

VITAROVAT

A javasolt, diagnosztikus szemléletű talajosztályozási rendszer szerves szénre vonatkozó osztályozási egységei és definíciói

FUCHS Márta, SZEGI Tamás, *CSORBA Ádám, MICHÉLI Erika

Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet,
Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Gödöllő
(Beérkezett: 2018.11.16.; Elfogadva: 2019.05.20.)

Bevezetés

A szervesanyagban történő gazdagodás, leggyakrabban humuszosodásként említett talajképző folyamat, szinte valamennyi felszíni, és felszínközeli talajrétegben megjelenik. Eredménye azonban igen eltérő a talajképző tényezők, és a társuló talajképző folyamatok függvényében. FUCHS et al. (2019) jelen kiadvány szemle cikkében áttekinti és összefoglalja a hazai genetikai talajosztályozás szervesanyaggal kapcsolatos definícióit és megállapítja, hogy sok leíró jellegű, szubjektív elem megjelenése mellett a mennyiségre és mélységre vonatkozóan igen eltérő jellemző értékek kerültek meghatározásra. A nemzetközi, diagnosztikai szemléletű osztályozási rendszerek szervesanyaghoz kapcsolódó definícióit FUCHS et al. (2005) és MICHÉLI et al. (2014), a talajképző folyamatok megjelenését a diagnosztikai egységekben pedig MICHÉLI (2011) tekintette át. A diagnosztikus szemléletben elkészült, javasolt hazai osztályozási rendszer szervesanyagra vonatkozó egységeinek kidolgozásakor, a fenti áttekintések mellett, a TIM adatbázis numerikus elemzésének segítségével vizsgáltuk a szervesanyag mennyiségi és mélységi eloszlását az egyes genetikai talajtípusokban.

Mivel a szerves szintek és a láptalajok szervesanyagának és osztályozásának problémakörében MICHÉLI et al. (2017) a lap hasábjain már közölt vita cikket, a következőkben az ásványi talajok szervesanyag tartalmára vonatkozó értékelés kerül bemutatásra. Vita cikkünkben röviden áttekintjük ennek eredményét, és részletesen bemutatjuk a hazai és nemzetközi tapasztalok alapján megfogalmazott javaslatunkat a szervesanyagra vonatkozó osztályozási egységekre.

Irodalmi áttekintés

A modern, ún. diagnosztikus szemléletű, egyértelmű definíciókon és számszerű kritériumokon alapuló osztályozási rendszerekben a szerves szén mennyiségi és mélységi megjelenése diagnosztikus kategóriáknak, és magasabb rendszertani egységeknek is gyakran alapja (MICHÉLI et al., 2014). A hivatalos nemzetközi talajkorrelációs rendszer, a Világ Talaj Referencia Bázis (World Reference Base for Soil Resources, WRB) (IUSS WORKING GROUP WRB, 2015)

*Levelező szerző: CSORBA ÁDÁM, Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, Talajtani és Agrokémiai Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.
E-mail: csorba.adam@mkk.szie.hu

házáknak környezeti viszonyai között is előforduló, szervesszén-tartalomra vonatkozó ásványi felszíni diagnosztikus talajszintjeinek egyszerűsített definícióit (az emberi hatásra kialakuló, antropogén kategóriák kivételével) az 1. táblázat tekinti át.

1. táblázat

A World Reference Base for Soil Resources (WRB) (IUSS WORKING GROUP WRB, 2015) házáknak környezeti viszonyai között előforduló, szervesszén-tartalomra vonatkozó, nem antropogén ásványi felszíni diagnosztikus talajszintjeinek egyszerűsített definíciói

WRB diagnosztikus kategória	Kritériumok (rövidített)
chernic szint	<ol style="list-style-type: none"> 1. földes rész $\geq 20\%$; és 2. morzsás, vagy apró szemcsés-morzsás szerkezet; és 3. szerves szén $\geq 1\%$; és 4. az alábbi pontok egyike teljesül: <ol style="list-style-type: none"> a. Munsell value ≤ 3, chroma ≤ 2 érték nedvesen; szárazon ≤ 5; vagy b. $\geq 40\%$ CaCO_3 és/vagy vályogos homok vagy durvább textúra; és Munsell value ≤ 5, chroma ≤ 2 érték nedvesen; és szerves szén $\geq 2,5\%$; és 5. $\geq 1\%$ abszolút szerves szén növekedés, ha a talajképző kőzet Munsell value értéke ≤ 4; és 6. bázistelítettség $\geq 50\%$; és 7. vastagság ≥ 25 cm.
mollic szint	<ol style="list-style-type: none"> 1. megfelelően fejlett talajszerkezet, és 2. szerves szén $\geq 0,6\%$; és 3. az alábbi pontok egyike teljesül: <ol style="list-style-type: none"> a. Munsell value és chroma érték nedvesen < 3; szárazon < 5; vagy b. $\geq 40\%$ CaCO_3 és/vagy vályogos homok vagy durvább textúra; és Munsell value ≤ 5, chroma ≤ 3 érték nedvesen; és szerves szén $\geq 2,5\%$; és 4. $\geq 0,6\%$ abszolút szerves szén növekedés, ha a talajképző kőzet Munsell value értéke ≤ 4; és 5. bázistelítettség $\geq 50\%$; és 6. vastagság ≥ 20 cm (≥ 10 cm speciális esetekben).
umbric szint	<ol style="list-style-type: none"> 1. megfelelően fejlett talajszerkezet; és 2. szerves szén $\geq 0,6\%$; és 3. az alábbi pontok egyike teljesül: <ol style="list-style-type: none"> a. Munsell value és chroma érték nedvesen < 3; szárazon < 5; vagy b. $\geq 40\%$ CaCO_3 és/vagy vályogos homok vagy durvább textúra; és Munsell value ≤ 5, chroma ≤ 3 érték nedvesen; és szerves szén $\geq 2,5\%$; és 4. $\geq 0,6\%$ abszolút szerves szén növekedés, ha a talajképző kőzet Munsell value értéke ≤ 4; és 5. bázistelítettség $\leq 50\%$; és 6. vastagság ≥ 20 cm (≥ 10 cm speciális esetekben).

