



XI. KÁRPÁT-MEDENCEI KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KONFERENCIA

Tanulmánykötet

2015. május 6-9. Pécs



Szerkesztette:

Csicsek Gábor
Kiss Ibolya

ISBN 978-963-642-873-0

Kiadó: Szentágothai János Szakkollégium
dr. Hatvani Zsolt

Nyomda: B-Group Kft.
Felelős vezető: Borbély Zsolt

Talajtulajdonságok térképezése nagy méretarányban termőhelyi értékelés céljából

KOVÁCS KÁROLY ZOLTÁN, VADNAI PÉTER, DOBOS ENDRE

Miskolci Egyetem, Földrajz Geoinformatika Intézet,
3515 Miskolc-Egyetemváros

High-Resolution Mapping of Soil Properties for Growing Site Assessment Purposes

Abstract

The selected study area is the administrative area of Alacska and Berente villages on the northern piedmont of Bükk Mountains. The spot has diverse relief and complex geological landscape and accordingly the ownership is fragmented (on average 0.5-2 ha parcels). The research is designed to develop in cooperation with the local government a land-use structure decision support system based on natural geographical properties of the land, therefore large-scale mapping was necessary. The generated data has 30 m pixel size; this is inherited from the available DEM and Landsat imagery and judged to be sufficiently detailed to get enough information on the small plots.

The area is characterized by diverse loose sediments, which influences most the soil properties. The primary task was to map the surface appearance of the sediment layers by excavated soil profiles and auger samples, than we described the typical terrain characteristics of each superficial sediment. Thus we got the homogenous units to extrapolate the measured soil properties (pH, SOM) within. This was significant time and money consuming field and lab work.

The purpose of this publication is to explain the mapping methodology and bring on question on the extensibility of the method.

Keywords

high-resolution, soil properties, mapping, extensibility

Bevezetés

A XX. század eseményeit követően mostanra a falvak elvesztették önellátó képességüket, és a korábbi nehézipar dolgozói pedig a földdel kapcsolatos ismereteiket. Mégis komoly tendencia, hogy családok, vagy önkormányzatok a rendelkezésükre álló kisebb-nagyobb területeken gazdálkodni kezdenek, de még így is óriási területek állnak parlagon, használat nélkül, ami keresi helyét a magyar gazdaságban.

Magyarország területének 16 %-a (14500 km²) domb- és hegyvidéki terület (tengerszint feletti magasság alapján), ez Borsod Abaúj Zemplén megye területének 40 százaléka. A megye területének 30 %-a 12%-osnál erősebb lejtésű. Ezeken a területeken nagy táblás mezőgazdasági művelés nem alkalmazható, megfelelő termőhely-értékelő módszer nincs még rá kidolgozva, s nem állnak rendelkezésünkre pontos és elég részletes adatok sem.

Ha a település minden rendelkezésére álló mezőgazdasági erőforrás optimális kihasználására törekszik, szüksége van egy nagy felbontású adatbázisra, mely alapján a területén belül megszervezi művelési ágakat, azok egymásmellettségét illetve a lehető legmagasabb szintű feldolgozottságot biztosító helyi ipari és közlekedési infrastruktúrát. Ennek egy település szintjén nincs igazán gazdasági jelentősége, bár az önfenntartás megszervezésére lehetőséget biztosít. Ellenben, ha hasonló illetve egymást kiegészítő adottságú, a helyi viszonyaikkal tisztában lévő települések szervezik a termelést, komoly gazdasági régiók alakíthatók ki. Ezért tartjuk fontosnak kidolgozni egy kiterjeszthető térképezési módszert, hogy a hasonló adottságú területek lefedhetők legyenek adattal, a terepi és labormunkák minimalizálásával.

Vizsgálati anyag és módszer

A választott mintaterület a Borsod Abaúj Zemplén megyei Berente és Alacska közigazgatási területe különösen szélsőséges példája a talajképződést befolyásoló tényezők sokféleségének.

