

Kocsis I. - Daróczy S. - Czinkóczy M. - Nagy J.

A penetrométer a talaj szilárdságát mérő készülék, mely egyszerre regisztrálja a talajnak a nyomó- és nyírószilárdságát. Elméleti szempontból azzal magyarázható kismértékű használata, hogy a kapott mérési eredmények talajtani tartalma nehezen meghatározható. Empirikus adatokat veszünk fel a mérés során, amelyek relatív összehasonlításokra alkalmasak.

A gyakorlati talajfizika a penetrációs mérések gyorsaságát, nagy ismétlésszámát a vizsgálat előnyének tekinti. A behatolási ellenállást befolyásoló talajtani paraméterek egyidejű mérésére a gyakorlat azonban nincs berendezkedve. Ezekből adódóan a penetrációs ellenállás mérése nem terjedt el ezideig.

A technikai fejlődés következtében a penetrométerek annyira tökéletesedtek, hogy várható szélesebb körű alkalmazásuk.

Az 1970-es évek előtt a mechanikus működésű penetrográfok voltak használatban (pl. Eijkekomp penetrográf, Szelényi-féle kézi penetrométer, Dvorocsek-féle esősúlyos penetrométer).

Az 1980-as években az adatgyűjtő adattárolóval összekapcsolható penetrométerek jelentek meg (pl. Bush penetrométer, Rimik penetrométer, talajtömörtség mérő készülék).

Az 1990-es évek már több paraméter mérésére alkalmas műszerek kora. 1987-ben jelenik meg a piacon a nedvességmérővel kombinált penetrométer (3T System). Ennek a több funkciójú mérőműszernek szélesebb körű alkalmazása csak akkor várható, ha előnyére ráirányítjuk a figyelmet, valamint az alkalmazás korlátait is meghatározzuk.

Anyag és módszer

Gyeptalajok szilárdságát vizsgáltuk nedvességmérős penetrométerrel. A nyomószonda olyan kialakítású, hogy a talajbahatoláskor a nyomóerővel és a talajnedvességgel arányos villamos jelet ad a mélység függvényében. A mérés úgy történik, hogy a vizsgálatot végző személy a mérőberendezés keretének alján levő lemezvégekre ráhelyezkedik, s egyúttal a testtömegével a szonda talajbahatolását biztosítja. A mérőszonda talajba juttatása egy fogaslécés meghajtószerkezettel történik.

A mérőszonda főbb műszaki adatai:

Mérési tartomány: erő 0-100 kp

nedvesség: 0-50 S%

mélység: 0-40

kúpszög: 60°

kúpfelület: 2,6 cm²

behatolási sebesség: 3-5 cm/sec

Különböző fűfajok talajának szilárdságát határoztuk meg a nedvességmérős penetrométerrel.

Vizsgált fűfajok: angol perje

réti csenkesz

zöld pántlikafű

A talaj típusa: öntés réti talaj.

A talaj néhány fizikai és kémiai jellemzője:

	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	γ_1	össz só	Na ₂ CO ₃	CaCO ₃	K _A
0 - 20	5,5	4,9	7,2	0,06	0	0	47
20 - 40	6,0	5,5	3,7	0,1	0	0	46

Az eredmények értékelése

A talajellenállás nagyságát számtalan talajtani paraméter befolyásolja. Ezek közül is kiemelkedik a nedvességtartalom. Csak azonos nedvességtartalmú talajokon mért penetrációs értékek hasonlíthatók össze. Ha jól definiált vízgazdálkodási vagy konzisztencia állapotnál mért penetrációs értékeket viszonyítunk egymáshoz, az adatok talajtani tartalma is meghatározható (pl. szántóföldi vízkapacitásnál mért penetrációs értékek).

