

Célspecifikus digitális talajtérképek előállításának adatbányászati eszközök felhasználásával

Pásztor László¹–Bakacsi Zsófia²–Szabó József³–Laborczi Annamária⁴

¹ tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, pasztor@rissac.hu

² tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, zsofi@rissac.hu

³ tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, james@rissac.hu

⁴ tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, laborczi@rissac.hu

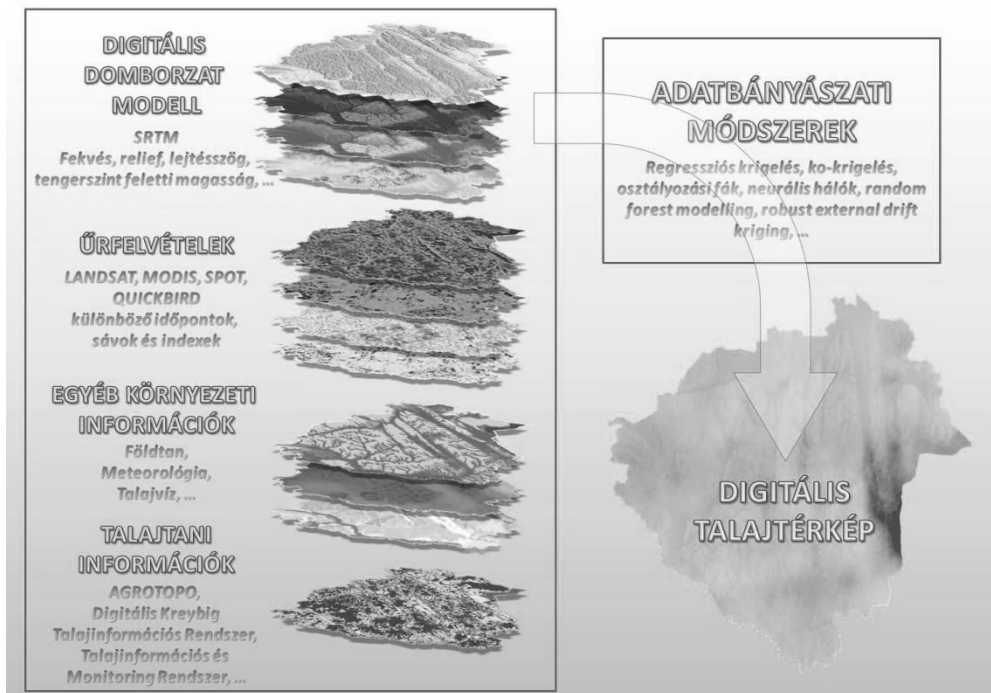
Abstract: The demands on information about the state, processes and functions of soils are significant and are continuously increasing both on national and international level. Pedological information is generally available; however the requirements and the possibilities diverge often notably. For a high level satisfaction of demands theoretical methodology development and its practical application is required. This is based on legacy and recent soil data, on auxiliary environmental information together with object specifically used GIS and applied mathematical tools.

Bevezetés

A talajok állapotára, folyamataira, funkcióira vonatkozó információk iránti igények mind hazai, mind nemzetközi szinten számottevőek és folyamatosan bővülnek (Bullock, 1999; Mermut & Eswaran, 2000; Tóth & al. 2008, Baumgardner, 2011). A korábban gyűjtött, térképezések, felvételezések által szolgáltatott információk hosszú időn keresztül jól szolgálták a felmerült társadalmi igényeket, alapvetően annak köszönhetően, hogy döntően ez utóbbiak határozták meg gyűjtésük célját. A talaj multifunkcionalitásának széleskörű felismerése (Blum, 2005) azonban éppen az adatgyűjtésre fordítható erőforrások beszűkülésével egyidőben következett be. Ennek köszönhetően az aktuálisan rendelkezésre álló, illetve a felhasználók által specifikusan megkívánt információk nem feltétlenül, sőt egyre ritkábban fedik egymást. A korábbi kiterjedt adatgyűjtés, felvételezés, térképezés célja, az annak alapján elvégzett munka, illetve az ezek eredményeképpen született adatok direkt módon nem feltétlenül alkalmazhatók egy adott, talajtani információkat igénylő problémakör kapcsán (Montanarella, 2010). Emiatt számos esetben a döntéshozók jelenlegi igényeinek kielégítésé sem történhet meg megfelelő hatékonysággal. Ezen probléma megoldása érdekében számos próbálkozás született a létező talajtani információk kiegészítésére, javítására, harmonizációjára és integrálására. Jelen munkában értelemszerűen a térbeli jelleggel bíró, térképi alapú talajtani információszolgáltatás kérdéseire koncentrálnunk.

