

Nyugat-magyarországi Egyetem
Erdőmérnöki Kar
Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet

Nedvességtartalom ingadozás erdei út altalajában

Tudományos Diákköri Dolgozat

(Szabó Piroska, Pécsi János)
Környezetmérnök MSc.1.

Konzulens: Dr. Markó Gergely PhD.
egyetemi docens

Sopron
2012.

TARTALOMJEGYZÉK

I.	BEVEZETÉS	2. oldal
II.	SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	3. oldal
	II/1. A talajnedvesség	3. oldal
	II/2. A talajnedvesség mozgása	3. oldal
III.	ANYAG ÉS MÓDSZER	5. oldal
	III/1. A vizsgált régió alapvető jellemzői	5. oldal
	III/2. A mérés menete	7. oldal
	III/3. A Profile Probe felépítése	8. oldal
	III/4. A Profile Probe működése, eredmények átszámítása	9. oldal
IV.	EREDMÉNYEK	11. oldal
V.	KÖVETKEZTETÉSEK	18. oldal
	KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS	19. oldal
	FELHASZNÁLT IRODALOM	20. oldal

I. Bevezetés

Az erdei utak érzékeny környezetben, kiemelten a védett területeken találhatók. Mint a többi, hasonló környezetbe épített műszaki létesítményre, ezekre is nagy hatással vannak a régió vízgazdálkodási tulajdonságai. Az altalaj nedvességtartama a leginkább meghatározó tényező az erdei létesítmények tervezésekor, teherbírásának vizsgálatakor. A kutatás alapja egy domboldalba vájt útszelvény, melynek vízgazdálkodási tulajdonságai a bevágási részsű csúcsától a töltési részsű talpáig az emberi beavatkozás hatására megváltoztak. A változásokat a talajnedvesség adatok segítségével mutatjuk be. A vizsgálat célja számszerűsíteni a talajnedvesség változásait az erdei utak altalajában, ezáltal kapcsolatok feltárása a csapadékesemények, valamint a vegetáció hatásaival. Az erdei környezetbe épített műszaki létesítmények tekintetében a vegetáció hatása is kiemelkedően meghatározza a létesítmény környezeti feltételeit. A magasabb rendűek a párologtatásához szükséges nedvességmennyiséget a talaj nedvességtartalmából vonják el, kialakítva ezzel az altalaj szivárgási rendszerét. Ez a folyamat befolyásolja a földmű, ez által a pályaszerkezet fizikai tulajdonságait, élettartamát. A beavatkozás a talaj szerkezetét is roncsolhatja, vízzáró réteget bonthat meg, a kialakult szivárgási rendszert átalakítja.

Foglalkozunk emellett a vizsgált terület egyéb környezeti tényezőivel, melyek kapcsolatban lehetnek a talajnedvesség változásával a vizsgált talajszelvényekben (közelben található patak). A talajnedvesség adatok különböző mélységekben mért adatsorai mellett a területen található jellemző talajvíz szintet is folyamatosan mérjük.

A kutatás eredménye nem csupán erdei utak létesítésekor felmerülő környezeti tényezők hatásainak következményeit tárja fel, de segítségül szolgálhat utak védőfásításánál figyelembe veendő talajnedvesség változásokra is.

II. Szakirodalmi áttekintés

II/1. A talajnedvesség

A talajnedvesség meghatározására többféle megfogalmazás létezik, továbbá mennyisége leginkább a talajtípus függvénye.

A kertészeti kislexikon szerint a talajnedvesség csapadékból, talajvízből és némi levegőnedvességből származik, sohasem tiszta víz, hanem kisebb-nagyobb mértékben mindig oldott anyagokat tartalmaz. (www.tuja.hu)

A talajnedvesség mennyisége a talaj fizikai féleségétől, a talajvíz mennyiségétől függ elsősorban. A talaj fizikai felépítését a különböző méretű és mennyiségű talajalkotók határozzák meg (homok, homokos vályog, iszap, vályog, agyagos vályog, agyag, lösz, továbbá tőzeg, lápföld, kotu) (enfo.agt.bme.hu).

A talajnedvesség szignifikáns hidrológiai változó, mely a nedves és száraz időszakok függvénye, fontos szerepet játszik a csapadék lefolyásban, s a talajvíz-tárolásban (Tang and Piechota, 2009).

II/2. A talajnedvesség mozgása

A felszín alatti víz összefüggő felszíne feletti rétegekben található úgynevezett háromfázisú zóna tartalmazza a szilárd közetfázis által ki nem töltött térrészben levegő és a szilárd határoláshoz tapadóerővel kötött vizet, továbbá a laza üledékekhez kötött vizet együttesen talajnedvességnek nevezzük.

Ezt a vízmennyiséget a talajban található szemcsék és a folyadék határfelületén található molekulák közötti vonzás tartja a talajfelszín és a talajvíz közötti rétegben. Ennek a tapadóerőnek köszönhetően a talajszemcsék körül hidrátburkok alakulnak ki, melyek egymáshoz kapcsolódva kapilláris hézagokat alakítanak ki. Ahol a kapilláris hatás már nem érvényesül, feszültségmentes terek jönnek létre. Itt a víz a gravitációs erő hatására mozog, a kapillaritásból adódó adszorpció nem akadályozza haladásában. A kapillárisban kötött függő kapilláris vizek azonban feszültségkülönbséget indukálnak, melyet a kiegyenlítendő, lassú lefelé áramlás indul meg a talajvíz feletti rétegben (kapilláris erő). Durva szemcséjű talajban a beszivárgás (kapillárisok hiányában) gyorsabb gravitációs erő irányú mozgás, míg kapillárisok kialakulásához feltételt teremtő talajok esetén a talajnedvesség a talajvízből is pótlódva, a beszivárgáshoz hasonló felfelé áramlás indul meg a hidrátburkokon keresztül. Ez a folyamat biztosítja a talajvízpárolgást olyan területeken, ahol a talajvíz nem a felszín közelében található. (Kovács 1972.)

