami segíti a szerzők megtalálását. Én végül a lefordítás mellett döntöttem, mivel itt most mindkét nyelvű szöveg rendelkezésre áll, de ha nem akkor mindenképp érdemes az eredeti formát is szerepeltetni. a Department of Evolutionary and Functional Biology, Section Natural History Museum
5	University of Parma, via Farini 90, I-43100 Parma, Italy	Parmai Egyetem, via Farini 90, I-43100 Parma, Olaszország	
6	b Department of Environmental Sciences, University of Parma, Viale delle Scienze, I-43100 Parma, Italy	b Környezettudományi Tanszék, Pármai Egyetem, Viale delle Scienze, I-43100 Parma, Olaszország	
7	c APAT, Department Defense of Nature, Italian Agency for Environment Protection and for Technical Services,	c APAT, Természetvédelmi Minisztérium, Olasz Környezetvédelmi Ügynökség és Műszaki Szolgáltatások,	
8	Via Curtatone 3, I-00185 Rome, Italy	Via Curtatone 3, I-00185 Róma, Olaszország	
9	d ARPA-Parma, Regional Agency for Environment Protection, Via Spalato 4, I-43100 Parma, Italy	d ARPA-Parma, Regionális Környezetvédelmi Ügynökség, Via Spalato 4, I-43100 Parma, Olaszország	

10	Received 3 June 2003; received in revised form 5 February 2004; accepted 11 February 2004	Érkezett: 2003. június 3-án; átdolgozva beérkezett: 2004. február 5-én; elfogadva 2004. február 11-én	
11	Abstract	Összefoglaló	
12	Traditional approaches to soil quality evaluation were based on the use of physical, chemical and microbiological indicators.	A talajminőség értékelésének hagyományos módszerei fizikai, kémiai és mikrobiológiai mutatók használatán alapultak.	
13	Recently, new methods, based on soil microarthropods have been proposed for soil quality evaluation.	A közelmúltban új, talajban élő mikroízeltlábúakon (kistestű ízeltlábúakon) alapuló módszerek kerültek előtérbe a talajminőség értékelésére.	mikroízeltlábú terminus Bővebb leírás a terminusjegyzékben..
14	Soil microarthropods have been shown to respond sensitively to land management practices and to be correlated with beneficial soil functions.	Kimutatták, hogy a talajban élő mikroízeltlábúak érzékenyen reagálnak a tájhasználat módjára, és kapcsolatban vannak a talaj jótékony funkcióival.	
15	In Italy, a new approach (called QBS index) based on the types of edaphic microarthropods has been proposed to assess soil biological quality.	Olaszországban az edafikus (talajlakó) mikroízeltlábúak csoportjain alapuló új megközelítést (az úgynevezett QBS indexet) javasolják a talaj biológiai minőségének értékelésére.	edafikus terminus Szó szerinti jelentése talajjal kapcsolatos, talajhoz kötődő. Mégis jobbnak ítélem meg a magyar változatban a talajlakó kifejezést.
16	The QBS index is based on microarthropod groups present in a soil sample.	A QBS-index a talajmintában jelenlévő mikroízeltlábú csoportokon alapul.	
17	Each type found in the sample receives a score from 1 to 20 (eco-morphological index, EMI), according to its adaptation to soil environment.	A mintában található minden ökotípus 1-től 20-ig terjedő pontszámot kap (ökomorfológiai index, EMI), annak függvényében, hogy mennyire alkalmazkodott a talajhoz, mint környezethez.	ökomorfológiai terminus Idegenítő fordítást használtam a tudományos szövegben.
18	The QBS index sums up these scores, thereby characterizing the microarthropod community of the sample being studied.	A QBS-index ezeknek a pontszámoknak az összege, ami ezáltal jellemzi a vizsgált minta mikroízeltlábú közösségét.	
19	QBS has been applied on a range of soil types and land uses in Italy, its validity evaluated for assessing biological quality of soil in different situations.	A QBS-indexet számos talajtípus és tájhasználat mellett alkalmazták Olaszországban, érvényességét értékelték különböző helyzetekben a talaj biológiai minőségének meghatározására.	
20	This paper describes the QBS methods and presents three applications of the proposed methodology.	Ebben a cikkben bemutatjuk a QBS-módszert, és a javasolt módszertan három alkalmazását.	
21	© 2004 Elsevier B.V. All rights reserved.	© 2004 Elsevier B.V. Minden jog fenntartva.	
22	Keywords:	Kulcsszavak:	
23	Soil quality; Microarthropod; QBS; Soil fauna; Mites;	Talajminőség; Mikroízeltlábúak; QBS; Talajfauna; Atkák;	

	Collembola	Ugróvillások	
24	1. Introduction	1. Bevezetés	
25	A common criterion to evaluate long-term sustainability of ecosystems is to assess the fluctuations of soil quality (Schoenholtz et al., 2000).	Az ökoszisztémák hosszú távú fenntarthatóságának értékelésében általános elvárás a talajminőség ingadozásainak felmérése (Schoenholtz et al., 2000).	
26	Soil reflects ecosystem metabolism; within soils, all bio-geo-chemical processes of the different ecosystem components are combined (Dylis, 1964).	A talaj tükrözi az ökoszisztéma anyagcseréjét; a talajokon belül a különböző ökoszisztéma-komponensek összes bio-geo-kémiai folyamata kombinálódik (Dylis, 1964).	
27	[1]*[2] Corresponding author.	[1]{2} * Levelező szerző.	
28	Tel.:	Tel.:	
29	39-0521-236465; fax: 39-0521-533673.	39-0521-236465; fax: 39-0521-533673.	
30	E-mail address: cristina.menta@unipr.it (C. Menta).	E-mail cím: cristina.menta@unipr.it (C. Menta).	
31	Indicators of soil health or quality should fulfill the following criteria (Doran and Zeiss, 2000): (1) sensitivity to variations of soil management; (2) good correlation with the beneficial soil functions; (3) helpfulness in revealing ecosystem processes; (4) comprehensibility and utility for land managers; (5) cheap and easy to measure.	A talaj egészségére vagy minőségére vonatkozó mutatóknak meg kell felelniük a következő elvárásoknak (Doran és Zeiss, 2000): (1) legyenek érzékenyek a különböző talajművelési módokra; (2) legyenek szoros kapcsolatban a talajok hasznos funkcióival, (3) nyújtsanak segítséget az ökoszisztéma folyamatok feltárásában (4) legyenek érthetők és hasznosak a földterület-kezelők számára; (5) legyenek olcsók és könnyen mérhetők.	
32	Soil quality can be evaluated by using a large number of indicators (chemical, physical, biological) depending on the scale and the objective of the evaluation; the importance of some of these parameters is generally accepted.	A talajminőség az értékelés léptékétől és céljától függően nagyszámú (kémiai, fizikai, biológiai) mutató segítségével értékelhető; némelyik paraméter fontossága általánosan elfogadott.	
33	A review of soil quality indicators showed that there is heavy reliance on a few appraisals.	A talajminőségi mutatók áttekintése alapján megállapítottuk, hogy a legtöbb esetben néhány értékelési módszerre hagyatkoznak.	
34	Soil organic matter among chemical indicators (Liebig and Doran, 1999; Bowman et al., 2000; Brejda et al., 2000; Kettler et al., 2000; Gilley et al., 2001; Li et al., 2001;), bulk density (Liebig and Doran, 1999; Kettler et al., 2000; Gilley et al., 2001; Li et al., 2001) and aggregate stability (Bowman et al., 2000; Six et al., 2000) among physical indicators, were the most often used but these were few examples of biological indicators of soil quality (Pankhurst, 1997; Liebig and Doran,	A kémiai indikátorok közül a talaj szervesanyag-tartalma (Liebig és Doran, 1999; Bowman et al., 2000; Brejda et al., 2000; Kettler et al., 2000; Gilley et al., 2001; Li et al., 2001;), a fizikai indikátorok közül a térfogatsűrűség (Liebig és Doran, 1999; Kettler et al., 2000; Gilley et al., 2001; Li et al., 2001) és az aggregátum stabilitás (Bowman et al., 2000; Six et al., 2000) a leggyakrabban használt módszerek, de kevés példát találunk a talajminőség biológiai mutatóira	

	1999; Gilley et al., 2001).	(Pankhurst, 1997; Liebig és Doran, 1999; Gilley et al., 2001).	
35	However, biological monitoring is required to correctly assess soil degradation and correlated risks (Eijsackers, 1983; Turco et al., 1994).	Azonban biológiai monitorozásra szükség van a talajromlás és az ehhez köthető kockázatok helyes felméréséhez (Eijsackers, 1983; Turco et al., 1994).	talajromlás terminus Bővebben a terminusjegyzékben.
36	In particular, there is a strong need to identify systems of indicators capable of expressing soil quality criteria, to be used as benchmarks in environmental remediation, as well as to assess and monitor soil quality in soils subjected to degradation risk (van Straalen and Krivolutsky, 1996; van Straalen, 1998; ANPA, 2002).	Különösen nagy szükség van olyan indikátorrendszerek kifejlesztésére, amelyek jól kifejezik a talajminőségi kritériumokat, és amelyek referenciaértékként használhatók a környezeti kármentesítésben, valamint a talajminőség értékelésére és nyomon követésére a degradációs kockázatnak kitett talajokban (van Straalen és Krivolutsky, 1996; van Straalen, 1998; ANPA, 2002).	
37	Recently, different authors proposed new methods for soil quality assessment, based on soil microfauna.	A közelmúltban több szerző új, a talaj mikrofaunáján alapuló módszereket javasolt a talajminőség értékelésére.	Itt szerintem hibás a forrásnyelvi szöveg, mert a mikro-arthropodákat a mezofaunába szokták sorolni.
38	Some of these methods are based on the general evaluation of microarthropods (Parisi, 2001), while others are based on the evaluation of a single taxon (Bernini et al., 1995; Iturrondobeitia et al., 1997; Paoletti, 1999; Paoletti and Hassal, 1999; Parisi, 2001).	Néhány módszer a mikroízeltlábúak általános értékelésén (Parisi, 2001), míg a többi egyetlen taxon értékelésén alapul (Bernini et al., 1995; Iturrondobeitia et al., 1997; Paoletti, 1999; Paoletti és Hassal, 1999; Parisi, 2001).	
39	The application of biological indicators is often limited by the difficulties in classifying microarthropods.	A biológiai indikátorok alkalmazását gyakran korlátozzák a mikroízeltlábúak osztályozásának nehézségei.	
40	The introduction of a simplified eco-morphological index, that does not require the classification of organisms to species level, allows a wider application of these methodologies.	Az egyszerűsített ökomorfológiai index bevezetése, amely nem igényli az élőlények fajsztípus meghatározását, lehetővé teszi ezen módszerek szélesebb körű alkalmazását.	A classification szószerint osztályozást jelent, de itt igazából arról van szó, hogy nehéz ezeket az állatokat azonosítani, a faji hovatartozásukat megállapítani.
41	The increasing recognition of problems deriving from soil degradation contributed to identify soil fauna research as a priority in soil quality assessments (Bongers, 1990, 1999; van Straalen and Krivolutsky, 1996; Pankhurst, 1997; Pankhurst et	A talajromlásból eredő problémák egyre nagyobb mértékű felismerése hozzájárult ahhoz, hogy a talajfauna kutatás előtérbe kerüljön a talajminőség-értékelésben (Bongers, 1990, 1999; van Straalen és Krivolutsky, 1996; Pankhurst,	

	al., 1997; van Straalen, 1997).	1997; Pankhurst et al., 1997; van Straalen, 1997)	
42	Most edaphic animals have life cycles that are highly dependent on their immediate environment, interacting with soil in several different ways.	A legtöbb talajlakó állat életrajza nagymértékben függ a közvetlen környezetétől, mivel többféle módon kerülnek kölcsönhatásba a talajjal.	
43	To be able to evaluate their role and function, it is important to use methodologies that highlight either the number of species present or the processes and roles that they play in the soil environment.	Ahhoz, hogy értékelni tudjuk jelentőségüket és funkciójukat, fontos olyan módszereket alkalmazni, amelyek vagy a talajban jelenlévő fajok számát, vagy az ott zajló folyamatokat és az abban betöltött szerepüket hangsúlyozzák.	
44	Mesofauna groups are a key component of soil biota.	A mezofauna csoportok a talaj élővilágának kulcsfontosságú komponensei.	
45	They are very abundant, their role in soil formation and transformation is well-recognized, the area covered during their life cycle is representative of the site under examination, their life histories permit insights into soil ecological conditions and, several species have already been recognized as useful biological indicators of soil quality.	Nagyon nagy számban élnek a talajban, szerepük a talajképződésben és átalakulásban jól ismert, az életrajzuk során bejárt élettér a vizsgált területet reprezentálja, élettörténetük szoros összefüggést mutat a talajökológiai állapotokkal, és már felismertek, hogy számos faj a talajminőség hasznos biológiai indikátora.	
46	In general, soil invertebrate-based indices consider the consistency and richness of populations (van Straalen, 1998; Jacomini et al., 2000).	Általában a talajban élő gerincteleneken alapú indexek a populációk konzisztenciáját és sokféleségét veszik figyelembe. (van Straalen, 1998; Jacomini et al., 2000).	A konzisztencia szó esetében az idegenítő fordítást választottam, mert a magyaros fordítás (állandóság) nem fejezi ki jól, hogy itt arról van szó, hogy a populációk időbeli hosszútávú fennmaradásáról van szó.
47	Most recently, the integrated QBS index—i.e. “Qualità Biologica del Suolo”, namely biological quality of soil—was proposed (Parisi, 2001).	Legutóbb az integrált QBS-index – i.e. „Qualità Biologica del Suolo”, nevezetesen a talaj biológiai minősége – használatát javasolták (Parisi, 2001).	
48	The objectives of this paper are to describe more fully the QBS index, and three applications of the proposed methodology.	Ennek a cikknek a célja a QBS-index részletesebb leírása és a javasolt módszertan három gyakorlati alkalmazásának bemutatása.	
49	2. Materials and methods	2. Anyag és módszer	
50	2.1. QBS index	2.1. QBS-index	
51	The QBS index is based on the following concept: the higher	A QBS-index a következő koncepción alapul: minél jobb a	

