

A talajt fenyegető degradációs folyamatok

A talajtömörödés

Elméleti összefoglaló

Készítette: Vaszita Emese

2013

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Tartalom

a. Mi a talajtömörödés?	3
b. Melyek a tömörödés következményei és a helyszínen felismerhető jelei?	5
c. Melyek a talajtömörödést jellemző paraméterek?.....	6
d. Hogyan vizsgálják és mérik szakszerűen a talajtömörödést?	8
e. Praktikus, egyszerű módszerek a talaj állapotának helyszíni jellemzésére, tömörödöttségének kimutatására.....	10
f. Melyek a talajtömörödésre jellemző paraméterek értékei?	11
g. Hogyan javítható a tömörödött talaj?	12

a. Mi a talajtömörödés?

A talajt fenyegető degradációs folyamatok közül, a talajok fizikai degradációja, ezen belül a talajszerkezet leromlása és a tömörödés, világszerte az egyik legelterjedtebb, legnagyobb károkat okozó és legnehezebben kivédhető folyamat Várallyay (1999). Magát a folyamatot, ami során a tömörödöttség kialakul Hakansson és Voorhees (1997) a következők szerint fogalmazta meg: A tömörödés azon folyamatokra értendő, amely során a talaj háromfázisú rendszeréből mechanikai stressz hatására a levegő kiszorul, és térfogata csökken.

Birkás (1993) megfogalmazásában „a talaj tömörödése a természetes, vagy mesterséges úton kialakult szerkezet deformációja, amely együtt jár a porozitás, és az áteresztőképesség (levegő, hő, víz) csökkenésével, a talaj ellenállásának növekedésével”.

Tehát a tömörödés a fizikai degradáció olyan formája, amikor a talaj sűrűsége, vagyis a térfogattömege nő, ezáltal a makro-pórusok aránya csökken, ami összporozitás csökkenést eredményez.

A talajtömörödés lehet felszíni és felszín alatti. Magyarország talajainak 34,8 %-a kifejezetten érzékeny a tömörödéssel szemben (Várallyay, 2005). A talaj tömörödése nagymértékben függ az adott talaj típusától, mechanikai összetételétől, a cementáló anyagoktól és a talajhasználatától (agrotechnikai módszerek). A talaj tömörödését kiválthatják különböző stressz-faktorok és a szerkezeti stabilitás változásai (Lipiec et al., 2003), melyet természeti és emberi tényezők befolyásolnak.

Természeti tényezők

Bizonyos mértékű tömörödöttséget a talaj természetes állapotában is találunk, a talaj fekvése, minősége, tömege következményeként. A talajképződés során a talajban lejátszódó folyamatok hatására tömödött rétegek, szintek alakulnak ki, amelyek egyben a talajtípus sajátosságai is lehetnek. A talaj mélyebb rétegeiben a rétegek felett lévő talaj tömegének és nyomásának következtében is előállhat tömörödöttség. Ugyancsak tömörödöttség jelentkezik az álló vagy mozgó talajvíz hatására, a talajvíz mozgása következtében, különböző állandó vagy időszakos vízborítások következményeként. A sok vagy nagy intenzitású csapadék és a párolgás növeli a talajok saját tömegéből következő ülepedést, ezáltal természetes körülmények között is kialakulhatnak károsan tömörödött talajrétegek. Talajtani okok, mint például az alacsony szervesanyag-tartalom, a leromlott szerkezet, ugyanúgy, mint a nedvességtartalom növelik a tömörödésre való hajlamot (Birkás et al., 1996). Szabolcs és Várallyay (1979) szerint a természetes tömörödés leginkább a kevés szerves és szervesetlen kolloidokat tartalmazó talajokban, vagy genetikai szintekben fordul elő.