A talajnedvesség áramlása, s ez által mennyisége tehát nagyban függ a talajszemcsék méretétől, alakjától, a talaj tömörödöttségétől, egyéb fizikai, kémiai jellemzőitől. Míg a durvább szemcséjű talajban az áramlás gravitációs irányának kevesebb erő áll ellen, a laza üledékes kőzetekben folyó fluidum csőrendszerekben áramlik, homogén áramlási tereket alakítva ki. A tömöttebb kőzetek járataiban haladva a talajban található víz, vonal menti áramlási rendszert alkot.

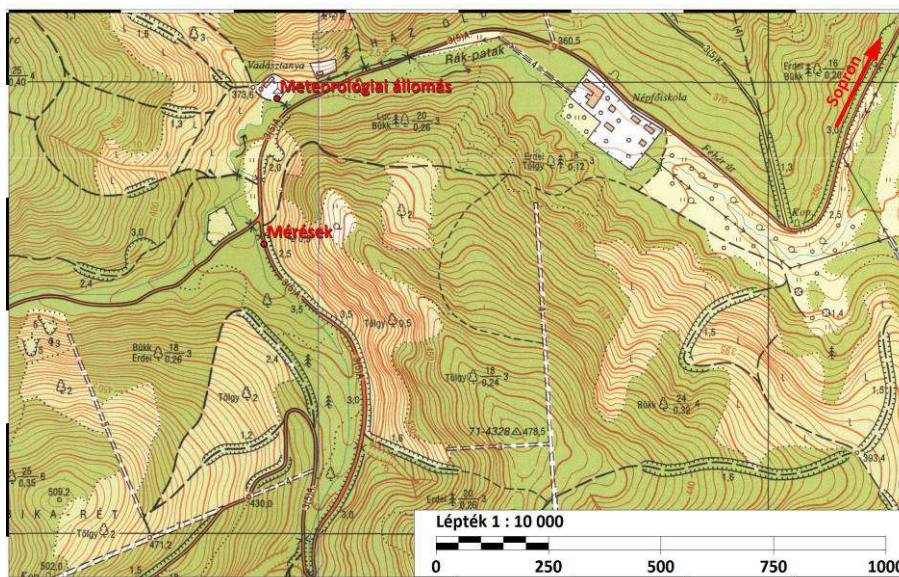
Az áramlást befolyásoló erőket tekintve fontos megemlíteni a rétegnyomást és a háromfázisú rendszer gáz-gőz alkotói által gerjesztett nyomást, melyek a vizsgálat szempontjából nem relevánsak, ugyanis hatásuk csak a mélyebb rétegekben marginális.

A talajnedvesség áramlása fajsúlykülönbség hatására is bekövetkezik, melyet hőmérséklet különbség vagy oldott anyag mennyiségbeli különbség is előidézhethet. További befolyásoló tényezőnek tekinthető a levegőfázis mennyisége, állapota is. Befolyásoló hatása függ a talajféleségtől és a légkörrel való érintkezés típusától is. A légköri levegővel közvetlenül érintkező levegő fázis nyomását az atmoszférikus nyomás szabályozza, a szemcsék mozgó vízhez viszonyított felülete, s így a tapadóerő is nagy – laza üledékben, míg szilárd kőzetben a szemcsék vízzel érintkező felülete csökken, ezáltal a tapadóerő is. Mélyebb rétegekben a levegő fázis alakulása kizárólag közvetlen környezeti hatások befolyásolása folytán alakul, a légköri nyomás nem gyakorol hatást rá. (Kovács 1972.)

III. Anyag és módszer

III/1. A vizsgált régió alapvető jellemzői

A vizsgált terület az Alpok talpánál magasodó Soproni-hegységben található Hidegvíz völgy, geográfiai koordinátái, a terület térképi elhelyezkedésével a következők:



1. ábra: A vizsgált terület térképi elhelyezkedése

ρ (szélességi) = 47-40-24;

λ (hosszúsági) = 16-27-49.

