

A precíziós talajlazítás tervezése kontakt mechanikai szenzoros adatok felhasználásával

**Rátonyi Tamás^{a*} – Duzs László^a – Vántus András^a – Sulyok Dénes Zsolt^b –
Hagymássy Zoltán^a – Nagy János^a – Harsányi Endre^a – Ragán Péter^a**

^aDebreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Debrecen;

^bKITE zRt, Nádudvar

Absztrakt – A mezőgazdaságban alkalmazott nagytömegű erő- és munkagépek jelentősen hozzájárulnak a talajfelszín irányából induló és egyre vastagodó tömörödött rétegek kialakulásához. A talaj káros tömörödöttségének megszüntetésére rendelkezünk megfelelő mélylazítási technológiákkal, melyek alkalmazása viszont rendkívül energia-, és költségigényes. A precíziós mezőgazdaságban lehetőség van a térben lehatárolt kedvezőtlen talajfoltok kezelésére. A precíziós talajlazítás tervezéséhez vertikális, statikus kézi Penetronik típusú penetrométert használtunk. A mintaterületen 400 db/ha mérési pontban vizsgáltuk a talaj tömörségét, és egy általunk meghatározott empirikus képlet segítségével számítottuk ki a mérési pontokhoz tartozó térfogattömeg (g/cm^3) értékeket. A számított adatokból leválogattuk a $1,5 \text{ g}/\text{cm}^3$ feletti térfogattömeghez tartozó mélységi értékeket, melyeket Golden Software Surfer program segítségével kriggelés módszerrel interpoláltuk. A kapott térképet Quantum GIS-sel kategorizáltuk és jelenítettük meg. Igazoltuk, hogy a kontakt mechanikai szenzorral történő mérésen alapuló talajtérképezés alkalmas precíziós lazítási terv készítésére. A mérésekhez megfelelő mintavételi stratégia szükséges, valamint a talaj tömörségének meghatározásához talajnedvességi adatokkal is rendelkezünk kell.

1. Bevezetés

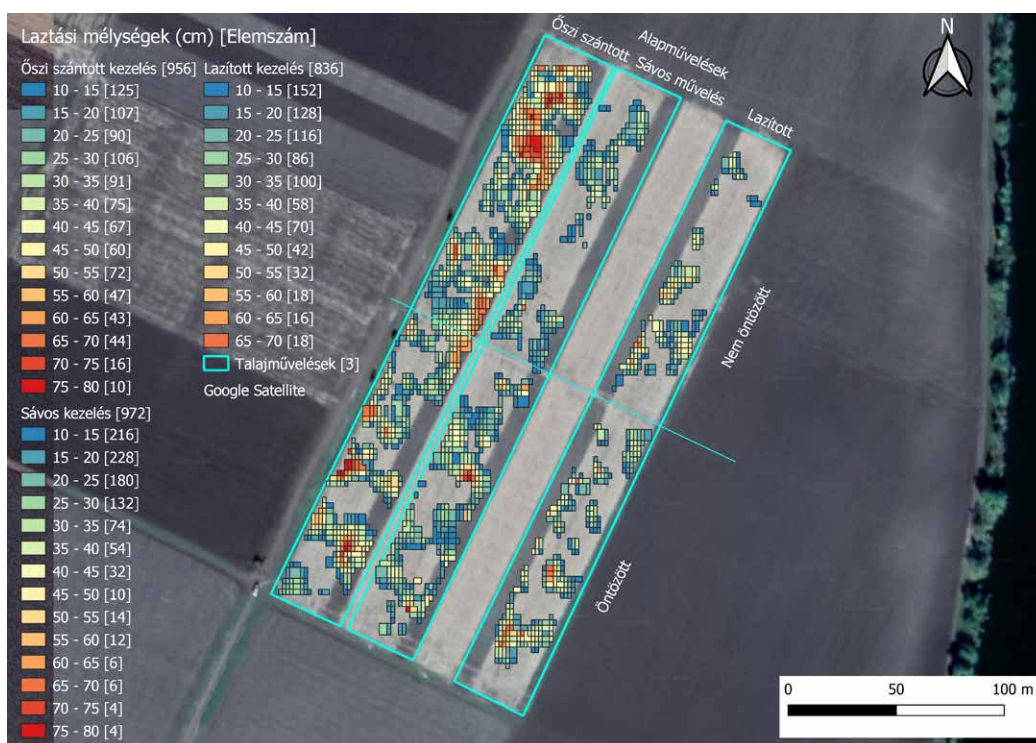
A mezőgazdaságban alkalmazott nagytömegű erő-, és munkagépek jelentősen hozzájárulnak a talajfelszín irányából induló és egyre vastagodó tömörödött rétegek kialakulásához (Rehman et al., 2018). A talaj káros tömörödöttségének megszüntetésére rendelkezünk megfelelő mélylazítási technológiákkal, melyek alkalmazása viszont rendkívül energia-, és költségigényes (Birkás, 2006). A precíziós mezőgazdaságban lehetőség van a térben lehatárolt kedvezőtlen talajfoltok kezelésére. Ezt az elvet követve a mélylazítás tervezése során is meghatározható a szántóföldi táblán a lazítandó zónák kiterjedése és a tömör talajrétegek mélységi elhelyezkedése. Kontakt mechanikai szenzorral meghatározott penetrációs ellenállás az egyik leggyakrabban alkalmazott módszer a talaj tömörödöttségének, a tömörödött rétegek mélységbeli elhelyezkedésének és kiterjedésének, valamint a talajfizikai állapot térbeli- és időbeli változásának vizsgálatára. A pontszerű mérésen alapuló mérés eredménye összevethető a folyamatos talajellenállás mérésen alapuló módszerrel (Birkás, 2006). A talaj mechanikai ellenállása a talaj nedvességtartalmával fordítottan, a térfogattömeggel pedig egyenes arányban változik (Chambell és O`Sullivan, 1991). Egy adott nedvességtartalomnál a térfogattömeg növekedésével nő, adott térfogattömegnél növekvő nedvességtartalommal pedig csökken a talajellenállás (Ehlers et al., 1983). A mechanikai szenzorokkal nagy ismétlésszámban végezhetünk méréseket, amelyek feldolgozásával precíziós talajlazítási térképek készíthetők.