Emberi tényezők

Talajtömörödést okozhat: a kultúrnövények okszerűtlen termesztése (vetésforgó elmaradása, monokultúrás termelés), a kedvezőtlen nedvességi állapotban történő művelés, az azonos mélységben ismételt művelés, a mélyművelés hiánya, a növényvédő és betakarító gépek termőhelyen való mozgása. A gépi munkák hatására jelentkező tömörödés általában 30-50 cm mélységig terjed, de ennél mélyebbre is hatol. A tömörödés bekövetkezhet: a talajon (elsősorban a nedves talajon) járáskor, melyet a gépek tömege idéz elő a nedves talaj művelésekor, melyet a művelő elemek kenése, gyúrása, nyomása idéz elő, többször ugyanabban a mélységben végzett műveléskor, a művelő elemek talajra gyakorolt ismételt nyomása következtében.

Hivatkozások

Birkás, M.; Albrecht, L.; Holló, S.; Nyárai, H. F.; Szalai, T.; Percze, A.: (1996) A tömörödöttség kialakulása a talajban és hatása a kukorica termésére és gyomosodására. Környezet- és tájgazdálkodási füzetek. II/1. 61-72.

Hakansson, L.; Voorhees, W. B. (1997) Soil compaction. In: Methods for assessment of soil degradation (Ed. Lal, R.-Blum, W. H.-Valentine, C.-Stewart, B. A.) CRC Press. New York. 167-179.

Lipiec, J.; Arvidsson, J.; Murer, E.(2003) Review of modeling crop growth, movement of water and chemicals in relations to topsoil and subsoil compaction. Soil and Tillage Research 73. 15-29

Stefanovics P. (1997) Talajvédelem, környezetvédelem, Mezőgazdasági kiadó, Budapest

Szabolcs I. és Várallyay Gy. 1978. A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon. Agrokémia és Talajtan. 27. 1-2. 181-202.

Várallyay Gy. (1999): A talajfizika gyakorlati alkalmazásai a fenntartható talajhasználatban. Gyakorlati Agrofórum 10. 7. 4-7.

Várallyay Gy. (2005): Talajvédelmi Stratégia az EU-ban és Magyarországon. Agrokémia és Talajtan, 54. (1-2) pp. 203-216.

b. Melyek a tömörödés következményei és a helyszínen felismerhető jelei

Tömörödés következményei (Lipiec et al., 2003)

A már kialakult tömörödés megváltoztatja a talajalkotó részek közötti kapcsolatot, a pórusok méretét és mennyiségét. Ez a talaj vízgazdálkodására van komoly befolyással, mivel a gravitációs pórusok mennyiségének csökkenésével párhuzamosan csökken a talaj vízbefogadó és vízvezető-képessége. A pórusok számának csökkenése maga után vonja a gázok transzport folyamatainak csökkenését. A részecskék közötti kapcsolat megváltozásával romlik a talaj megmunkálhatósága is. A tömörödött rétegben lemezessé válik a talaj szerkezete és ezen a lemezes rétegen a gyökerek nem, vagy csak akadályozottan tudnak áthatolni, ezáltal csökken a víz és tápanyagfelvétel, és maga a gyökérnövekedés is. Levegőtlené válhat a talaj, amely gátat szab az aerob folyamatoknak. Anaerob környezetben a denitrifikáció hatására a talaj nitrogéntartalma csökken, savanyodik és a többi tápanyag felvehetősége is akadályozott. Mindezek együttesen okozzák a talajminőség romlását, a termés csökkenést és utat nyitnak a különböző degradációs folyamatok előtt. Tömörödött talajon a tarlómaradványok ásványosodása lassú, megnő a művelés energia igénye, ezért ilyen talajon kímélő és takarékos művelés nem valósítható meg.

A tömörödés hatásainak helyszíni felismerése

A túlzottan tömör talaj legszembetűnőbb következményei, Birkás (2002) szerint, a vízpangás, eliszapolódás, cserepesedés, kémiai anyagok felhalmozódása, a talajnedvesség forgalom gátlás következményeként. Az ilyen körülmények között nevelt kultúrnövény gyökerei inkább vízszintes irányban törekednek, fejlődésük gyenge, hőségnapokon korán vízhiányban szenvednek.