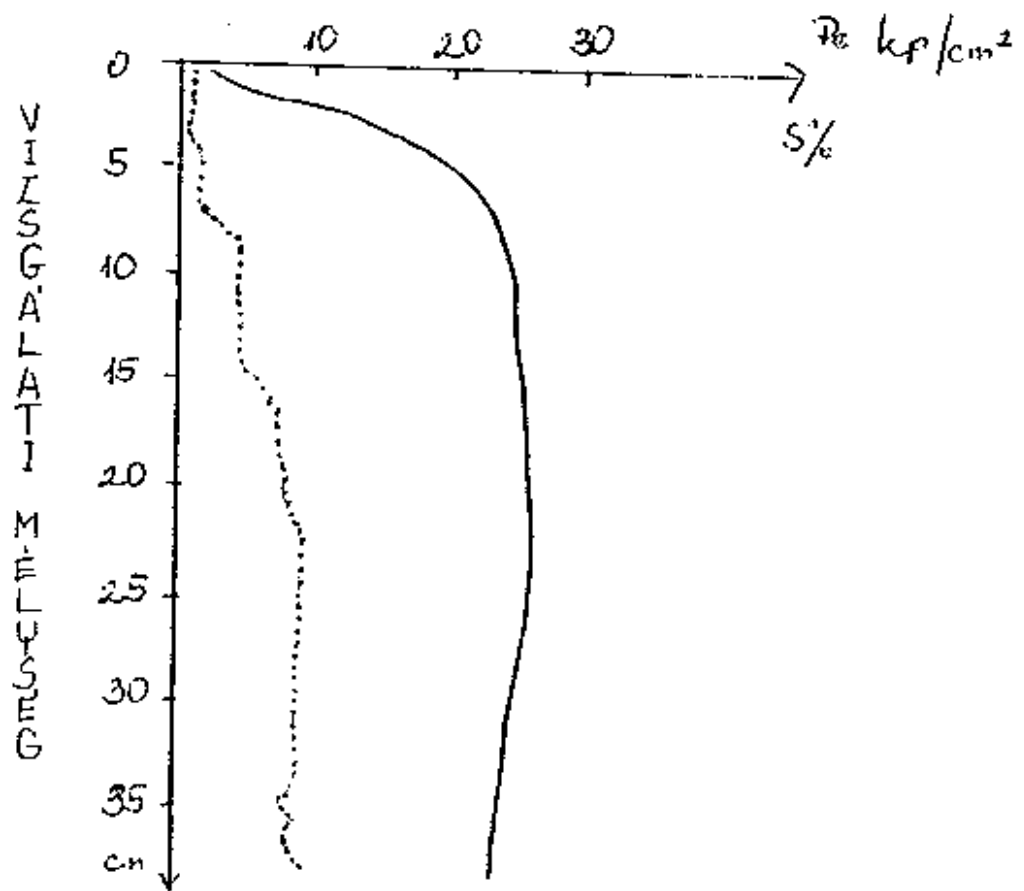
A penetrációs ellenállás és a nedvességtartalom kapcsolata

A talaj az őszi és téli csapadék hatására telítődik vízzel. Az őszi vetésűekben a talaj már kellőképpen leülepedett, így a tömődöttségi heterogenitása viszonylag a legkisebb. Tavaszi vetésű növényeknél a nyár eleji mérés-időpont a legmegfelelőbb a mérésre. Gyepes esetében a szántóföldi vízkapacitásnál nedvesebb talajállapot még kevésbé ajánlható, mint a szántóföldi kultúrák esetében, mivel a gyökérzet talajszilárdságra gyakorolt hatása már ilyen állapotban nem jut érvényre.

A nedvességmérős penetrométerrel mért adatokat mutatjuk be az 1. ábrán.

A berendezés 1 cm-enként méri a nedvesség- és penetrációs adatokat. Szoftver segítségével ezt ábrán is megjeleníti. 10 cm-es rétegenként kiszámolja az átlagadatokat. A nagy ismétlésszámú mérésre feltétlenül szükség van, mivel mind a két mutató

Talajellenállás és nedvességtartalom mérés kombinált
penetrométerrel szántóföldön



10 cm-es rétegeken	Nedvességtartalom S%	$\frac{N}{pt \cdot 2,5}$ 100%-ban	Penetráció kp/cm ²
0-10 cm átl. =	18,32	66,3	2,54
10-20 cm átl. =	23,86	82,9	5,92
20-30 cm átl. =	23,63	84,2	6,92
30-40 cm átl. =	16,04	57,0	2,85