	soil quality, the higher will be the number of microarthropod groups well adapted to soil habitats.	talajminőség, annál több lesz a talajhoz, mint élőhelyhez jól alkalmazkodó mikroízeltlábú csoportok száma.	
52	QBS is applied to soil microarthropods, separated according to the biological form approach (sensu Sacchi and Testard, 1971), with the intention of: (1) evaluating the microarthropods' level of adaptation to the soil environment life (Parisi, 1974), and (2) overcoming the well-known difficulties of taxonomic analysis to species level for edaphic mesofauna.	A QBS-indexet talajban élő mikroízeltlábúak esetében alkalmazzák, melynek során az osztályozás alapja a biológiai forma (sensu Sacchi és Testard, 1971), azzal a céllal, hogy: (1) a mikroízeltlábúak talajkörnyezethez való alkalmazkodási szintjét értékeljék (Parisi, 1974), és (2) a talajlakó mezofauna fajszerű taxonómiai meghatározásának jól ismert nehézségeit megkerüljék.	
53	Edaphic microarthropods show morphological characters that reveal adaptation to soil environments, such as: reduction or loss of pigmentation and visual apparatus; streamlined body form, with reduced and more compact appendages (hairs, antennae, legs); reduction or loss of flying, jumping or running adaptations; reduced water-retention capacity—e.g. thinner cuticle, lack of hydrophobic compounds on the outer surface (Parisi, 1974).	A talajlakó mikroízeltlábúak olyan morfológiai jellemzőkkel rendelkeznek, amelyek a talaj környezethez való alkalmazkodást jelzik, mint például: a pigmentáció és a látószervek visszafejlődése vagy elvesztése; rövidebb és kompaktabb függelékkel (szőrszálak, antennák, lábak) viselő áramvonalas testforma; a repüléshez, ugráshoz vagy futáshoz való alkalmazkodás képességének csökkenése vagy elvesztése; csökkent vízvisszatartó képesség – pl. vékonyabb kutikula, hidrofób vegyületek hiánya a külső felületen (Parisi, 1974).	A visual apparatus kifejezést lehetne vizuális szerveknek fordítani, de a látószervek kifejezés is gyakran használatos szakszövegekben. Itt betoldást alkalmaztam, beszúrta, hogy alkalmazkodás képességének csökkenése, mert így érthetőbb.
54	Focusing on the presence of these characters, and not requiring the complex taxonomic identification to the species level, means that non-specialists can use QBS analysis also.	Ezeknek a tulajdonságoknak a jelenlétére koncentrálva, illetve a fajszerű komplex taxonómiai azonosítás igénye nélkül, a QBS-elemzést nem szakemberek is használhatják.	
55	The main phases for obtaining QBS values are: (1) sampling; (2) microarthropods' extraction; (3) preserving the collected specimens; (4) determination of biological forms; (5) calculation of QBS index (Parisi, 2001).	A QBS-értékek meghatározásának a fő lépései a következők: (1) mintavétel; (2) mikroízeltlábúak talajból történő kifuttatása; (3) a begyűjtött példányok tartósítása; (4) biológiai formák meghatározása; (5) a QBS-index számítása (Parisi, 2001).	Kifuttatás szót használtam, mert ez a szakmában használt magyar kifejezés, ami utal arra, hogy az állatok aktívan hagyják el a kiszáradó talajt.
56	2.1.1. Sampling	2.1.1. Mintavétel	
57	In the study site, a representative area for soil sampling, homogeneous for slope and plant vegetation (if present), is delimited.	A vizsgálati terület egy olyan reprezentatív részéről vesszük a mintát, amely homogén magasság és növényzet tekintetében.	A representative esetében megtartottam az angolos alakot, itt arról van szó, hogy egy nagyobb területen belül egy olyan mintavételi helyet választanunk, ami jól

			jellemzi azt a területet.
58	It is recommended that the pedological profile be defined and to collect soil samples for chemical and physical analyses.	A kémiai és fizikai elemzések elvégzéséhez javasolt a talajtani profil meghatározása és talajminták gyűjtése.	
59	Samples for QBS calculation have to be collected when soil moisture ranges between 40 and 80% of field capacity.	A QBS-számításhoz akkor kell mintákat gyűjteni, amikor a talaj nedvességtartalma a szántóföldi nedvesség kapacitás 40–80%-a között van.	
60	Above ground plant cover, and the litter need to be separately sampled within a 10 cm x 10 cm area, which is dug up to 10 cm depth.	A talaj feletti növénytakaróról és a korhadékból külön mintát kell venni egy 10 cm mélyen felásott 10 cm x 10 cm-es területen.	
61	A square soil corer can be used if soil structure and tree roots allow this.	Ha a talajszerkezet és a fák gyökerei ezt lehetővé teszik, akkor a négyzet alakú talajmintavevő használható.	
62	The sample is placed in a plastic bag.	A mintát műanyag zacskóba helyezzük.	
63	2.1.2. Extraction of microarthropods	2.1.2. Mikroízeltlábúak kinyerése	
64	Soil samples are transported to the laboratory protected from thermal shock.	A talajmintákat hősokktól védve kell a laboratóriumba szállítani.	
65	A simple and cheap Berlese–Tullgren funnel can be used for extraction.	A talajból való kinyeréshez egy egyszerű és olcsó Berlese–Tullgren tölcséres futtató használható.	Itt betoldottam a futtató szót, mert ezt szoktuk magyarban használni az állatok kinyerésére.
66	The soil core is carefully placed on the mesh above the funnel together with all the soil lost from sample during handling before inserting a bottle filled with preservative liquid (2 parts 75% ethanol and 1 part glycerol) beneath the funnel.	A talajmintát óvatosan a tölcsér feletti hálóra helyezzük, a mintavétel során a mintából kiszóródott összes talajjal együtt, mielőtt a tölcsér alá helyeznénk egy konzerváló folyadékkal (2 rész 75%-os etanol és 1 rész glicerin) töltött edényt.	Itt azért fontos a műveletek sorrendje, mert ha előbb teszük alá az alkoholos edényt az teleszóródik talajjal.
67	The extraction system should be kept free from vibrations and other disturbance.	A futtató állványt rezgéstől és egyéb zavarásoktól mentesen kell tartani.	
68	Extraction duration (never less than 5 days) will be proportionate to the soil sample water content, as determined by appropriate curve (Parisi, 1974).	A futtatás időtartama (soha nem kevesebb, mint 5 nap) arányos legyen a talajminta víztartalmával, a megfelelő görbe meghatározása szerint (Parisi, 1974).	Mínél nedvesebb a talaj annál tovább tart a futtatás, annál később fog teljesen kiszáradni.
69	It will be slightly shorter for litter.	A futtatás időtartama a korhadék esetében kicsit rövidebb lesz.	litter terminus Itt a korhadék kifejezést választottam, a különböző bomlási stádiumban lévő elhalt szervesanyagok

			rétegeről van szó, amely réteg fontos élőhelyet jelent a talaj élőlények számára és nagy fajgazdagság jellemzi.
70	2.1.3. Specimen preservation	2.1.3. Az egyedek tartósítása	
71	Extracted specimens are observed under a stereomicroscope at low magnification (range 5–100×; usually 20–40× is sufficient) in the same preservative liquid.	A kinyert egyedeket sztereomikroszkóp alatt, kis nagyítással (5–100×tartomány; általában 20–40× elegendő) ugyanabban a konzerváló folyadékban vizsgáljuk.	
72	2.1.4. Determination of biological forms and calculation of QBS index	2.1.4. Biológiai formák meghatározása és QBS-index számítása	
73	To define biological forms present in a sample means to recognize the different adaptation levels to soil environment for every systematic group.	A mintában jelenlévő biológiai formák meghatározása azt jelenti, hogy minden egyes különböző csoport esetében megállapítjuk a talajhoz való alkalmazkodási szintjét.	Szisztematikust itt egy kicsit máshogy fordítottam, mert így szerintem jobban kifejezi a szerzők mondanivalóját és talán nem tértem el nagyon az eredeti értelemről.
74	Within each higher taxon, QBS method requires searching for the biological form (morpho-type) that is most adapted to soil.	A QBS-módszer alkalmazása során meg kell keresnünk minden magasabb taxonómiai csoporton belül a talajhoz leginkább alkalmazkodó biológiai formát (morfortípus).	
75	This type will receive an eco-morphological score (EMI), proportionate to its adaptation level (Table 1).	Minden morfortípus az alkalmazkodási szintjével arányos ökomorfológiai pontszámot (EMI) kap (1. táblázat).	Az EMI rövidítést megtartottam a magyar változatban is.
76	As a general rule, eu-edaphic (i.e. deep soil-living) forms get an EMI = 20, hemi-edaphic (i.e. intermediate) forms are given an index rating proportionate to their degree of specialization, while epi-edaphic (surface-living) forms score EMI = 1.	Általános szabály, hogy az eu-edafikus (azaz mély talajban élő vagy valódi talajlakó) formák EMI 20 pontszámot kapnak, a hemi-edafikus (azaz köztes) formák a specializáció mértékével arányos indexbesorolást kapnak, míg az epi-edafikus (felszínen élő) formák EMI-értéke =1.	Magyar szaknyelvben szoktuk használni, az eu-edafikus, hemi-edafikus és epi-edafikus szakkifejezéseket, de mindenhol odaírtam a jelentésüket zárójelben.
77	Table 1	1. táblázat	
78	Eco-morphologic indices (EMIs) of edaphic microarthropod groups	Talajlakó mikroizeltlábú csoportok ökomorfológiai mutatói (EMI)	
79	Group EMI score	Csoport EMI pontszáma	
80	Protura 20	Protura 20	A latin neveket megtartottam, nem

			fordítottam le a csoportok nevét magyarra. Ennek oka, hogy egyrészt nem minden csoportnak van magyar neve. Ezenkívül a szakembereknek sokszor többet mond a tudományos név, aminek pontosan a nemzetközi kommunikáció egyértelműsítése az egyik célja.
81	Diplura 20	Diplura 20	
82	Collembola 1–20	Collembola 1–20	
83	Microcoryphia 10	Microcoryphia 10	
84	Zygentomata 10	Zygentomata 10	
85	Dermaptera 1	Dermaptera 1	
86	Orthoptera 1–20	Orthoptera 1–20	
87	Embioptera 10	Embioptera 10	
88	Blattaria 5	Blattaria 5	
89	Psocoptera 1	Psocoptera 1	
90	Hemiptera 1–10	Hemiptera 1–10	
91	Thysanoptera 1	Thysanoptera 1	
92	Coleoptera 1–20	Coleoptera 1–20	
93	Hymenoptera 1–5	Hymenoptera 1–5	
94	Diptera (larvae) 10	Diptera (lárvák) 10	
95	Other holometabolous insects (larvae) 10	Egyéb holometabol rovarok (lárvák) 10	A holometabol kifejezés azt jelenti, hogy teljes átalakulással fejlődő rovarok. Szoktuk szakmai szövegekben ezt a latin kifejezést használni.
96	Other holometabolous insects (adults) 1	Egyéb holometabol rovarok (kifejlett egyedek) 1	
97	Acari 20	Acari 20	
98	Araneae 1–5	Araneae 1–5	