2. Anyag és módszer

A vizsgálatunkat mészlepedékes csernozjom talajon beállított komplex talajművelési tartamkísérletben végeztük. A precíziós talajlazítás tervezéséhez vertikális, statikus kézi Penetronik típusú penetrométert használtunk. Az eszköz a mérési pontok helyzetét DGPS segítségével határozza meg. A talaj nedvességtartalmát kapacitív elven (v/v%) mérő szenzorral, a penetrációs ellenállását (MPa) egy kontakt mechanikai szenzorral méri a 0-70 cm-es talajrétegben. A műszer függőleges irányú talajszondája 60°-os kúpszögű. A mintaterületen 400 db/ha mérési pontban határoztuk meg a talaj tömörségét. A kísérlet 1989-ben indult és 2014-ig őszi szántott, tavaszi szántott és tavaszi sekélyművelés volt a három a talajművelési változat. A 2015-ös évben az őszi szántott talajművelés változatlan maradt; a tavaszi szántott talajművelés helyett precíziós sávos, a tavaszi sekélyművelés helyett pedig lazított alpművelést vezettünk be. Az őszi szántásos alpművelés esetében a mérési pontokat véletlenszerűen határoztuk meg. A lazított talajművelési változatban a művelés irányára merőlegesen mértük fel a területet. A sávos művelésben, ahol a terület 30%-a művelt sáv és 70%-a műveletlen sávköz, szintén a művelési irányra merőlegesen mértünk. Egy általunk meghatározott empirikus képlet segítségével a talaj ellenállásának és a talaj nedvességtartalmának ismeretében kiszámítottuk a mérési pontokhoz tartozó térfogattömeg (g/cm³) értékeket. A számított adatokból leválogattuk a károsan tömörödött 1,5 g/cm³ feletti (Birkás, 2002) térfogattömeghez tartozó értékeket, melyeket Golden Software Surfer program segítségével krigeles módszerrel interpoláltuk. Az interpolált gridből Quantum GIS segítségével vektorokat készítettünk. Ebbe a vektorrácsba övezeti statisztikával visszaátlagoltuk a grid értékeket. A vektorrács elemeinek területét kiszámítottuk, majd mezőstatisztikával összegeztük mélységenként a területeket. A kísérlet alpműveléseiből is vektor poligont készítettünk, majd ennek is kiszámítottuk a területét. A lazítási terv mélységenkénti poligonterület adatait százalékosan fejeztük ki az alpművelési kezelések poligonjainak területéhez képest. A kapott térképet Quantum GIS-sel kategorizáltuk és jelenítettük meg.