..... behatolási ellenállás kp/cm²
 ————— nedvességtartalom S%

szórása igen nagy. Több mérés szintenkénti adatából célszerű átlagot, szórást, valamint variációs koefficienszt számolni. Ezen statisztikai próbák alapján lehet eldönteni, hány mérés reprezentálja a tábla fizikai sajátságait. Az eddigi tapasztalat alapján megállapítható, hogy 10 ismétlés rendszerint szükséges, a talaj állapotától függően az ismétlésszám 50 is lehet.

Különböző talajművelések, valamint különböző kultúrák, különböző fűfajok talajának nedvességmérős penetrométerrel történő vizsgálata azt bizonyítja, hogy az evaporáció és evapotranspiráció eltérő mértéke miatt a talaj nedvességtartalma különbözik., így a penetrációs ellenállás értékei nem vethetők össze. Ilyen esetben több időpontban történő méréssel felvesszük az adott helyre jellemző nedvesség- és penetráció hiperbolikus függvénykapcsolat egy szakaszát. A mért adatokból felrajzolt görbe azonos nedvességállapotnál leolvasott penetrációs adatokat kell összehasonlítani.

A talaj fizikai féleségének befolyása a penetrációs ellenállás nagyságára

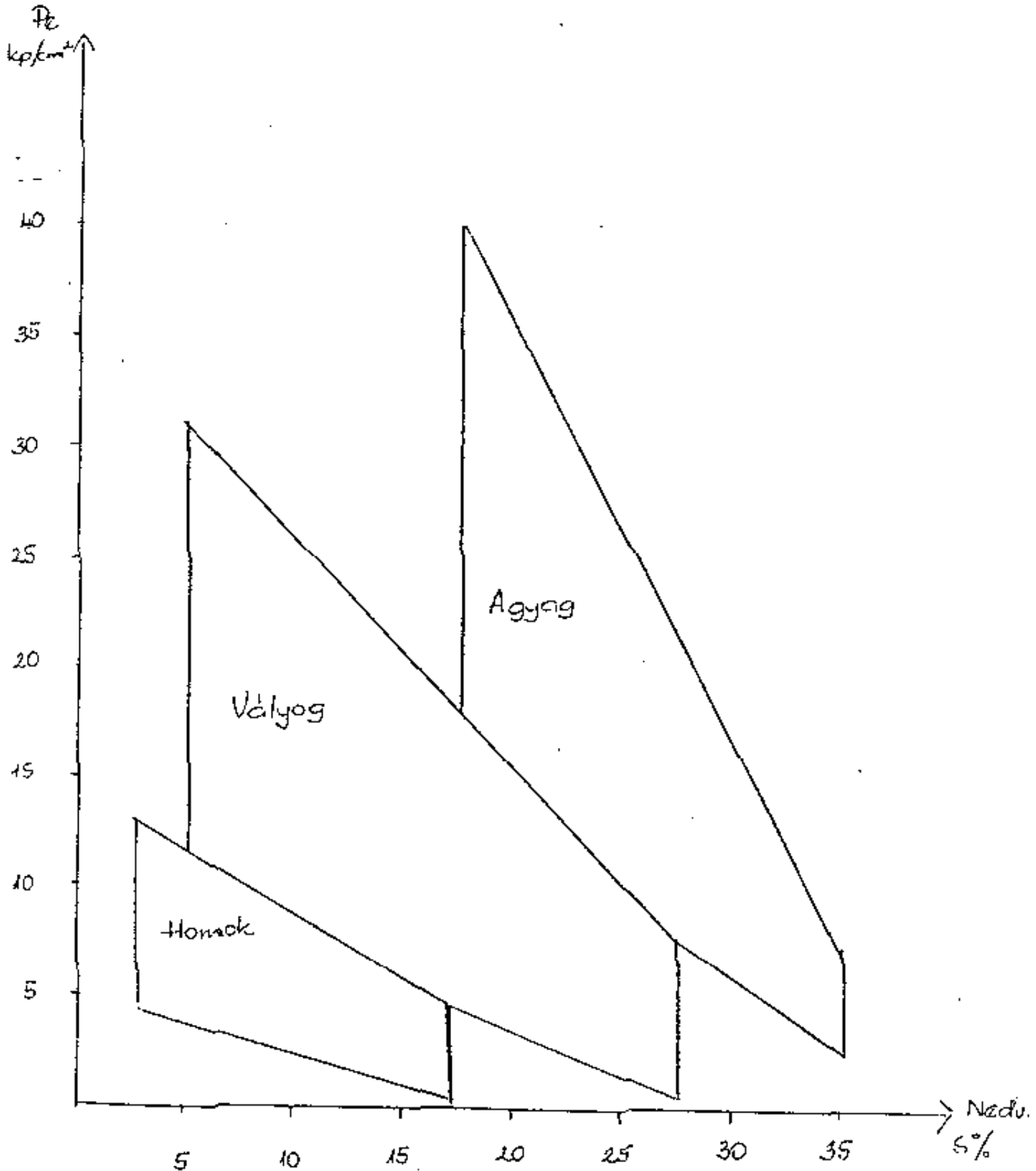
A különböző nedvességállapotoknál mért penetrációs ellenállás esetében az összetartozó adatpárok ha nem illeszthetők egy hiperbola függvényre, meg kell vizsgálni, melyek azok az adatok, amelyeket az értékelésből ki kell zárni. Annak eldöntéséhez, hogy melyik penetrációs ellenállás adat nem a talajra jellemző, pl. repedezés stb. miatt, a 2. ábra nyújt segítséget.