Hivatkozások:

Birkás, M. (2002): Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés, (231, 281p). Budapest: Akaprint Kiadó. 345 p.

Lipiec, J.; Arvidsson, J.; Murer, E. (2003) Review of modeling crop growth, movement of water and chemicals in relations to topsoil and subsoil compaction. Soil and Tillage Research 73. 15-29

c. Melyek a talajtömörödést jellemző paraméterek

Térfogattömeg

A térfogattömeg az egységnyi térfogatú száraz talaj tömege ($g \cdot cm^{-3}$). A talaj térfogattömege a szerkezettel, a nedvességtartalommal, a hőmérséklettel szoros kapcsolatban álló paraméter. Értékét a talajművelési eljárások erőteljesen befolyásolják (lazítás, tömörítés).

Talajellenállás

A talajellenállás egy talajréteg mechanikai ellenállása, ami alatt azt az erőt értjük ($N \cdot cm^{-2}$ SI rendszer szerint, de attól eltérően MPa használatos a gyakorlatban), amelyet a függőlegesen behatoló 60° -os kúpszögű penetrométer szondacsúcsával szemben a talajréteg kifejt (Búzás 1993). A talajellenállás értéke, mint a talajtömörödés relatív mértékét kifejező jelzőszám, számos tényező függvénye. A talajművelő eszközön és az alkalmazott mérőműszeren túl számos talajfizikai és kémiai paraméter befolyásolja a talaj ellenállásának értékét (Sinóros-Szabó, 1992). A talajellenállás a talaj nedvességtartalmával fordított, a térfogattömeggel pedig egyenes arányban változik (Campbell and O'Sullivan, 1991). Adott nedvességtartalomnál a térfogattömeg növekedésével nő, adott térfogattömegnél növekvő nedvességtartalommal, pedig csökken. A paraméterek közti összefüggés lineáris (Ehlers et al., 1983). A talajellenállást leginkább befolyásoló tényező a talaj aktuális nedvességtartalma. A talajellenállást és a nedvességtartalmat mindig azonos időpontban kell mérni, mivel kiugróan magas ellenállás érték mérhető mind tömörödött, mind erősen kiszáradt talajállapotban (Rátonyi, 1999).

Talajnedvesség:

A tömődöttség jellemzésekor a talajellenállás értékek interpretációja szempontjából különösen fontos paraméter a talaj aktuális nedvességtartalma, mert a nedvességtartalom a talajellenállást jelentősen befolyásolja, ezért a nedvességtartalom mérést a talajellenállás méréssel egyidejűleg minden esetben elvégzik.

A talaj nedvességtartalma az a vízmennyiség, amely $105^\circ C$ -on történő szárítás következtében eltávozik a talajból. A talaj aktuális nedvességtartalmának kifejezésére a tömeg- és térfogat-százalékos nedvesség értékeket használjuk leggyakrabban.

Pórustérfogat

Az elemi részecskék és szerkezeti elemek között alakul ki a talaj pórusrendszere. Ennek legfontosabb jellemzője a pórusok ösztérfogata (összporozitás, pórustérfogat), méret szerinti megoszlása (differenciált porozitás, pórusméret-eloszlás), alakja, térbeli elrendeződése és kontinuitása. A pórustér legfontosabb feladata a növények számára szükséges nedvességtartalom tárolása és közvetítése, de itt megy végbe a gázcsere és a gyökérnövekedés. A pórusviszonyok meghatározzák, hogy a talajban tárolt víz milyen erők hatása alatt áll, mennyire hozzáférhető a növények számára (Várallyay és Leszták, 1989). A pórusrendszert felépítő pórusok mérete, alakja és térbeli elrendeződése változatos, ezért az ösztérfogat önmagában nem informatív. Különböző méretű pórusok egymáshoz viszonyított aránya (differenciált porozitás) döntően befolyásolja a talajok vízzel szembeni viselkedését (vízáteresztés és vízvisszatartás) és levegőzöttségét.