A WRB rendszer jellemzője, hogy diagnosztikus kategóriái számos kritériumot, al-kritériumot és al-al-kritériumot tartalmaznak, melyek leírásának terjedelme esetenként a több oldalt is eléri, növelve a rendszer bonyolultságát, megnehezítve gyakorlati használhatóságát és számítógépes programozhatóságát.

A WRB az osztályozás alacsonyabb szintjén ún. minősítők segítségével biztosít további lehetőséget az ásványi talajok szervesszén-tartalmának, ill. magasabb szervesszén-tartalmú szintek vastagságának jelzésére, melyek közül a hazánk környezeti viszonyai között előforduló egységeket a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat

A Világ Talaj Referencia Bázis (IUSS WORKING GROUP WRB, 2015) hazánk környezeti viszonyai között előforduló szervesszén-tartalomra vonatkozó minősítői

WRB minősítő	Kritériumok (rövidített)
humic	A szerves szén (súlyozott átlaga) $\geq 1\%$ a földes részben az ásványi felszíntől számított 50 cm-es mélységig, vagy sekélyebben megjelenő gyökerezést gátló rétegig.
hyperhumic	A szerves szén (súlyozott átlaga) $\geq 5\%$ a földes részben az ásványi felszíntől számított 50 cm-es mélységig.
profundihumic	A szerves szén (súlyozott átlaga) $\geq 1,4\%$ a földes részben az ásványi felszíntől számított 100 cm-es mélységig.
ochric	A szerves szén (súlyozott átlaga) $\geq 0,2\%$ az ásványi felszíntől számított 10 cm-es mélységig (és nem elégtí ki a mollic vagy umbric szint, és a humic minősítő követelményeit sem).
mollic	Mollic szintje van
somerimollic	Mollic szintje <20 cm vastag
umbric	Umbric szintje van
someriumbric	Umbric szintje <20 cm vastag
pachic	Mollic vagy umbric szintje > 50 cm vastag

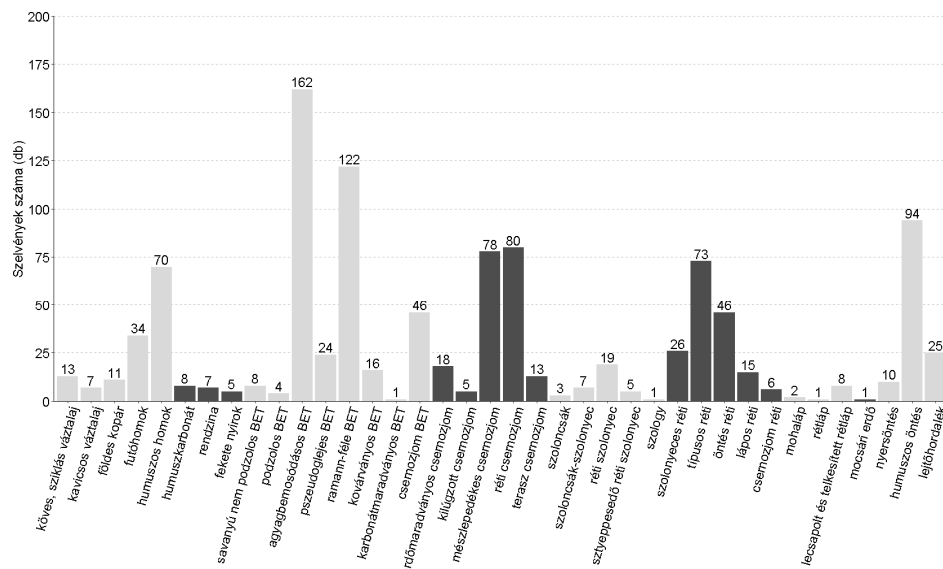
Anyag és módszer

A munkát a FUCHS et al. (2019) szemle cikkében feldolgozott, talajgenetikai alapokon nyugvó osztályozási rendszer alapidokumentumai mellett a hazai elméleti-, és gyakorlati talajtani tudományban felhalmozott tudásanyag, és nagy mennyiségű talajadat feldolgozása és értékelése szolgált. A numerikus vizsgálatokhoz felhasznált talajadatokat a Talajvédelmi és Információs Monitoring Rendszer (TIM) adatbázisa (VÁRALLYAY, 2010), továbbá saját terepi és laboratóriumi vizsgálati adatok biztosították. A nemzetközi megfeleltetés biztosításához a „FAO útmutató a talajok leírásához” c. kiadványa (FAO, 2006), a Világ Talaj Referencia Bázis

(World Reference Base for Soil Resources, WRB) (IUSS WORKING GROUP WRB, 2006; 2015) szolgáltak alapul.

Az egyes definíciók és határértékek megadásánál fontos szempont volt a nemzetközi megfeleltethetőség, azonban a hazai viszonyokhoz illeszkedve, és törekedve a WRB-nál lényegesen egyszerűbb meghatározásokra.

Az osztályozás fejlesztés során a numerikus vizsgálatokhoz a TIM adatbázis 1993. évi adatai álltak rendelkezésre. Az 1203 talajszelvény adatainak minőség ellenőrzése (ellentmondások, irreális adatok, hiányos szelvényadatok), szűrése után 1075 szelvényrel dolgoztunk. Az alkalmazott szelvények genetikai típusonkénti megoszlását az 1. ábra mutatja be.



1. ábra

Az alkalmazott 1075 TIM talajszelvény genetikai típusonkénti megoszlása

A számszerű feldolgozásokhoz az adatbázisban szereplő, a talajok genetikai szintjeire vonatkozó adatok mélység-tartományainak harmonizálására „Equal-area spline” függvényt (BISHOP et al., 1999) illesztettünk, majd az azonos mélységi intervallumokra meghatároztuk az egyes típusok szervesszén-tartalmára vonatkozó átlagértékeket.