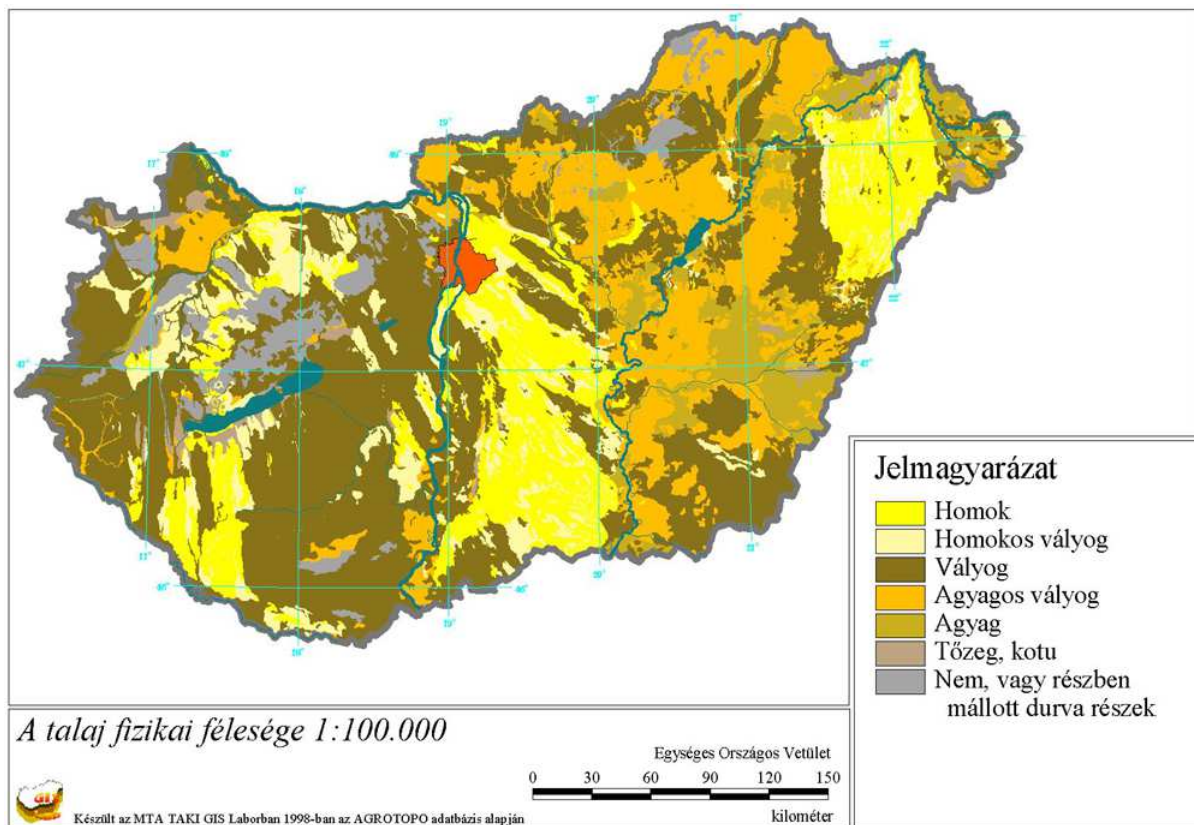
Talajok és geológia

A régió geológiai különlegessége a kristályos alapkőzet, mely harmadidőszaki (miocén) eredetű, és a folyóvízi üledék, ami határozottan nem osztályozható (2. ábra). Az üledék öt rétegben deponálódott, melynek kavics és konglomerát összletei a dombtetőtől a völgyig elterülő felsődli kavics formáció részei. Vastagsága 10-50 méter, mely frakciói a durva kavicsból a finom vályogig terjednek. A völgy alját a magasbérci homok formáció finomabb anyagai építik fel, melyek jó vízzáró tulajdonsággal rendelkeznek. A medence alján található üledéken podzolos, erősen savas nem podzolos és kilúgozott barna erdőtalajok alakultak ki. A kis mértékben erodált váztalajokon és a lejtő alján metamorf talajok találhatók. A talajfélések 70-80 cm vastagságúak, vízzáró

tulajdonságaiknak köszönhetően meghatározzák az altalaj áramlási rendszerét. (Gribovszki et al, 2006.)

Vegetáció

A vizsgált területet több ezer éve fás vegetáció fedi. A tűlevelűek közül a luc (*Picea abies*) és a lombhullató bükk (*Fagus sylvatica L.*) a fő állományalkotók. A fajok különböző vízgazdálkodási tulajdonságúak: a lucok magasabb csapadék megtartó kapacitással (az éves csapadékmennyiség több mint 40%-át), és magasabb párologtatási képességekkel rendelkeznek, ezért szárazító tulajdonságúak. A bükk több előnyös tulajdonsága, hogy kisebb a csapadékmegtartása (20-25%), továbbá gyökérrendszerével meghatározza az altalaj szivárgásrendszerét.



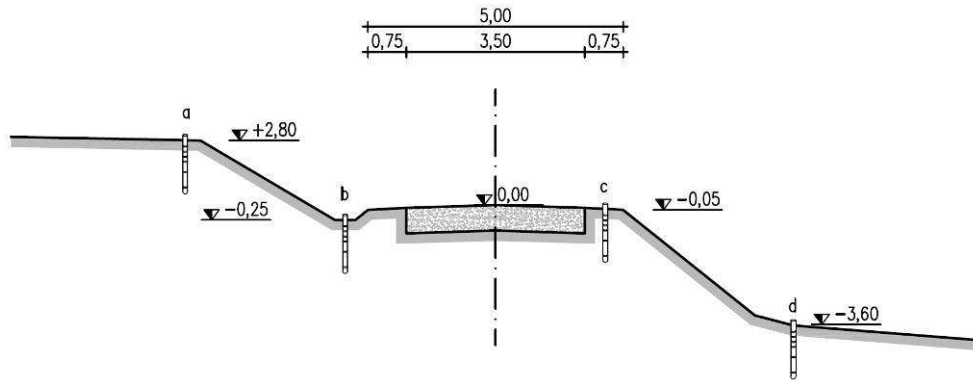
2. ábra: Hazánk talajainak fizikai félesége (forrás: <http://mta-taki.hu/hu/node/753>)

III/2. A mérés menete

Az adatgyűjtést 2012. március végén kezdtük, választott keresztmetszélyünk az egyetem hidegvíz-völgyi meteorológiai állomásához közel az útelágazásnál balra tartva található majdnem a domb tetején. A mérés során 4 lyukat fúrtunk a befoglaló csövek számára, amikbe Profile Probe szenzorokkal ellátott csövét helyezük. (A befoglaló csöveket a mérésen kívüli időszakban gumikupakkal fedtük a benedvesedéstől való védelem érdekében.) A négy mérési pontot (4. ábra) a bevágási résű csúcsán (a), az út bevágási résű oldala felőli árkában (b), az út túloldalán, a töltési résű csúcsán (c), valamint a töltési résű talpánál (d) helyeztük el. A fúrás során különböző mélységekben mintát vettünk a talajból a 10-20 cm-es, a 30-40 cm-es, az 50-60 cm-es, a 70-80 cm-es és a 90-100 cm talajszelvényből. A mintákat a talajlaborba továbbítottuk a talajtípus meghatározásának céljából. A behelyezés után a kiolvasó műszert (HH2) kábellel csatlakoztattuk a Profile Probe csövéhez. Az alapvető paraméterek (mértékegység, talajféleség) beállítása után a kiolvasás eredményeit előbb papír alapon, majd digitálisan rögzítettük. A nyers adatokat a készülék HH2Read programjának segítségével számítógépre mentettük, melyekből készítettük a kutatás céljából szolgáló táblázatokat, korrelációs mátrixokat.