Hivatkozások

Búzás, I. (1993). *Talaj és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. INDA 4231*Kiadó. Budapest.

Campbell, D. J. and O'Sullivan, M. F. (1991) The cone penetrometer in relation to trafficability, compaction, and tillage. In: Smith, K. A.; Mullins, C. E. Soil Analysis. New York: Marcell Dekker, p. 399-423.

Ehlers, W., Köpke, U., Hesse, F., Böhm, W. (1983) Penetration resistance and root growth of oats intilled and untilled loess soil. Soil Till. Res. 3, 261-275.

Rátonyi, T. (1999) A talaj fizikai állapotának penetrométeres vizsgálata talajművelési tartam kísérletben. Doktori (Ph.D) Értekezés. Debrecen

Sinóros-Szabó, B. (1992) Talajfizikai és művelésenergetikai kölcsönhatások. Akadémiai doktori értekezés, Nyíregyháza.

Várallyay, Gy.; Leszták, M. (1989) Susceptibility of soils to physical degradation in Hungary. Soil Technology. 3. 289-298

d. Hogyan vizsgálják és mérik szakszerűen a talajtömörödést?

A talajtömörödés hatására bekövetkező változásokat a talaj fizikai-mechanikai tulajdonságainak és állapotának vizsgálatával, illetve azok értékelésével jól nyomon lehet követni. Ezek helyszíni vagy laboratóriumi vizsgálatokkal állapíthatók meg. A talaj tömődöttségének jellemzésére a helyszíni talajfelvételezés során alkalmazott érzékszervi vizsgálat, a térfogattömeg, a talajjellenállás és porozitás értékek (összes pórustérfogat, pórusméret-eloszlás) alkalmasak.

Térfogattömeg meghatározása

A tömörödés mértékének meghatározására kezdetben a térfogattömeg értékeket használták. A **térfogattömeg** meghatározása bolygatatlan talajmintákból számítással történik. Az eredeti szerkezetű talajmintákat bolygatatlan talajmintavevő segítségével, 100 cm³ térfogatú fémhengerbe szedik. A mintát szárítószekrényben 105 °C-on tömegállandóságig szárítják, majd a tömegét elosztják a mintavevő henger térfogatával (Búzás, 1993). A tömörödés mértékének jellemzése során azonban figyelembe kell venni a talajok fizikai féleségét, agyagtartalmát. Renger (1970) szerint a tömörödési térfogattömeg az alábbi képlettel számolható: $PD = BD + 0,009 C$, ahol: PD = tömörödési térfogattömeg érték (g/cm³), BD = térfogattömeg (g/cm³), C = a talaj agyagtartalma (%). A patronos mintavételek előnye a viszonylagos pontosság és a kis beruházási költség, hátránya a szubjektív mintavétel. Az utóbbi időben terjednek a különböző sugárzásokon alapuló térfogattömeg mérőműszerek. Azonban beruházási költségei lényegesen magasabbak. Ezek közül a legpontosabbak a gammasugárzásos műszerek. E műszerekkel a talajban egymástól adott távolságra fúrt furatokban különböző mélységszintekben egymással szemben elhelyezett sugárforrás, illetve detektor segítségével kb. 2 cm-es szelvényfokozatonként, viszonylag gyors és azonnali értékeléssel állapítható meg a talajok térfogattömege (Jóri, 1998).