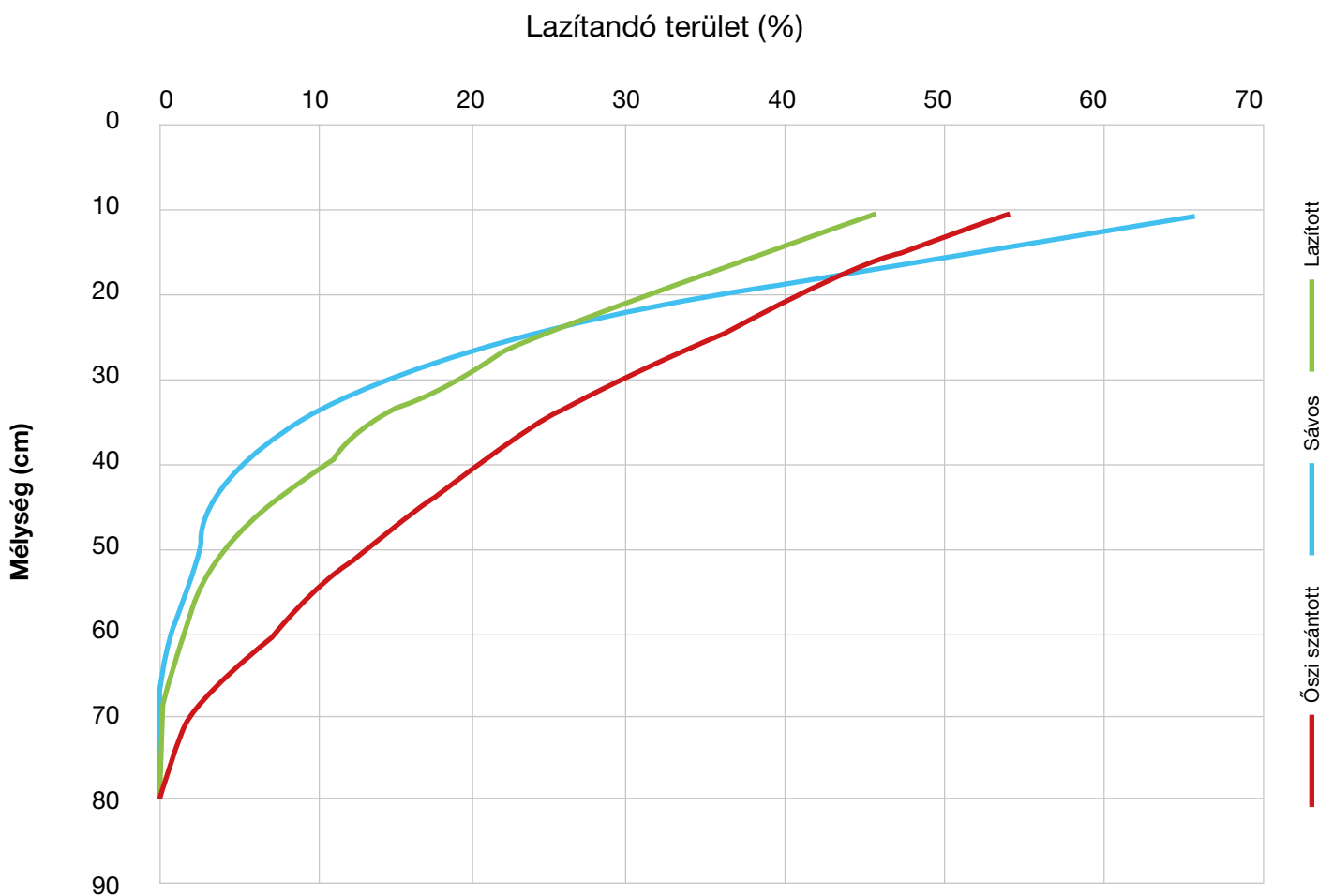
3. Eredmények

A precíziós lazítási tervet megjelenítve megfigyelhető a különböző talajművelési kezelések talajának lazítási igénye a kukorica betakarítása után, a tenyészév végén. A lazítási terv térképén látható, hogy az őszi szántott kezelésnek nagyobb a lazítási mélység igénye. A forgatás nélküli sávos művelés esetében a talaj nagyobb lazultságot mutat, mint az őszi szántott alpművelés. A lazítási alpművelés kedvezően hat a talaj ellenállására még a betakarítás után is (1. ábra).