3. ábra: A mintavételi keresztmetszély fotója



4. ábra: A mintavételi helyek keresztaszelvénye (a: bevágási részsű, b: bal árok, c: jobb padka, d: töltéstalp)

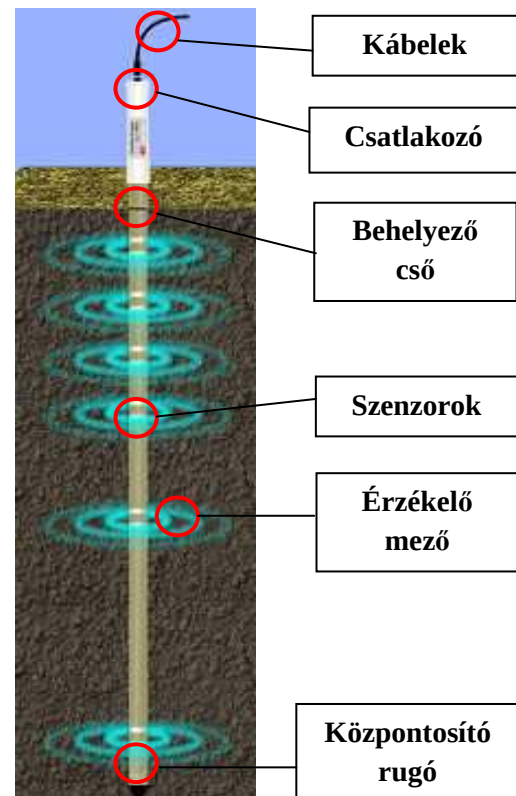
A bevágási részsű tetején fűrt mérési hely fiatal állományban található, a második mérési pont az útról lefolyó nedvességet összegyűjtő árokban található, a harmadik kavicsos felszínű, enyhe lágyszárú vegetációval fedett, míg a töltéstalpnál – ahol talajvíz-kutat is elhelyeztünk – idősebb állomány található. Míg a fiatal állományban található mérési pont esetében az adatok jól tükrözik a kb. 40 cm mélységig terjedő vegetációs elszívást (1. diagram), addig az út két oldalán található mérési pontok szinte teljesen fedetlenek – a vegetáció szempontjából. A töltéstalpnál található mérési pont eredményeit a fás vegetáció a borítottság által erősen befolyásolja (a borítás a lágyszárú vegetációra erőteljes hatást gyakorol, ami így a talaj felső rétegének vízgazdálkodását időszakosan befolyásolja).

A mérést hetente végeztük a négy mérési ponton, valamint a talajvíz-kútban (lézeres víz-érzékelővel).

III/3. A Profile Probe felépítése

A talajnedvesség méréséhez Profile Probe műszert használtunk (5. ábra) a talajszelvény különböző mélységeiben (100mm, 200mm, 300mm, 400mm, 600mm és 1000mm). A műszer egy polikarbonát csőből áll, melyen az előbb említett helyeken elektromos szenzorok találhatók.

5. ábra: Profile Probe felépítése
(forrás: <http://www.delta-t.co.uk>)



III/4. A Profile Probe működése, eredmények átszámítása

Az eszköz áramellátás következtében 100Mhz-es jelet küld ki a csövön található fém gyűrűkön keresztül a talajba. A szonda a talajnedvességet permittivitáson keresztül érzékeli (pontosabban a nedves talaj refraktív indexén keresztül, ami közelítőleg a permittivitásnégyzetgyöke). Az így keltett elektromágneses tér vibrációja könnyen áthatol a cső falán, nem ilyen könnyen a légréseken és a talajrészecskéken. Leginkább a talaj nedvességkomponense fékezi le. (A különböző talajalkotók permittivitása a következő: a talajé 4, a levegőé 1, míg a vízé 81.) A permittivitás tehát befolyásolva az elektromágneses teret stabil kimeneti feszültséget indukál, melyet a szenzor mérni tud. Esetünkben a készülék kimeneti formátumát millivoltként mentettük, mely többféle módon alakítható át talajnedvesség-arányra.

Az átváltása talajminőségtől függően számolható a kalibrációs egyenesből (1/a) polinomiális konverzióval (1/b), lineáris konverzióval (2), valamint linearizációval táblázat alapján (1. táblázat).

A kalibrációs egyenes egyenlete a következő:

$$\sqrt{\varepsilon} = a_0 + a_1 \times \theta \quad (1/a)$$

ahol:

- ε a refraktív index (gyöke közelítőleg a permittivitás)
- a_0 a tengelymetszet
- a_1 a meredekség
- θ pedig a talajnedvesség

Polinomiális konverzió segítségével a talajnedvességre átalakított egyenlet (1/b):

$$\theta_v = \frac{[1,125 - 5,53V + 67,17V^2 - 234,42V^3 + 413,56V^4 - 356,68V^5 + 121,53V^6] - a_0}{a_1} \text{ m}^3/\text{m}^3, 0,5 \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ fölött.} \quad (1/b)$$

Ásványi talajok esetén az a_0 értéke 1,6, az a_1 értéke pedig 8,4 – esetünkben –, szerves talajoknál pedig az a_0 1,3, az a_1 pedig 7,7. A talajspecifikus kalibrálás tipikus várható hibája ($\approx \pm 0,05 \text{ m}^3/\text{m}^3$) az általános hibázáshoz viszonyítva $\approx \pm 0,01 \text{ m}^3/\text{m}^3$ -rel kevesebb. (Az általános kalibrálási hiba mezőgazdasági talajoknál lett megfigyelve.) (Kézikönyv, 14.26.82)

A lineáris konverzió általános formái ásványi és szerves talajra:

$$\theta_{\min} = -0,057 - 0,66V + 8,00V^2 - 27,91V^3 + 49,23V^4 - 42,46V^5 + 14,47V^6$$

$$\theta_{\text{org}} = 0,023 - 0,72V + 8,72V^2 - 30,44V^3 + 53,71V^4 - 46,32V^5 + 15,78V^6$$

A meredekség és tengelymetszet eltolásnál használt meredekségi együtthatók ásványi talajnál 0,528, szerves talajnál 0,575, a tengelymetszet együtthatók pedig rendre -0,146 és -0,121. Ezek alapján a következő egyenletet kaptuk:

$$\theta_v \approx \frac{[0,37 + 4,43V] - a_0}{a_1} \text{ m}^3/\text{m}^3, 0,3 \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ fölött.} \quad (2)$$