Talajjellenállás mérése

A talajtömörödés vizsgálathoz a térfogattömeg mérés mellett a talajjellenállás-mérés terjedt el a gyakorlatban, mivel kevésbé idő és költségigényes, mint a térfogattömeg mérése. A talajjellenállás mérés eszköze a penetrométer. Különböző változataival a behatolási ellenálláson túl, a talajnedvességet és a talajhőmérsékletet 1cm-ként lehet mérni, rendszerint 0 és 80 cm közötti tartományban. A mért adatok személyi számítógépre tölthetők. A talajjellenállás mérésére hazánkban a rugós, a Dvoracsek-féle ejtőtömeges, a szarvasi Penetronik, és a nyíregyházi 3T SYSTEM penetrométereket vagy más nevkön, réteg indikátorokat, illetve újabb elnevezéssel az elektromos nyomószondákat használják. A tömörséget mutató értékek N/cm²-ben (szarvasi PENETRONIK – Daróczy et al, 1999), illetve kPa/mm²-ben (3T SYSTEM Sinoros et al, 1999) olvashatók le. Birkás (2002) szerint minden talajra jellemző egy penetrációs ellenállási (röviden, penetrációs) érték, mely talajtípusonként változó számértéket mutat. Kedvező tömörségi foknak tekinthető a 1,5-2,5 MPa/mm² talajjellenállás, kedvezőtlen, ha a tömörség meghaladja 3,0 MPa/mm² értéket.

Összporozitás mérése, pórusméreteloszlás meghatározása a pF görbék segítségével

A pórustér meghatározható folyadékkal történő telítéssel vagy a talaj sűrűségének és térfogattömegének ismeretében becsléssel. A talaj összporozitásán a talajban lévő pórusoknak a talaj ösztérfogatának százalékban kifejezett térfogatát értjük. Az összporozitás a térfogattömeg alapján meghatározható érték szám.

A talaj pórusaiban lévő víz eltérő mértékben kötött a pórusok méretétől, mennyiségétől és arányától függően. Tömörödés következtében megváltozik a pórusok méret szerinti megoszlása. A pórusméret eloszlás pontosabb képet ad a tömörödésről. Ha a vizet különböző erővel távolítjuk el a talajból, a nedvességet megkötő pórusok méret szerinti eloszlása meghatározható (Várallyay et al., 1979). A pórusok arányát a pF görbékkel lehet kiszámítani. A pF görbék segítségével leolvasható, hogy a különböző szívóerők hatására mennyi nedvesség marad vissza a talajban és a különböző erővel kötött víz mennyiségén keresztül következtethetünk a talajban lévő pórusok arányára. A pF érték megadja a talajban lévő folyadék-fázisban lévő víz elszívásához szükséges szívóerő-potenciál nagyságát vízoszlop centiméterben. Az értéket a vízoszlop cm 10-es alapú logaritmusaként adjuk meg. Tehát $pF1 = 10^1 = 10$ cm vízoszlop.

A pF-görbe meghatározásakor a vályog fizikai féleségű talaj tömörödött rétegéből vett talajminta alacsony szívóerővel szemben kevesebb vizet, nagyobb szívóerővel szemben több vizet tart vissza, ami a makropórusok részarányának csökkenését és a kapilláris pórusok mennyiségének növekedését mutatja (Warkentin, 1971). Tömörödött talajban a makropórusok aránya 20 % alá csökken (Campbell, 1994).

Hivatkozások

Birkás, M. (2002): *Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés*,(231,281p). Budapest: Akaprint Kiadó. 345 p.

Búzás, I. (1993): *Talaj és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. INDA 4231*Kiadó. Budapest.

Campbell, D.J. (1994): *Determination and use of soil bulk density in relation to soil compaction*. In: *Soil compaction in crop production* (Ed. Soane, B.D.- Van Ouwerkerk, C.) Elsevier Sci., 113-139.

Daróczy, S., Lelkes J. (1999): *A szarvasi Penetronik talajvizsgáló nyomószonda alkalmazása*. *Gyakorlati Agrofórum*. 10.7. pp.16-18.

Jóri, J. I. (1998): *Talajkímélő járószerkezetek a mezőgazdaságban*. *Oktatási segédanyag*. Budapest. K. 10-11 60-65.

Renger, M. (1970) *Cit. Canarache 1991*.

