

A Kreybig talajszelvény adatbázis térbeli kiterjesztése indikátor krigeléssel

Pásztor László¹ – Bakacsi Zsófia² – Laborczi Annamária³ –
Szabó József⁴

¹ tudományos főmunkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet,
bakacsi.zsofia@agrar.mta.hu;

² tudományos főmunkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet,
pasztor.laszlo@agrar.mta.hu;

³ tudományos segédmunkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai
Intézet, laborczi.annamaria@agrar.mta.hu;

⁴ tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, szabo.jozsef@agrar.mta.hu

Abstract: Digital Kreybig Soil Information System (DKSIS) is the most detailed nationwide spatial dataset which covers the whole area of Hungary. It simultaneously contains two types of geometrical datasets: approximately 100,000 soil mapping units and 250,000 sampling plots. Detailed soil properties are available for soil profiles. There is representative profile description in the database for about 22,000 sites, which is transferred for further locations. Since the majority of data are categorical, indicator kriging is a useful tool for their regionalization, being a nonparametric method without any assumption on concerning the distribution of the modeled variables. For the modeling water movement in the unsaturated zone 3D, regional scale, spatial datasets were elaborated based on the thematic, horizontal and vertical harmonization, fitting and interpolation of hydrophysical parameters originating from a pedological and an agrogeological database. For the harmonization of hydrophysical data, texture classes were used as common interface. Non-equidistant layers were transferred into a regular vertical layer distribution. Categorical point information in each layer was interpolated using indicator kriging. Decisions on categorization were done based on probabilistic class membership values. DKSIS was also applied for the delineation of areas affected by natural handicaps in Hungary concerned by common European biophysical criteria related to soil. The fulfilling of a specific criterion was regionalized, that is the final product was a binary map displaying yes/no categories. Decisions were carried out on SMU and soil profile level by proper SQL queries on the profile database. Joining the results to the spatial entities resulted in spatial features categorized in binary (indicator) form. In contrast to SMUs, which provide complete spatial coverage, point information had to be spatially extended. Indicator kriging proved to be a perfect approach. It provided probability (spatial) distribution maps, indicating the probability of fulfilling the criteria within the 1 ha blocks used for the interpolation.

Bevezetés

A Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR) a térbeli felbontásában legrészletesebb hazai talajtani adatállomány, amely egyben teljes országos fedettséget is biztosít (PÁSZTOR L. et al., 2010a). Térinformatikailag két jól elkülönülő részből tevődik össze. A talajfolt geometriai adatbázis mintegy 100.000 térképi elemet, a talajszelvény adatbázis pedig mintegy 250.000 talajvizsgáló helyszínt tartalmaz. A talajfoltokat néhány komplex talajfizikai és talakémiai kategória jellemzi, részletesebb leírás a talajszelvényekre áll rendelkezésre, melyeket egy relációs adatbázisban tárolunk. A mintegy 22.000 reprezentatív talajszelvény leírás adatai egyrészt a reprezentativitás elve alapján a talajfoltokhoz rendelhetők, másrészt a térké-

pezés során alkalmazott módszertan alapján további beazonosított helyekre is érvényesek. Ezen speciális (ún. puha) adatok rendelkezésre állása jelentősen támogatja a szelvény szintű adatok térbeli kiterjesztésének lehetőségeit. Mindamellett a Kreybig archívumnak és a DKTIR-nak van néhány olyan jellemzője, ami a benne tárolt adatok regionalizálása kapcsán kihívás elé állítja a felhasználót.

- A szelvény sűrűség regionális szinten igen jó térbeli felbontást biztosít, a jelenleg rendelkezésre álló adatok térbeli eloszlása ellenben meglehetősen inhomogén. Ennek kialakulásában több szempont is szerepet játszott kezdve a koncepció, a felvételezés menetén át a feldolgozásig.

- A gyűjtött és tárolt talajtani paraméterek jelentős része nem numerikus, hanem kategória jellegű; az adatmezők feltöltöttsége pedig, sajnos, gyakran hiányos.

- A felvételezés során alkalmazott egyes laboratóriumi módszerek nem tekinthetők elég korszerűnek. A belőlük származó adatok használhatóságán megfelelő kalibrációval, illetve pedotranszferek segítségével lehet javítani.