A két község a Bükkhát északkeleti peremén fekszik, egyik fele már a Sajó-völgyében. Mi vizsgálatainkat és a térképezést a dombvidéki területen végezzük. A tengerszint feletti magasság 150 és 340 méter között változik. A nagyon tagolt domborzat kialakításában a Bükk kiemelkedésével járó tektonikai mozgások a meghatározók. Ennek során a völgyek széles torkolati szakasza lesüllyedt, a köztük lévő tábladarabkák kiemelkedtek néhol ki is billentek, s emiatt jött létre az aszimmetrikus völgykeresztmetszet, ahol a lankásan ereszkedő délkeleti lejtővel szemben az északkeleti perem rövid, meredek lejtőt képez.

Természetesen a tektonikus mozgások mellett ugyanolyan fontos a völgyek kiszélesítésében, a felszín tagolásában a területen lefutó számos, többnyire időszakos patak munkája is. A tábladarabokba mélyen hátravágódó eróziós völgyek peremén deráziós fülkék, deráziós völgyek, eróziós árkok vagy eróziós-deráziós völgyek vágódtak be. A völgyek között gerincek, nyergek, kúpok jelzik az egykori felszín eredeti magasságát. A felszínformák közt jelentősek a tömegmozgásos jelenségek során kialakult formák.

Ebben az üledéksorban a szélsőségesen karbonátos mészmárgától az erősen kilúgzott agyagig, 20 cm-es osztaréától a folyami és abráziós kavicsos, durva és finom homokon, iszapon, löszön keresztül a finom agyagig, 0,5-1 hektáronként megjelenik egy újabb talajképző kőzet, mely szélsőségesen befolyásolja a térképezendő, művelendő talaj fizikai vagy kémiai tulajdonságait. A község területét a 100 000-es földtani térkép (MÁFI, 2005) 3 poligonon fed le, ezek közül a vizsgált területen előforduló két legfontosabb a Salgótarjáni Barnakőszén Formáció, mely Ottngangi-kárpáti korú mocsári, csökkentsósvízi, tengeri homok-, aleurit-, agyag-, és barnakőszénrétegek összlete, minek alján szárazföldi-édesvízi áthalmozott riolittufa, tufás agyag található, mely alsó miocén riolittufa és -tufit áthalmozásából keletkezett. Illetve a Sajó-völgyi Formáció, amely Badeni-pannóniai korú uralkodóan szárazföldi és édesvízi üledékek váltakozásából áll.

A tagolt felszín meghatározza a település illetve a művelt vagy művelni kívánt külterki területek struktúráját, birtok- és művelési viszonyait is. A vizsgált terület egyharmada erdőművelésű, 10-20 hektáros birtokokkal az északi és északkeleti kitettségu lejtőkön.

Az erdők területe és földrajzi helyzete nem igazán változott az elmúlt 300 évben. A másik harmad a rét és legelő művelésű területek, többnyire 2-5 hektáros parcellákon. Ezek területe változott az elmúlt évszázadok során, mára beletartoznak a felhagyott szántók, szőlők, gyümölcsösök is (30-50 %). A maradék harmad osztozik a belterület, zártkert, szőlő és gyümölcsös illetve néhány százaléknyi szántó művelésű területén. Ezek 0,3-1,5 hektár átlagos területű parcellák.

Topográfiai helyzetük alapján a szelvények lehetnek különböző mértékben kilúgzottak, vagy jelenhet meg a vízhatás különböző mélységekben illetve fedheti eltérő mélységű lejtőhordalék, de a terület talajai legfontosabb fizikai és kémiai tulajdonságait elsősorban a talajképző kőzettől öröklik. A térképezés első lépéseként tehát káténákat ástunk, típusos szelvényeket kerestünk, mely egy-egy, a laza, üledékes talajképző kőzet által meghatározott genetikai környezet leírására szolgálhatnak. A laza üledékek állékonyosságuk, tömődöttségük függvényében különböző formákat alakítanak, és különböző topográfiai helyzetben helyezkednek el, tehát a különböző talajképző kőzet egységek, geomorfológiai egységekkel azonosak. Tehát a talajképződés legfontosabb tényezője modellezhető a domborzattal.

Az éghajlat hatását vizsgált területet mérete miatt egységesnek tekinthetjük és a mikroklimatikus hatások szintén a domborzat függvényében jelennek meg. 150 és 340 m tengerszint feletti magasság között változó felszín esetében a zonalitás is elhanyagolható.