A talajtérkép a talajtakaró célspecifikus térbeli modellje, melynek megalkotása a talajképző folyamatok szem előtt tartásával történik. Ezen definíció három központi tényezőjét érintően jelentős és lényegében egyidejű változások történtek, amelyek hatásának köszönhető a digitális talajtérképezés (1. ábra) megerősödése, majd elterjedése az utóbbi évtizedben

(McBratney & al., 2003; Dobos & al., 2006; Lagacherie et al. 2007; Boettinger et al. 2010; Illés et al. 2011; Szatmári & Barta 2013).



1. ábra A digitális talajterképezés folyamata

- A talajképző folyamatok egyes szegmenseire közvetve vagy közvetlenül vonatkozó térinformatikai (értjük ez alatt: térbeli és egyben digitális) információk egyre nagyobb mennyiségben, egyre nagyobb térbeli felbontásban és egyre olcsóbban váltak elérhetővé.
- Determinisztikus modellek híján az így elérhető ún. környezeti segédinformációk és a talajok egyes jellemzői közti, néha igen bonyolult és áttételes kapcsolatok számszerűsítésére is hatékony matematikai (geo-)statisztikai és adatbányászati eszközök jöttek létre. Eredendően ugyan teljesen eltérő szakterületek problémáinak kezelésére, de jelen kontextusban számos esetben mégis jól adoptálhatóaknak bizonyultak.
- A globalizációs folyamatokkal párhuzamosan nyilvánvaló vált, a világ talajtakarójának ismerete mily nagy mértékben inhomogén. Ez egyrészt a világ nagy részén csak igen korlátozott konkrét talajtani adatok alapján is viszonylag megbízható talajterképek előállítását és ezzel ezen területek talajterképi in-

formációkkal való legalább minimális lefedettségének elérését indukálta. Másrészt az egységesítés alapjainak kidolgozását, hiszen (legalábbis ahol volt ilyen) a korábbi térképezések nemzetállamok szintjén, független módszertanok alapján történtek, melynek eredményeképpen a természetföldrajzilag folyamatosan változó talajtakaró leképezésében az országhatárok mentén mégis mesterséges törések mutatkoznak.

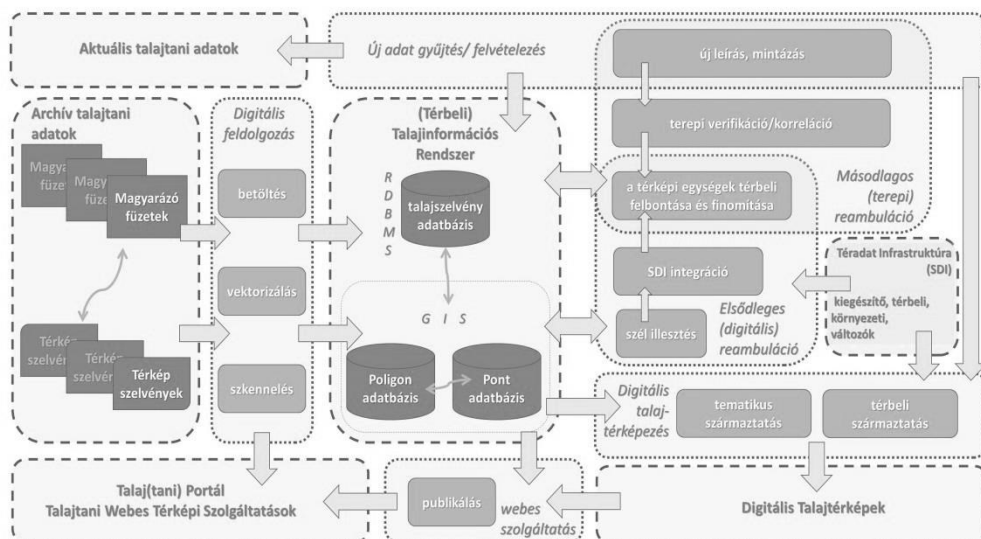
A digitális, térképi alapú talajtani adatigények kiszolgálásának lehetőségei