1. ábra: Precíziós lazítási terv különböző talajművelési kezelések és öntözési változatok esetén

A térképet alkotó vektoros térinformatikai adatbázisból leválogattuk 5 cm mélységenként a poligonokat, majd ezek együttes területét meghatároztuk rétegenként. Ezeket a területeket a művelt terület százalékában ábrázoltuk. A mért adatok szerint a teljes terület 70%-án kell csökkenteni a tömörödöttséget a legfelső 10 centiméteres talajrétegben, ahol az agrotechnikai beavatkozások során megjelenő taposási kár található. Ha művelőeszközként középmező lazító áll rendelkezésre (45 cm effektív munkamélység), akkor a lazítást erre a maximális mélységre lehet tervezni. A betakarítás után az őszi szántott kezelésben 45 cm mélyen a terület 16,5%-a, a sávos művelésben a terület 3,2%-a, a lazításos kezelés esetében 6,7%-a művelendő középmező lazítóval. A 40 centiméteres lazítandó mélységre vonatkoztatva az őszi szántott alpművelésben 20%, a sávos művelésben 5% és a lazított alpművelésben 10,4% lazítandó. 35 centiméteres művelési mélységben őszi szántásos kezelésben 23,9%, sávos kezelésben 8,7% és lazított kezelésben 10,4% a lazítandó terület aránya. A felső 30 centiméteres rétegben őszi szántott kezelés esetén 28,8%, a sávos kezelésben 14,1%, lazított kezelésben 18,8% a tömör talajállapotú terület aránya a tenyészév végén. (2. ábra).



2. ábra: A lazítandó terület arányának és művelendő mélységének összefüggése

Eredményeink alátámasztják, hogy a kontakt mechanikai szenzorral történő mérésen alapuló talajtérképezés alkalmas precíziós lazítási terv készítésére. A mérésekhez megfelelő mintavételi stratégia szükséges, valamint a talaj tömörségének meghatározásához talajnedvességi adatokkal is rendelkezniünk kell. Az alpművelés módja és mélysége meghatározza, hogy az alpművelt területhez képest milyen arányban és milyen mélységben kell beavatkozni középmező lazítóval.

A hagyományosan (őszi szántás) művelt területen volt legnagyobb a beavatkozási terület mértéke. A precíziós sávos technológia alkalmazása esetén - annak ellenére, hogy a terület 30%-a művelt egy tenyészéven belül - jóval kisebb arányban kell beavatkozni középmező lazítóval.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program NKFIH-1150-6/2019 számon támogatta, a Debreceni Egyetem 4. tématerületi programja keretében. A kutatást a GINOP-2.2.1-15-2016-00001 azonosító számú „Üzemmérettől független komplex precíziós szaktanácsadási rendszer kialakítása”, valamint az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta, amely az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

Birkás M. (szerk.) (2002): Környezetkímélő és energiatakarékos talajművelés. Szent István Egyetem Mezőgazdaság és Környezettudományi Kar, Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék, Gödöllő. Akaprint Nyomdaipari Kft. 16. pp.

Birkás M. (szerk.) (2006): Környezetkímélő alkalmazkodó talajművelés. Szent István Egyetem Mezőgazdaság és Környezettudományi Kar, Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék, Gödöllő. Akaprint Nyomdaipari Kft. 90–92. pp.

Chapbell, D.J. – O’Sullivan, M.F. (1991): The cone penetrometer in relation to trafficability, compaction, and tillage. Soil Analysis (Physical Methods) Smith, K. A. – Mullis, C.E. (szerk.) 399–429. pp.
Ehlers, W.-Köpke, U. – Hesse, F. – Böhm, W. (1983): Penetration resistance and root growth of oats in tilled and untilled loess soil. Soil and Tillage Research 3. 261–275. pp.

Rehman, Z. – Khalid, U. – Farooq, K. – Mutjaba, H. (2018): On yield stress of compacted clays. International Journal of Geo-Engineering 9. 21. pp. <https://doi.org/10.1186/s40703-018-0090-2>