99	Opiliones 10	Opiliones 10	
100	Palpigradi 20	Palpigradi 20	
101	Pseudoscorpiones 20	Pseudoscorpiones 20	
102	Isopoda 10	Isopoda 10	
103	Chilopoda 10–20	Chilopoda 10–20	
104	Diplopoda 10–20	Diplopoda 10–20	
105	Pauropoda 20	Pauropoda 20	
106	Symphyla 20	Symphyla 20	
107	Some taxonomic groups get only a single EMI value, while others include a range.	Egyes taxonómiai csoportok csak egyetlen EMI-értéket kapnak, míg másokhoz egy értéktartományt rendelünk hozzá.	
108	The former groups reach values that are considered the maximum representative scores given to the eu-edaphic adaptation levels for those taxa.	Az előbbi csoportok olyan értékeket kapnak, amelyek az adott taxon valódi talajlakó életmódhoz való alkalmazkodási szintjei közül a legmagasabb reprezentatív pontszámoknak felelnek meg.	Az adott csoport legmagasabb szinten alkalmazkodott képviselőjének a pontszáma fogja a csoport pontszámát adni.
109	In the latter case, it was not considered correct to attribute a single value of EMI, due to the variety of characters present within the group.	Az utóbbi esetben a csoporton belüli típusok sokfélesége miatt nem tartották helyesnek, hogy egyetlen EMI-értéket határozzanak meg.	
110	Some groups have a single EMI value: e.g. Protura and Diplura EMI = 20, because all species belonging to these groups show a similar level adaptation to soil.	De vannak olyan csoportok, amelyeknek egyetlen EMI-értéke van: pl. Protura és Diplura taxonok EMI pontszáma 20, mivel az ezekben a csoportokba tartozó valamennyi faj hasonló szinten alkalmazkodott a talajhoz.	
111	Other groups display a range of EMI values (e.g., for Collembola and Coleoptera), because these groups have species with different soil adaptation levels.	Más csoportokat EMI-értékek tartományával jellemezhetünk (például a Collembola és Coleoptera taxonok esetében), mivel ezekben a csoportokban a talajhoz különböző szinteken alkalmazkodott fajokat találunk.	
112	In the following table, we indicate how to attribute correct EMI value for each group.	A következő táblázatban bemutatjuk, hogyan kell az egyes csoportokhoz megfelelő EMI-értéket rendelni.	
113	For Collembola, more indications can be found in Table 2.	A Collembola taxon esetében további útmutató a 2. táblázatban található.	
114	Apart from Collembola, which can be ranked according to a specific EMI determination (Table 2), other non-single value	A Collembola taxonon kívül, amely egy speciális EMI-meghatározás alapján rangsorolható (2. táblázat), a többi	

	groups get their correct score according to the following rules:	csoport, amelyek nem jellemezhető egyetlen értékkel, a következő szabályok szerint kapja meg a megfelelő pontszámot:	
<u>115</u>	Table 2	2. táblázat	
<u>116</u>	A simplified scheme to calculate collembolan's EMI	Egy egyszerűsített módszer az ugróvillások EMI-értékének kiszámításához	
<u>117</u>	Character EMI score	Tulajdonság EMI-pontszám	
<u>118</u>	(1) Clearly epigeous forms: middle to large size, complex pigmentation present, long, well-developed appendages, well developed visual apparatus (eye spot and eyes)	(1) Egyértelműen felszínefeletti formák: közepes vagy nagy méret, összetett pigmentáció, hosszú, jól fejlett függelékek, jól fejlett látószervek (szemfolt és szem)	
<u>119</u>	(2) Epigeous forms not related with grass, shrubs or trees well-developed appendages (possible), well-developed setae or protective cover of scales, well-developed visual apparatus	(2) A fűvekhez, cserjékhez vagy fákhöz nem kötődő felszíni típusok, jól fejlett függelékek (opcionális), jól fejlett szőrök vagy védőborítás, jól fejlett látószervek	
<u>120</u>	(3) Small size—though not necessarily—forms, usually limited to litter, with modest pigmentation, average length of appendages, developed visual apparatus	(3) Kis méretű – bár nem feltétlenül – állatok, általában a korhadékban találhatóak, kevés pigmentációval, átlagos hosszúságú függelékkel, fejlett látószervekkel	
<u>121</u>	(4) Hemi-edaphic forms with visual apparatus still developed, not elongated appendages, cuticle with pigmentation	(4) Hemi-edafikus formák látó szerveik még fejlettek, függelékeik nem megnyúltak, kutikula pigmentált	
<u>122</u>	(5) Hemi-edaphic forms with reduced number of ommatidia, scarcely developed appendages, often short or absent furca, pigmentation present	(5) Hemi-edafikus formák csökkent számú ommatida (egyszerű szem), gyengén fejlett függelékek, gyakran rövid vagy hiányzó ugróvilla, pigmentáció megfigyelhető	Ommatida esetében megtartottam a latin kifejezést és betoldottam a magyarázatot zárójelben.
<u>123</u>	(6) Eu-edaphic forms with no pigmentation, reduction or absence of ommatidia, furca present—but reduced	(6) Valódi talajlakó formák pigmentáció nélkül, csökkent vagy hiányzó ommatidák, ugróvilla jellemző– de megrövidült formában	
<u>124</u>	(7) Clearly eu-edaphic forms: no pigmentation, absent furca, short appendages, presence of typical structures such as pseudo-oculi, developed postantennal organs (character not necessarily present), apomorphic sensorial structures	(7) Egyértelműen valódi talajlakó formák: nincs pigmentáció, hiányzik az ugróvilla, rövid függelékek, jellegzetes struktúrák jelenléte, mint például pszeudo-oculusok, fejlett posztantennális szervek (ez a tulajdonság nem feltétlenül van jelen), apomorf érzékszervi struktúrák	Az apomorf jelentése: leszármaztatott. Arról van szó, hogy ezek a tulajdonságok az evolúció során később jöttek létre, a talajhoz való alkalmazkodás során. Megtartottam a latin kifejezést, tekintettel arra, hogy szöveg erősen szakmai közönség számára készült

125	Orthoptera In general EMI 1	Orthoptera Általában EMI-érték 1	
126	Except for Grillidae family Whose EMI is 20	Kivéve a Grillidae családot, amelynek EMI-értéke 20	
127	Hemiptera In general, mostly epigeous (above-ground) or root-feeding forms EMI 1	Hemiptera Általában és többnyire föld feletti vagy gyökérevő formák EMI-értékük 1	
128	Cicada larvae EMI 10	Kabóca lárvák EMI 10	
129	Coleoptera Clearly epigeous forms EMI 1 Main adaptations to underground life that can be detected by direct examination of specimens are:	Coleoptera Egyértelműen talajfelszíni formák EMI értékük 1 A földalatti élethez való alkalmazkodás főbb jelei, melyek a következők:	
130	(a) dimensions smaller than 2 mm points 4;	(a) 2 mm-nél kisebb méretek 4 pont;	
131	(b) thin integument, often testaceous (tan-brown) color points 5;	(b) vékony kültakaró, gyakran téglaszínű (sárgásbarna) színtoltok 5 pont;	testaceous adjective 1 : having a shell a testaceous protozoan 2 : of any of the several light colors of bricks
132	(c) hind wings highly reduced or absent points 5;	(c) a hátsó szárnyak erősen visszafejlődtek vagy hiányoznak 5 pont;	
133	(d) microphtalmy or anophtalmy points 5;	(d) mikroftalmia vagy anoftalmia 5 pont;	Azt jelenti, hogy a szemek kisméretűek vagy hiányoznak, mindkettő a fény nélküli életmódra utal.
134	For these forms, the EMI value is equal to the sum of points relative to the detected characters—e.g. if only (a) and (b) are present, then EMI score is = 1 + 4 + 5 = 10.	Ezeknél a típusoknál az EMI-érték megegyezik a talált tulajdonságokra kapott pontok összegével – pl. ha csak (a) és (b) van jelen, akkor az EMI-érték =1 + 4 + 5 =10.	
135	Hymenoptera In general EMI 1	Hymenoptera Általában EMI-érték 1	
136	Formicidae EMI 5	Formicidae EMI-érték 5	
137	Araneae Small forms, scarcely pigmented EMI 5 Forms >5 mm EMI 1	Araneae Kis méretűek, alig pigmentáltak EMI-érték 5 Méret >5 mm EMI-érték 1	
138	Diplopoda Forms >5 mm EMI 5	Diplopoda Méret >5 mm EMI-érték 5	
139	Forms <5 mm EMI 20	Méret <5 mm EMI-érték 20	A kis méret jelzi a talajhoz való alkalmazkodást.
140	Chilopoda Forms >5 mm, well-developed legs EMI 10 Other	Chilopoda Méret >5 mm, jól fejlett lábak EMI-érték 10	

	forms EMI 20	Egyéb formák EMI-érték 20	
141	Whenever two eco-morphological forms are present in the same group, the final score is determined by the higher EMI.	Ha ugyanabban a csoportban két ökomorfológiai forma van jelen, a végső pontszámot a magasabb EMI-érték határozza meg.	
142	In other words, the most highly adapted microarthropods belonging to a group determine the overall EMI score for that group.	Más szavakkal, a csoporthoz tartozó a talajhoz legjobban alkalmazkodó mikroízeltlábúak határozzák meg az adott csoport általános EMI-pontszámát.	
143	To calculate the QBS score of a sample, it is sufficient to sum up the EMIs of all collected groups.	Egy minta QBS pontszámának kiszámításához elegendő az összes összegyűjtött csoport EMI-értékét összegezni.	
144	2.2. Case studies	2.2. Esettanulmányok	
145	QBS methodology has been applied in different Italian sites, over a period of 5 years.	A QBS módszertant különböző olaszországi helyszíneken alkalmazták 5 éven keresztül.	
146	Different soil types, land use and agricultural system characterized these sites.	Különböző talajtípus, földhasználat és mezőgazdasági rendszer jellemezte ezeket a területeket.	
147	In this paper, we report results of three of these studies.	Ebben a cikkben ezek közül három tanulmány eredményeit mutatjuk be	
148	2.2.1. Land use comparison at Rubbiano site	2.2.1. Földhasználat összehasonlítása Rubbiano kísérleti területen	
149	A comparison between soil mesofauna samples, extracted from different land use parcels, was carried out during 2000 in a study area of the Province of Parma (Italy).	A különböző földhasználatú területekről kinyert talaj mezofauna-minták összehasonlítását 2000-ben végezték el Parma tartomány (Olaszország) egyik vizsgálati helyszínén.	
150	The study area is located on the first Apennine relief (latitude 44°45'N, longitude 10°5'W), with elevation ranging from 160 to 240 m a.s.l.	A vizsgált terület az Appenninek első láncán található (északi szélesség 44°45', nyugati hosszúság 10°5'), tengerszint feletti magassága 160 és 240 m között van.	
151	Landscape is dominated by agricultural land use, in the bottom of the valleys, and by a variety of arable land, permanent grasslands, shrublands and woodlands on the slope.	A völgyek alján a mezőgazdasági területhasználat jellemző, a lejtős területeken pedig különféle szántóterületek, állandó gyepek, cserjék és erdők találhatók.	
152	The objective of the research was to evaluate the biodiversity and the soil quality associated to different land uses.	A kutatás célja a különböző földhasználatokhoz köthető biodiverzitás és talajminőség értékelése volt.	
153	For this purpose, 10 study sites were chosen; the main characteristics of these sites are listed in Table 3.	Erre a célra 10 vizsgálati helyet választottak ki; ezen mintavételi helyek főbb jellemzőit a 3. táblázat tartalmazza.	
154	The soils were classified as Haplic Luvisols (sites 1, 2, 3, 4) and Calcic Cambisols (sites 5, 6, 7, 8, 9, 10) (FAO, 1990).	A talajok a következő típusokba sorolhatók Haplic Luvisols (1., 2., 3., 4. mintavételi hely) és Calcic Cambisols (5., 6., 7., 8, 9, 10 mintavételi hely) (FAO, 1990).	A talajtípusok elnevezését meghagytam eredetiben, ebben a forrásban néztem utána: http://talaj.hu/wp-

			content/uploads/2020/06/WR B_HUN_2020.pdf
155	Table 3	3. táblázat	
156	Site descriptions and soil parameters for the Rubbiano study area	A Rubbiano vizsgálati terület mintavételihelyeinek leírásai és talajparaméterei	
157	For each site, a mini pit was dug and described; from the surface horizon two soil samples were collected, the first for chemical–physical analysis and the second for soil microarthropod extraction.	Minden helyszínhez egy mini talajprofilát ástunk és mutattunk be; a felszínről két talajmintát gyűjtöttünk, az elsőt a kémiai-fizikai analízishez, a másodikat a talaj mikroizeltlábúak kifuttatásához.	
158	Soil texture, pH, organic carbon content and bulk density were determined applying the Italian standard methodology (Pagliai, 1997; Violante, 2000).	A talaj szerkezetét, pH-ját, szerves széntartalmát és térfogatsűrűségét az olasz standard módszertan segítségével határoztuk meg (Pagliai, 1997; Violante, 2000).	
159	Soil microarthropods extraction was undertaken according to the QBS methodology described earlier in Section 2.2.	A talaj mikroizeltlábúak kifuttatása a korábban, a 2.2. fejezetben leírt QBS módszertan szerint történt.	
160	In this area the relationships between soil disturbance and QBS values were evaluated.	Ezen a területen a talajzavarás és a QBS-értékek közötti összefüggéseket vizsgáltuk.	
161	The intensity of human disturbance on soil (SDI—soil disturbance intensity) was expressed as the inverse of the number of the years since last tillage operations; for shrubland and wood, values of 0.03 and 0.01 respectively were adopted.	A talaj emberi zavarásának intenzitását (SDI – talajzavarás intenzitása) az utolsó talajművelés óta eltelt évek számának fordítottjaként fejeztük ki; a cserjések és erdők esetében 0,03, illetve 0,01 értékeket fogadtuk el.	
162	A regression of QBS on SDI was calculated.	Kiszámoltuk a QBS regresszióját az SDI-re.	
163	2.2.2. Sewage sludge impact on soil microarthropods and earthworms	2.2.2. A szennyvíziszap hatása a talaj mikroizeltlábúakra és a gilisztákra	
164	Objective of this second study was the evaluation of the effects of sewage sludge application on microarthropod communities and the possible heavy metal accumulation in earthworms.	A második tanulmány célja a szennyvíziszap használat mikroizeltlábú közösségekre gyakorolt hatásának és a földigilisztákban való lehetséges nehézfém-felhalmozódásnak az értékelése volt.	
165	The study was conducted in October 2001; the area is located in Cremona province, in the Po Valley (Northern Italy).	A tanulmány 2001 októberében készült; a terület Cremona tartományban, a Pó-völgyben (Észak-Olaszország) található.	
166	Within the study area, three experimental sites, corresponding to the more diffuse soil types, were chosen; soils of Ca’ d’Andrea, Vescovato and Zanengo were classified respectively as Calcic Luvisols, Haplic Luvisols and Chromic Luvisols (FAO, 1990).	A vizsgált területen belül három, a diffúzabb talajtípusoknak megfelelő kísérleti helyet választottunk ki; Ca’ d’Andrea, Vescovato és Zanengo területek talajait Calcic Luvisols, Haplic Luvisols és Chromic Luvisols kategóriába soroltuk (FAO, 1990).	