A domborzat által meghatározott mikroklimát, illetve művelhetőséget jellemzően követi a területhasználat is. Érdekeség képen meg lehet jegyezni, hogy az idő, mint talajképző tényező szintén megjelenik a topográfiai helyzet függvényében a területen. A Bükk kiemelkedésének következtében kibillenő kis táblatöredékek K-Ny irányba megdőlték, így az eredeti felszín a K-i kitettségű lankás lejtőkre került, a frissen feltáródott felület pedig rövid, meredek, Ny-i kitettségű oldalak lettek. A lankásabb, hosszabb lejtők nem csak a gyengébb erózió miatt fedettek fejlettebb talajokkal, hanem, mert az ősi felszín maradványai.

Elsősorban szerettünk volna megrajzolni a felszínre bukkanó üledékek térképét. Ehhez feldolgoztuk a helyi barnakőszén kutató fúrások jegyzőkönyveinek (1890-1986-ig) felső 50 méterre vonatkozó adatait, de az így elkészült térképek nem egyeztek meg terepi tapasztalatainkkal. Ezek az adatok csak a barnakőszén fedő rétegei körül lesznek pontosak, a talajképződést befolyásoló felsőbb szintek leírása pontatlan, és nevezéktanuk is meglehetősen következtelen. Ezért nyúltunk a domborzatmodellezés eszköztárához, ArcGIS 10.2 szoftverrel dolgoztunk.

A modell alapját a 10 000 topográfiai térképek szintvonalainak és magasságpontjainak digitalizálásával és azok interpolációjával készített 30 méteres pixelméretű domborzatmodell képezi. Ebből készítettünk 18 különböző réteget, melyekből összeraktuk a többszörös rászt, melyen a Maximum Likelihood irányított osztályozást futtattuk.

Első körben a következő 9 osztályt határoztuk meg:

- | | | | |
|---|----------------------------|----|----------------------------|
| 1 | meszes, meredek homok | 6 | sárga agyag |
| 2 | vörös agyag, porral, plató | 7 | vörös agyag felszínen |
| 3 | savanyú por | 8 | laza egyéb |
| 4 | völgytalp - lejtőhordalék | 9 | kötött egyéb |
| 5 | „paleo-colluvic” | 10 | vörös agyag, porral, lejtő |

A „meszes meredek homok” kategória típusszelvénye:

Nagyon tömődött, állékony 2-5 %-os karbonát-tartalmú, homokos vályog (A szintben: Homok%:70; Por%:20; Agyag%:10) fizikai féleségű anyag, pH_{H_2O} : 7,5-8, Y_1 : 1,5-2,5. Szelvénye a hazai genetikus osztályozás alapján: Karbonátos Humuszos Homok vagy erodált területeken Földes kopár, az új magyar diagnosztikai osztályozás alapján Nyers Cementált Pangóvizes HOMOKTALAJ Telített, WRB: Brunic, Calcaric ARENOSOL Stagnic.

Általában D-DNy-i kitettségű meredek lejtőket alkot, a lejtés az osztály elterjedésének teljes területére számolt átlaga 25%. Jellemző művelése szőlő, illetve a helyi pincék ebbe az anyagba vágattak.

A „vörös agyag, porral, plató” kategória típusszelvénye:

Nagyon magas agyagtartalmú (30-50%), vöröses agyag pH_{H_2O} : 5-6, teljesen mésztelen, a felszínen 20-60 cm agyagos vályog – homokos agyagos vályog fizikai féleségű kilúgzási szint megtalálható. Lankás tetőket képez, többnyire szántó, esetenként gyümölcsös. Magas agyagtartalma miatt pangóvíz-glej illetve vertic szint jellemzi. Szelvénye a hazai genetikus osztályozás alapján Agyagbemosódásos Pszeudoglejes Barna Erdőtalaj, az új magyar diagnosztikai osztályozás alapján Pangóvizes DUZZADÓ AGYAGTALAJ Savanyú, WRB: Endostagnic Endovertic LUVISOL Clayic Aric Cutanic Profondic. Általában tetőkön fordul elő, a lejtés az osztály elterjedésének teljes területére számolt átlaga 10%.