Sinoros, Szabó B., Szöllösi I.(1999): *A 3T System alkalmazása és gyakorlati jelentősége*. *Gyakorlati Agrofórum*. 10.7.1 pp.5-16.

Várallyay, Gy. et al., (1979): *A gF-görbék matematikai leírása*. *Agrokémia és Talajtan*. 28. 15-38.

Warkentin, B. P. (1971): *Effects of compaction on content and transmission of water in soils*. In: *Compaction of agricultural soils*. Ed: Barnes, K. K. –Carleton, W. M. – Taylor, H. M. – Throckmorton, R. I. – Vanden Berg, G. E. ASAE monograph. 126. 153.

e. Praktikus, egyszerű módszerek a talaj állapotának helyszíni jellemzésére, tömörödöttségének kimutatására

A talajok állapotának gyors jellemzésére praktikus helyszíni és helyszíni érzékszervi vizsgálatok alkalmazhatók, amelyek nem alkalmasak pontos mérésre, de lehetőséget nyújtanak a talaj állapotának megítélésére. A talaj tömörödöttségének kimutatására az alábbi módszerek alkalmazhatók: a) **talajréteg szondázás**, b) **Görbing-féle ásópróba**, c) **Manninger féle tömörségi próba (érzékszervi szelvényvizsgálat)**. A talaj szerkezetének megállapítására pedig a légszáraz talaj d) **száraz szitálása** nyújt információt.

a) A **talajréteg szondázás** a talaj lazult vagy tömör rétegeiről tájékoztat, pontos mechanikai ellenállás-mérésre azonban nem alkalmas. A módszer segít eldönteni a szelvényvizsgálat szükségességét.

A vizsgálat menete: átlókon haladva, 10-20 lépésenként, 5 cm-enként rovátkolt vasbotot szúrunk a talajba és térképen jelöljük a tapasztalatokat (jó, vagy rossz a talaj állapota).

Eredmény

- Jó az állapot, ha bárhol a talajon legalább 40 cm-ig könnyen talajba nyomható az ásóbot.
- Közepes az állapot, ha a szúrások elérik a 26-30 cm-t.
- Kedvezőtlen az állapot, ha a talaj bármely részén legfeljebb 10-20 cm-ig, vagy ennél sekélyebben hatolt a szonda.

b) **Görbing-féle ásópróba** a felső 0-25 cm talajréteg fizikai és biológiai állapotának tapasztalati elbírálására alkalmas. Segítségével megállapítható a feltalaj nedvességállapota, lazultsága, tömör réteg megléte vagy hiánya és eldönthető a szükséges talajművelési eljárás. *Szükséges eszközök* (Manninger nyomán): elején lapos egyforma ásó (2 db), vaspálca, melyet talajba nyomva megállapítható, hol van az első tömörebb réteg), kaparószerszám vagy kés, kislapát, méteres mérce, grafitceruza, jegyzetfüzet, mintazacskók (egyéb vizsgálatához).

Ásópróba menete: A másik ásót az első mögött 15 cm-rel függőlegesen a talajba nyomjuk, és az első ásót kivesszük. A másik ásóval kiemeljük a talajt, vigyázva, hogy a talajtégla ne essen szét. Megmérjük a talajtégla hosszát (ez lesz a mintavétel mélysége), mellé tesszük a mércét, és a kaparószerszámmal végigtapogatjuk, hol tömörebb, vagy lazább a szelvény. Feljegyzést készítünk.

c) **Manninger-féle tömörségi próbával** a talajszelvény falán a tömődött rétegek mélysége meghatározható. A módszer azonos a talajtömődöttség érzékszervi vizsgálatával, amit helyszíni szelvényleírásakor alkalmazunk.