A talajokra vonatkozó adatok elérhetőségében nagy különbségek tapasztalhatók az egyes országok között. Magyarország azon országok közé tartozik, melyek jelentős hagyományokkal bírnak a talajtérképezések terén (Várallyay, 2009). Hatalmas mennyiségű talajtani információ érhető el, az adatgyűjtések különböző léptékekben történtek a gazdálkodásitól az országos szintig. Az egymást követő térképezések felvételezési célja és módszere is különbözött, így az eltérő célok eltérő talajtani jellemzők hangsúlyozásához vezettek. Az 1980-as évektől kezdődően a térképi alapú talajtani információk jelentős része került digitális feldolgozásra és épültek be különböző térbeli talajinformációs rendszerekbe (TTIR). A két leginkább ismert és széles körben használt TTIR az AGROTOPO és a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR) az MTA ATK TAKI fejlesztésének eredménye (Pásztor et al. 2013). Minden előnyük ellenére is azonban ezen adatbázisok eredeti adatrendszere nem a mai igények kielégítésére jött létre és semmi esetre sem tekinthetők omnipotensnek.

A hazai digitális, térképi alapú talajtani adatigények kiszolgálásának aktuális lehetőségeit a 2. ábra foglalja össze. Az ideális megoldás, legalábbis a felhasználó szempontjából, minden felmerülő probléma esetén egyedi, specifikus, térben és tematikusan is nagy részletességű adatgyűjtés lenne. Ez az sajnos, amire talán soha nem lesz lehetőség. Marad a korlátozott adatgyűjtés, avagy szélsőséges esetben annak teljes hiánya. Ilyenkor azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy nem tabula rasa, amiről indulunk. Számos, korábbi adatok alapján fejlesztett digitális talajinformációs rendszer áll Magyarországon is készen a talajtani adatigények kielégítésére.

A talajfolt alapú vektoros adatbázisok sokrétű felhasználhatóságuk ellenére is statikusnak tekintendők. A talajszelvényeken alapuló adatbázisok a többszempon্তু felhasználhatóság szempontjából messze nagyobb potenciált biztosítanak. Az Agrotopográfiai térképekkel ellentétben -melyek egy szintetizáló munka eredményeként álltak elő- a DKTIR esetén, a térképmű alapján készült talajfolt adatbázis a felvételezés egyszeri, adott szempontrendszer szerint szerkesztett terméke. Másrészt a Kreybig térképezés összes felvételezési információja digitális formában rendelkezésre áll, amely viszont szá-

mos újabb, a feldolgozottságának köszönhetően digitális térképezési feladatban felhasználható.



2. ábra Talajtani információk elérhetőségének módjai és a közöttük fennálló kapcsolatrendszer áttekintése