Az ábráról megállapítható, hogy egy nedvességértékhez több talajellenállási érték tartozhat. A behatolási ellenállás értékeinek elemzésénél először a fizikai féleséget kell figyelembe venni.

Homok talajon a szilárdság meghatározója nem a nedvesség, hanem a tömődöttség. A nedvességtartalom csökkenésével csak kismértékben növekszik a penetrációval is jellemezhető szilárdság. Ha a szelvényben 15 kp/cm^2 -nél nagyobb behatolási ellenállásértéket kapunk, annak mészkőpad, kovárványos réteg stb. lehet az oka.

Vályog fizikai féleségű talajon használható legsikeresebben a nedvességmérős penetrométer. Homokos vályog esetében a teljes nedvességtartományban alkalmazható a berendezés. Agyagos

A penetráció optimális nedvesség értékei különböző fizikai féleségű talajon



vályog talajon szárazabb talajállapotnál a mérés már bizonytalan. Ennek az a magyarázata, hogy az általunk használt műszer (a 3T SYSTEM) kúpfelülete $2,6 \text{ cm}^2$, amelynek talajba nyomásához 5-10 %-os nedvességtartományban 80-90 kp is szükséges. Ilyen nagy erő kifejtés csak akkor valósítható meg, ha a berendezést rögzítjük a talajhoz. Ez pedig a gyorsaság elvesztését jelenti. A kúpfelület csökkentésével a talajbanyomás technikailag megoldható, de ez a penetrációs ellenállás szórásának növekedésével is együtt jár.

Agyag talajon a penetrációs mérések csak a képlékeny tartományban használhatók. A sodrási határ közelében a szonda talajba juttatása, valamint a repedezés okozta hibák miatt nem ajánlható a mérés. A kapilláris vízkapacitásnyi nedvességtartományon túl pedig a deformáció már olyan nagy, hogy kis erő hatására is nagymértékű átrendeződés következik be. A talajba így a kúp könnyen behatol és műszereinkkel mérhető talajellenállás nincs.

A nedvességmérős penetrométerrel mért nedvességtartalom megbízhatósága

A nedvességmérős penetrométer nedvességmérő szondája kapacitív ellenállás elvén működik. Kötött talajoknál, ahol a nedvességtartalom-változás kifejezettebben nyilvánul meg konzisztenciaváltozásban is a nedvességtartalom mérés az alsó tenziótartományban bizonytalan. Rendszerint alacsonyabb értéket kapunk a ténylegesnél.