Az összesen 18 standard mélységi intervallum a következők szerint került meghatározásra: 0-50 cm között 5 cm; 50 – 110 cm között 10 cm; 110 – 150 cm között 20 cm. Az értékelést, illetve a hasonlításokat a mélységi intervallumokra vonatkozó főtípus, illetve típus átlagprofilok alapján végeztük. Az átlagprofilokat elsősorban az egyes hazai genetikai típusok közötti taxonómiai rokonságfokok elemzésére alkalmaztuk (LÁNG et al., 2010; 2013; FUCHS et al., 2015; MICHÉLI et al., 2015), azonban hasznosnak bizonyultak az egyes tulajdonságok, így a szerves szénre vonatkozó mélységi eloszlások elemzésére is.

A TIM adatbázisban a földesrésszre vonatkoztatott szervesanyag tartalom szerepel. Mivel a valóságban a meghatározás alapja a szervesszén-tartalom, és a nemzetközi irodalom és osztályozási egységek is általában szerves szénre vonatkoznak, jelen munka és az osztályozási követelmények is szerves szénben kifejezve kerülnek bemutatásra.

Eredmények

A szervesanyag tartalom standard mélységi intervallumok alapján meghatározott átlag profiljai szemléletesen mutatják be a szervesanyag mennyiségi, mélységi eloszlását az egyes talajtípusokra vonatkozóan. Az átlagprofilok több célú alkalmazhatóságát a talajosztályozás fejlesztésben több nemzetközi módszertani cikkünkben bemutattuk (LÁNG et al., 2013; MICHÉLI et al., 2016). Vitacikkünkben a 2., 3. és 4. *ábra* csak példaként mutatja be a csernozjom és barna erdőtalajok egyes típusainak szerves szén átlagprofiljait, valamint a főtípusok szerves szénre vonatkozó átlagprofiljait. Az 5. *ábra* a főtípusok felső 20 cm-rére vonatkozó súlyozott szerves széntartalmát szemlélteti boxplotok segítségével.

A WRB rendszer szerinti, hazánkban előforduló ásványi talajokra jellemző szervesanyagban gazdag felszíni diagnosztikai szintek (chernic, mollic, umbric) definíciói (1. *táblázat*) alkalmazhatók talajaink jellemzésére. Példaként a TIM csernozjom, barna erdő és réti talajok esetében adjuk meg a releváns felszíni diagnosztikai szintek jelenlétét:

A csernozjom talajok közül 177 szelvénynek volt meg valamennyi szükséges adata, melyek alapján 167 talaj (94,4%) talaj felszíni szintje felelt meg a mollic vagy chernic szintnek, 8 (4,5%) az umbric-nak és 2 (1,1%) egyiknek sem.

A barna erdőtalajok közül 344 szelvénynek volt meg valamennyi szükséges adata, melyek alapján 39 (11,3%) talaj felszíni szintje felelt meg a mollic szintnek, 8 (2,3%) az umbric-nak és 251 (73%) egyiknek sem.

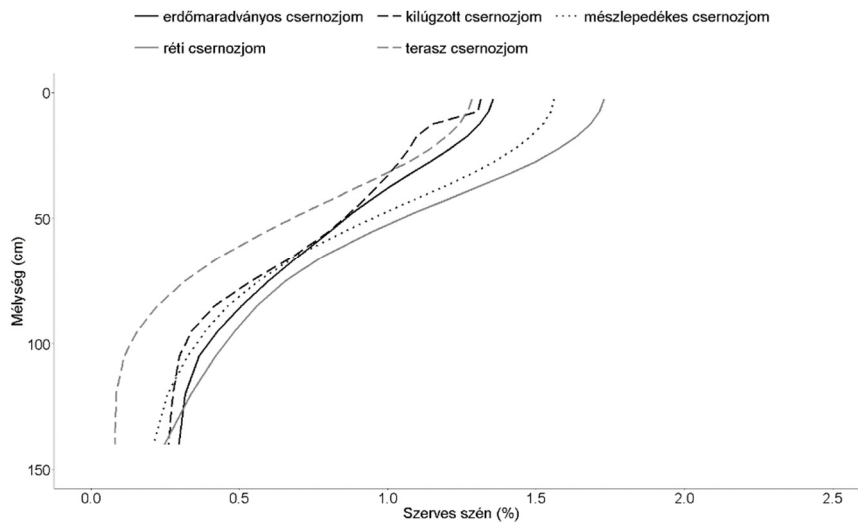
A réti talajok esetében 156 szelvénynek volt meg valamennyi szükséges adata, melyek alapján 144 (92,3%) talaj felszíni szintje felelt meg a mollic vagy chernic szintnek, 8 (5,1%) az umbric-nak és 4 (2,6%) sem.

A WRB definíciók fő-, al-, és al-al- kritériumai, továbbá az „és”, „ha” elemek az osztályozásban járatos szakember számára is bonyolulttá és időigényessé teszik a meghatározási feladatot. Ezért a hazai definíciók kidolgozásakor a WRB megfeleltethetőség biztosítása mellett az egyszerűsítést tartottuk szem előtt.

Mint az erdőtalajoknál, más talajtípusoknál is gyakori, hogy a WRB szerint nincs felszíni diagnosztikai szint. Ez megnehezíti az osztályozás oktatását, és modern adatbázisokban a felszíni szintek megjelenítését. A hazai osztályozás fejlesztésekor ezért fontosnak tartottuk, hogy valamennyi felszínnek legyen diagnosztikus kategóriája.

A 2. *ábra* a csernozjom talajok típus átlagaira jellemző szervesszén-tartalom mélységi eloszlását mutatja be, és jól tükrözi annak fokozatos mélységi csökkenését. Az egyes típusokban azonban igen eltérő mennyiségek jelennek meg a standard mélységi intervallumokban. A WRB felső, szervesanyagban gazdag diagnosztikus szintjeinek esetében 20 cm (mollic, umbric szintek), ill. 25 cm

(chernic szint) mélységig követelik meg a legalább 0,6% szervesszén-tartalmat. Hazai mezőszégi talajaink mind a mennyiség, mind a mélység tekintetében nagyrészt megfelelnek e követelménynek. Mivel azonban gyakran nagyobb mélységben és mennyiségben jelenik meg a szerves szén, ennek kifejezésének lehetőségét szintén fontosnak tartjuk.