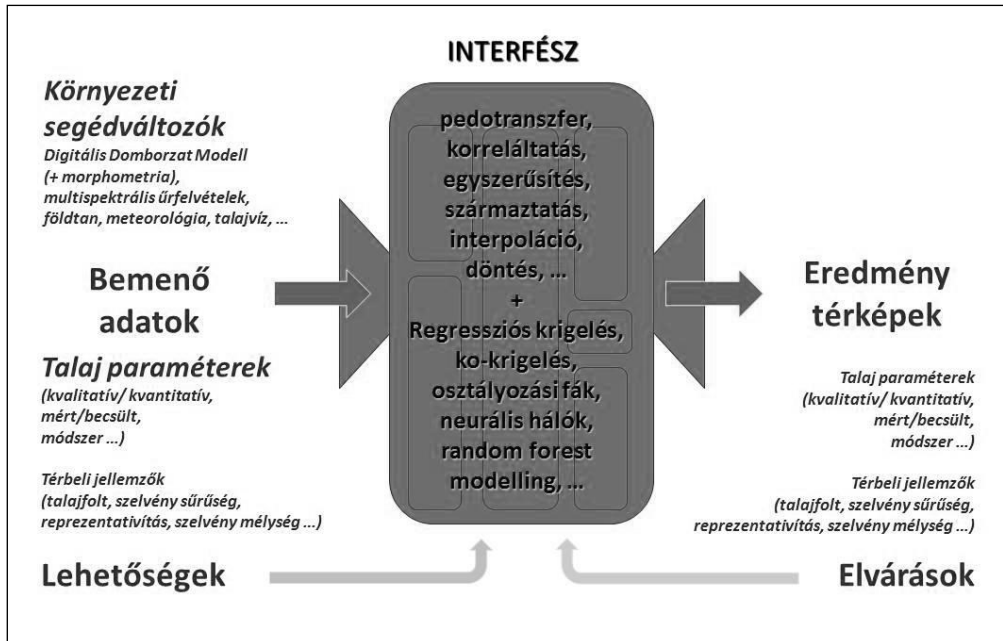
Archív és aktuális talajtani, valamint kiegészítő környezeti adatok, illetve térinformatikai és alkalmazott matematikai módszerek feladat specifikus integrációja megteremti a célspecifikus digitális talajtérképezés alapjait. A digitális talajtérképezés nemzetközi tapasztalatai egyrészt alátámasztják azt a feltevést, mely szerint kvantitatív (klasszikus matematikai statisztikai, geostatistikai, adatbányászati és térinformatikai elemeket ötvöző) módszerekkel feltárhatók és a digitális talajtérképezés számára formalizálhatók:

- a különböző talajtani felvételezések, térképezések során gyűjtött adatok belső,
- az ezekből a szakértői tudás alapján szerkesztett térképek térbeli és
- ezeknek, a talajok keletkezésében és folyamataiban részt vevő egyéb környezeti elemekkel való külső összefüggései.

Ugyanezen tapasztalatok másrészt nyilvánvalóvá teszik, hogy nincsenek univerzálisan használható módszerek, továbbá azt is, hogy az eredmények pontossága és megbízhatósága nagyban függ a felhasznált talajinformációs nyersanyag mennyiségétől és minőségétől. Ez utóbbiban hazánknak kiemelt szerepe van a rendelkezésre álló jelentős mennyiségű, talajokra vonatkozó információ révén.

Fontos momentuma a céltérképek előállításának, hogy modellezése, levezetése, szerkesztése során a tematikus és térbeli pontosságot meghatározó tényezők milyen hatással vannak egymásra és az eredményre. A módszer

elemeinek milyen jellegű harmonizációját és fokú finomhangolását kell elvégezni az optimális eredmény elérése érdekében (3. ábra). A céltérkép megvalósulásában ugyanolyan meghatározó szerepe van a bemenő (adat) oldali lehetőségeknek, mint a kimenő (cél) oldali elvárásoknak.