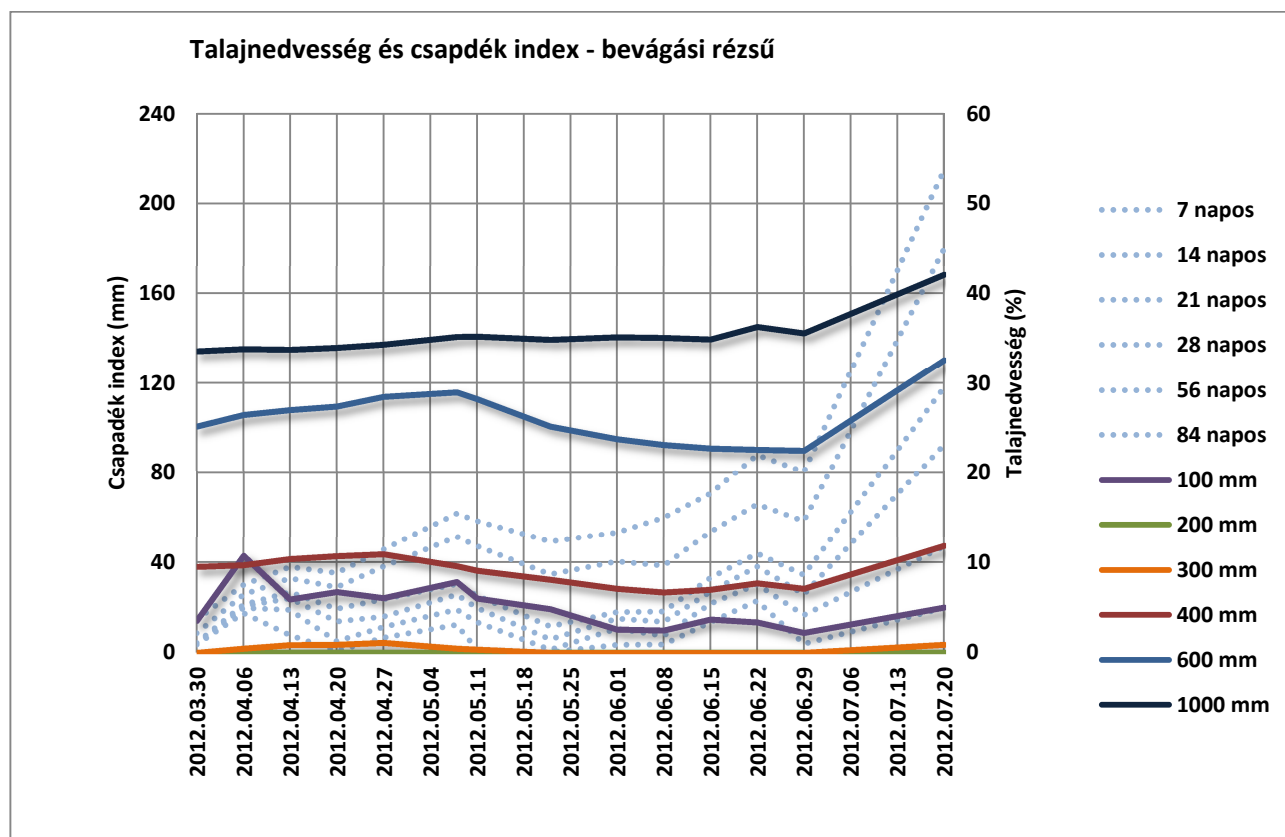
A harmadik megoldás a lineáris konverzió táblázat segítségével, melyhez segítséget nyújt az 1. táblázat.

talajnedvesség		ásványi talaj	szerves talaj
m ³ /m ³	%vol	Volt	Volt
0	0	0,257	0,177
0,05	5	0,379	0,28
0,10	10	0,497	0,394

1. táblázat: lineáris konverzió használatához szükséges átszámítási táblázat

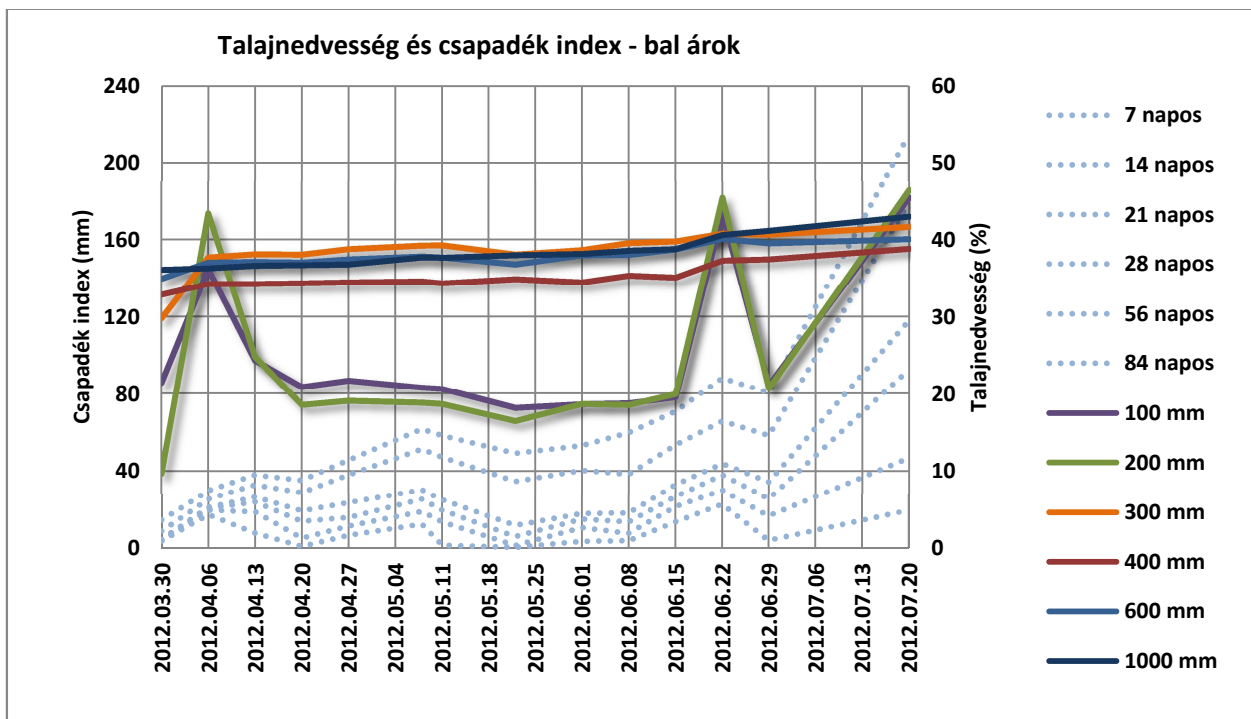
IV. Eredmények

A kiértékelés során a talajnedvesség összehasonlítások a csapadékmennyiségek és a vegetáció tekintetében történtek.