A „savanyú por” kategória típusszelvénye:

Nagyon savanyú (pH_{H_2O} : 3,5-4,5), fakó, iszapos vályog-vályog fizikai féleségű anyag. A por frakció benne 40-60 % között változik, vannak homokosabb (45%) és agyagosabb (20%) változatai, de mindig vályog fizikai féleségű. Tömődött, pangóvíz-glej jellemző. Típusszelvénye a hazai genetikus osztályozás alapján Agyagbemosódásos Pszeudoglejes Barna Erdőtalaj, az új magyar diagnosztikai osztályozás alapján Száraztőzegetes Pangóvizes AGYAGBEMOSODASOS TALAJ Telítetlen, WRB: Stagnic ALISOL Clayic Cutanic. Általában K-DK-i kitettségű meredekebb, egyenes lejtőket alkot, a lejtés az osztály elterjedésének teljes területére számolt átlaga 18%. Előfordulása az erdő művelésű területek alatt jellemző.

A „völgytalp - lejtőhordalék” kategória típusszelvénye:

A völgytalpakon, a lejtők alján és a mélyedésekben, aszóvölgyekben felhalmozódó hordalékok osztálya. Az ide tartozó talajok tulajdonságait az erózióbázis alapján öröklik. Az osztályozás második felében réti és lejtőhordalék talajok kategóriába osztjuk fel.

A „paleo-colluvic” kategória típusszelvénye:

Lejtő lábakon, mélyedésekben halmozódik fel, pH-ja és fizikai félesége alapján, a „savanyú por” korábbi áthalmazódásának eredménye. Sötét színű, mély ősi lejtőhor-dalék, melyen már kialakult újra egy agyagbemosódásos erdőtalaj. 100 cm mélységben is még 1,5-2 % humusztartalommal, lejtőlábi elhelyezkedése miatt, pangóvízes jelekkel. É-ÉK-i lejtők lábainál jellemző szelvény, erdők alatt.

A „sárga agyag” kategória típusszelvénye:

A „vörös agyag, porral” kategória alatt található, jellemzően kavicsba, homokba megy át a lejtő irányában, de már a szelvényen belül is felfedezhető rétegzettség. pH-ja 5-5,5, fizikai félesége vályogos agyag. Elég tömődött, pangóvíz-glej és gyenge csúszási tükrök jellemzik, benne genetikai szinteket felismerni nehéz. Típusszelvénye a hazai genetikai osztályozás alapján Földes kopár, az új magyar diagnosztikai osztályozás alapján Duzzadó Pangóvízes BARNAFÖLD Telítetlen Többrétegű, WRB: Endostagnic REGOSOL Clayic Dystric Vertic. Jellemzően tetők szélén a völgy irá-nyába az első inklinációs pont előtt helyezkedik el.

A „vörös agyag felszínen” kategória típusszelvénye:

A „vörös agyag, porral” kategória erodált változata. Meredek lejtőket alkot, nehéz agyag, a duzzadás-zsugorodás már a felszíntől repedéseket képez. Külön osztályt kapott, mert elég jellegzetes, rövid, meredek lejtőket képez széles hátaik peremén, bár területileg viszonylag csekély. Osztálybasorolása: Pangóvízes DUZZADÓ AGYAGTALAJ Telítetlen illetve Haplic VERTISOL Dystric Stagnic.

A „laza egyéb” és „kötött egyéb” kategóriák olyan üledékek kibukkanását foglalja magába, melyek területüket tekintve csekélyek, de a környezetük talajtani adottságait nagyban befolyásolják, akár vízgazdálkodásukban (folyami kavics, folyami kavics agyaggal, kilúgzott homok, osztrea), akár kémiai tulajdonságaikban (löss, mészgumós agyag, mészmárga). Ezeket a kategóriákat a későbbi munka során a zárójelben felsorolt alosztályokba soroltuk.