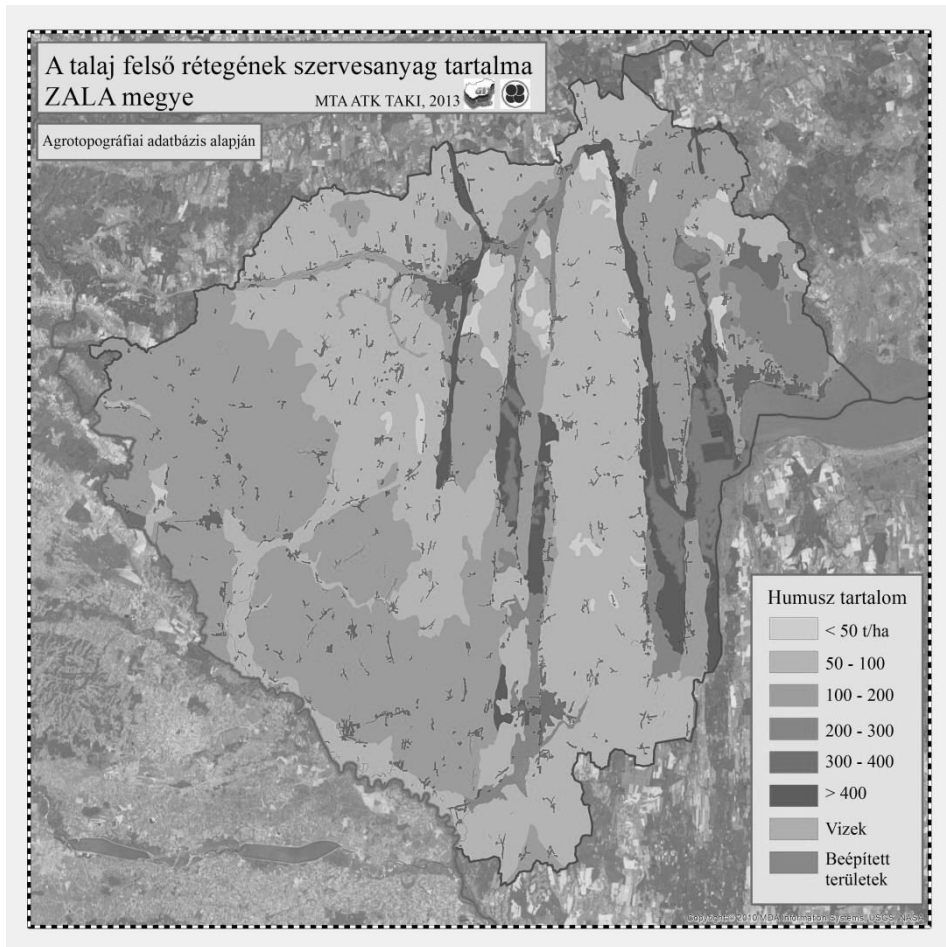


3. ábra A céltérkép előállításának módját befolyásoló tényezők

Esettanulmány: A talajok felső rétegének szervesanyag tartalma Zala megyében

Számos területet és problémakört lehetne említeni, ahol a feltalaj szervesanyag-tartalom térbeli eloszlásának lehetőleg nagy térbeli felbontású és numerikus ismerete jelentőséggel bír: növénytermesztés, földértékelés, talaj-, erózióvédelem, szennyezésekkel szembeni pufferképesség, karbonmérleg, etc. Ha a felhasználó példaképpen Zala megye teljes területének talajtakarójára szeretne annak szervesanyag-tartalmára vonatkozóan adatokhoz jutni, a következő lehetőségek közül választhat.