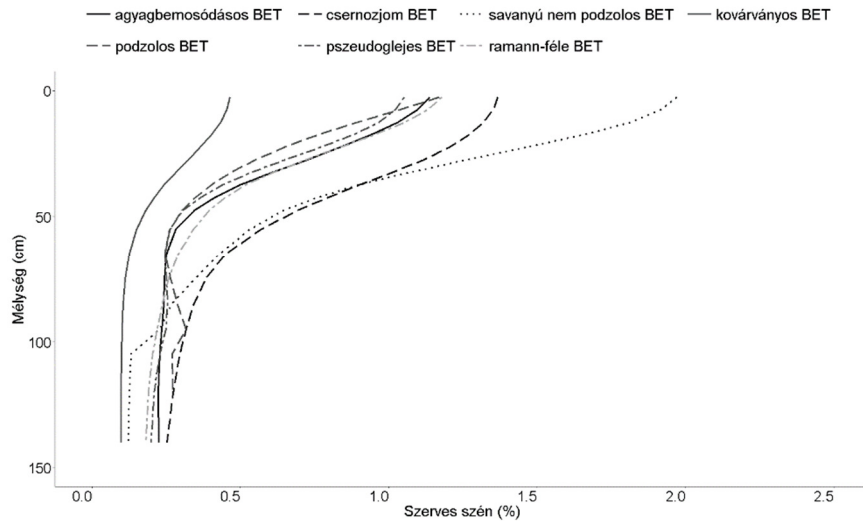


2. ábra

A csernozjom talajok szervesszén-tartalmának standard mélységekre vonatkozó típus átlagai

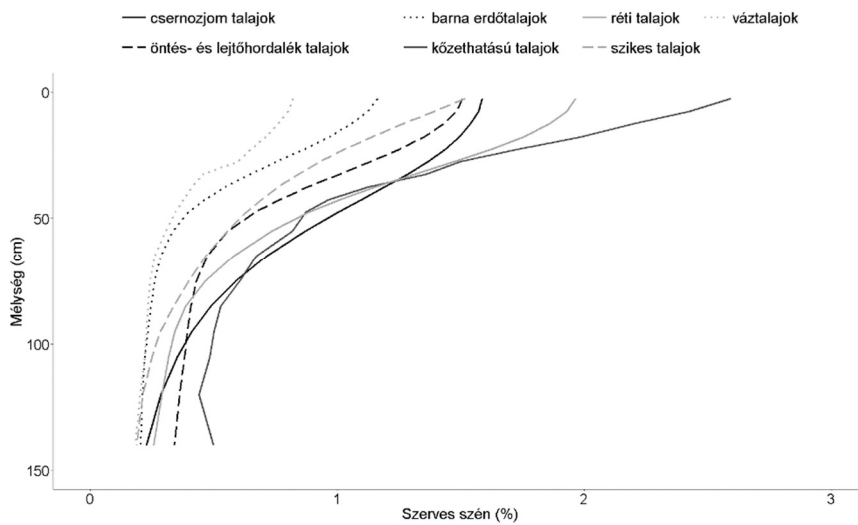
A barna erdőtalajok (3. ábra) átlagprofiljainak többsége is követi a genetikus tudásunk szerinti alacsonyabb értékeket és a kevésbé fokozatos mélységi csökkenést, azonban az egyes típusok egymástól igen nagy mértékű eltérést mutatnak. A kovárványos barna erdőtalaj eltérése a legnagyobb. Jelentős különbség mutatkozott a többi fő típus típusai között is a szerves szén mennyiségi és mélységi eloszlásában, azonban jelen vita cikk keretein belül csak a két leggyakoribb fő típus típusai kerülnek bemutatásra.

A 4. ábra további szemléletes eredménye, hogy a fő típusok között a legnagyobb szervesszén-tartalomra vonatkozó átlagértékeket a közethatású talajok mutatják. Itt azonban figyelembe kell vennünk, hogy az értékek a földesrészre vonatkoznak, és a közethatású talajok térfogatának jelentős része közettörmelék is lehet, különösen a mélyebb szintekben. A sorrendben következő réti talajok magas felszínközeli szervesszén-tartalma a mélység növekedésével jól tükrözi a várt, kevésbé fokozatos csökkenést, és a mezőszégi talajokhoz képest (40 cm alatt) kisebb szervesszén-tartalmat. Meglepően magas szerves szén értékek jellemzik az öntés és lejtőhordalék-, és szikes talajokat, míg a váztalajok a várt alacsony értékeket mutatják. Összességében elmondható, hogy a szerves szén mennyiségi, mélységi megjelenése igen eltérő a fő típusok átlagprofiljai alapján.



3. ábra

A barna erdőtalajok szerveszén-tartalmának standard mélységekre vonatkozó típus átlagai



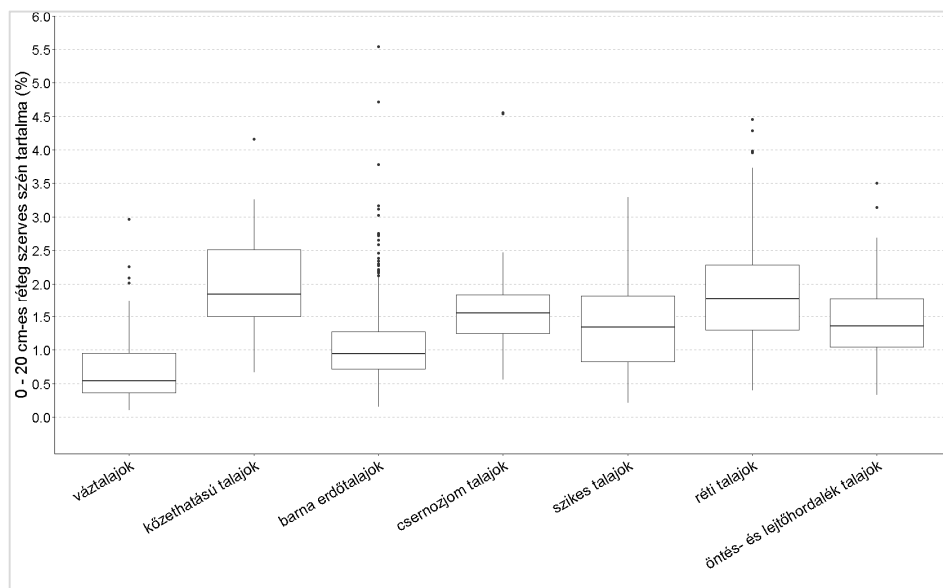
4. ábra

A főtípusok szerveszén-tartalmának standard mélységekre vonatkozó főtípus átlagai

Az 5. ábrán a talajosztályozásban gyakran alkalmazott felső 20 cm-re (egyben a gyakori művelési mélységre) vonatkozó súlyozott szerveszén-tartalom értékek szerepelnek. A mennyiségi tendenciák követik a 3. ábránál leírtakat, azonban az

egyres főtipusok átlagértékeihez jól láthatóan széles főtipuson belüli eloszlások tartoznak.