167	For each site, we sampled one field treated with sewage sludge (during a period ranging between 1 and 3 years) and a second site, with the same crop and management, but without sewage sludge application.	Minden mintavételi helyen egy szennyvíziszappal kezelt mezőről vettünk mintát (1 és 3 év közötti időszak) és egy második mintavételi helyről, ugyanazzal a terménnyel és kezeléssel, de szennyvíziszap kijuttatás nélkül.	
168	Site number Land use Crop Top soil	Mintavételi hely száma Tájhasználat Termesztett növény Feltalaj	
169	Textural class Bulk density (g cm ⁻³) Organic carbon (mg g ⁻¹) pH	Texturális osztály Térfogatsűrűség (g cm ⁻³) Szerves szén (mg g ⁻¹)	
170	1 Arable land Alfalfa Clay loam 1.36 13 6.30	1 Szántóföld Lucerna Agyagos vályog 1,36 13 6,30	
171	2 Arable land Alfalfa Clay loam 1.09 17 6.66	2 Szántóföld Lucerna Agyagos vályog 1,09 17 6,66	
172	3 Wood – Clay loam 1.01 43 6.58	3 Szántóföld Lucerna Agyagos vályog 1,01 43 6,58	
173	4 Shrubland – Silty clay loam 1.13 15 6.00	4 Cserjés – Iszapos agyagos vályog 1,13 15 6,00	
174	5 Arable land Alfalfa Silty clay 1.21 9 7.93	5 Szántóföld Lucerna Iszapos agyag 1,21 9 7,93	
175	6 Wood – Silty clay loam 0.91 45 7.45	6 Szántóföld Lucerna Iszapos agyagos vályog 0,91 45 7,45	
176	7 Shrubland – Silty clay loam 1.08 24 7.34	7 Cserjés – Iszapos agyagos vályog 1,08 24 7,34	
177	8 Arable land Alfalfa Silty clay loam 1.27 13 7.69	8 Szántóföld Lucerna Agyag 1,27 13 7,69	
178	9 Shrubland – Loam 1.22 19 7.19	9 Cserjés – Agyag 1,22 19 7,19	
179	10 Arable land Alfalfa Loam 1.34 11 7.72	10 Szántóföld Lucerna Agyag 1,34 11 7,72	
180	Table 4	4. táblázat	
181	Site description and soil parameters for the Cremona study areas	A cremonai vizsgálati területek helyszínleírása és talajparaméterei	
182	Site Land use Crop Top soil	Mintavételi hely száma Tájhasználat Termesztett növény Feltalaj	
183	Textural class Bulk density g cm ⁻³ Organic carbon mg g ⁻¹ pH	Texturális osztály Térfogatsűrűség g cm ⁻³ Szerves szén mg g ⁻¹ pH	
184	Ca' d'Andrea Treated	Ca' d'Andrea Kezelt	
185	Arable land	Szántóföld	
186	Corn (residual)	Kukorica (maradvány)	
187	silty loam	iszapos vályog	
188	1.34	1,34	
189	1.25	1,25	
190	7.08	7,08	
191	Not treated Arable land Corn (residual) silty clay loam 1.28 0.79 7.09	Nem kezelt Szántóföld Kukorica (maradvány) iszapos agyagos vályog 1,28 0,79 7,09	

192	Vescovato Treated	Vescovato Kezelt	
193	Arable land	Szántófield	
194	Grassland	Gyep	
195	silty loam	iszapos vályog	
196	1.30	1,30	
197	1.45	1,45	
198	6.05	6,05	
199	Not treated Arable land Grassland silty loam 1.33 1.39 6.09	Nem kezelt Szántófield Füves puszta iszapos agyagos vályog 1,33 1,39 6,09	
200	Zanengo Treated	Zanengo Kezelt	
201	Arable land	Szántófield	
202	Corn (residual)	Kukorica (maradvány)	
203	sandy loam	homokos vályog	
204	1.23	1,23	
205	0.79	0,79	
206	7.03	7,03	
207	Not treated Arable land Corn (residual) sandy loam 1.35 0.89 6.06	Nem kezelt Szántófield Kukorica (maradvány) iszapos agyagos vályog 1,35 0,89 6,06	
208	Soil parameters were determined as in the Rubbiano case study and are shown in Table 4.	A talajparamétereket a Rubbiano esettanulmány szerint határoztuk meg, és a 4. táblázatban mutatjuk be.	
209	Soil microarthropod extraction and QBS computation were performed according to the methodology described earlier.	A talaj mikroízeltlábúak kifuttatását a talajból és a QBS-értékek számítását a korábban ismertetett módszertan szerint végeztük.	
210	Single earthworms (eight per site) were dried (105 °C for 24 h), digested (0.3 g of soft tissue mineralized by adding 3 ml HNO ₃ suprapure and 0.5 ml H ₂ O ₂ 36% at 110 volumes) and Cu, Zn, Pb, Hg and Cd concentrations were detected by inductively coupled plasma atomic emission spectrometer.	Egyetlen gilisztát (mintavételi helyenként nyolc) szárítottunk meg (105 °C-on 24 órán át), megemésztettük (0,3 g lágy szövethez 3 ml nagy tisztaságú HNO ₃ és 0,5 ml 36%-os H ₂ O ₂ hozzáadásával mineralizáltunk 110 térfogatnál) és a Cu, Zn, Pb, Hg és Cd koncentrációkat induktív csatolt plazma atomemissziós spektrométer módszerével határoztuk meg.	
211	Concentrations were obtained by direct comparison with standard solutions.	A koncentrációkat standard oldatokkal való közvetlen összehasonlítással határoztuk meg.	
212	2.2.3. Organic and conventional farming	2.2.3. Ökológiai és hagyományos gazdálkodás	Organic and conventional farming terminus.

			Ökológiai gazdálkodás kifejezést választottam, mert itt arról van szó nem biogazdálkodásról.
213	The aim of this third study was to compare impacts of different agricultural systems (organic and conventional) and different crops on soil microarthropods.	A harmadik tanulmány célja az volt, hogy összehasonlítsa a különböző mezőgazdasági rendszereknek (ökológiai és hagyományos) és a különböző kultúrnövényeknek a talajban élő mikroízeltlábúakra gyakorolt hatását.	
214	For this purpose, two study areas, both within Parma Province, were chosen:	Ebből a célból két vizsgálati terület került kiválasztásra, mindkettő Parma tartományon belül:	
215	Fraore and Bazzano.	Fraore és Bazzano.	
216	Fraore is located in the upper part of Po Valley, near Parma; the elevation is 55 m a.s.l., the landscape is dominated by agricultural land use, with scarce trees or hedges, and is characterized by high inputs of fertilizers and pesticides.	Fraore a Pó-völgy felső részén, Parma közelében található; a tengerszint feletti magassága 55 m, a tájat a mezőgazdasági tájhasználat uralja, kevés fával vagy bokorral, ezenkívül magas műtrágya- és növényvédőszer-bevitel jellemzi.	A hedge fordítására a bokrot választottam, mindenképp ez jobb fordítás, mint a sövény. Az intenzíven művelt mezőgazdasági területek szegélyeiben található cserjékről van szó.
217	The soils of Fraore area are Haplic Calcisols, silty clay loam, sub-alkaline.	Fraore terület talajai Haplic Calcisols, iszapos agyagos, szublúgos talajok.	
218	Bazzano is located on the Apennine Mountains, at 470 m a.s.l.; land use is characterized by extensive agricultural areas and wooded areas.	Bazzano az Appennin-hegységben található, 470 m tengerszint feletti magasságban; a földhasználatot extenzív mezőgazdasági és erdős területek jellemzik.	
219	The soils of Bazzano area are Vertic Cambisols, clayloam, subalkaline.	Bazzano településen vizsgált terület talaja Vertic Cambisols, agyagos, szublúgos talaj.	
220	For each study area, soil samples for microarthropod extraction were collected from fields cultivated with different crops and with different systems (organic and conventional).	Minden egyes vizsgálati területen különböző kultúrnövényekből és különböző rendszerekkel (ökológiai és hagyományos) művelt területekről vettünk talajmintákat a mikroízeltlábúak kifuttatásához.	
221	In this study, both QBS indices and the Collembola/Acari ratio were calculated.	Ebben a tanulmányban mind a QBS-indexeket, mind a Collembola/Acari arányt kiszámítottuk.	
222	3. Results	3. Az eredmények	
223	3.1. Rubbiano site	3.1. Rubbiano mintavételi hely	
224	In Table 5, the soil microarthropod taxa extracted from soil samples and the associated EMI are shown.	Az 5. táblázatban, a talajmintákból kinyert talaj mikroízeltlábú taxonok és a hozzájuk tartozó EMI-értékek	

		láthatóak.	
225	Land use classes seemed to have a good correlation with QBS values: all the arable land parcels, except site 5, have QBS values equal or lower than 100.	Úgy tűnt, hogy a földhasználati kategóriák jó korrelációt mutattak a QBS-értékekkel: az 5-ös telephely kivételével minden szántóterület QBS-értéke 100 vagy annál kisebb.	
226	Site 5 is an old alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) meadow and the high QBS value may have resulted from the long period without any soil disturbance (8 years).	Az 5. lelőhely egy idős lucernás (<i>Medicago sativa</i>), és a magas QBS-érték a hosszú talajzavarás nélküli időszak (8 év) eredménye lehetett.	
227	The highest QBS value was found in a well established wooded area, while both the other wooded area and the shrubland showed intermediate QBS values.	A legmagasabb QBS-értéket egy jól beállt erdős területen találtuk, míg a többi erdős területek és a cserjések is közepes QBS-értékeket mutattak.	Established fordítása: az a jelentése, hogy a szukcesszió későbbi fázisában van, erre magyarul a beállt szót szoktuk használni.
228	The QBS was affected by soil disturbance as showed in Fig. 1; the regression of QBS on SDI showed a significant relationship: $r^2 = 0.83$ ($P < 0.01$).	A QBS-értéket a talajbolygatás befolyásolta, amint azt az 1. ábra mutatja; a QBS regressziója az SDI-n szignifikáns kapcsolatot mutatott: $r^2 = 0,83$ ($P < 0,01$).	
229	3.2. Sewage sludge	3.2. Szennyvíziszap	
230	Results showed that the application of sewage sludge, for limited periods, to the study area did not reduce the biodiversity of soil microarthropods.	Az eredmények azt mutatták, hogy a szennyvíziszap korlátozott ideig történő alkalmazása a vizsgálati területen nem csökkentette a talajban a mikroizeltlábúak biodiverzitását.	
231	Indeed, two of the three treated sites showed higher QBS values (Table 6), indicating the presence of higher number of microarthropods more adapted to soils.	A három kezelt terület közül kettő valóban magasabb QBS-értékeket mutatott (6. táblázat), amelyek nagyobb számú a talajhoz jobban alkalmazkodó, mikroizeltlábúak jelenlétét jelzik.	
232	Table 5	5. táblázat	
233	Soil microarthropod taxa, associated EMI (main table) and QBS (bottom row) values for Rubbiano sites Rubbiano sites	Talaj mikroizeltlábú taxonok, a hozzájuk kapcsolódó EMI (fő táblázat) és QBS-értékek (alsó sor) Rubbiano mintavételi helyein	
234	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
235	Protura – 20 20 20 – 20 – 20 – –	Protura – 20 20 20 – 20 – 20 – –	
236	Diplura – – – 20 20 – 20 – 20 –	Diplura – – – 20 20 – 20 – 20 –	
237	Collembola 10 10 20 20 20 20 10 20 10	Collembola 10 10 20 20 20 20 10 20 10	
238	Hemiptera 1 1 – 1 1 1 – – –	Hemiptera 1 1 – 1 1 1 – – –	
239	Tisanoptera – 1 – – – 1 – – – –	Tisanoptera – 1 – – – 1 – – – –	