- Mind az adatpótlás mind a kalibráció/konverzió gyakorta csak kategóriaváltozók segítségével oldható meg eredményesen.

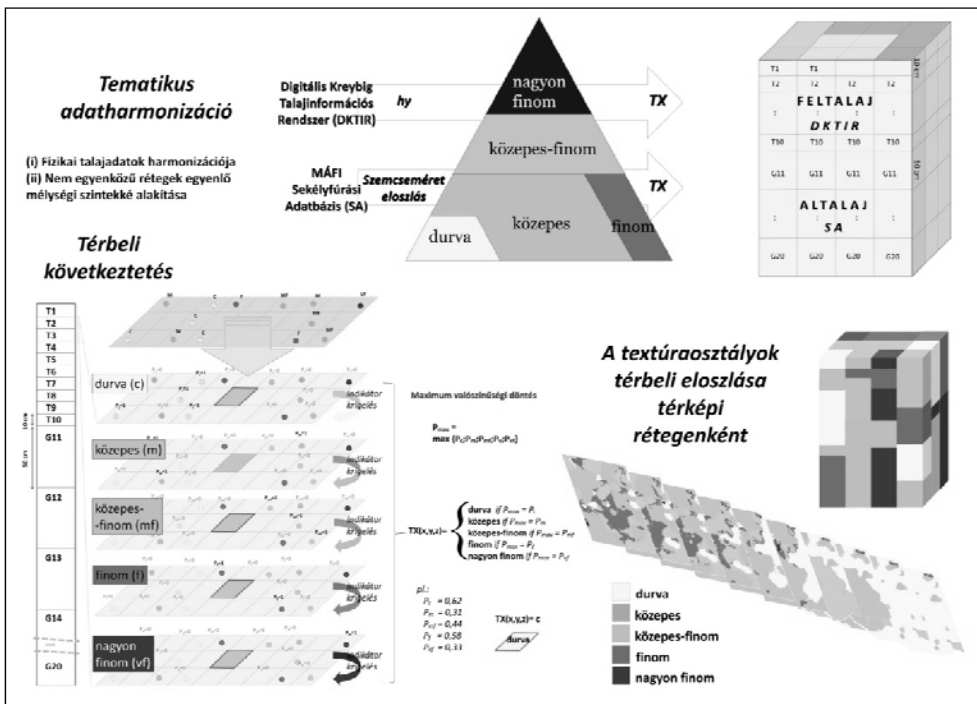
- Számos alkalmazás adatigényeigénye megalapozottabban elégíthető ki nem numerikus jellegű adatokkal. Így például a folyamatosan folyó WRB (World Reference Base) korreláció során elvégzett harmonizáció és konverzió. Ennek eredményei illetve annak valószínűségi jellege is a térbeli kiterjesztés specifikus módszereinek alkalmazását igényli.

Az indikátor krigelés, egy nem-paraméteres, geostatistikai interpolációs eljárás, amelynek eredménye azt mondja meg, hogy egy interpolációs tér pontjaiban az indikátor érték mekkora valószínűséggel következhet be (ISAACS E. H.–SRIVASTAVA R. M., 1989; MARINONI O. 2003). Nem csupán bináris, hanem általában tetszőleges kategóriaváltozók regionalizálására hatékonyan használható interpolációs módszer. Ilyenkor kategóriánként van szükség az indikátor krigelési eljárás elvégzésére; a végeredmény pedig az egyes kategóriákra kapott eredmények közül maximum likelihood döntéssel származtatható. Mindezen tulajdonságai folytán a fent felsorolt esetekben a talajszelvényekre elérhető vagy származtatott információk térbeli kiterjesztésének megoldásához ideális eszköz.

Az alábbiakban két alkalmazást mutatunk be röviden, ahol különböző cél elérése érdekében indikátor krigelést használtunk a Kreybig talajszelvény adatbázis által szolgáltatott bizonyos adatok térbeli kiterjesztésére.