Az 1. és 2. táblázatban bemutatott szervesszén-tartalomra vonatkozó WRB diagnosztikus talajszintek és minősítők esetében a 0,2%, 0,6%, 1% ill. 5% szerves szén határérték jelenik meg a definíciókban. Az 5. ábra is jól mutatja, hogy hazai talajaink szervesszén-tartalmának jellemzésére az említett nemzetközi határértékek nem minden esetben elegendőek. Szükséges a 0,6% alatti, de még szervesanyagot tartalmazó felszínnek jelenlétének jelzése, ill. szinte az összes főtipusunk esetében jelentős, 1-5% közötti szervesszén-tartalom intervallumának további, finomabb bontása.



5. ábra

A főtipusok felső 20 cm-ére vonatkozó súlyozott szervesszén-tartalom

Mindezek alapján a TIM adatbázis elemzésének egyik tanulsága, hogy az osztályozási egységek részletesebb jellemzésére alkalmazott altípus és változati tulajdonságoknak fontos szerepe lehet a szerves szénre vonatkozóan a javasolt új osztályozási rendszerben.

Javaslatok, várható eredmények

A diagnosztikai szemléletű osztályozás központi egységeit a talajtípusok alkotják. A típusok meghatározásában a határozó kulcs biztosítja a szubjektív döntések elkerülését. A kulcsban a talajok rövid leírása és az egyes típusokhoz kapcsolódó követelmények találhatóak. A követelmények egységesen meghatározott diagnosztikus kategóriákon (talajszintek, tulajdonságok, anyagok) alapulnak.

A diagnosztikus kategóriák definícióinak megfogalmazásában célkitűzés volt a WRB-vel való megfeleltetés, azonban törekvés volt a kevesebb kritériummal és al-kritériummal történő egyszerűsített megfogalmazás, és a Kárpát medence talajviszonyaihoz történő adaptálás. További osztályozási egységek **az altípus és változati tulajdonságok**, melyek a típusokat meghatározó definíción túl további információt nyújtanak talajaink fontos tulajdonságairól, összetételéről és azok mélységi megjelenéséről.

Az egységes meghatározásoknak az objektív osztályozás támogatása mellett további két jelentősége van. Kifejezi, hogy hasonló mértékű, esteleg mélységű szerves szén felhalmozódást többféle folyamat eredményezhet, továbbá lehetővé teszi az egyes egységek önmagukban, a típustól független értelmezhetőségét és alkalmazhatóságát. Ennek különös jelentőséget ad, hogy a diagnosztikus elemek térbeli kiterjedése eltérhet, és legtöbbször eltér a típus kiterjedésétől. A javasolt rendszer szervesanyagra, vagyis a laboratóriumban meghatározott szervesszén-tartalomra vonatkozó egységei követik a fenti általános koncepciót.

A fentiek alapján az alábbi szerves anyaggal kapcsolatos osztályozási egységek és kategóriák kerültek meghatározásra. A szerves talajok osztályozására, és a kapcsolódó szerves diagnosztikus kategóriákra vonatkozó javaslat (MICHÉLI et al., 2017):

Szerves talajszenetek: Lebomlatlan vagy részlegesen lebomlott növényi maradványokat tartalmazó szintek, amelynek (izzítási veszteséggel meghatározott) szervesszén-tartalma (OC) legalább 20%.

A *szerves talajszenetek* keletkezésük, ill. megjelenésük alapján:

Tőzeg szint: Olyan szerves talajszenet, mely az év nagyobb részében vízzel telített. A lebomlottság foka (rostos, vegyes, kotús) altípus tulajdonságként kerül meghatározásra.

Elsősorban a nem Láptalajokra (inkább erdő és szikes talajokra) jellemző további szerves talajszenetek:

Alom szint: Olyan szerves talajszenet, mely az év nagyobb részében átszellőzött, és erdős vegetációra jellemző növényi maradványokat tartalmaz;

Gyep szint: Olyan szerves talajszenet, mely az év nagyobb részében átszellőzött, és gyepes vegetációra jellemző növényi maradványokat tartalmaz.

A szerves talajanyag kritériumát nem kielégítő, de még jelentős szervesszén-tartalommal rendelkező anyag a **láp föld** elnevezést kapta. A láp föld javasolt definíciója már az **ásványi talajszenetek** között található:

Láp föld: A szerves talajanyag kritériumát nem kielégítő, de legalább 10% szervesszén-tartalmú talajanyag ($10% < \text{szerves szén} \leq 20\%$).

Az ásványi talajszenetek között további két, bázistelítettség alapján elkülöníthető humuszos talajszenet, az ún. mollikus („bázikus”) és umbrikus („savanyú”) humuszos talajszenetek, valamint egy humuszszegény talajszenet, és egy nyers felszín került meghatározásra.

A javasolt definíciók és határértékek a következők:

Humuszos talajszintek:

Mollikus talajszint („bázikus” humuszos talajszint)

Olyan felszíni talajszint, amelynek

1. szerkezete kedvező, és
2. sötét színű (Munsell value/chroma nedvesen 3/3 vagy kisebb, szárazon 5/5 vagy kisebb), és
3. szervesszén-tartalma legalább 0,6% (1% humusz tartalom)
4. bázistelítettsége legalább 50%, és
5. vastagsága legalább 20 cm.