A nedvességmérés a talaj fizikai féleségekre megadott kalibrációs görbék segítségével mégis elfogadható pontosságú.

A nedvességmérős penetrométer gyepen

Az optimálisnál magasabb nedvességállapotnál művelt talajon a tavaszi talajmunkák hatására a 15 cm-es mélységben, az őszi munkák következtében a 30 cm-es mélységben növekszik meg a talajellenállás. Gyeptalajok esetében a felső, gyökerekkel sűrűn átszótt rétegben a legmagasabb a talajellenállás. Mindig a felső réteghez kell viszonyítani a mélyebb rétegek penetrációs értékeit.

Nem minden nedvességállapotban mért behatolási ellenállás nagyobb a felső rétegben, mint az alsóban (pl. a VK_{max} nedvességtartalomnál a rétegek közötti penetrációs ellenállás különbség kicsi.)

A laza bokrú aljfüvek és a tarackosok között is jelentős lehet a különbség (3. ábra). Az ábráról megállapítható, hogy a vizsgált rétegben a fűfajok talajának nedvességtartalma közel azonos, bár a zöld pántlikafű alatt a 10-20 cm-es rétegben 2-3 %-kal alacsonyabb a víztelítettség. Ez a csekély eltéréssel ellenben nem magyarázható a behatolási ellenállásban mutatkozó különbség.

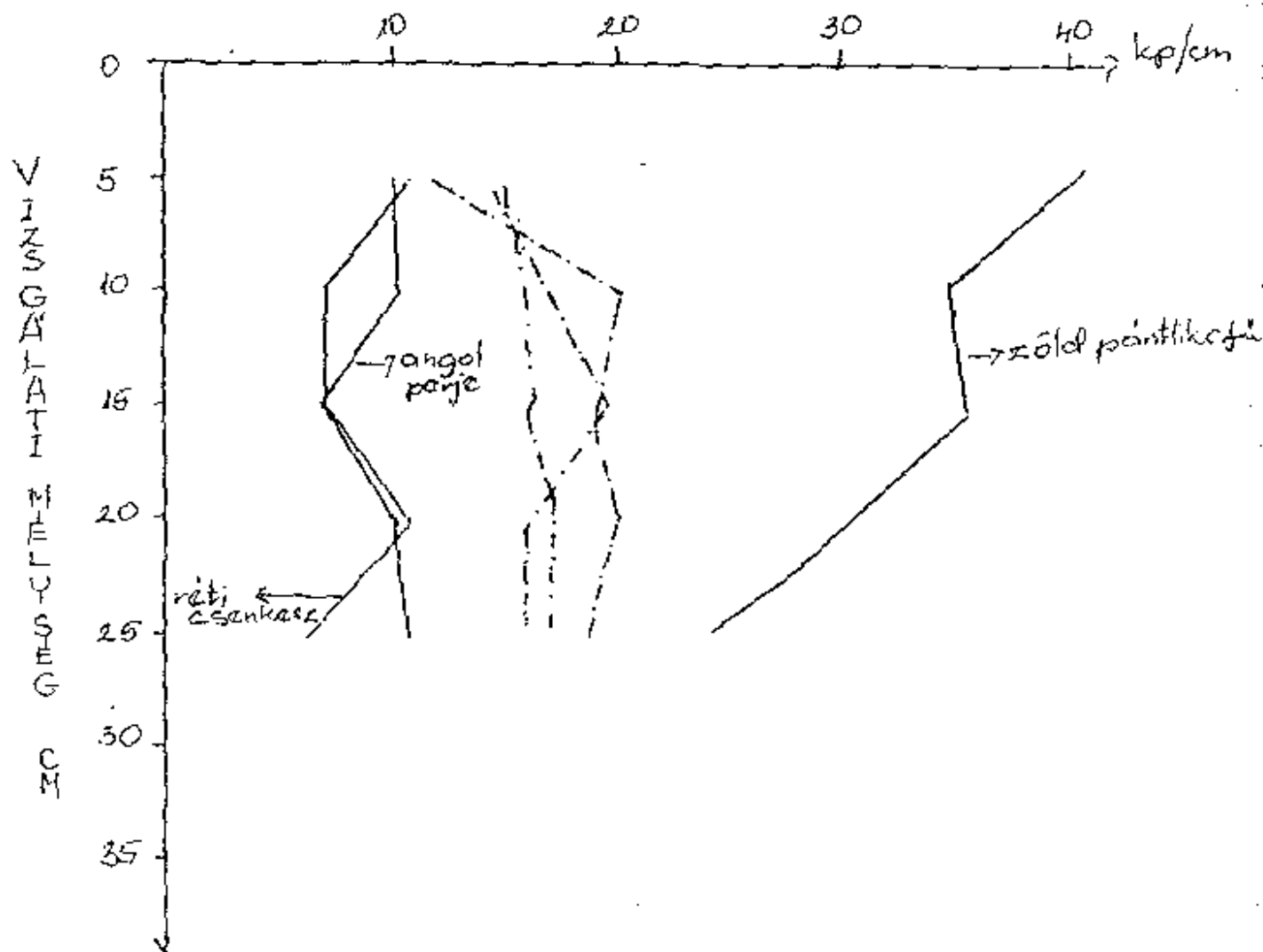
A tarackos szálfüveknél a rétegekben található gyökérmennyiség nagyságával hasonló lefutású a penetrációs ellenállás mélységbeni változása. Az angol perje és a réti csenkesz talajának penetrációs értékei (a hasonló fizikai féleségben mértnél ilyen nedvességállapothoz viszonyítva) jóval alacsonyabbak. Magyarázata annak, hogy a bokros aljfüvek gyökérszete a talaj szilárdságát csökkenti, a tarackos esetében nő ez az érték, további vizsgálatokat igényel. Az ábrán bemutatott mérések felhívják erre a jelenségre a figyelmet.