240	Coleoptera adults 20 --- 10 20 10 10 - 10	Coleoptera felnőttek 20 --- 10 20 10 10 - 10	
241	Coleoptera larvae -- 10 10 10 10 10 --	Coleoptera lárvák -- 10 10 10 10 10 --	
242	Hymenoptera 5 5 - 5 5 5 -- 5 -	Hymenoptera 5 5 - 5 5 5 -- 5 -	
243	Diptera adults 1 - 1 - 1 1 1 - 1 -	Diptera felnőttek 1 - 1 - 1 1 1 - 1 -	
244	Diptera larvae 10 10 10 10 10 10 10 --	Diptera lárvák 10 10 10 10 10 10 10 --	
245	Lepidoptera larvae ----- 10 10	Lepidoptera lárvák ----- 10 10	
246	Araneae ----- 5 ----- 5 -	Araneae ----- 5 ----- 5 -	
247	Acari 20 20 20 20 20 20 20 20 20	Acari 20 20 20 20 20 20 20 20 20	
248	Isopoda - 10 -- 10 ----- 10	Isopoda - 10 -- 10 ----- 10	
249	Diplopoda -- 20 10 - 20 20 -- 20	Diplopoda -- 20 10 - 20 20 -- 20	
250	Paupoda -- 20 20 - 20 -- 20 -	Paupoda -- 20 20 - 20 -- 20 -	
251	Symphyla --- 20 20 20 20 - 20 -	Symphyla --- 20 20 20 20 - 20 -	
252	Chilopoda - 20 20 -- 20 20 20 - 20	Chilopoda - 20 20 -- 20 20 20 - 20	
253	QBS 67 97 141 156 132 188 152 100 121 100	QBS 67 97 141 156 132 188 152 100 121 100	
254	In such cases, sludge added to the soil did not cause an increase in toxic substances available to the microarthropod community.	Ezekben az esetekben a talajba juttatott iszap nem növelte a mikroizeltlábú közösség számára felvehető toxikus anyagok mennyiségét.	A szakmai szöveg miatt a toxikus fordítást választottam.
255	The analysis of heavy metals in earthworms showed that the bioaccumulation of Hg and Pb was comparable in treated and untreated soil, but there were higher cadmium levels in earthworms from treated soils (Table 7).	A gilisztákba felvett nehézfémek elemzése azt mutatta, hogy a Hg és Pb bioakkumulációja összevethető volt a kezelt és a kezeletlen talajban, de magasabb kadmiumszintet találtak a kezelt talajból származó gilisztákban (7. táblázat).	
256	The results of this study suggested that the application to soil of sewage sludge, for a limited number of years, did not seem to directly affect soil community biodiversity, but it may have altered the body concentrations of some toxic elements, e.g. cadmium, in certain soil groups, such as earthworms.	A tanulmány eredményei szerint a szennyvíziszap néhány éven keresztül kijuttatása a talajra közvetlenül nem befolyásolta a talajközösségek sokféleségét, de megváltoztathatta bizonyos toxikus elemek koncentrációját a testben, pl. a kadmium bizonyos talajokban felhalmozódott a gilisztákban.	
257	3.3. Organic and conventional farming	3.3. Ökológiai és hagyományos gazdálkodás	
258	Compared to conventional agriculture, the experimental data confirmed the effectiveness of organic agriculture in reducing the impact on soil fauna; this seems more evident for high input crops, such as corn (<i>Zea mays</i> L.) and tomato (<i>Lycopersicon esculentum</i> L.) (Table 8).	A kísérleti adatok megerősítették, hogy a hagyományos mezőgazdasághoz képest az ökológiai mezőgazdaság hatékonyabban csökkenti a talajfaunára gyakorolt hatást; ez a magas ráfordítást igénylő növények esetében, mint pl. kukorica (<i>Zea mays</i> L.) és paradicsom (<i>Lycopersicon</i>	

		esculentum L.) még kifejezettebb (8. táblázat).	
259	200	200	
260	150	150	
261	100	100	
262	50	50	
263	0	0	
264	0 0.2 0.4 0.6 0.8 1	0 0,2 0,4 0,6 0,8 1	
265	SDI	SDI	
266	Fig. 1.	1. ábra.	
267	Regression between soil disturbance intensity (SDI) and QBS for the Rubbiano study area.	Regresszió a talajzavarás intenzitása (SDI) és a QBS-értékek között a Rubbiano vizsgálati területen.	
268	Table 6	6. táblázat	
269	Soil microarthropods taxa, associated EMI (main table) and QBS (bottom row) for the Cremona sites	Talaj mikroizeltlábúak taxonok, kapcsolódó EMI (fő táblázat) és QBS-értékek (alsó sor) a cremonai területeken	
270	Ca' d'Andrea Vescovato Zanengo	Ca' d'Andrea Vescovato Zanengo	
271	Treated Not treated Treated Not treated Treated Not treated	Kezelt Nem kezelt Kezelt Nem kezelt Kezelt Nem kezelt	
272	Collembola 20 20 20 20 20 20	Collembola 20 20 20 20 20 20	
273	Psocoptera – 1 – – – –	Psocoptera – 1 – – – –	
274	Hemiptera – 1 1 1 – –	Hemiptera – 1 1 1 – –	
275	Coleoptera 10 5 15 1 5 10	Coleoptera 10 5 15 1 5 10	
276	Hymenoptera – 5 5 – – –	Hymenoptera – 5 5 – – –	
277	Diptera larvae 10 10 10 10 10 10	Diptera larvae 10 10 10 10 10 10	
278	Other holometabolous larvae 10 10 10 10 10 –	Egyéb holometabol lárvák 10 10 10 10 10 –	
279	Acari 20 20 20 20 20 20	Acari 20 20 20 20 20 20	
280	Araneae 5 – 5 20 5 –	Araneae 5 – 5 20 5 –	
281	Chilopoda – 20 20 10 10 20	Chilopoda – 20 20 10 10 20	
282	Diplopoda – 5 – – – –	Diplopoda – 5 – – – –	
283	Paupoda – 20 – – 20 –	Paupoda – 20 – – 20 –	
284	Symphyla – – – – 20 –	Symphyla – – – – 20 –	
285	QBS 75 117 106 92 120 80	QBS 75 117 106 92 120 80	
286	Table 7	7. táblázat	
287	Metal concentrations (mean and S.D.) in earthworms ($\mu\text{g kg}^{-1}$ on dry weight) in Cremona sites	Fémkoncentrációk (átlag és S.D.) földigilisztákban ($\mu\text{g kg}^{-1}$ száraz tömegre számítva) a cremonai lelőhelyeken	
288	Treated 0.129 0.024 1840 631 278977 31278 10222 3755 2853	Kezelt 0,129 0,024 1840 631 278977 31278 10222 3755	

	527 22815 1909	2853 527 22815 1909	
289	P [2]***{3} [2]**{3} [2]***{3} [2]**{3} [2]**{3}	P [2]***{3} [2]**{3} [2]***{3} [2]**{3} [2]**{3}	
290	Vescovato	Vescovato	
291	0.097 ± 0.034 3039 ± 820 230196 ± 30485 38347 ± 8767 14073 ± 21542	0,097 ± 0,034 3039 ± 820 230196 ± 30485 38347 ± 8767 14073 ± 21542	
292	Treated 0.234 0.063 1758 376 326587 175739 11219 4477 1709 876 12943 5699	Kezelt 0,234 0,063 1758 376 326587 175739 11219 4477 1709 876 12943 5699	
293	P [2]***{3} [2]**{3} NS [2]***{3} [2]**{3}	P [2]***{3} [2]**{3} NS [2]***{3} [2]**{3}	
294	a Not significant differences.	a Nincsen szignifikáns különbség.	
295	b Cadmium detection limit 30 µg kg ⁻¹ .	b Kadmium kimutatási határ 30 µg kg ⁻¹ .	
296	[1]**{2} 0.001 < P < 0.01.	[1]**{2}0,001 < P < 0,01.	
297	[1]***{2} P < 0.001.	[1]***{2}P < 0,001.	
298	Permanent grasslands and perennial crops (alfalfa) were characterized by the highest QBS values.	Az állandó gyepek és az évelő növények (lucerna) kapták a legmagasabb QBS-értékeket.	
299	Data from Bazzano were somewhat equivocal; the high variability within the same crop and system (i.e. organic wheat) did not allow comparisons between the organic and conventional agricultural systems.	A bazzanói adatok nem voltak teljesen egyértelműek; az azonos növénykultúrán és termesztési rendszeren (pl. biobúza) belüli nagy változatosság nem tette lehetővé az ökológiai és a hagyományos mezőgazdasági rendszerek összehasonlítását.	
300	Nevertheless, it should be noted that, in mountain regions, both conventional and organic agriculture were characterized by low inputs and similar crop management practices.	Mindazonáltal meg kell jegyezni, hogy a hegyvidéki régiókban mind a hagyományos, mind az ökológiai mezőgazdaság esetében az alacsony ráfordítás és a hasonló növénytermesztési gyakorlat volt a jellemző.	
301	4. Discussion	4. Megvitatás	
302	4.1. Indicators at different levels	4.1. Különböző szinteken értelmezett indikátorok	
303	Indicators are useful tools to highlight changes in complex systems.	Az indikátorok hasznos eszközök a komplex rendszerek változásainak nyomon követésére.	
304	This is particularly true for characterize a site, thoroughly environmental problems, especially for soil issues.	Ez különösen igaz a nagyobb környezeti problémák esetében, főleg a talajjal kapcsolatos problémáknál.	
305	Table 8	8. táblázat	
306	Number of biological forms (BF), QBS values and Collembola/Acari ratios (C/A) for organic (O) and conventional (C) crops at Fraore and Bazzano sites	Biológiai formák száma (BF), QBS-értékek és Collembola/Acari-arány (C/A) ökológiai (Ö) és hagyományos (C) termények esetében Fraore és Bazzano termőhelyein	

307	It is usually recommended that, in soil food-webs, more than a single trophic level should be taken into account to (a) evaluate soil contamination and the effectiveness of remediation procedures, (b) thoroughly characterize a site (c) help define soil ecological quality benchmarks (van Straalen and Bergema, 1995; USEPA, 1998; Rutgers et al., 2000).	Általában javasolt, hogy a talaj táplálékhálózában egynél több trofikus szintet vegyenek figyelembe a talajszennyezettség és a kármentesítési eljárások hatékonyságának értékeléshez, (b) egy helyszín alapos jellemzéséhez, vagy (c) a talajökológiai minőségi referenciaértékek meghatározásához (van Straalen és Bergema, 1995; USEPA, 1998; Rutgers et al., 2000).	
308	Site/crop Agricultural system	Telephely/termés Mezőgazdasági rendszer	
309	Fraore	Fraore	
310	BF (number) QBS C/A	BF (szám) QBS C/A	
311	4.2. QBS approach	4.2. QBS megközelítés	
312	Bazzano	Bazzano	
313	Alfalfa O 9 111 0.93	Lucerna Ö 9 111 0,93	
314	Alfalfa O 15 184 0.87	Lucerna Ö 15 184 0,87	
315	Alfalfa C 8 87 0.1	Lucerna H 8 87 0,1	
316	Alfalfa C 12 133 0.71	Lucerna H 12 133 0,71	
317	Meadow O 11 122 1.08	Rét Ö 11 122 1,08	
318	Wheat C 8 110 2.44	Búza H 8 110 2,44	
319	Wheat O 10 111 2.42	Búza Ö 10 111 2,42	
320	Wheat O 7 76 2.37	Búza Ö 7 76 2,37	
321	Wheat O 4 55 1.66	Búza Ö 4 55 1,66	
322	Environmental indicators represent simple distillations of very complex conditions.	A környezeti mutatók nagyon összetett feltételek egyszerű kivonatát jelentik.	
323	They have been used to synthesize information on the state of the environment for management and political purposes (Muller et al., 2000; ANPA, 2002).	A környezet állapotára vonatkozó információk szintetizálására használták őket kezelési és politikai célokra (Müller et al., 2000; ANPA, 2002).	
324	Essentially, ecological indicators have two main functions: to decrease the number of measures and parameters that would normally be required to represent a situation, and to simplify the communication process through which information on collected data is conveyed to final users.	Az ökológiai indikátoroknak alapvetően két fő funkciójuk van: csökkentsék azon mérések és paraméterek számát, amelyekre általában szükség lenne egy helyzet jellemzéséhez, valamint egyszerűsítsék a kommunikációs folyamatot, amely során az összegyűjtött adatokkal kapcsolatos információk eljutnak a végfelhasználókhoz.	
325	It is well recognized that the highly variable density of individual microarthropod in soil samples is dependent on	Közismert, hogy a talajmintákban az egyes mikroizeltlábúak igen különböző egyedsűrűsége számos	