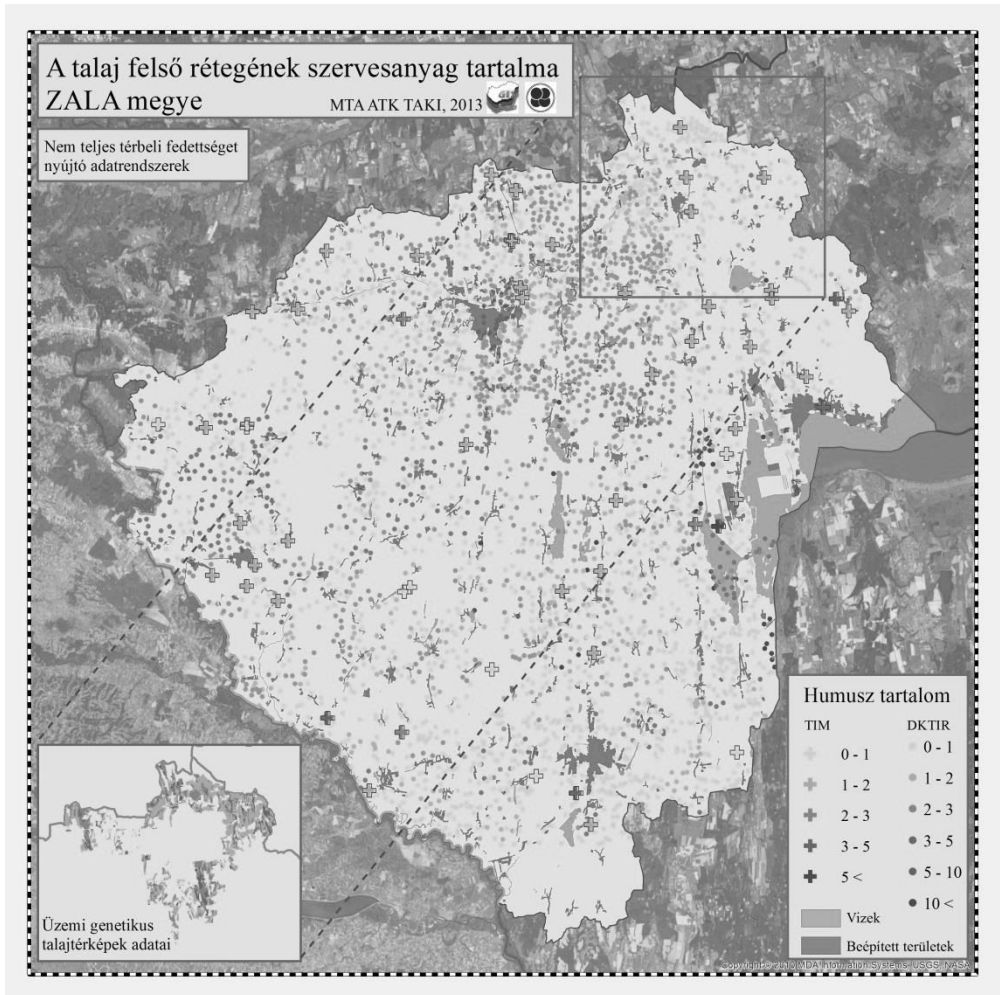
- Az AGROTOPO adatbázis megyei kivágata. Ebből talajfoltokra vonatkoztatva kaphat becslést t/ha egységben kifejezett kategóriák formájában (4. ábra).



4. ábra A feltalaj szervesanyag-készletére vonatkozó talajtérkép Zala megyére az AGROTOPO adatbázis alapján