Háromdimenziós talaj textúra adatbázis építés

A szélsőséges területi vízkészlet kockázatok elemzéséhez és térképezéséhez használt hidrológiai modell működtetéséhez szükséges a háromfázisú telítetlen zóna hidrofizikai tulajdonságainak részletes, területi kiterjesztésű, háromdimenziós leírása. A felszínközeli rétegek részletes jellemzésére általában talajtani adatok, míg a mélyebb rétegek leírására agrogeológiai adatok állnak rendelkezésre. A különböző forrásból származó információk jelentősen különbözhetnek, az egyedi adatbázisok viszont magukban nem képesek kielégíteni a modellezés követelményeit (WALVOORT D. J. J. et al. 2011). Szükséges tehát az egyes (rész)adatbázisok megfelelő integrálása az eltérő forrásból származó adatok harmonizálásával, rétegenkénti illesztésével és térbeli kiterjesztésével (HE Y. et al. 2010).



1. ábra A rétegzett talajfizikai adatbázis kialakításának koncepcionális elemei

Modellezési mintaterületekre a DKTIR és a MÁFI Sekélyfűrési Adatbázis adatainak tematikus harmonizációjával, térbeli illesztésével és kiterjesztésével létrehoztunk egy szabályos, horizontálisan 1 ha-os, vertikálisan a felszínközeli 10 cm-es, 1 méter alatt 50 cm-es réteg felbontású, 3D talajfizikai adatbázist (BAKACSI ZS. et al. 2012). A tematikus adatharmonizációt a FAO textúra osztályok alkalmazásával sikerült kivitelezni. Ez volt az a „leg-

nagyobb közös osztóként” alkalmazható tematikus interface, amelyre mind a DKTIR talajfizikai, mind pedig a fúrásokból származó rétegtani leírások eredményeit le lehetett fordítani. A mintaterületeken, rétegenként, egyhektáros rács méretre végeztük az interpolációt. Minden mélység-intervallumban az öt textúra osztálynak megfelelően ötször végeztünk indikátor-krigelést, majd a rácselemek az ott legnagyobb valószínűséggel becsült textúra osztály értékét kapták meg.

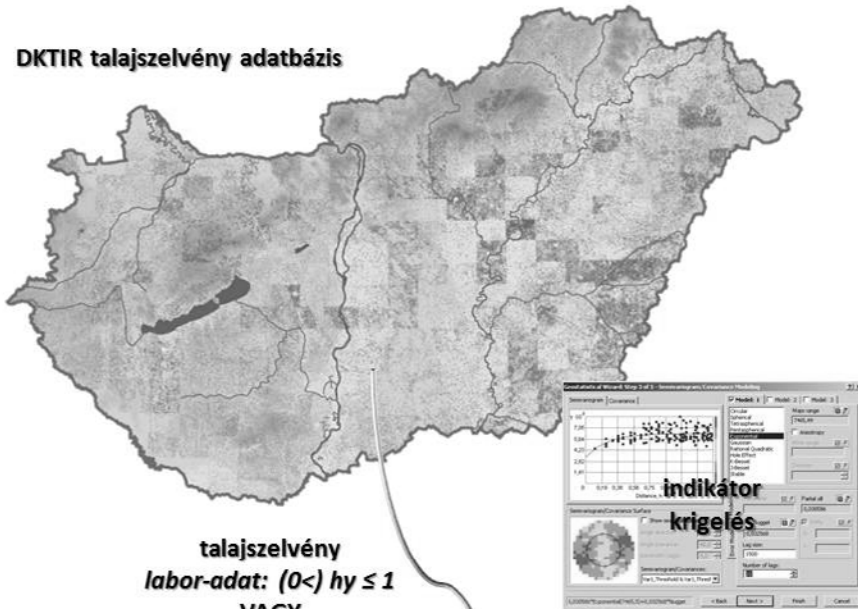
Természeti hátrányokkal érintett területek térképezése

Indikátor krigelést használtunk a DKTIR adatainak regionalizálására Magyarország kedvezőtlen adottságú mezőgazdasági területeinek megújított meghatározása során is (PÁSZTOR L. et al, 2010b). A természeti hátránnyal érintett területek (THÉT) lehatárolása az alacsony termőképességű talajokra és kedvezőtlen klimatikus viszonyokra vonatkozó közös biofizikai kritériumok alapján történik az Unió egész területén egységes kritérium rendszer alapján, de tagállami hatáskörben. Ennek elvégzéséhez megfelelő tematikus és térbeli felbontású, valamint adatstruktúrával rendelkező, országos fedettségű, térbeli talajinformációs rendszer rendelkezésre állása szükséges. Ezt hazánkban a DKTIR képviselte, mely három alapvető előnnyel bír bármely más, magyarországi talajokra vonatkozó adatrendszerrel történő összehasonlításban:

- Az alapját képező eredeti térképezés célkitűzései nagyon hasonlatosak a jelenlegi THÉT kijelölés mögötti célrendszerhez (KREYBIG L. 1937; VAN ORSHOVEN J. et al. 2008).
- A DKTIR a legrészletesebb térképi alapú adatrendszer, amely országos fedettséget biztosít.
- Az adatbázis minden, talajjal kapcsolatos THÉT kritériumra vonatkozóan tartalmaz hasznosítható információkat, amelyek (i) tudományosan megalapozott módon lehetőséget nyújtanak a megfelelő tematikus adatszámzármasításra, illetve (ii) ezek egész országra történő regionalizálására.

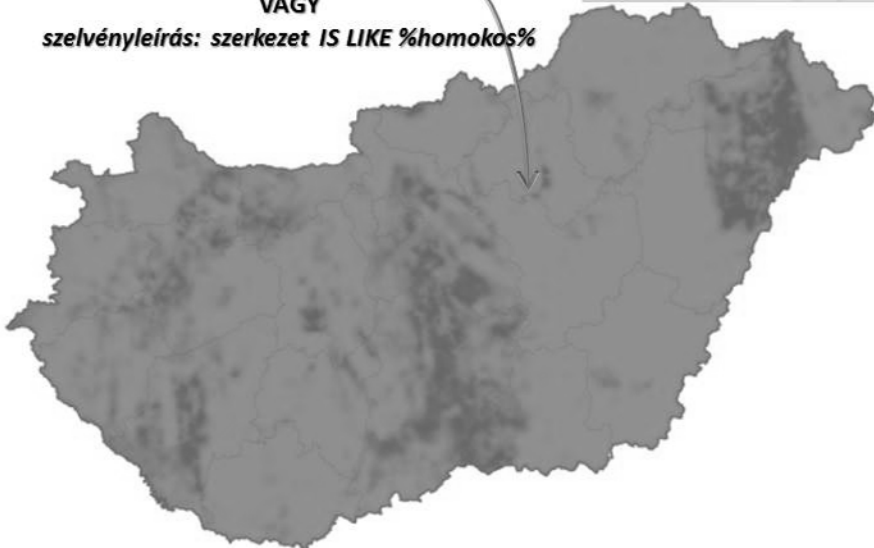
Az egyes korlátozó tényezők térbeli modellezésének lehetőségeire jelentős hatással volt, hogy a regionalizálandó paraméter egy-egy specifikus kritérium teljesülése. A kritériumonkénti végtermék tehát egy bináris térkép, amely igen-nem kategóriákat tartalmaz. Egy kritérium szigorú teljesülésének becslése azonban számos hibalehetőséggel terhelt. Ennek kezelésére vezettük be a valószínűségi (illetve a talajfoltok esetén a fuzzy megközelítést), ahol a teljesülés bináris 0–1 értékeit valószínűségi változók (illetve fuzzy halmaz értékek szélsőértékeként) tekintettünk, a regionalizálás során megengedve tetszőlegesen [0,1] intervallumba eső érték előfordulását.

DKTIR talajszelvény adatbázis



talajszelvény
labor-adat: $(0 <) \text{hy} \leq 1$
VAGY

szelvényleírás: szerkezet IS LIKE %homokos%



A kritérium teljesülési valószínűsége

0

1

2. ábra A természeti hátrányokkal érintett területek lehatárolása a biofizikai kritériumok teljesülésének regionalizálásával

A módszer alkalmazásához először is egy adott kritérium teljesülését minden egyes talajszelvényben megvizsgáltuk: azon pont, amelyben a THÉT kritérium teljesül, 1-es indikátor értéket kapott, amelyekben nem, az 0-sat. Ezt

követően a kritérium teljesítési indikátort interpoláltuk indikátor krigelési eljárással. Ennek eredménye egy-egy kritérium teljesülési valószínűségi térkép, mely az elemzések során általánosan használt 1 ha-os térbeli felbontásban adja meg cellánként az adott THÉT kritérium teljesülésének becsült valószínűségét.