	several variables and need statistical studies to be correctly assessed (Phillipson, 1971).	változótól függ, és a helyes értékeléshez statisztikai vizsgálatokra van szükség (Phillipson, 1971).	
326	In contrast, biological community structure is less variable and can more easily be used to assess soil degradation or to evaluate soil maturity level.	Ezzel szemben a biológiai közösségek szerkezete kevésbé változékony, és könnyebben használható a talajromlásnak vagy érettségének az értékelésére.	
327	The QBS approach—a rapid characterization of edaphic populations from sampling sites—can meet the above criteria, and only requires existing well-known techniques that allow affordable and effective soil microarthropod extraction.	A QBS megközelítés – a talajlakó populációk gyors jellemzése a mintavételi helyekről – megfelel a fenti kritériumoknak, és csak olyan jól ismert módszerekre van szükség, amelyek megfizethetők és hatékonyak a mikroízeltlábúak talajból történő kinyerésére.	
328	When related to different indices such the Oribatid/other Acari ratio (Aoki, 1967; Aoki et al., 1977) or the Collembola/Acari ratio (Bachelier, 1986), the QBS index is innovative, since its calculation does not require estimates of number of specimens of every group or single species present in the sample.	Ha különböző indexekkel, például az Oribatida/egyéb Acari-aránnyal (Aoki, 1967; Aoki et al., 1977) vagy a Collembola/Acari-aránnyal (Bachelier, 1986), vetjük össze, a QBS-index innovatív, mivel számításához nem szükséges - a mintában jelenlévő minden csoport vagy minden egyes faj egyedszámának a becslése.	
329	Compared with methods that use a single taxon as biological indicator, such as ants (Andersen, 1997), terrestrial isopods (Paoletti and Hassal, 1999), oribatid mites (Bernini et al., 1995; Iturrondobeitia et al., 1997; Behan Pelletier, 1999), or the maturity index (MI) for predatory mites (Ruf, 1998), QBS index does not require a species-level diagnosis, and is therefore considered an appropriate tool for large-scale monitoring, where a large number of samples may be gathered.	Összehasonlítva azokkal a módszerekkel, amelyek egyetlen taxont használnak biológiai indikátorként, mint például a hangyákat (Andersen, 1997), a szárazföldi ászkákat (Paoletti és Hassal, 1999), a páncélos atkákat (Bernini et al., 1995; Iturrondobeitia et al., 1997; Behan Pelletier, 1999), vagy a ragadozó atkák érettségi indexével (MI) (Ruf, 1998), a QBS-index számítása nem igényel fajszintű meghatározást, ezért megfelelő eszköz lehet nagy léptékű monitorozáshoz, ahol nagyszámú mintával kell dolgozni.	
330	In Italy, some Regional Environmental Protection Agencies have already launched QBS training courses and application programs for their soil monitoring networks.	Olaszországban van olyan Regionális Környezetvédelmi Ügynökség, amely talajmonitorozó hálózatai számára már elindított QBS képzési tanfolyamokat és alkalmazási programokat.	
331	4.3. QBS and land use	4.3. QBS és tájhasználat	
332	Analysis of the overall data showed significant differences in QBS values determined by land use type.	Az összesített adatok elemzése szignifikáns különbségeket mutatott ki a tájhasználati típusonként meghatározott QBS értékekben.	
333	Three main land use types in the case studies were arable lands (annual crops), forest, and permanent grasslands perennial	Az esettanulmányok három fő tájhasználati típusa a szántó (egynyári növények), az erdő és az élőlő növényekkel	

	crops.	borított állandó gyepek voltak.	
334	QBS average values appear to increase as arable land use pressure is reduced (Gardi et al., 2003).	Úgy tűnik, hogy a QBS átlagértékei nőnek a szántóföldhasználati nyomás csökkenésével (Gardi et al., 2003).	
335	The analysis of single eu-edaphic taxa in relation to land use showed that numerous and varied groups, i.e. Acari or Collembola, seem to be not or only weakly affected by land use type, while less abundant and species rich groups, e.g. Protura, Diplopoda, Chilopoda and Pseudoscorpionida are strongly affected.	Az egyes valódi talajlakó taxonok és a tájhasználat közötti kapcsolatok elemzése azt mutatta, hogy a fajgazdag és nagy egyedszámú csoportokra, például az atkákra (Acari) vagy az ugróvillásokra (Collembola) nem, vagy csak kevésbé hatott a tájhasználati típusa, míg a kevésbé elterjedt és fajgazdag csoportok, pl. Protura, Diplopoda, Chilopoda és Pseudoscorpionida erősen érintettek voltak.	
336	The agricultural system in terms of conventional or organic practices has therefore a significant impact on QBS values.	A mezőgazdasági rendszer, hogy hagyományos vagy ökológiai művelésmódot használnak tehát jelentős hatással van a QBS-értékekre.	
337	However, these differences are larger for the most intensive crops, such as corn or tomato, and smaller (in some cases not significant) for the low input crops, such as wheat (Triticum spp.) and barley (Hordeum spp.).	Ezek a különbségek azonban nagyobbak az intenzíven termesztett növényeknél, mint például a kukorica vagy a paradicsom, és kisebbek (bizonyos esetekben nem szignifikánsak) az alacsony ráfordítású növényeknél, mint például a búza (Triticum spp.) és az árpa (Hordeum spp.).	
338	Thus, QBS is at present considered a useful tool in the fields of ecological risk assessment, environmental impact studies, monitoring of remediation processes in contaminated sites, as well as an early warning device for soil degradation evaluation, and for that reason may be useful also in desertification-prone areas.	Így a QBS jelenleg hasznos eszköznek számít az ökológiai kockázatértékeléshez, a környezeti hatástanulmányokhoz, a szennyezett területeken zajló kármentesítési folyamatok monitorozásához, valamint alkalmas arra, hogy már korán figyelmeztessen a talajromlásra, és ezért hasznos lehet az elsivatagosodásnak kitett területeken is.	Talajromlás terminus. Részletesen lásd a Terminológia jegyzékben.
339	QBS is currently being evaluated in the following areas: urban soils, natural reserves, experimental agricultural fields, sewage sludge-treated agro-ecosystems, compost, recolonization soils in quarries, plain woods, and burned forests.	A QBS értékelése jelenleg a következő területeken zajlik: városi talajok, természeti rezervátumok, kísérleti mezőgazdasági területek, szennyvíziszappal kezelt mezőgazdasági ökoszisztémák, komposzt, kőbányák újra kolonizált talajai, síkvidéki és leégett erdők.	
340	5. Conclusions	5. Következtetések	
341	Data analyses allow a promising future to the application of this index as a tool to assess biological quality of soil.	Az adatelemzések szerint a QBS-index használata ígéretes jövője elé néz, mert a talaj biológiai minőségének felmérésére alkalmas eszköz.	
342	Nevertheless, this method is a biotic index and as such its	Mindazonáltal mivel ez a módszer biológiai adatokon	

	diagnosis capability can be limited.	alapuló index, így diagnosztikai képessége korlátozott.	
343	This approach allows assessing the degradation level of soils, but is not able to climb up the cause of the alteration, therefore it has to be accompanied by adequate indicators or indices to deduce the reasons for the suffering states it draws attention to.	Ez a módszer lehetővé teszi a talajok degradációs szintjének felmérését, de nem képes feltárni az elváltozás okát, ezért megfelelő mutatókkal vagy indexekkel kell kiegészíteni, hogy következtetni lehessen az általa jelzett leromlott állapotok okaira.	
344	The versatility of QBS allows comparing different situations, and its relative easiness in training and application consequently consents to use it in large-scale sampling, where several sites have to be monitored and analyzed.	A QBS sokoldalúsága lehetővé teszi a különböző helyzetek összehasonlítását, mivel viszonylag könnyű a módszert megtanítani és alkalmazni, ezért alkalmas a nagyléptékű mintavételekhez, több helyszínen végzett monitorozáshoz és elemzéshez.	
345	Ranking the QBS values in quality classes might lead to a pioneering basis for soil quality cartography, which might be of great advice for stakeholders and policy makers.	A QBS-értékek minőségi osztályokba sorolása új alapot jelenthet a talajminőség-térképezés számára, ami nagy segítség lehet az érdekelt felek és a döntéshozók számára.	
346	References	Irodalomjegyzék	
347	Andersen, A.N., 1997. Using ants as bioindicators: multiscale issues in ant community ecology. <i>Conserv. Ecol.</i> 1 (1), 8. http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8 .	Andersen, A.N., 1997. Using ants as bioindicators: multiscale issues in ant community ecology. <i>Conserv. Ecol.</i> 1 (1), 8. http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8 .	
348	Atlas of the soil indicators. RTI CTN SSC 3. ANPA, Rome. http://www.sinanet.apat.it (in Italian).	Atlas of the soil indicators. RTI CTN SSC 3. ANPA, Rome. http://www.sinanet.apat.it (olasz nyelven).	
349	Aoki, J.-I., 1967. Microhabitats of oribatid mites on a forest floor. <i>Bull. Natl. Sci. Museum</i> 10 (2), 133–138.	Aoki, J.-I., 1967. Microhabitats of oribatid mites on a forest floor. <i>Bull. Natl. Sci. Museum</i> 10 (2), 133–138.	
350	Aoki, J.I., Harada, H., Miyawaki, A., 1977. Relation between Fauna of Soil Mites (Oribatei) and human impacts in four main natural forest regions in Kanagawa Prefecture, Central Japan. <i>Bull. Inst. Environ. Sci. Technol., Yokohama Natl. Univ.</i> 3 (1), 121–133.	Aoki, J. I., Harada, H., Miyawaki, A., 1977. Relation between Fauna of Soil Mites (Oribatei) and human impacts in four main natural forest regions in Kanagawa Prefecture, Central Japan. <i>Bull. Inst. Environ. Sci. Natl. Univ. Museum</i> 3 (1), 121–133.	
351	Bachelier, G., 1986. La vie animale dans le sol. ORSTOM, Paris, pp. 171–196.	Bachelier, G., 1986. La vie animale dans le sol. ORSTOM, Paris, pp. 171–196.	
352	Behan Pelletier, V.M., 1999. Oribatid mites in agroecosystems: role for bioindication. <i>Agric. Ecosyst. Environ.</i> 74, 411–423.	Behan Pelletier, V.M., 1999. Oribatid mites in agroecosystems: role for bioindication. <i>Agric. Ecosyst. Environ.</i> 74, 411–423.	
353	Bernini, F., Avanzati, A.M., Baratti, M., Migliorini, M., 1995. Oribatid mites (Acari Oribatida) of the Farma Valley (Southern Tuscany). <i>Notulae Oribatologicae LXV. Redia LXXVIII</i> (1),	Bernini, F., Avanzati, A.M., Baratti, M., Migliorini, M., 1995. Oribatid mites (Acari Oribatida) of the Farma Valley (Southern Tuscany). <i>Notulae Oribatologicae LXV. Redia</i>	

	45–129.	LXXVIII (1), 45–129.	
354	Bongers, T., 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. <i>Oecologia</i> 83, 14–19.	Bongers, T., 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. <i>Oecologia</i> 83, 14–19.	
355	Bongers, T., 1999. The maturity index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. <i>Plant and Soil</i> 212, 13–22.	Bongers, T., 1999. The maturity index, the evolution of nematode life history traits, adaptive radiation and cp-scaling. <i>Plant and Soil</i> 212, 13–22.	
356	Bowman, R.A., Nielsen, D.C., Vigil, M.F., Aiken, R.M., 2000. Effects of sunflower on soil quality indicators and subsequent wheat yield. <i>Soil Sci.</i> 165, 516–522.	Bowman, R.A., Nielsen, D.C., Vigil, M.F., Aiken, R.M., 2000. Effects of sunflower on soil quality indicators and subsequent wheat yield. <i>Soil Sci.</i> 165, 516–522.	
357	Brejda, J.J., Moorman, T.B., Karlen, D.L., Dao, T.H., 2000. Identification of regional soil quality factors and indicators. I. Central and southern high plains. <i>Soil Sci. Soc. Am. J.</i> 64, 2115–2124.	Brejda, J.J., Moorman, T.B., Karlen, D.L., Dao, T.H., 2000. Identification of regional soil quality factors and indicators. I. Central and southern high plains. <i>Soil Sci. Soc. Am. J.</i> 64, 2115–2124.	
358	Doran, J.W., Zeiss, M.R., 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. <i>Appl. Soil Ecol.</i> 15, 3–11.	Doran, J.W., Zeiss, M.R., 2000. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. <i>Appl. Soil Ecol.</i> 15, 3–11.	
359	Dylis, N.V., 1964. Principles of construction of a classification of forest biogeocoenoses. In: Sukachev, V.N., Dylis, N.V. (Eds.), <i>Fundamentals of Forest Biogeocoenology</i> . Oliver & Boyd, Edinburgh and London, pp. 572–589.	Dylis, N.V., 1964. Principles of construction of a classification of forest biogeocoenoses. In: Sukachev, V.N., Dylis, N.V. (Eds.), <i>Fundamentals of Forest Biogeocoenology</i> . Oliver & Boyd, Edinburgh and London, pp. 572–589.	
360	Eijsackers, H., 1983. Soil fauna and soil microflora as possible indicators of soil pollution. In: Best, E.P.H., Haeck, J (Eds.), <i>Ecological Indicators for the Assessment of the Quality of Air, Water, Soil, and Ecosystems</i> . Reidel, Dordrecht, pp. 307–316.	Eijsackers, H., 1983. Soil fauna and soil microflora as possible indicators of soil pollution. In: Best, E.P.H., Haeck, J (Eds.), <i>Ecological Indicators for the Assessment of the Quality of Air, Water, Soil, and Ecosystems</i> . Reidel, Dordrecht, pp. 307–316.	
361	FAO, 1990. <i>World Soil Resources Report 60</i> . FAO, Rome.	FAO, 1990. <i>World Soil Resources Report 60</i> . FAO, Rome.	
362	Gardi, C., Jacomini, C., Menta, C., Parisi, V., 2003. Evaluation of land use and crop management impacts on soil quality: application of QBS methods. In: <i>Proceedings of the OECD Expert Meeting on Soil Erosion and Soil Biodiversity Indicators</i> , Rome.	Gardi, C., Jacomini, C., Menta, C., Parisi, V., 2003. Evaluation of land use and crop management impacts on soil quality: application of QBS methods. In: <i>Proceedings of the OECD Expert Meeting on Soil Erosion and Soil Biodiversity Indicators</i> , Rome.	
363	Gilley, J.E., Doran, J.W., Eghball, B., 2001. Tillage and fallow effects on selected soil quality characteristics of former	Gilley, J.E., Doran, J.W., Eghball, B., 2001. Tillage and fallow effects on selected soil quality characteristics of	

