

11. /TK Tubonnyog Isap

Vclink Eto Tubonnyog

Magyar Tudományos Akadémia
Agrártudományi Kutatóközpont

II. ATK Tudományos Nap

Velünk Élő Tudomány

Szerkesztette

JANDA TIBOR

Lektoráló bizottság

JANDA TIBOR

KOCSY GÁBOR

PÁL MAGDA

RAKSZEGI MARIANN

SZALAI GABRIELLA

VÁGÚJFALVI ATTILA

2013. november 8.

Martonvásár

CÉLORIENTÁLT DIGITÁLIS TALAJTÉRKEPEZÉS

PÁSZTOR LÁSZLÓ, BAKACSI ZSÓFIA, SZABÓ JÓZSEF, LABORCZI ANNAMÁRIA

MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Talajtani és Agrokémiai Intézet, Környezetinformatikai Osztály
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
pasztor.laszlo@agr.ar.mta.hu

A talajtérkép a talajtakaró célspecifikus térbeli modellje, melynek megalkotása a talajképző folyamatok szem előtt tartásával történik. A talajtérképezésben hatalmas változást hozott az egyes talajképző tényezők szerepének numerikus formalizálása. A digitális talajtérképezés térinformatikai környezetben integrálja a talajtani és környezeti adatokat, a klasszikus talajtani tudást és a modern adatbányászati, geostatistikai módszereket. További lehetőség a cél-specifikusan, feladat-orientáltan elvégzett elemzések eredményeként a felhasználói igényeket célzottan és optimálisan kielégítő talajtérképek megalkotása, amiben jelentős szerep hárul a magyarországi archív, de digitálisan már feldolgozott talajtani adatokra.

Bevezetés

A talajok állapotára, folyamataira, funkcióira vonatkozó információk iránti igények mind hazai, mind nemzetközi szinten számottevőek és folyamatosan bővülnek (Tóth és mtsai. 2008). 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 kielégítése sem történhet meg megfelelő hatékonysággal. Ezen probléma megoldása érdekében számos próbálkozás született a létező talajtani információk kiegészítésére, javítására, harmonizációjára és integrálására. Jelen munkában 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 megerősödése, majd elterjedése az utóbbi évtizedben (Dobos és mtsai. 2006, Boettinger és mtsai. 2010, Illés és mtsai. 2011, Szatmári és Barta 2013).

- A talajképző folyamatok egyes szegmenseire közvetve vagy közvetlenül vonatkozó térinformatikai (térbeli és egyben digitális) információk egyre nagyobb mennyiségben, egyre nagyobb térbeli felbontásban és egyre olcsóbban váltak elérhetővé.

- Az így elérhető ún. környezeti segédinformációk és a talajok egyes jellemzői közti, néha igen bonyolult és áttételes kapcsolatok számszerűsítésére determinisztikus modellek híján is hatékony alkalmazható matematikai (geo-)statistikai 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 nagymértékben inhomogén. Ez egyrészt a Világ nagy részén csak igen korlátozott konkrét talajtani adatok alapján is viszonylag megbízható talajtérképek előállítását és ezzel ezen területek talajtérképi információkkal 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 természet földrajzilag 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 épült 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 és mtsai. 2013a*). 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 aktuális kiszolgálására számos lehetőség adódik. 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, de ilyenkor sem „tabula rasa”-val indulunk. Számos, korábbi adatok alapján fejlesztett, digitális talajinformációs rendszer áll Magyarországon is készen a talajtani adatigények legalább részleges kielégítésére.

A talajfolt alapú vektoros adatbázisok sokrétű felhasználhatóságuk ellenére is statikusnak tekintendők. A georeferált talajszelvényeken alapuló adatbázisok a többszemponú felhasználhatóságuknak köszönhetően messze nagyobb potenciált biztosítanak. Az Agrotopográfiai térképek egy szintetizáló munka eredményeként születtek meg. 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 számos újabb, a feldolgozottságának köszönhetően digitális térképezési feladatban is felhasználható.

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, geostatisztikai, 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 hazánkban kitüntetett 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 finomhangolását kell elvégezni az optimális eredmény elérése érdekében. A céltérkép megvalósulásában ugyanolyan meghatározó szerepe van a bemenő (adat) oldali lehetőségeknek, mint a kimenő (cél) oldali elvárásoknak.

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 puffer képesség, karbon mérleg, 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.

- 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.

- 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.

- 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.

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

A térképeink előállításához regresszió krigelést használtunk. A regresszió krigelés lényege, hogy a térképezendő tulajdonságot első lépésben a környezeti változók többváltozós regressziójával becsüljük, majd a modell és az adatok közti reziduálok térbeli kiterjesztését végezzük el megfelelően választott krigelési eljárással. A teljes becslés pedig a regressziós modell és az interpolált eltérés összegeként adódik.

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), illetve földtani térképet használtunk fel. Mindezt kiegészítettük a Kreybig térképezés által lehatárolt, a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer által szolgáltatott talajfolt adatokkal.

A kartografált térkép tartalmazza a digitális talajtérképezési módszer lényegéből következően adódó (Heuvelink 2006), a térbeli becslés varianciáját 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.

Térképezési munkáinkat a jelenleg futó DOSoReMI.hu (Digital, Optimized, Soil Related Maps and Information in Hungary; Digitális, Optimalizált Tágabb Értelemben Vett Talajterképek és Információk Magyarországon) pályázat keretében bontakoztatjuk ki. Ennek keretében vizsgáljuk a digitális talajterképezés egyes komponenseinek hatását a különböző eredmény térképek megbízhatóságára és pontosságára. A tapasztalatok alapján ajánlásokat tervezünk tenni a teljes térképezési folyamat optimalizálására. A zala megyei eredmények részletes ismertetése megjelenés alatt álló cikkünkben lesz olvasható (Pásztor és mtsai. 2013b).

Köszönetnyilvánítás

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

Irodalom

- Blum WEH. (2005) Functions of Soil for Society and the Environment. *Rev. in Environ. Sci. and Biotech.*, 4: 75-79.
- Boettinger, J. L., Howell D. W., Moore A. C., Hartemink A. E., Kienast-Brown S. (eds.) (2010): *Dig. Soil Mapping: Bridging Res., Environ. App., and Operation*. Elsevier.
- Dobos E., Carré F., Hengl T., Reuter H I., 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, Luxemburg.
- 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., *Can. J. of Soil Sci.*, Vol 91 (4), pp. 615-626.
- 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.
- Pásztor L, Szabó J, Bakacsi Zs, Laborczi A., Dobos E., Illés G., Szatmári G. (2013) Elaboration of novel, countrywide maps for the satisfaction of recent demands on spatial, soil related information in Hungary. In: Arrouays D. (ed.) *GlobalSoilMap*. CRC Press/Balkema (megjelenés alatt).
- Szatmári, G., Barta, K. (2013) Csernozjom talajok szervesanyag-tartalmának digitális térképezése erózióval veszélyeztetett mezőföldi területen. *Agrokémia és Talajtan*. 62(1):47-60.
- 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.