Összefoglalás

A gyepp-gyökértömeg talajszilárdságra gyakorolt hatásának vizsgálata kevésbé kutatott terület. Az erózió és defláció elleni védekezés szempontjából így nyert ismeret nagy jelentőségű. Ezen probléma megoldásához alkalmas eszközzel, a nedvességmérős penetrométerrel végeztünk méréseket. A vizsgálati tapasztalatok szerint

- azonos nedvességtartalmú talajok vagy talajrétegek penetrációs ellenállása hasonlítható össze;
- a talaj penetrációs ellenállásának nagyságánál igen nagy jelentősége van a talaj fizikai féleségének. A penetrációs mérések vályog talajon jól végezhetők a teljes nedvességtartományban. Homok talajon túl nedves állapotban, agyag talajon pedig száraz, valamint túl nedves állapotban sem kaphatunk értékelhető adatokat;

A laza bokru oljűvek és a tarackos szűűvek talajának penetrációs ellenállása.



— penetráció kg/cm^2
- - - - - nedvesség 5%

- méréseink szerint a laza bokrú aljfüvek gyökérzete másként hat a talaj szilárdságára, mint a tarackosok.

A nedvességmérős penetrométer tapasztalataink szerint használható eszköz a ervepek talajra gyakorolt hatásának vizsgálatainál, Jelentősége lehet a gyepfalajok művelése szükségének megítélésénél is.

Szerzők: Dr. Kocsis István egyetemi docens

Agrártudományi Egyetem (Debrecen) Mgi., Víz- és Környezetgazdálkodási Kar (Szarvas) 5540, Pf: 3.

Daróczy Sándor gazdasági-műszaki tanár

Agrártudományi Egyetem (Debrecen), Mgi., Víz- és Környezetgazdálkodási Kar (Szarvas) 5540, Pf: 3.

Dr. Czinkoczy Mihály főiskolai adjunktus

Agrártudományi Egyetem (Debrecen) Mgi., Víz- és Környezetgazdálkodási Kar (Szarvas) 5540, Pf: 3.

Dr. Nagy Imre tudományos munkatárs

Üntözési Kutató Intézet, Szarvas