Umbrikus talajszint („savanyú” humuszos talajszint)

Olyan felszíni talajszint, amely

1. szerkezete kedvező, és
2. sötét színű (Munsell value/chroma nedvesen 3/3 vagy kisebb, szárazon 5/5 vagy kisebb), és
3. szervesszén-tartalma legalább 0,6% (1% humusz tartalom)
4. bázistelítettsége kevesebb, mint 50%, és
5. vastagsága legalább 20 cm.

Humuszegény talajszint

Olyan felszíni talajszint, amelyben a felszíntől számított 20 cm-es mélységig a szervesszén-tartalom súlyozott átlaga 0,2-0,6% (0,3-1% humusz tartalom) közötti.

Nyers felszínek: Olyan felszínek, melyeknek szervesszén-tartalma nem éri el az 0,2 % -ot (<0,3 % humusz tartalom).

A mollikus és umbrikus talajszintek ($OC \geq 0,6\%$) és a lápföld ($10\% < OC \leq 20\%$) között szervesszén-tartalom alapján meghatározott további kategóriákat altípus szinten határoztuk meg az alábbiak szerint:

Gyengén humuszos: Olyan felszíni talajszinttel rendelkezik, amelyben a felszíntől számított 20 cm-es mélységig a szervesszén-tartalom súlyozott átlaga 0,6-1% (SOM 1-1,7%) közötti.

Humuszos: Olyan felszíni talajszinttel rendelkezik, amelyben a felszíntől számított 20 cm-es mélységig a szervesszén-tartalom súlyozott átlaga 1-1,7% (SOM 1,7-3%) közötti.

Humuszgazdag: Olyan felszíni talajszinttel rendelkezik, amelyben a felszíntől számított 20 cm-es mélységig a szervesszén-tartalom súlyozott átlaga 1,7-2,9% (SOM 3-5%) közötti.

Erősen humuszos: Olyan felszíni talajszinttel rendelkezik, amelyben a felszíntől számított 20 cm-es mélységig a szervesszén-tartalom súlyozott átlaga 2,9-5% (SOM 5-8,6%) közötti.

Igen erősen humuszos: Olyan felszíni talajszinttel rendelkezik, amelyben a felszíntől számított 20 cm-es mélységig a szervesszén-tartalom súlyozott átlaga 5-10% (SOM 8,6-17,2%) közötti.

A fentiek mellett lehetőség van a felszíni, mollikus és umbrikus talajsintek ($OC > 0,6\%$), és a szervesszén-tartalom alapján meghatározott további altípus tulajdonságok (Humuszszegény/Humuszos/Humuszgazdag/Erősen humuszos/Igen erősen humuszos) vastagsági megjelenésének jelzésére (valamennyi egységnél azonos értelmezés mellett) a következő jelző segítségével:

Mélyen: A Mollikus/ Umbrikus, ill. a Humuszszegény/ Humuszos/ Humuszgazdag/ Erősen humuszos/ Igen erősen humuszos altípus tulajdonságok megjelenése a felszíntől számított legalább 50 cm-es mélységig.

A javasolt hazai diagnosztikus kategóriák és altípus elnevezések nagyrészt követik a hazai talajtani hagyományokat, és a hazai gyakorlatban alkalmazott útmutatók (SZABOLCS, 1966; JASSÓ, 1989) és tankönyvek (STEFANOVITS, 1972; 1999) nevezékτανát veszik át –a diagnosztikus szemléletnek megfelelően pontos definíciókkal, és egységesen értelmezhető, számszerű határértékekkel definiálva.

3. táblázat

Szervesszén-tartalom alapján javasolt hazai diagnosztikus talajsintek és altípusok (MICHÉLI et al., 2017; 2018), és megfeleltethetőségük a Világ Talaj Referencia Bázis (WRB) (IUSS Working Group WRB, 2015) vonatkozó kategóriáival

Szerves szén (OC %)	Szerves anyag (SOM %)	Javasolt hazai diagnosztikus talajsint	Javasolt hazai altípus elnevezés		Megfelelhető hazai vonatkozású WRB kategóriák	
					Diagnosztikus kategóriák	minősítők
> 20%	> 34,4%	Szerves talajsintek (tőzeg-, alom-, gypszint)	Rostostőzeges/ Vegytőzeges /Kotús /Mohatőzeges/ Száraztőzeges		organic anyag, histic / folic szint	histic / folic hemic/ sapric/fibric
10-20%	17,2 - 34,4%	Lápföld	Lápföldes		mollic / umbric szint	hyperhumic
5-10%	8,6-17,2%	mollikus / umbrikus talajsint	mollikus / umbrikus	Igen erősen humuszos		humic
2,9-5%	5-8,6%			Erősen humuszos		
1,7-2,9%	3-5%			Humuszgazdag		
1-1,7%	1,7-3%			Humuszos		
0,6-1%	1-1,7%			Gyengén humuszos		
0,2-0,6%	0,3-1%	Humuszszegény talajsint	Humuszszegény		-	ochric
< 0,2%	< 0,3%	Nyers felszínek	Nyers		-	-

A genetikus hazai rendszerben nem szereplő, újonnan bevezetett egyes kategóriák esetében a nemzetközileg elterjedt és elfogadott elnevezéseket honosítottuk (pl. a mollikus és umbrikus talajszenintek esetében) – de természetesen várjuk a nevezéktan fejlesztésére, „magyarosítására” vonatkozó javaslatokat.

A „mélyen” jelző 50 cm-es vastagságra vonatkozó határértéke megfeleltethetőséget biztosít a WRB „pachic” ill. „humic” minősítőivel. A szervesszén-tartalom alapján javasolt hazai diagnosztikus kategóriák és altípusok hazai vonatkozású WRB kategóriáival való megfeleltethetőséget pedig a 3. táblázat foglalja össze.

A 3. táblázat jól mutatja, hogy a szervesszén-tartalom alapján javasolt új hazai altípus tulajdonság egy jelentős része (5 db) az eredményeink alapján megállapított 0,6-10% szerves szén intervallumon belül került meghatározásra, lehetővé téve talajaink felszíni 20 cm-es rétegének szervesszén-tartalomra vonatkozó részletesebb jellemzését.