Érzékszervi szelvényvizsgálat: A kedvezőtlen talajállapotra utaló részeken (vízpangás, gyenge növény) kijelöljük a mintagödörök helyeit. Összehasonlítás céljából a kedvező állapotú talajrészekben is mintagödört készítünk. A gödör 50-60 cm mély, és olyan széles legyen, hogy a vizsgálatot végző személy elférjen benne. A gödör falát simára nyessük, majd hegyes zsebkéssel, felülről lefelé végighasítjuk. Szelvényvizsgálattal megállapítható, hogy hol vannak a talajban felülről lefelé lazább, vagy sűrű, összezsapolt, kemény rétegek.

d) **Talajszerkezet vizsgálata száraz szitálással.** A vizsgálatához légszáraz talajt az alábbi lyukbőségű sziták segítségével a következő frakciók szerint osztályozunk:

- <0,25mm lyukbőségű szita (por)
- 0,25-10mm lyukbőségű szita (morzsa)
- 10mm lyukbőségű szita (rög)

A vizsgálat eredményeként az alábbi következtetéseket lehet levonni:

- legjobb szerkezetű talajban az összes morzsa aránya eléri a 80 %-ot,
- jó a szerkezet, ha a 0,25-10 mm frakciók (morzsa) aránya 70-80 %,
- rossz a szerkezet, ha a 0,25 mm részecskék (por) aránya meghaladja az 50 %-ot

f. Melyek a talajtömörödsre jellemző paraméterek értékei

Egyes szerzők törekedtek a káros tömörödöttség mértékének számszerű megadására, amelyek konkrét méréseken alapulnak. Tömörödsről akkor beszélünk, ha a talajellenállás és a térfogattömeg nő, illetve a pórustér csökken. Outwerkerk és Soane, (1994), valamint Birkás, (1995) szerint, ha a talaj összporozitása 40% alá csökken, térfogattömege eléri, vagy meghaladja a maximális térfogattömeg érték 95%-át ($>1,5 \text{ g.cm}^{-3}$, $1,60\text{-}1,70 \text{ g.cm}^{-3}$), a talajellenállás pedig meghaladja a 2,5 MPa értéket ($>3,5 \text{ MPa}$), akkor tömörödöttnek minősítjük. Az alábbi táblázatban összefoglaltuk tömörödött talajra jellemző paraméterek értékeit talajtextúra szerint, összehasonlítva a nem leromlott talajra jellemző optimális értékekkel (határértékekkel).

Tömörödött (leromlott) talajra és optimális talajra jellemző talajállapot változók (paramétertípusok) értékei (Forrás: László, 2012)

Tömörödött (leromlott) talajra jellemző értékek			Paramétertípus	Optimális értékek (határértékek)		
homok	vályog	agyag	Fizikai féleség/textúra	homok	vályog	agyag
$>1,7$	$>1,6$	$>1,4$	Térfogattömeg (g/cm^3)	1,55–1,72	1,40–1,55	1,26–1,35
$>3,0$	$>2,5$	$>2,0$	Mechanikai ellenállás (MPa)	2,0–3,0	1,5–2,5	1,0–2,0
<40	<40	<40	Összporozitás (%)	50–60	50–60	50–60
$<0,5$	$<1,0$	$<2,5$	Humusztartalom/Szervesanyag-tartalom (%) (számított szerves C-ből: $\text{TOC} \times 1,72$)	1,0–2,0 (0,5–2,5)	1,5–3,5 (1,0–4,0)	2,5–4,5 (2,0–6,0)
0 vagy >7	<2 vagy >15	<5 vagy >20	Mész tartalom (%)	2–5 (0–7)	5–10 (2–15)	7–15 (5–20)
H% >90 , I% <10 , A% <5	H% <20 vagy H% >50 , I% <30 vagy I% >50 , A% <10 vagy A% >30	H% <10 , I% <20 , A% >50	Mechanikai összetétel (%)	H%=80–90, I%=10–15, A%=5–10	H%=20–50, I%=30–50, A%=10–30	H%=10–40, I%=20–40, A%=40–50

Hivatkozások:

Birkás, M. (1995): A hagyományos művelés hatásai a talajra. In: Birkás M. Energiatakarékos, talajvédő és kémélő talajművelés. GATE KTI. Egy. Jegyzet. 14-18. 72-73.