	conservation reserve program sites. <i>J. Soil Water Conserv.</i> 56, 126–132.	former conservation reserve program sites. <i>J. Soil Water Conserv.</i> 56, 126–132.	
364	Iturrondobeitia, J.C., Saloña, M.I., Pereda, J., Caballero, A.I., Andrés, M.C., 1997. Oribatid mites as an applied tool in studies on bioindication: a particular case. <i>Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz</i> 69 (6), 85–96.	Iturrondobeitia, J.C., Saloña, M.I., Pereda, J., Caballero, A.I., Andrés, M.C., 1997. Oribatid mites as an applied tool in studies on bioindication: a particular case. <i>Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz</i> 69 (6), 85–96.	
365	Jacomini, C., Nappi, P., Sbrilli, G., Mancini, L., 2000. Ecotoxicological and Biological Indicators and Indices applied to soil: state of art. RTI CTN SSC 3. ANPA, p. 29 (in Italian).	Jacomini, C., Nappi, P., Sbrilli, G., Mancini, L., 2000. Ecotoxicological and Biological Indicators and Indices applied to soil: state of art. RTI CTN SSC 3. ANPA, p. 29 (in Italian).	
366	Kettler, T.A., Lyon, D.J., Doran, J.W., Powers, W.L., Stroup, W.W., 2000. Soil quality assessment after weed-control tillage in a no-till wheat–fallow cropping system. <i>Soil Sci. Soc. Am. J.</i> 64, 339–346.	Kettler, T.A., Lyon, D.J., Doran, J.W., Powers, W.L., Stroup, W.W., 2000. Soil quality assessment after weed-control tillage in a no-till wheat–fallow cropping system. <i>Soil Sci. Soc. Am. J.</i> 64, 339–346.	
367	Li, Y., Lindstrom, M.J., Zhang, J., Yang, J., 2001. Spatial variability of soil erosion and soil quality on hillslopes in the Chinese Loess Plateau. <i>Acta Geologica Hispanica</i> 35, 261–270.	Li, Y., Lindstrom, M.J., Zhang, J., Yang, J., 2001. Spatial variability of soil erosion and soil quality on hillslopes in the Chinese Loess Plateau. <i>Acta Geologica Hispanica</i> 35, 261–270.	
368	Liebig, M.A., Doran, J.W., 1999. Impact of organic production practices on soil quality indicators. <i>J. Environ. Qual.</i> 28, 1601–1609.	Liebig, M.A., Doran, J.W., 1999. Impact of organic production practices on soil quality indicators. <i>J. Environ. Qual.</i> 28, 1601–1609.	
369	Muller, F., Hoffmann-Kroll, R., Wiggering, H., 2000. Indicating ecosystem integrity—theoretical concepts and environmental requirements. <i>Ecol. Model.</i> 130, 13–23.	Muller, F., Hoffmann-Kroll, R., Wiggering, H., 2000. Indicating ecosystem integrity—theoretical concepts and environmental requirements. <i>Ecol. Model.</i> 130, 13–23.	
370	Pagliai, M. (Eds.), 1997. <i>Metodi di analisi fisica del suolo</i> . Franco Angeli, Milano.	Pagliai, M. (Eds.), 1997. <i>Metodi di analisi fisica del suolo</i> . Franco Angeli, Milano.	
371	Pankhurst, C.E., 1997. Biodiversity of soil organisms as an indicator of soil health. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), <i>Biological Indicators of Soil Health</i> . CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 297–324.	Pankhurst, C.E., 1997. Biodiversity of soil organisms as an indicator of soil health. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), <i>Biological Indicators of Soil Health</i> . CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 297–324.	
372	Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), 1997. <i>Biological Indicators of Soil Health: Synthesis</i> . In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), <i>Biological</i>	Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), 1997. <i>Biological Indicators of Soil Health: Synthesis</i> . In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.),	

	Indicators of Soil Health. CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 419–435. ISBN 0-85199-158-0.	Biological Indicators of Soil Health. CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 419–435. ISBN 0-85199-158-0.	
373	Paoletti, M.G., 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. <i>Agric. Ecosyst. Environ.</i> 74, 137–155.	Paoletti, M.G., 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. <i>Agric. Ecosyst. Environ.</i> 74, 137–155.	
374	Paoletti, M.G., Hassal, M., 1999. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. <i>Agric. Ecosyst. Environ.</i> 74, 157–165.	Paoletti, M.G., Hassal, M., 1999. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. <i>Agric. Ecosyst. Environ.</i> 74, 157–165.	
375	Parisi, V., 1974. Soil biology and ecology, techniques of researches. {MQ} Boringhieri, Torino (in Italian).	Parisi, V., 1974. Soil biology and ecology, techniques of researches. Boringhieri, Torino (olasz nyelven). {MQ}	
376	Parisi, V., 2001. The biological soil quality, a method based on microarthropods. <i>Acta Naturalia de L'Ateneo Parmense</i> 37, 97– 106 (in Italian).	Parisi, V., 2001. The biological soil quality, a method based on microarthropods. <i>Acta Naturalia de L'Ateneo Parmense</i> 37, 97– 106 (in Italian).	
377	Phillipson, J., 1971. <i>Methods of Study in Quantitative Soil Ecology: Population, Production and Energy Flow</i> . HBP Handbook No. 18. Blackwell, Oxford.	Phillipson, J., 1971. <i>Methods of Study in Quantitative Soil Ecology: Population, Production and Energy Flow</i> . HBP Handbook No. 18. Blackwell, Oxford.	
378	Ruf, A., 1998. A maturity index for predatory soil mites (Mesostigmata: Gamasina) as an indicator of environmental impacts of pollution on forest soils. <i>Appl. Soil Ecol.</i> 9, 447–452.	Ruf, A., 1998. A maturity index for predatory soil mites (Mesostigmata: Gamasina) as an indicator of environmental impacts of pollution on forest soils. <i>Appl. Soil Ecol.</i> 9, 447–452.	
379	Rutgers, M., Faber, J.H., Postma, J.F., Eijsackers, H., 2000. Site-specific ecological risks: a basic approach to the function-specific assessment of soil pollution. <i>The Netherlands Integrated Soil Research Programme (Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek)</i> , vol. 28. Wageningen, 18 pp., 1 app., ISBN 73270-44-8.	Rutgers, M., Faber, J.H., Postma, J.F., Eijsackers, H., 2000. Site-specific ecological risks: a basic approach to the function-specific assessment of soil pollution. <i>The Netherlands Integrated Soil Research Programme (Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek)</i> , vol. 28. Wageningen, 18 pp., 1 app., ISBN 73270-44-8.	
380	Sacchi, C.F., Testard P., 1971. <i>Ecologie Animale</i> . Doin, Paris.	Sacchi, C.F., Testard P., 1971. <i>Ecologie Animale</i> . Doin, Paris.	
381	Schoenholtz, S.H., Van Miegroet, H., Burger, J.A., 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. <i>For. Ecol. Manage.</i> 138, 335–356.	Schoenholtz, S.H., Van Miegroet, H., Burger, J.A., 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. <i>For. Ecol. Manage.</i> 138, 335–356.	
382	Six, J., Elliott, E.T., Paustian, K., 2000. Soil structure and soil organic matter. II. A normalized stability index and the effect	Six, J., Elliott, E.T., Paustian, K., 2000. Soil structure and soil organic matter. II. A normalized stability index and the effect	

	of mineralogy. <i>Soil Sci. Soc. Am. J.</i> 64, 1042–1049. {MQ}Turco, R.F., Kennedy, A.C., Jawson, M.D., 1994.	effect of mineralogy. <i>Soil Sci. Soc. Am. J.</i> 64, 1042–1049. {MQ}Turco, R.F., Kennedy, A.C., Jawson, M.D., 1994.	
383	Microbial indicators of soil quality. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (Eds.), <i>Defining Soil Quality for a Sustainable Environment</i> . SSSA, Madison, WI, pp. 73–90.	Microbial indicators of soil quality. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (Eds.), <i>Defining Soil Quality for a Sustainable Environment</i> . SSSA, Madison, WI, pp. 73–90.	
384	USEPA (United States Environmental Protection Agency), 1998. <i>Guidelines for Ecological Risk Assessment</i> . Risk Assessment Forum. EPA/630/R-95/002F, Washington, DC.	USEPA (United States Environmental Protection Agency), 1998. <i>Guidelines for Ecological Risk Assessment</i> . Risk Assessment Forum. EPA/630/R-95/002F, Washington, DC.	
385	van Straalen, N.M., 1997. Community structure of soil arthropods. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), <i>Biological Indicators of Soil Health</i> . CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 235–264.	van Straalen, N.M., 1997. Community structure of soil arthropods. In: Pankhurst, C.E., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), <i>Biological Indicators of Soil Health</i> . CAB International Publishing, Wallingford, Oxon (UK) and New York (USA), pp. 235–264.	
386	van Straalen, N.M., 1998. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities. <i>Appl. Soil Ecol.</i> 9, 429–437.	van Straalen, N.M., 1998. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities. <i>Appl. Soil Ecol.</i> 9, 429–437.	
387	van Straalen, N.M., Bergema, W.F., 1995. Ecological risks of increased bioavailability of metals under soil acidification. <i>Pedobiologia</i> 39, 1–9.	van Straalen, N.M., Bergema, W.F., 1995. Ecological risks of increased bioavailability of metals under soil acidification. <i>Pedobiologia</i> 39, 1–9.	
388	van Straalen, N.M., Krivolutsky, D.A. (Eds.), 1996. <i>Bioindicator Systems for Soil Pollution</i> . Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on New Approaches to the Development of Bioindicator Systems for Soil Pollution Moscow, Russia, 24–28 April, 1995. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.	van Straalen, N.M., Krivolutsky, D.A. (Eds.), 1996. <i>Bioindicator Systems for Soil Pollution</i> . Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on New Approaches to the Development of Bioindicator Systems for Soil Pollution Moscow, Russia, 24–28 April, 1995. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.	
389	Violante, P. (Eds.), 2000. <i>Metodi di analisi chimica del suolo</i> . Franco Angeli, Milano.	Violante, P. (Eds.), 2000. <i>Metodi di analisi chimica del suolo</i> . Franco Angeli, Milano.	

7. Gépi fordítómotorral fordított, 2000 betűhelynyi szöveg célnyelvi fordítása

ID	Forrásnyelvi szöveg	DeepL gépi fordítás	Minimális utószerkesztés	Maximális utószerkesztés	Megjegyzés
42.	Most edaphic animals have life cycles that are highly dependent on their immediate environment, interacting with soil in several different ways.	A legtöbb edafikus állat életciklusa nagymértékben függ a közvetlen környezetétől, és többféle módon lép kölcsönhatásba a talajjal.	A legtöbb edafikus állat életciklusa nagymértékben függ a közvetlen környezetétől, és többféle módon lép kölcsönhatásba a talajjal.	A legtöbb talajlakó állat életciklusa nagymértékben függ a közvetlen környezetétől, mivel többféle módon kerül kölcsönhatásba a talajjal.	A gépi fordítás tulajdonképpen jó, a terminust javítottam a maximális utószerkesztésnél.
43.	To be able to evaluate their role and function, it is important to use methodologies that highlight either the number of species present or the processes and roles that they play in the soil environment.	Ahhoz, hogy értékelni tudjuk szerepüket és funkciójukat, fontos olyan módszereket alkalmazni, amelyek vagy a jelenlévő fajok számát, vagy a talajkörnyezetben játszott folyamataikat és szerepüket emelik ki.	Ahhoz, hogy értékelni tudjuk szerepüket és funkciójukat, fontos olyan módszereket alkalmazni, amelyek vagy a jelenlévő fajok számát, vagy a talajkörnyezetben játszott folyamataikat és szerepüket emelik ki.	Ahhoz, hogy értékelni tudjuk a jelentőségüket és funkciójukat, fontos, hogy olyan módszereket alkalmazzunk, amelyek vagy a talajban jelenlévő fajok számát, vagy az ott zajló folyamatokat és a talajban betöltött szerepüket hangsúlyozzák.	Minimális utószerkesztésnél nem javítottam, a tartalom átjön, bár kissé magyartalan. A maximális utószerkesztésnél ezt a részt át kellett fogalmazni. A jelenlévő fajok száma elé betoldottam a talajban szót és összekötöttem a második mondatrészsel.
44.	Mesofauna groups are a key component of soil biota.	A mezofauna csoportok a talaj élővilágának kulcsfontosságú résztevői.	A mezofauna csoportok a talaj élővilágának kulcsfontosságú résztevői.	A mezofauna csoportok a talaj élővilágának kulcsfontosságú komponensei.	Rendben van.