4. táblázat

A szervesszén-tartalomra vonatkozó javasolt altípus tulajdonságok megjelenésének eloszlása genetikus főtípusaink szerint a TIM adatbázis alapján. (A „%” a főtípuson belüli %-ra vonatkozik, az „összesen” esetében pedig valamennyi alkalmazott TIM pont %-ra. A kiemelt számok főtípuson belüli legnagyobb számú előfordulást jelzik).

Genetikus főtípusok	Szervesszén-tartalomra vonatkozó javasolt altípus tulajdonságok											
	nyers <0.2 OC%		humuszsze gény ≥ 0.2 OC% <0.6		gyengén humuszos ≥ 0.6 OC% <1		humuszos ≥ 1 OC% <1.7		Humuszza zdag ≥ 1.7 OC% <2.9		erősen humuszos ≥ 2.9 OC% <5	
	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%	db	%
váztalajok	14	10,4	63	46,7	27	20,0	21	15,6	8	5,9	1	0,7
közethatású talajok	0	0,0	0	0,0	1	5,0	5	25,0	9	45,0	4	20,0
barna erdőtalajok	5	1,3	52	13,6	154	40,2	125	32,6	41	10,7	5	1,3
csernozjom talajok	1	0,5	2	1,0	23	11,9	95	49,0	71	36,6	2	1,0
szikés talajok	0	0,0	7	20,0	5	14,3	12	34,3	10	28,6	1	2,9
réti talajok	0	0,0	4	2,4	14	8,4	55	33,1	77	46,4	15	9,0
láptalajok	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	9,1	9	81,8
öntés és lejtőhordalék	0	0,0	3	2,3	24	18,6	65	50,4	35	27,1	2	1,6
összesen	20	1,9	131	12,3	248	23,2	378	35,4	253	23,7	39	3,6

A javasolt új, szervesszén-tartalomra vonatkozó altípus tulajdonságok genetikus főtípusaink szerinti eloszlása a TIM adatbázis alapján a 4. táblázatban látható.

A TIM pontok alapján valamennyi kategóriában reprezentáltak a felszíni talajszieitek. A reprezentáltság azonban óvatossággal kezelendő, hiszen a TIM pontok kijelölése, és a típusok igen eltérő reprezentáltsága a valós előfordulásokat torzítja. Az alkalmazott TIM adatok alapján a legnagyobb előfordulás a humuszos kategóriában (≥ 1 OC% < 1.7) van. Ezt követi humuszzgazdag (≥ 1.7 OC % < 2.9) és a gyengén humuszos (≥ 0.6 OC % < 1), majd a humuszzszegény (≥ 0.2 OC % < 0.6) kategória. A legkisebb előfordulás a nyers (< 0.2 OC%) kategóriában van. A típusonként jellemző szerves szén gazdagság tendenciája értelemszerűen megegyezik az 5. ábráról leírtakkal.

A láptalajok jelentős %-a az ásványi talajokra jellemző erősen humuszos kategóriába esik, ennek oka viszont valószínűleg a szerves szieitek szervesszén-tartalmának meghatározási problémájára vezethető vissza (MICHÉLI et al., 2017).

Várható eredmények:

Az egységesen meghatározott diagnosztikus kategóriák, altípus és változati tulajdonságok hasznos információt (diagnózist) szolgálnak a talajok sok szempontú értékelésekor az osztályozási célkitűzéseken túl, vagy attól függetlenül. Az egyes osztályozási elemek és típusok legjelentősebb alkalmazása az átfogó talajtérképezésen túl várhatóan a jogszabály alkotás és politikai döntések támogatása, a precíziós gazdálkodás, a termésbecslés, a termőhelyi sajátosságok összegzése, a talaj minőség becslése, tudományos modellezés (különös tekintettel a klíma modellekre), a talajvédelem, és nem utolsó sorban a nemzetközi megfeleltetés és adatcsere lesz.

Összefoglalás

A szerves szén igen jelentős összetevője a talajoknak. Meghatározza a talajok számos fizikai, kémiai, biológiai és nedvesség gazdálkodási tulajdonságát és sokrétű környezeti funkcióit, többek között termékenységét, vízszűrő-, és szolgáltató képességét, pufferkapacitását, vagy a biológiai sokféleség megőrzésében játszott szerepét. A modern osztályozási rendszerekben a szerves szén mennyiségi és mélységi megjelenése diagnosztikus egységek és magasabb rendszertani egységeknek is gyakran alapja.

Diagnosztikus szemléletű hazai talajosztályozási rendszerünk kidolgozásakor megvizsgáltuk a hazai genetikus osztályozás szervesanyagra vonatkozó kritériumait, részletesen elemeztük a TIM adatbázis adatait és figyelembe vettük a nemzetközi standardokat. Törekedtünk olyan diagnosztikai egységek, altípus és változati tulajdonságok meghatározására, melyek az osztályozás támogatásán túl, önmagukban is fontos információt szolgáltatnak a különböző alkalmazásoknak.

Eredményeink szerint a TIM adatbázis tanulmányozása, a szerzők saját talajleíró tapasztalata, továbbá a szervesszén-tartalomra irányuló adatigény

indokolja további mennyiségi intervallumok meghatározását az osztályozás alacsonyabb (altípus és változati tulajdonság) szintjén.

Vizsgálatunk további fontos eredménye, hogy rámutat, a földes részre vonatkoztatott szervesszén-tartalom nem elég a feltalajok diagnosztizálására. A durva rész arány, a telítettségi viszonyok, a szín, a szerkezet további fontos kritériumok a feltalajok, illetve a felszíni diagnosztikai szintek definiálásában. Ugyanakkor a szerves szén mennyiségi-, és mélységi határértékeinek egységes, típustól független meghatározása fontos információt szolgáltat a talajok sok szempontú megítélésben.