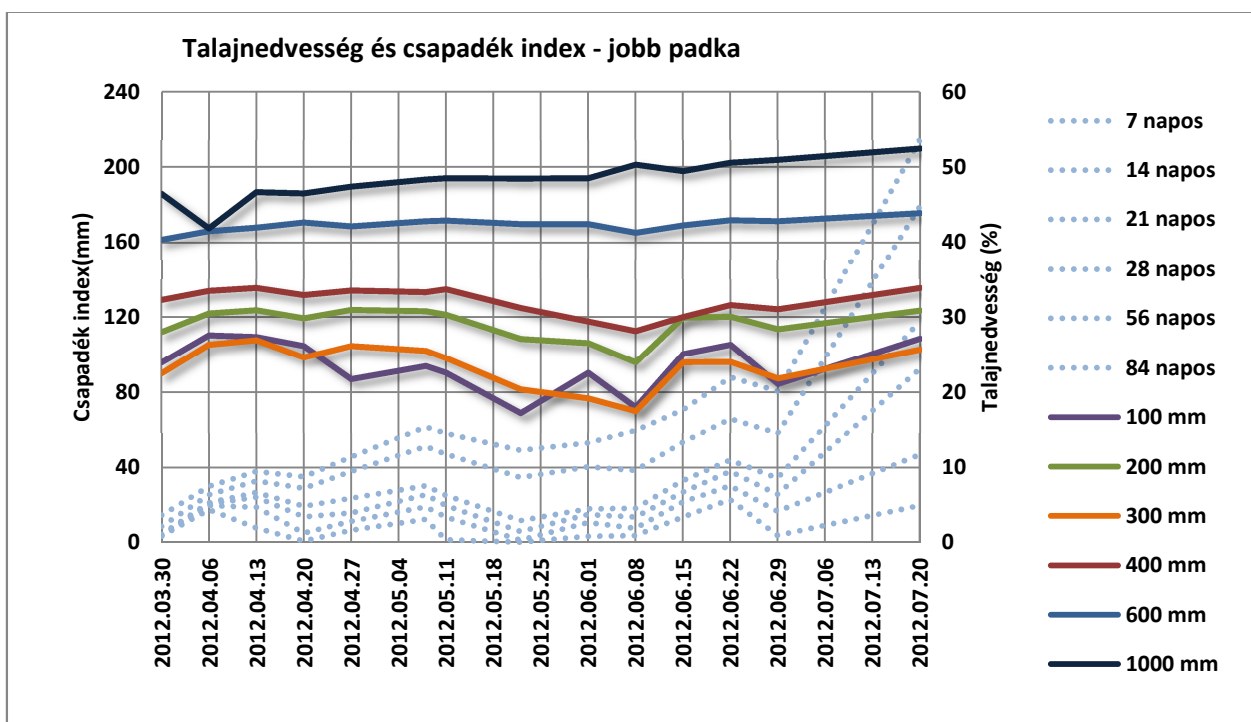
1. diagram: Csapadék index vs. talajnedvesség a bevágási rézsű tetejében

A 1. diagram a bevágási rézsű talajnedvesség viszonyait szemlélteti. Leginkább a 100mm mélységben található talajnedvesség képzi le a csapadék indexeket. Látható emellett a fiatal állomány nedvességelszívó hatása a 100-400mm-es tartományban. A 600 és 1000mm-es tartományban a talajnedvesség változása az 56 és 84 napos csapadékindex mennyiségeit követi majdnem 100%-ban, melyet a 2. táblázat számszerűsítve is bizonyít.



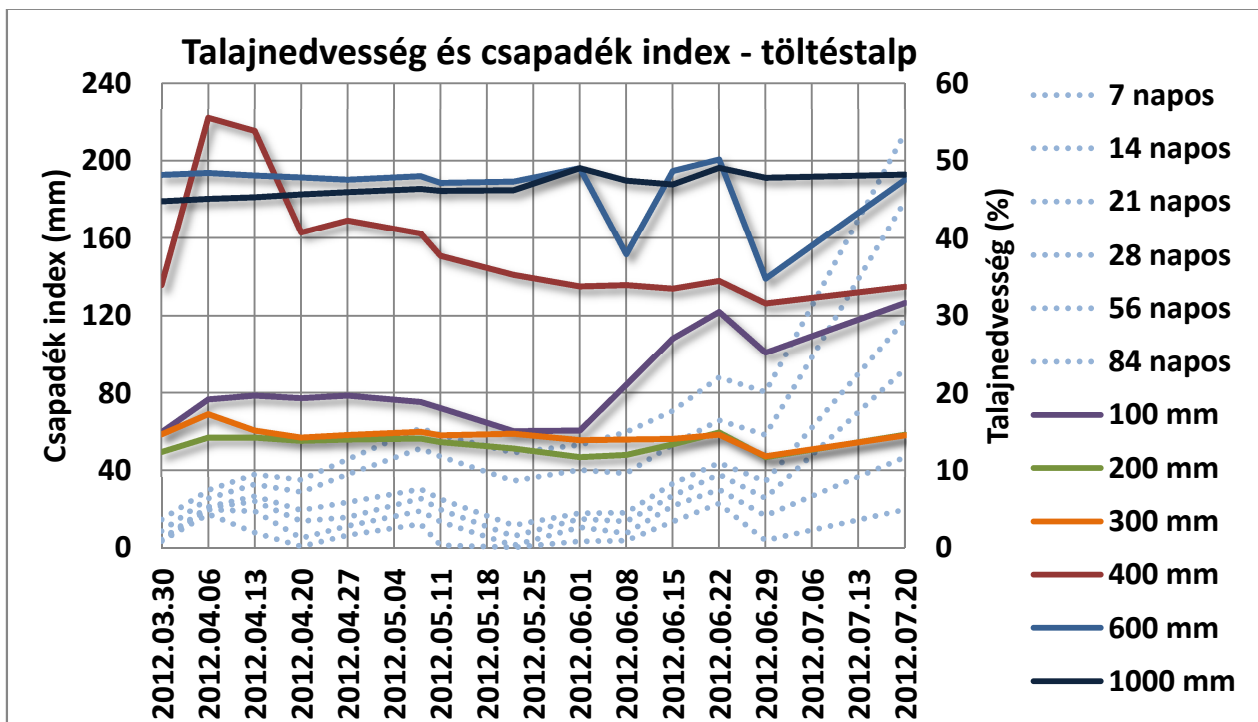
2. diagram: Csapadék index vs. talajnedvesség a bal árokban