A „vörös agyag, porral, lejtő” kategória típusszelvénye:

Nagyon magas agyagtartalmú (30-50%), vörös agyag pH_{H_2O} : 5-6, teljesen mésztelen, 20-30 cm mély felszíni lazább fizikai féleségű kilúgzási szinttel. Hosszú, egyenes lejtőket képez, többnyire kaszáló. Magas agyagtartalma miatt pangóvíz-glej illetve vertic szint jellemzi, főleg a lejtők alján. Szelvénye a hazai genetikai osztályozás alapján Agyagbemosódásos Pszeudoglejes Barna Erdőtalaj, az új magyar diagnosztikai osztályozás alapján Pangóvízes DUZZADÓ AGYAGTALAJ Savanyú, WRB: Endostagnic Endovertic LUVISOL Clayic Aric Cutanic Profondic.

A többcsatornás raszter rétegei, melyeken az osztályozást végeztük a következők voltak:

Az 1. réteg maga a domborzatmodell, 1-100 normálva.

A 2. réteg a lejtőmeredekség térkép radiánban, 1-100 normálva.

A 3. réteg a kitettség térkép radiánban, 1-100 normálva.

- A 4. réteg az ArcGIS Spatial Analyst Solar Radiation moduljával számított besugárzás térkép 1-100 normálva.
- Az 5., 6., és 7. réteg az érintőirányú, a vízszintes és a lejtőirányú görbület térképek, 1-100 normálva.
- A 8. réteg a magasság terjedelme egy 3x3 pixel méretű ablakon belül, a kilenc pixelérték minimumának és maximumának különbsége, 1-100 normálva.
- A 9. réteg a lejtőmeredekség terjedelme egy 3x3 pixel méretű ablakon belül, a kilenc pixelérték minimumának és maximumának különbsége, 1-100 normálva.
- A 10. réteg a lejtőmeredekség szórása egy 3x3 pixel méretű ablakon belül, a kilenc pixelérték varianciájának négyzetgyöke (standard deviation), 1-100 normálva.
- A 11. réteg a tengerszint feletti magasság szórása egy 3x3 pixel méretű ablakon belül, a kilenc pixelérték varianciájának négyzetgyöke (standard deviation), 1-100 normálva.
- A 12. réteg a topográfiai nedvesség index, mely az adott képpont helyi vízgyűjtőjének négyzetméterben mért területének és a lejtőmeredekség tangensének hányadosának természetes logaritmusa, 1-100 normálva.
- A 13. réteg a topográfiai helyzet index, mely egy adott pixel tengerszint feletti magasságának és 3x3 pixelnyi környezetének átlagolt tengerszint feletti magasságának különbsége, 1-100 normálva.
- A 14. réteg a domborzati egyenetlenség index, mely egy adott pixel tengerszint feletti magasságának és 3x3 pixelnyi környezet magasságának mértani közepének különbsége, 1-100 normálva.
- A 15. réteg esetében a D8 módszerrel számolt lefolyásirány rasztert DNy irányba elforgattuk (utalva a legjellemzőbb kitettségre a területen), majd a koszinuszát számoltuk és 1-100 normáltuk. Így a magasabb értékek a DNy felé kitett pixelekhez társulnak.
- A 16. réteg a lefolyáshossz raszter, 1-100 normálva.
- A 17. réteg a lefolyásirányba számolt esés raszter és a lejtőkategória raszter különbsége, 1-100 normálva.
- A 18. réteg a lefolyásirányba számolt esés raszter százalékban, 1-100 normálva.

A 18 réteges kép főkomponens analízist követően 9 darab rétegben tartalmazta az adathalmazból kinyerhető információk 98,355% százalékát, mely rétegeken futtatuk a Maximum Likelihood Classification ArcGIS parancsot. A folyamat során az osztályokat súlyoztuk azok pixelszáma alapján, hogy a kapott poligonok a lehető legkevesébe aprózódjanak fel. Az első osztályozás poligonjain belül leválogattuk azokat a pixeleket, ahol az osztályba-tartozás valószínűsége 98% felett van. Az így nyert poligonokat alkalmaztuk a következő osztályozás tanító-poligonjaként.