Eredmények, értékelés

A háromdimenziós hidrofizikai adatbázis fejlesztést hat mintaterületen végeztük el: Duna-Tisza köze (7.085 km²), Kurcza (2.319 km²), Szamos (1.264 km²), Bereg (950 km²), Margitta (547 km²), Nagykörű (256 km²). A THÉT területek indikátor krigelés alapú közelítésére 7 kritérium esetén került sor, viszont az ország teljes területére vonatkozóan.

Mindkét esetben sor került az eredmények részleges verifikálására. Referencia adatbázisként a Talajinformációs és Monitoring Rendszert használtuk (TIM) a maga mintegy 1200 mintavételi helyszínével. A TIM adataiból végeztünk teszt lekérdezéseket a származtatott textúra adatok, illetve a THÉT értékelés ellenőrzésére. A teszt eredményekre az adatbázis, illetve a kritérium térképek megbízhatóságának mértékeként tekintünk.

1. táblázat A hidrofizikai osztályok becsülésének verifikálása a TIM adatbázis alapján

		Származtatott textúraosztály				
		durva	közepes	közepes-finom	finom	nagyon finom
Talajinformációs és Monitoring Rendszer (TIM) szerinti textúraosztály	durva	29	12	1	0	0
	közepes	4	42	5	4	2
	közepes-finom	0	3	3	1	0
	finom	2	3	7	12	3
	nagyon finom	0	0	0	1	1

Köszönetnyilvánítás

Munkánkat a WateRisk projekt (TECH-08-A4/2-2008-0169 NKTH), és az NK73183 OTKA pályázat támogatta. Külön köszönettel tartozunk Matus Juditnak, Vass-Meyndt Szilviának és Krammer Zitának.

Irodalomjegyzék

- BAKACSI ZS. – PÁSZTOR L. – SZABÓ J. – KUTI L.* (2012): 3D textúra adatbázis létrehozása indikátor-krigeléssel, talajtani és agrogeológiai adatbázisok egységesítésével. Agrárinformatika, megjelenés alatt.
- HE, Y. – K.L. HU – D.L. CHEN – H.C. SUTER – Y. LI – B.G. LI – X.Y. YUAN – Y.F. HUANG* (2010): Three dimensional spatial distribution modeling of soil texture under agricultural systems using a sequence indicator simulation algorithm. Computers and Electronics in Agriculture, 71 (suppl. 1), pp. S24-S31.
- ISAAKS, E. H. – R. M. SRIVASTAVA* (1989): An introduction to applied geostatistics. Oxford Univ. Press, New York, Oxford.
- KREYBIG L.* (1937): A M. Kir. Földtani Intézet talajfelvételi, vizsgálati és térképezési módszere. In: M. Kir. Földtani Intézet Évkönyve, 31, pp.147–244.
- MARIONI, O.* (2003): Improving geological models using a combined ordinary-indicator-kriging approach. Engineering Geology, 69, pp. 37-45.
- PÁSZTOR, L. – J. SZABÓ – ZS. BAKACSI* (2010a): Digital processing and upgrading of legacy data collected during the 1:25.000 scale Kreybig soil survey. Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica, 45, pp. 127–136.
- PÁSZTOR, L. – J. SZABÓ – ZS. BAKACSI* (2010b): Application of Digital Kreybig Soil Information System for the delineation of naturally handicapped areas in Hungary. Agrokémia és Talajtan, 59(1), pp. 47-56.
- VAN ORSHOVEN, J. – J.M. TERRES – A. ELIASSON* (2008): Common bio-physical criteria to define natural constraints for agriculture in Europe. Definition and scientific justification for the common criteria. JRC Scientific and Technical Report. EUR 23412 EN.
- WALVOORT, D.J.J. – D.J. BRUS – G.B.M. HEUVELINK* (2011): Building a three dimensional soil model by combining data sources of various degrees of uncertainty. Oral presentation at Pedometrics 2011. Innovations in Pedometrics Třešť, Czech Republic, August 31 – September 02, 2011.