A 2. diagram alapján a bal árokban a 100 és 200mm mélységben képződnek le leginkább a csapadékindexek változása. A csapadékesemények folytán az útról lefolyó mennyiség egy része is ebbe az árokba kerül, ennek hatására a felszínhez közelebb mért talajnedvesség értékek jóval magasabbak a bevágási rézsú csúcsán mért értékeknél. A talaj nedvességgel való telítettségét jelzi, hogy a 300-400-600 és 1000mm mélységben mért talajnedvesség adatok szinte azonos mennyiségűek, mind a vizsgált időszakban mért értékeiket, mind változási tendenciájukat tekintve (40% körül mozognak).



3. diagram: Csapadék index vs. talajnedvesség a jobb padkában

A 3. diagram alapján erős kapcsolat mutatkozik a 100, 200, 300 és 400mm-es mélységben található talajnedvesség és a csapadék indexek között, de nem olyan erős a hasonlóság, mint az előző esetekben. A talaj telítettségé sem figyelhető meg, mint a bal árokban, mivel a görbék szétválnak, a csapadék eloszlása egyenletesnek mondható a különböző vizsgált rétegekben (a talajnedvesség adatok alapján). A tényt alátámasztja, hogy a vizsgált padkarész kaviccral fedett, s rajta szinte semmilyen lágú vagy fás szárú populáció még nem telepedett meg.



4. diagram: Csapadék index vs. talajnedvesség a töltéstalpban

Az 4. diagram alapján a 100 és 200mm-es mélységben látható legnagyobb hasonlóság a csapadék indexekkel, de a 400mm-es mélység szintén jól leképezi a csapadékesemények korrigált eredményeit. A 600 és 1000mm-es talajnedvesség adatok itt is szinte együtt futnak. A 400 és 600mm mélységben mért talajnedvesség görbék tendenciájában megfigyelhető egy folyamatos csökkenés, melyet a fás vegetáció transpirációs tevékenységéhez szükséges vízfelvétele eredményezhet a nyári időszakban. Ezzel párhuzamosan a 200 és 300mm mélységben mért talajnedvesség értékek szinte stagnálnak, mely a lágyszárú növényzet fénytől való elzárására, fás vegetáció általi elnyomottságára utalhat.

Korrelációs adattáblák

Csapadék index	Bevágási résű					
	Szenzor mélység (mm)					
	100	200	300	400	600	1000
7 napos	0,24	0,31	0,04	0,17	0,15	0,49
14 napos	0,08	0,38	0,13	0,29	0,38	0,80
21 napos	0,00	0,41	0,19	0,38	0,51	0,93
28 napos	-0,03	0,40	0,20	0,39	0,53	0,95
56 napos	-0,11	0,28	0,11	0,30	0,50	0,99
84 napos	-0,19	0,19	0,02	0,21	0,42	0,99

2. táblázat: Csapadék indexek és mélységek talajnedvességeinek korrelációs adattáblája a bevágási résűben

A 2. táblázat alapján az 1. diagramnál is említett magas korrelációs együtthatót figyelhetünk meg az 1000mm-es mélységben mért talajnedvesség adatok és a 8 és a 12 hetes csapadék indexek között. A táblázat jól mutatja, hogy a bevágási résűben körülbelül 1000mm-en képződik le leginkább 3 és 4 hetes csapadék is. Viszonylag magas korrelációs tényezőt láthatunk a két hetes csapadékindex és az 1000mm-es mélységben mért talajnedvesség adatok között, míg a többi mélységben a korreláció nem is kimutatható (0,7 alatt marad).

Csapadék index	Bal árok					
	Szenzor mélység (mm)					
	100	200	300	400	600	1000
7 napos	0,85	0,86	0,36	0,52	0,56	0,45
14 napos	0,83	0,82	0,56	0,76	0,75	0,72
21 napos	0,76	0,73	0,55	0,81	0,71	0,79
28 napos	0,72	0,68	0,56	0,82	0,71	0,80
56 napos	0,65	0,61	0,59	0,84	0,73	0,85
84 napos	0,63	0,59	0,61	0,88	0,76	0,89

3. táblázat: Csapadék indexek és mélységek talajnedvességeinek korrelációs mátrixa a bal árokban

A 3. táblázat – az előzővel ellentétben – magas korrelációt mutat több tényező közti kapcsolatban is. A legmagasabb korrelációs együtthatók – elmaradva bár a bevágási rézsű 1000mm-es adatai mellett – 0,89-es korrelációs tényezővel szintén a 12 hetes csapadékindexet képezi le leginkább. Jól visszaadja a 12 napos csapadékindex változást a 400mm-es mélységben mért talajnedvesség adatsor is. A táblázat adatai alapján az egy hetes csapadékindexet leginkább a 100 és 200mm-es talajnedvesség adatok adják vissza, míg 300mm mélységben nem tapasztalunk – az adatok alapján – jelentős összefüggést a csapadékindexek és a talajnedvesség adatok között.