A következő táblázat a végső, osztályozott állomány megjelenési valószínűségeinek egyszerű statisztikáit mutatja be:

class	count	Area [ha]	min	max	range	mean	std	variety	majority	minority	median
1	1563	140.67	36.0	99.0	63.00	93.44	11.85	58.00	99.00	36.00	99.00
2	2660	239.40	31.0	100.0	69.00	87.61	15.46	65.00	99.00	31.00	96.00
3	2692	242.28	32.0	99.0	67.00	91.01	13.61	66.00	99.00	32.00	99.00
4	1965	176.85	30.0	100.0	70.00	92.68	13.17	67.00	99.00	30.00	99.00
5	676	60.84	33.0	99.0	66.00	78.73	17.95	67.00	99.00	33.00	83.00
6	997	89.73	38.0	99.0	61.00	91.85	13.31	57.00	99.00	38.00	99.00
7	574	51.66	42.0	99.0	57.00	93.62	11.73	49.00	99.00	42.00	99.00
8	144	12.96	46.0	99.0	53.00	91.43	12.42	33.00	99.00	46.00	99.00
9	1047	94.23	36.0	100.0	64.00	94.03	11.14	56.00	99.00	36.00	99.00
10	1398	125.82	33.0	99.0	66.00	92.52	12.72	62.00	99.00	33.00	99.00

Class: az osztályok 1-10-ig az előző fejezetben leírtak szerint, min: az osztálypoligonon belül a legkisebb megjelenési valószínűség érték, max: az osztálypoligonon belül a legnagyobb megjelenési valószínűség érték, range: a min és a max különbsége, mean: az osztálypoligonon belül a megjelenési valószínűségek átlaga, std: az osztálypoligonon belül a megjelenési valószínűségek szórásnégyzete, variety: az osztálypoligonon belül megjelenési valószínűség értékeinek száma, majority: az osztálypoligonon belül legtöbbször előforduló megjelenési valószínűség-érték, minority: az osztálypoligonon belül legkevesebbszer előforduló megjelenési valószínűség-érték, median: az osztálypoligonon belül előforduló megjelenési valószínűség-értékeket sorba rendezve, a sor középső értéke

Eredmények

A fent leírt módon nyert poligonok talaj-táj egységeket fednek melyeken belül egységes talajképző környezet alakítja a talajokat ily módon alkalmasak arra, hogy területükön belül pontszerű, mért talajparamétereket vagy diagnosztikákat kiterjeszt-hessük. További alosztályok készítésével genetikai vagy diagnosztikai osztályokra bonthatók.

Jobb felbontású terepmodell alkalmazásával pedig kisebb egységek is lehatárolhatók, melyek fontosak lehetnek a környezetükben található, de más talajképző közeten kialakult talajok tulajdonságaira, például magas mésztartalmú laza üledék tető hely-zetben, az erózió függvényében jelentősen befolyásolhatja a pH viszonyokat.

Véleményünk szerint, de ez még további vizsgálatokat igényel, a módszer kiterjeszt-hető a Bükkhát egészére illetve a Cserehát egy részére, mintegy 300 km² területre (Salgótarjáni Barnaköszén Formáció és a Sajóvölgyi Formáció felszíni előfordulása).

Irodalomjegyzék

- WEISS A. D. Topographic position and landforms analysis, Poster Presentation, ESRI Users Conference, San Diego, 2001
- RILEY S.J. et al A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity IJS Vol.5, No.1-4:23-27 1999
- TELBISZ T., SZÉKELY B.,TIMÁR G. Digitális Terepmodellek Adat, látvány, elemzés ELTE TTK FFI - Természetföldrajzi Tanszék Budapest 2013
- FAO, World reference base for soil resources Rome, 2014
- MÁFI, Magyarország fedett földtani térképéhez 1:100 000 Budapest, 2005
- IZSÓ ILLÉS, Táblázatok a termőföld értékeléséhez Budapest 1986
- MICHÉLI E., FUCHS M., LÁNG V., SZABÓNÉ KELE G. Hazai talajosztályozási rendszerünk korszerűsítése, vitaanyag a MTT 2013. június 20-i ülésére
- JASSÓ et. al. Útmutató a nagy méretarányú országos talajtérképezés végrehajtásához Budapest, 1987
- Szerk.: MAROSI SÁNDOR, SOMOGYI SÁNDOR, Magyarország kistájainak katasztere MTA FKI 1990, Budapest