45.	<p>They are very abundant, their role in soil formation and transformation is well-recognized, the area covered during their life cycle is representative of the site under examination, their life histories permit insights into soil ecological conditions and, several species have already been recognized as useful biological indicators of soil quality.</p>	<p>Nagyon nagy számban vannak jelen, szerepük a talajképződésben és átalakulásban jól ismert, az életciklusuk során bejárt élettér a vizsgált területet reprezentálja, élettörténetük betekintést enged a talajökológiai állapotokba, és számos fajt már elismertek a talajminőség hasznos biológiai indikátoraként.</p>	<p>Nagyon nagy számban vannak jelen, szerepük a talajképződésben és átalakulásban jól ismert, az életciklusuk során bejárt élettér a vizsgált területet reprezentálja, élettörténetük betekintést enged a talajökológiai állapotokba, és számos fajt már elismertek a talajminőség hasznos biológiai indikátoraként.</p>	<p>Nagyon nagy számban élnek a talajban, szerepük a talajképződésben és átalakulásban jól ismert, az életciklusuk során bejárt élettér a vizsgált területet reprezentálja, élettörténetük szoros összefüggést mutat a talajökológiai állapotokkal, és már felismertek, hogy számos faj a talajminőség hasznos biológiai indikátora.</p>	<p>Minimális utószerkesztésnél nem nyúltam a gépi fordításhoz. Teljes utószerkesztésnél itt is betoldottam, hogy a talajban vannak jelen nagy számban. Átfogalmaztam a betekintést enged szófordulatot egy szerintem gördülékenyebb kifejezésre. Az utolsó tagmondatban a szórendet változtattam meg.</p>
46.	<p>In general, soil invertebrate-based indices consider the consistency and richness of populations.</p>	<p>A talajgerinctelen-alapú indexek általában a populációk állandóságát és gazdagságát veszik figyelembe.</p>	<p>A talajgerinctelen-alapú indexek általában a populációk állandóságát és gazdagságát veszik figyelembe.</p>	<p>Általában a talajban élő gerincteleneken alapuló indexek a populációk konzisztenciáját és sokféleségét veszik figyelembe.</p>	<p>Elfogadható a fordítás. A maximális utószerkesztésnél a mondat szórendjét megváltoztattam és a consistency fordításánál inkább az idegenes alakot választottam, ami jobban kfejezi a szakemberek számára, hogy miről van szó.</p>

47.	Most recently, the integrated QBS index—i.e. “Qualità Biologica del Suolo”, namely biological quality of soil—was proposed .	Legutóbb az integrált QBS-indexet - azaz a "Qualità Biologica del Suolo", azaz a talaj biológiai minősége - javasolták .	Legutóbb az integrált QBS-indexet - azaz a "Qualità Biologica del Suolo", azaz a talaj biológiai minősége - javasolták .	Legutóbb az integrált QBS index – i.e. „Qualità Biologica del Suolo”, nevezetesen a talaj biológiai minősége – használatát javasolták .	Itt a javasolták elé betoldottam, hogy használatát a teljes utószerkesztés esetében.
48.	The objectives of this paper are to describe more fully the QBS index, and three applications of the proposed methodology.	E tanulmány célja a QBS-index részletesebb ismertetése, valamint a javasolt módszertan három alkalmazásának bemutatása.	E tanulmány célja a QBS-index részletesebb ismertetése, valamint a javasolt módszertan három alkalmazásának bemutatása.	Ennek a cikknek a célja a QBS-index részletesebb leírása és a javasolt módszertan három gyakorlati alkalmazásának bemutatása.	Elfogadható a fordítás, magyarban inkább a cikk kifejezést szoktuk használni a tudományos publikációkra, de elfogadható a tanulmány is. Betoldottam még, hogy gyakorlati alkalmazásról van szó, bár ez nem szerepel a forrás szövegben.
49.	The QBS index is based on the following concept : the higher soil quality, the higher will be the number of microarthropod groups well adapted to soil habitats .	A QBS-index a következő koncepción alapul: minél jobb a talaj minősége, annál magasabb a talaj élőhelyeihez jól alkalmazkodott mikroarthropoda csoportok száma.	A QBS-index a következő koncepción alapul: minél jobb a talaj minősége, annál magasabb a talaj élőhelyeihez jól alkalmazkodott mikroarthropoda csoportok száma.	A QBS-index a következő elképzelésen alapul: minél jobb a talajminőség, annál több lesz a talajhoz, mint élőhelyhez jól alkalmazkodó mikroízeltlábú csoportok száma.	A minimális utószerkesztésnél nem javítottam, a teljes utószerkesztésnél egy magyarosabb átírást alkalmaztam illetve javítottam a terminust.

50.	<p>QBS is applied to soil microarthropods, separated according to the biological form approach, with the intention of: (1) evaluating the microarthropods' level of adaptation to the soil environment life, and (2) overcoming the well-known difficulties of taxonomic analysis to species level for edaphic mesofauna.</p>	<p>A QBS-t a biológiai forma szerinti megközelítés szerint elkülönített talajmikroarthropodákra alkalmazzák azzal a céllal, hogy: (1) a mikroarthropodák talajkörnyezeti élethez való alkalmazkodási szintjének értékelése, és (2) az edafikus mezofauna esetében a fajsztű taxonómiai elemzés jól ismert nehézségeinek leküzdése.</p>	<p>A QBS-t a biológiai forma szerinti megközelítés szerint elkülönített talajmikroarthropodákra alkalmazzák azzal a céllal, hogy: (1) a mikroarthropodák talajkörnyezeti élethez való alkalmazkodási szintjének értékelése, és (2) az edafikus mezofauna esetében a fajsztű taxonómiai elemzés jól ismert nehézségeinek leküzdése.</p>	<p>A QBS-indexet talajban élő mikroizeltlábúak esetében alkalmazzák, melynek során az osztályozás alapja a biológiai forma, azzal a céllal, hogy: (1) a mikroizeltlábúak talajkörnyezethez való alkalmazkodási szintjét értékeljék, és (2) a talajlakó mezofauna fajsztű taxonómiai meghatározásának jól ismert nehézségeit megkerüljék.</p>	<p>Minimális utószerkesztésénél semmit nem javítottam. A teljes utószerkesztésnél a mondat szórendjét is megváltoztam, teljes átírássra volt szükség.</p>
53.	<p>Edaphic microarthropods show morphological characters that reveal adaptation to soil environments, such as: reduction or loss of pigmentation and visual apparatus; streamlined body</p>	<p>Az edafikus mikroarthropodák olyan morfológiai jegyeket mutatnak, amelyek a talajtani környezethez való alkalmazkodásról árulkodnak, mint például: a pigmentáció és a látószervek</p>	<p>Az edafikus mikroarthropodák olyan morfológiai jegyeket mutatnak, amelyek a talajtani környezethez való alkalmazkodásról árulkodnak, mint például: a pigmentáció és a</p>	<p>A talajlakó mikroizeltlábúak olyan morfológiai jellemzőkkel rendelkeznek, amelyek a talaj környezethez való alkalmazkodást jelzik, mint például: a pigmentáció és a látószervek visszafejlődése vagy</p>	<p>Jó a gépi fordítás, minimális utószerkesztésnél nem javítottam. A teljes utószerkesztésnél magyarosítottam jobban a szöveget. Látószervek csökkenése nem jó szerintem magyarul, ezt</p>

	<p>form, with reduced and more compact appendages (hairs, antennae, legs); reduction or loss of flying, jumping or running adaptations; reduced water-retention capacity—e.g. thinner cuticle, lack of hydrophobic compounds on the outer surface.</p>	<p>csökkenése vagy elvesztése; áramvonalas testforma, csökkentett és tömörebb függelékekkel (szőrök, antennák, lábak); a repülő, ugró vagy futó alkalmazkodás csökkenése vagy elvesztése; csökkent vízmeztartó képesség - pl. vékonyabb kutikula, hidrofób vegyületek hiánya a külső felületen.</p>	<p>látószervek csökkenése vagy elvesztése; áramvonalas testforma, csökkentett és tömörebb függelékekkel (szőrök, antennák, lábak); a repülő, ugró vagy futó alkalmazkodás csökkenése vagy elvesztése; csökkent vízmeztartó képesség - pl. vékonyabb kutikula, hidrofób vegyületek hiánya a külső felületen.</p>	<p>elvesztése; rövidebb és kompaktabb függelékeket (szőrszálak, antennák, lábak) viselő áramvonalas testforma; a repüléshez, ugráshoz vagy futáshoz való alkalmazkodás képességének csökkenése vagy elvesztése; csökkent vízvisszatartó képesség – pl. vékonyabb kutikula, hidrofób vegyületek hiánya a külső felületen..</p>	<p>javítottam visszafejlődésre. Kompakt is jobb szó, mint a tömör egy testrésze. Beszúrtam, hogy nem az alkalmazkodás, hanem az alkalmazkodás képességének a csökkenéséről van szó. Ezt a mondatot is magyarosabbá kellett tenni.</p>
54.	<p>Focusing on the presence of these characters, and not requiring the complex taxonomic identification to the species level, means that non-specialists can use QBS analysis also.</p>	<p>Mivel ezeknek a karaktereknek a jelenlétére összpontosít, és nem szükséges a bonyolult taxonómiai azonosítás a fajok szintjéig, a nem szakemberek is használhatják a QBS-elemzést.</p>	<p>Mivel ezeknek a karaktereknek a jelenlétére összpontosít, és nem szükséges a bonyolult taxonómiai azonosítás a fajok szintjéig, nem szakemberek is használhatják a QBS-elemzést.</p>	<p>Ezeknek a tulajdonságoknak a jelenlétére koncentrálva, illetve a fajszintű komplex taxonómiai azonosítás igénye nélkül, a QBS elemzést nem szakemberek is használhatják.</p>	<p>A minimális utószerkesztésnél nem nyúltam hozzá, mert a tartalom átjön, de teljesen átírtam a teljes utószerkesztés esetében egy jobban olvasható mondattá.</p>
55.	<p>The main phases for</p>	<p>A QBS-értékek</p>	<p>A QBS-értékek</p>	<p>A QBS-értékek</p>	<p>Minimális utószerkesztésnél</p>

<p>obtaining QBS values are: (1) sampling; (2) microarthropods' extraction; (3) preserving the collected specimens; (4) determination of biological forms; (5) calculation of QBS index.</p>	<p>meghatározásának fő fázisai a következők: (1) mintavétel; (2) mikroarthropodák kivonása; (3) a gyűjtött példányok tartósítása; (4) a biológiai formák meghatározása; (5) a QBS-index kiszámítása.</p>	<p>meghatározásának fő fázisai a következők: (1) mintavétel; (2) mikroarthropodák kivonása; (3) a gyűjtött példányok tartósítása; (4) a biológiai formák meghatározása; (5) a QBS-index kiszámítása.</p>	<p>meghatározásának a fő lépései a következők: (1) mintavétel; (2) mikroízeltlábúak talajból történő kifuttatása; (3) a begyűjtött példányok tartósítása; (4) biológiai formák meghatározása; (5) a QBS-index számítása.</p>	<p>nem javítottam. Teljes utószerkesztésnél átírtam a kivonást kifuttatásra, mert a szakma ezt a szót használja. Ez utal arra, hogy nem passzív elszennvedői az állatok ennek a folyamatnak, hanem aktívan résztvesznek benne.</p>
--	--	--	--	---

8. Felhasznált források

Online szótárak

Glosbe, többnyelvű fordítómemória alapú online szótár: <https://hu.glosbe.com/>

Linguee, többnyelvű fordítómemória alapú online szótár: <https://www.linguee.com/>

Cambridge Dictionary: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/>

DictZone angol-magyar szótár: <https://dictzone.com/angol-magyar-szotar/>

DeepL online gépi fordító: <https://deepl.com>

Online források

<https://landmarkproject.eu/member/cristina-menta/>

<https://www.wur.nl/en/research-results/chair-groups/environmental-sciences/soil-biology-group/research/the-soil-biota/microarthropods.htm>

<https://soil.evs.buffalo.edu/index.php/Microarthropods>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1164556323000523>

<http://real-phd.mtak.hu/1609/>

<https://www.undrr.org/understandingdisasterrisk/terminology/hips/en0005>

<https://www.agrarszektor.hu/cimke/talajpusztul%C3%A1s>

<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52006DC0231&from=nl>

<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52006DC0231&from=nl>

<http://www.environmentdata.org/archive/vocabpref:17779>

<https://fieldofmar-e.schools.nsw.gov.au/fact-sheets/leaf-litter-habitats.html>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128242810000105>

<https://wikiszotar.hu/ertelmezo-szotar/Korhad%C3%A9k>

<http://real.mtak.hu/543>

9. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönet mondani mindenkinek, aki hozzájárult ahhoz, hogy ez a dolgozat elkészülhessen.

Hálás vagyok azoknak a fantasztikus, lelkes **Tanároknak**, akiktől ebben a három félévben rengeteget tanultam a fordítástudománytól kezdve, a projektmenedzsmenten át a prezentációs technikákig, felsorolni is nehéz lenne, hogy mennyi területre kaptunk betekintést.

Köszönettel tartozom csoporttársaimnak, akik nem csak egy fantasztikus csapat voltak, akiktől sok témakörben tanulhattam, hanem rengeteget segítettek a gyakorlati problémák megoldásában is. Itt külön ki kell emelnem **Prokaj Enikő** folyamatos segítségét, aki egy kimeríthetetlen energiájú motorja volt a csapatunknak.

Köszönöm a témavezetőimnek **Dr. Veresné Valentinyi Klárának** és **Dr. Nagy Péter Istvánnak**, hogy hasznos tanácsokkal láttak el a dolgozat elkészítése során.

Végül köszönöm a **Családomnak** és a közvetlen **Kollégáimnak**, hogy megértő türelemmel kísérték tanulmányaimat és sokszor kénytelenek voltak nélkülözni a társaságomat.