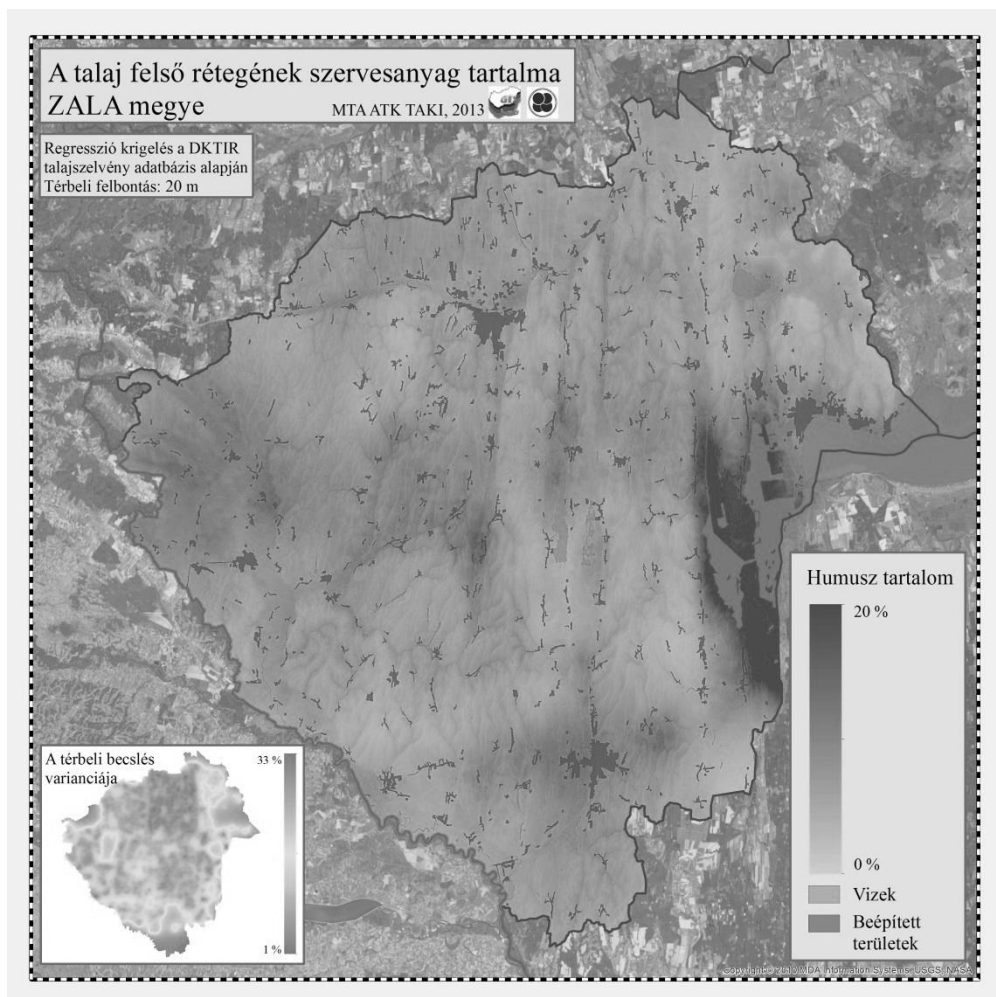
- A nagyméretarányú genetikus és földértékelési térképezés kartogramjai alapján. A megye területére valamikor is elkészült térképek részlegesen átestek térinformatikai feldolgozáson, de ezek nem elérhetők egy központi rendszerből. A térképezés egyébiránt is csak a mezőgazdasági területek bizonyos hányadára készült el, így eredendően nem képes teljes térbeli fedettséget biztosítani (5. ábra).
- A Talajinformációs és Monitoring Rendszer (TIM) ugyan friss és nagy megbízhatóságú adatokkal rendelkezik a talajok szervesanyag-tartalmára vonatkozóan, viszont a megye területére csupán 59 szelvény esik (5. ábra).

- Mivel a Kreybig térképezés nem vállalkozott a szervesanyag-tartalomra vonatkozó adatok térbeli kiterjesztésére, a DKTIR foltjaira nem, csupán a szelvényekre áll rendelkezésre ilyen jellegű információ (5. ábra).



5. ábra A feltalaj szervesanyag készletére vonatkozó térbeli alapú információk Zala megyére

- Végül, de nem utolsó sorban a talajszelvény típusú adatokra alapozva digitális talajtérképezést végezhetünk. A DKTIR pontokból kiindulva számosságuknak és kvalitatív jellegüknek köszönhetően akár nagy térbeli felbontást (20 méteres cella méret) is kitűzhetünk.



6. ábra A feltalaj szervesanyag-tartalmának nagy felbontású, térbeli készletezése céljából szerkesztett digitális talajtérkép Zala megyére