Csapadék indexek	Jobb padka					
	Szenzor mélység (mm)					
	100	200	300	400	600	1000
7 napos	0,63	0,49	0,48	0,23	0,31	0,11
14 napos	0,60	0,52	0,47	0,31	0,61	0,41
21 napos	0,47	0,41	0,36	0,30	0,68	0,53
28 napos	0,40	0,38	0,33	0,29	0,70	0,57
56 napos	0,26	0,27	0,20	0,19	0,73	0,66
84 napos	0,20	0,20	0,12	0,10	0,72	0,71

4. táblázat: Csapadék indexek és mélységek talajnedvességeinek korrelációs adattáblája a jobb padkában

A jobb padka talajnedvesség viszonyai a 4. táblázat szerint szinte egyáltalán nem korrelálnak a csapadékindexek értékeivel a 600mm-8 hetes 600mm-12 hetes és 1000mm-12 hetes adatsorokat kivéve. A korreláció hiányának oka lehet a mérési pont elhelyezkedése, mely a töltési rézsű csúcsán van, így a lehulló csapadék könnyebben elszivárog. Az 1000mm-es mélység az út felszínétől mért mélység, a töltési rézsű oldala irányában a talajfelszíntől való távolság szinte azonos az útfelszíntől való távolsággal. Ennek hatására a talajnedvesség viszonyok tendenciában kevésbé térnek el egymástól, a párolgás nagyobb felületen megy végbe, melyet a 3. diagram is jól mutat.

Csapadék index	Töltéstalp					
	Szenzor mélység (mm)					
	100	200	300	400	600	1000
7 napos	0,73	0,68	0,39	0,17	0,35	0,32
14 napos	0,84	0,60	0,09	0,01	0,16	0,46
21 napos	0,79	0,50	-0,02	-0,13	0,08	0,46
28 napos	0,78	0,46	-0,08	-0,18	0,04	0,47
56 napos	0,74	0,36	-0,16	-0,30	-0,01	0,54
84 napos	0,77	0,30	-0,22	-0,37	-0,07	0,60

5. táblázat: Csapadék indexek és mélységek talajnedvességeinek korrelációs adattáblája a töltéstalpban

Az 5. táblázat esetében a 100mm-es mérési mélység adatai mutattak jelentős hasonlóságot a csapadékindexek változásaival. A legerősebb korreláció a 2 hetes adatsorral figyelhető meg, viszont a többi hét esetében is 0,7 feletti korrelációs együtthatókat kaptunk. A korreláció hiánya a nagyobb mélységek esetében magyarázható a közelben lévő patak szívóhatásával, mely a talajnedvesség-rendszert az adatok alapján nagymértékben befolyásolja.

V. Következtetések

A kutatás erős korrelációt mutatott a bevágási résű 1000mm-es mélységében lévő talajnedvesség változás és a 8 és 12 hetes csapadékindex adatsor között, továbbá a bal árok 1000mm-es mélységében lévő talajnedvesség változása és a 12 hetes csapadékindexek is magas korrelációs együtthatóval jellemezhetőek. A talajnedvesség és csapadékmennyiség kapcsolatának hatása a környezeti tervezés és technika kiemelten hangsúlyos pontja. A vonalas létesítmények hatással vannak a talaj vízgazdálkodására, melyre a tervezés során figyelmet kell fordítani.

Megfigyeltük továbbá (az 1. táblázat alapján) a fiatal vegetáció talajnedvesség-elszívó hatását, mely 400mm-ig jelentős. A bal árokban a mért adatok alapján megállapítható volt a talaj nedvességgel való telítettségének mértéke, melyet az egymás mellett futó, különböző mélységekben mért (300-400-600-1000mm) adatsorok által meghatározott görbék támasztottak alá. A jobb padka szinte azonos lefutású, ám különböző mennyiségi változásokat jelölő görbéi, valamint alacsony korrelációs értékei egyértelműen talajnedvesség-veszteségre utal szintenként szinte azonos mértékben. Ezt a töltési résű oldalának közelségével magyaráztuk. A töltéstalp 400 és 600mm-es mélységeiben – a vizsgált időszak időtartama alatt – mért csökkenő tendenciát a fás szárú állomány transpirációs szükségleteinek tulajdonítottuk, az alacsony mélységben (100-200mm) mért stagnálást, valamint csökkenést a légyszárú vegetáció aktivitás-csökkenésével magyaráztunk, melyet a fás vegetáció borítottsága okoz. A korrelációs mátrix adatai alapján megállapításra került a közelben lévő patak szívóhatása, mely a korrelációs táblában (5. táblázat) a 100mm-es mélységben mért adatokon kívül nem mutat korrelációt.

A műszer mérési pontatlansága, valamint az átszámolásból adódó hibalehetőségeket figyelembe véve a mátrixok és a táblázatok tájékoztató jellegűek, biztos, messzemenő következtetések levonására nem alkalmasak. A tudományág és a műszerek mérési pontosságának fejlődésével biztosabban állapíthatók meg az erdei utakat leginkább befolyásoló környezeti hatások.

Pontosabb számszerűsítés szempontjából további mérések javasoltak a területen, esetleg több talajszelvénnel az út menti változások is monitorozhatók lennének. Céljaink között szerepel az út teherbírás vizsgálata, valamint további adatgyűjtés a területről. Szintén további célunk a csapadékindexek számolásában a súlyok jelentőségének vizsgálata, hogy az egyes mélységekben mért talajnedvességre nézve milyen időbeli távolságra lehullott csapadékmennyiség súlya a leginkább meghatározó.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás az ERFARETT projektnek köszönhetően valósulhatott meg.

Ezúton szeretnénk megköszönni konzulensünknek, Markó Gergelynek a dolgozat elkészítésében nyújtott segítségét.

Felhasznált irodalom

- Catchments in Sopron Hills. Acta Silv. Lign. Hung., Vol. 2. p. 81-92.
- Chunling Tang, Thomas C. Piechota (2009) Spatial and temporal soil moisture and drought variability in the Upper Colorado River Basin, Journal of Hydrology 379 122–135
- Itenviro Kft.: PR2 Profil Probe szenzorok kézikönyve (14.26.82)
- Gribovszki, Z., Kalicz, P., Kucsara, M., (2006) Streamflow Characteristics of Two Forested
- Koris Kálmán: Hidrológiai számítások (Linograf Kft. 2001.)
- Kovács György: A szivárgás hidraulikája (Akadémiai kiadó, Budapest 1972)
- <http://www.tuja.hu/kerteszeti-lexikon/talajnedvesseg.html>(hozzáférés dátuma: 2012.06.12.)
- <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/node/1478>(hozzáférés dátuma: 2012.06.12.)
- <http://maps.rissac.hu/agrotopo/>(hozzáférés dátuma: 2012.06.12.)
- <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/magyarorszag/ch02s12.html>(hozzáférés dátuma: 2012.11.06.)