László P. (2012): Fizikai talajállapot jellemzése. Talajdegradációs monitoring rendszer, MTA ATK TAKI

Outwerkerk, van; Soane, B.D. (1994) Soil Compaction problems in world Agriculture. In. Soil compaction in crop production (Eds. Soane, B.D. Outwerkerk, C. van) Elsevier Sci B.V. Amsterdam, 1-21.

g. Hogyan javítható a tömörödött talaj?

A talajtömörödés bármely talajtípuson kialakulhat. A talajtömörödésnek kémiai és fizikai-mechanikai okai egyaránt lehetnek. A mechanikai okok közül a többszöri taposás, a túlművelés következtében kialakuló porosodás, és az esőcseppek ütéhatására bekövetkező szerkezetszétesés a legfontosabbak. Kémiai okok például a talaj kalciumtartalmának abszolút, vagy a Na-ionokhoz viszonyított relatív csökkenése, ami a talajfelszín eliszapolódásához vezet. A talajtömörödés megelőzésére és a tömörödött talaj javítására különböző művelési (agrotechnikai) módszereket, illetve adalékanyagokat, hulladékokat és melléktermékeket hasznosító talajjavítási technológiákat/folyamatokat alkalmaznak.

Tömörödött talaj javítása művelési módszerekkel (agrotechnikák)

Az agrotechnikai beavatkozással orvosolható a tömörödött talaj problémája mechanikai módszerekkel, (mint például a mélyforgatás, altalajlazítás), kémiai adalékanyagok használatával (műtrágyázás, gipszezés, meszezés, talajtakarás (mulcsozás)) és biológia módszerekkel (zöldtrágyázással, erőteljes gyökérzetet fejlesztő növények telepítésével). Például a művelési hiba eredetű tömörödés a tárcsatalp-tömörödés kultivátorral, vagy ekével munkálható át. Az eketalp-tömörödés, vagy a mélyebb – 35 cm alatti – rétegek tömör állapota száraz talajban, közép-mélylazítással orvosolható. A 40 cm alatti rétegek fizikai állapota közép-mélylazítással, szükség szerint, mélylazítással javítható. A talajlazítás hatására nő a porozitás és a gravitációs pórustér aránya, ezáltal nő a talaj vízbefogadó és víztartó képessége, és az eróziós veszélyeztetettség csökken. A kémiai okok miatt kialakult talajtömörödés orvoslására is alkalmas a mélylazítás, mert javítja a mélyebb rétegek pórusviszonyait, vízgazdálkodását és a talaj biológiai és fizikai állapotát. Az esőcseppek ütéereje hatására létrejött felszíni tömör kéregképződés mérséklésére pedig gyakran alkalmaznak mulcs talajtakarást.

Tömörödött talaj javítása hulladékok, adalékanyagok alkalmazásával

Hulladékokat, adalékanyagokat hasznosító talajjavítási technológiákkal megelőzhető a talajtömörödés és javítható a tömörödött talaj. Tömörödött talaj javítására olyan technológiák alkalmasak, amelyek hulladékokat vagy adalékanyagokat hasznosítva javítják a talaj textúráját (lazítják a talajt, növelve a talaj porozitását és víztartó-képességét), növelik a talaj szerves és szervesetlen tápanyagtartalmát, ezzel elősegítve a növények megtelepedését és a talaj vízháztartásának javulását. Például az alábbi néhány szerves, illetve szervesetlen hulladék alkalmas lehet tömörödött talajok javítására: gabonaszalmák, például a búzaszalma, komposztok, növényi eredetű hamuk, foszfor-gipsz, cukorgyári mézsiszap, hulladék gumiabroncs. További hulladék kereséséhez, kérem, használja a hulladékkereső felületet.