A 6. ábrán bemutatott térkép előállításához regresszió krigelest használtunk. A talajképző folyamatokra utaló, azokat indikáló környezeti segédváltozók között a digitális domborzat modellből levezetett deriváltakat (magasság, lejtés, kitettség, görbület és annak komponensei, relief intenzitás, topográfiai pozíció változó környezettel paraméterezve, érdesség), több időpontból származó MODIS vegetációs index térképeket, meteorológiai paramétereket (átlagos évi csapadék és nyári átlag hőmérséklet) és a földtani térképet használtuk fel. A kartografált térkép tartalmazza a digitális talajtérképezési módszer lényegéből következően adódó (Heuvelink, 2006), a térbeli becslés variációját bemutató melléktérképet is. Annak ellenére, hogy minden térkép egy adott modell alapján végzett térbeli becslés eredménye, ami

ebből következően hibával terhelt, ennek a hibának a mértékéről és térbeli eloszlásáról a hagyományos (talaj)térképek nem szoktak megemlékezni. A későbbiekben célspecifikus térképeink publikált verziójának szerves részévé szándékozunk tenni ezt az információt.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a K105167 sz. OTKA pályázat, illetve a Bolyai Kutatási Ösztöndíj Program támogatta.

Irodalom

- BAUMGARDNER M F.* (2011): Soil Databases. In: Huang P M, Li Y, Sumner M E (eds.) Handbook of Soil Sciences: Resource Management and Environmental Impacts. CRC Press, Boca Raton.
- BLUM WEH.* (2005): Functions of Soil for Society and the Environment. Reviews in Environmental Science and Biotechnology, 4: 75-79.
- BOETTINGER, J. L.–D. W. HOWELL–A. C. MOORE–A. E. HARTEMINK–S. KIENAST-BROWN (EDS.)* (2010): Digital Soil Mapping: Bridging Research, Environmental Application, and Operation. Elsevier.
- BULLOCK P.* (1999): Soil Resources of Europe – An Overview. In: Bullock P, Jones R J A, Montanarella L. (eds.) Soil Resources of Europe, European Soil Bureau Research Report 6, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- DOBOS E.–CARRÉ F.–HENGL T.–REUTER HI.–TÓTH G. (EDS.)* (2006): Digital Soil Mapping as a Support to Production of Functional Maps. EUR 22123 EN. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- HEUVELINK G.* (2006): Accuracy Assessment. In: Dobos E, Carré F, Hengl T, Reuter H I, Tóth G (eds.) Digital soil mapping: as a support to production of functional maps, European Communities, 29-33.
- ILLÉS G.–KOVÁCS G.–HEIL B.* (2011): Comparing and evaluating digital soil mapping methods in a Hungarian forest reserve., Canadian Journal of Soils Science, Vol 91 (4), pp. 615-626.
- LAGACHERIE P.–MCBRATNEY A.–VOLTZ M. (EDS.)* (2007): Digital soil mapping: an introductory perspective. Elsevier.
- MCBRATNEY A. B.–MENDONÇA SANTOS M. L.–MINASNY B.* (2003): On digital soil mapping. Geoderma, Elsevier B.V., Amsterdam, 117 (1–2): 3–52.
- MERMUT A R.–ESWARAN H.* (2000): Some major developments in soil science since the mid-1960s. Geoderma, 100: pp. 403–426.
- MONTANARELLA L.* (2010): Need for interpreted soil information for policy making. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1 – 6 August 2010. Brisbane, Australia. Published on DVD.
- PÁSZTOR L.–SZABÓ J.–BAKACSI ZS.–LABORCZI A.* (2013): Elaboration and applications of spatial soil information systems and digital soil mapping at

- Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences. *Geocarto International* 28(1):13-27.
- SZATMÁRI, G. & BARTA, K. (2013):* Csernozjom talajok szervesanyag-tartalmának digitális térképezése erózióval veszélyeztetett mezőföldi területen. *Agrokémia és Talajtan*. 62 (1).
- TÓTH G.–MONTANARELLA L.–STOLBOVOY V.–MÁTÉ F.–BÓDIS K.–JONES A.–PANAGOS P.–VAN LIEDEKERKE M. (2008):* Soils of the European Union. EUR 23439 EN, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 85.
- VÁRALLYAY GY. (2009):* Soil conditions in Hungary based on the data from the Soil Conservation Information and Monitoring System (SIMS). Juhász I (ed.) *Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, Budapest.*