Javaslatunkban a szervesszén-tartalomra vonatkozóan nyolc felszíni diagnosztikus talajszint, egy felszín alatti diagnosztikus talajszint, és egy diagnosztikus talajanyag került meghatározásra. Az osztályozás alacsonyabb szintjein további 5 kategória bevezetését javasoltuk a talajokban megjelenő szervesszén-tartalom részletesebb jellemzésének biztosítása érdekében.

A javasolt rendszerben összesen 20 altípus -, és 2 változati tulajdonságban jelenik meg szervesszén-tartalomra, vagy olyan diagnosztikus talajszintre vonatkozó követelmény, amely definíciójában a szervesszén-tartalom (is) szerepel.

Az egyes elemek azonos értelmezése lehetővé teszi a típustól független térbeli kiterjedésének meghatározását.

Kulcsszavak: talajosztályozás, diagnosztikus szemlélet, szerves szén, TIM adatbázis, típus átlag

A kutatást az EMMI Intézményi Kiválósági Programja (1783-3/2018/FEKUTSTRAT) és az OTKA 113171 sz. programja támogatta.

Köszönetet mondunk a NÉBIH-nek a TIM adatok rendelkezésre bocsátásáért.

Irodalom

- BISHOP, T.F.A., MCBRATNEY, A.B., LASLETT, G.M., 1999. Modelling soil attribute depth functions with equal-area quadratic smoothing splines. *Geoderma*. **91**. 27-45 p
- FAO, 2006. Guidelines for soil description. 4th edition. Rome.
- FUCHS, M., SIMON, B., MICHÉLI, E., 2005. Soil organic matter as a criteria in soil classification systems. *Cereal Research Communications*. **33** (1). Proceedings of the IV. Alps-Adria Scientific Workshop Portoroz, Slovenia February 28 – March 5 2005 (2005), pp. 365-368.
- FUCHS M., WALTNER I., SZEGI T., LÁNG V. & MICHÉLI E., 2011. A hazai talajtípusok taxonómiai távolsága a képződésüket meghatározó folyamattársulások alapján. *Agrokémia és Talajtan* **60**. 33–44.
- FUCHS, M., LÁNG, V., SZEGI, T., MICHÉLI, E., 2015. Traditional and pedometric approaches to justify the introduction of swelling clay soils as a new soil type in the modernized Hungarian Soil Classification System. *Catena* **128**. 80-94.

- FUCHS M., SZEGI T., CSORBA Á. & MICHÉLI E., 2019. A szervesanyagra vonatkozó osztályozási információk a hazai genetikus talajosztályozási rendszer útmutatóiban. *Agrokémia és Talajtan*. **68**. (1). 193-214.
- IUSS Working Group WRB, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.
- IUSS WORKING GROUP WRB, 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
- JASSÓ F. (szerk.), 1989. Útmutató a nagyméretarányú országos talajtérképezés végrehajtásához. Melioráció – öntözés és talajvédelem.'88 melléklet. Agroinform. Budapest.
- LAL, R., 2004a. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science*. **304**. 1623-1627.
- LAL, R., 2004b. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*. **123**. 1-22.
- LÁNG, V., FUCHS, M., WALTNER, I. & MICHÉLI, E., 2010. Taxonomic distance measurements applied for soil correlation. *Agrokémia és Talajtan*. **59**. 57-64.
- LÁNG, V., FUCHS, M., WALTNER, I. & MICHÉLI, E., 2013. Soil taxonomic distance, a tool for correlation: As exemplified by the Hungarian Brown Forest Soils and related WRB Reference Soil Groups. *Geoderma*. **192**. 269–276.
- MICHÉLI E., 2011. A talajképző folyamatok megjelenése a diagnosztikai szemléletű talajosztályozásban. *Agrokémia és Talajtan*. **60**. 17–32.
- MICHÉLI, E., OWENS, P. R., LÁNG, V., FUCHS, M., HEMPEL, J., 2014. Chapter 4: Organic Carbon as a Major Differentiation Criterion in Soil Classification Systems. In: Hartemink, A., McSweeney, K. (szerk.), *Soil Carbon. Progress in Soil Science*. Springer, pp. 37-43
- MICHÉLI, E., FUCHS, M., LÁNG, V., SZEGI, T., DOBOS, E., SZABÓNÉ KELE, G., 2015. Javaslat talajosztályozási rendszerünk megújítására: alapelvek, módszerek, alapegységek. *Agrokémia és Talajtan*, **64**. (1) 285-297.
- MICHÉLI, E., LÁNG, V., OWENS, PR., MCBRATNEY, A., HEMPEL, J., 2016. Testing the pedometric evaluation of taxonomic units on soil taxonomy—A step in advancing towards a universal soil classification system. *Geoderma*. **264**. 340-349.
- MICHÉLI, E., FUCHS, M., TÓTH, J. A., CSORBA, Á., SZEGI, T., 2017. Javaslat a hazai láptalajok osztályozásának megújítására. *Agrokémia és Talajtan*. **66**. (1) 183-199
- MICHÉLI, E., FUCHS, M., SZEGI, T., CSORBA, Á., DOBOS, E., SZABÓNÉ KELE, G., 2018. A diagnosztikus szemléletben megújított hazai talajosztályozási rendszer. Alapelvek, felépítés, osztályozási szabályok. Vitaanyag 2018.10.10. Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő.
- STEFANOVITS, P., 1972. *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- STEFANOVITS, P., 1999. A talajok osztályozása. In: STEFANOVITS, P., FILEP, G. & FÜLEKY, G. *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 239–320.

- SZABOLCS, I. (szerk.) 1966. A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. OMMI Genetikus Talajtérképek. Ser. 1. No. 9. OMMI. Budapest.
- TIM (Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer), 1995. Módszertan. Földművelésügyi Minisztérium Növényvédelmi és Agrárkörnyezetgazdálkodási Főosztály, Budapest.
- VÁRALLYAY, G., 2008. Talaj-víz kölcsönhatások a klímaváltozás tükrében. Talajvédelem Különszám, pp. 17-32.
- VÁRALLYAY G. et al., 2010. Soil conditions in Hungary based on the data from the Soil Conservation Information and Monitoring System (SIMS). Ministry of Agriculture and Rural Development. Budapest.

Open Access nyilatkozat: A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID_1)
