

---

# Virtuális talajinformációs rendszerek kialakítása a Bihari-sík és a Tedej Rt. területén

Takács Péter – Tamás János – Lénárd Csaba

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,  
Mezőgazdaságtudományi Kar,  
Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék, Debrecen  
ptakacs@gissserver1.date.hu

## ÖSSZEFOGLALÁS

*A mintaterületek talajainak és környezetének állapotának értékelésére 2 különböző talajinformációs rendszert hoztunk létre. Az egyik, hagyományos adatokra (talajtérképek) támaszkodik, és regionális modellen alapul, mintaterülete a Bihari-sík. A másik egy összetett, üzemi szintű, újszerű virtuális 3D rendszer, melyhez számos forrásból (légifotók, GPS, terepi mintavételek, hiper és multispektrális felvételek, talajtérképek) nyertünk információt. Dolgozatomban e két rendszert mutatom be és értékelem. Az elemzés során megállapítottuk, hogy az új rendszerek legnagyobb előnye az, hogy olyan összefüggéseket is ki lehet velük mutatni, amiket az adatforrások egyedi értékelése során nem tártunk volna fel. Vizsgálataink során arra a következtetésre jutottunk, hogy a rendszerek segítségével az eddigieknél gyorsabb és egyszerűbb a talajfolyamatok megfigyelése és értékelése.*

**Kulcsszavak:** térinformatika, DTM, adatintegráció

## SUMMARY

*After evaluating the sample sites' soils and environmental status, we built up 2 different soil information systems. The first relies on analog data (soil maps), and is based on a regional model; its sample site is the Bihar sub-region. The second is a complex, field scale virtual 3D system, based on several types of data sources. (Aerial photos, GPS, field samples, hyper and multispectral images, soil maps). In this paper, we analyze and evaluate these systems. The greatest advantage of the models is that, with their usage, we can reveal connections which cannot be made by analyzing the individual elements of our data sources. We discovered that with the help of our systems, the monitoring and evaluating of the processes taking place in the soil is more fast and simple.*

**Keywords:** GIS, DEM, data integration

## BEVEZETÉS

A talajokban és környezetükben lejátszódó dinamikus fizikai kémiai, biológiai, folyamatok, valamint az emberi tevékenység hatására a talajok állapota térben és időben folyamatosan változnak. E változások nyomán követésére a szakemberek különböző talajtérképeket készítettek, mellyel statikusan modellezték a talaj állapotát.

A modern térinformatikai és GIS technológiák (távérzékelés, GPS, térkép digitalizálás stb.) lehetőséget nyújtanak arra, hogy egy területről már rendelkezésre álló adatokat az új technológiákkal nyert adatokkal kiegészítve, térinformatikai szoftverek segítségével egy olyan 3D virtuális

rendszert hozunk létre, mely alkalmas a talajok környezeti állapotának felmérésére és ábrázolására. Egy ilyen rendszer létrehozásának egyik legfontosabb oka az, hogy egy szakmailag megalapozottan összeállított rendszer képes a talajra ható különböző összetett részfolyamatokat és tényezőket (domborzat, növény és vízborítottság, emberi tevékenység) integrálni. Egy másik ok az, hogy a térinformatikai rendszerrel a folyamatok változása nyomon követhető, a rendszer új adatokkal frissíthető, és nem kell minden alkalommal új rendszert (térképet) létrehozni, mert a rendszer dinamikus és bővíthető.

A modellnek többek közt alkalmasnak kell lenni adatszolgáltatásra, mely adatok szaktanácsadáshoz, vagy döntéstámogatáshoz szolgálhatnak alapul. A modell felépítésekor célul tűztük ki, hogy az feleljen meg a következő követelményeknek:

- Előre tudja jelezni a talajleromlást és vízszennyvezést előidéző folyamatok irányát és intenzitását, és szolgáltatson elegendő információt azok megelőzéséhez.
- Segítségével vizsgálható legyen az intenzív növénytermesztés hatásai, különös tekintettel a szikesedésre.
- A modell kifejlesztésével egy olyan GPS/GIS/RS térbeli döntéstámogató rendszer jöjjön létre, mely segítségével egy, a helyes talajhasználatot elősegítő virtuális rendszer alakul ki.
- Olyan adatok kinyerésére legyen alkalmas, hogy az általa lefedett területen környezetkímélő és eredményes gazdálkodás legyen végezhető.

## SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai talajtan története során a talajtérképezés szempontjából több szakaszt különböztetünk meg:

- 1., 1779-1858: Tessedik Sámuel, Nagyváthy János, Pethe Ferenc munkásságával fémjelzett szakaszban a külföldi eredmények feldolgozásával, a hazai gazdákkal ismertették a természettudományi és mezőgazdasági tudományos ismereteket és igyekeztek ezeket megkedveltetni velük.
  - 2., 1858-1891: Szabó József munkássága Békés és Csongrád megye Tokaj-Hegyalja, majd Heves és Szolnok megye területének talajtani jellemzésével és talajtérképezésével foglalkozott. A talajokat attól függően, hogy milyen körülmények között képződtek az alapján osztályozta, így a rendszerezés genetikai alapokra épült.
-

- 3., 1891-1909: A Földtani Intézet Agrogeológiai Osztályának megalakulása. Az osztály fő feladata a talajok térképezése és vizsgálata. Inkey Béla munkásságának köszönhetően megindult egyes községek, majd megyék talajviszonyainak felvételezése.
- 4., 1909-1931: Az első Nemzetközi Agrogeológiai Konferencia hatására a részletes felvételezéseket felfüggesztették és helyette az átnézetes talajtérképészeti munkákat kezdték meg. Nagy jelentőségű munka volt ebben a korszakban az Alföld szikes talajainak felvételezése és a Sigmond Elek által kidolgozott dinamikus talajosztályozási rendszer is.
- 5., 1931-1951: Kreybig-féle átnézetes talajismereti térképezés. Ez a térképészeti módszer már forradalmi jelentőségű a hazai térképezésben, mivel a térképlapokon egy-egy foltra vonatkoztatva megtaláljuk a fontosabb fizikai és kémiai tulajdonságokat, a Sigmond-féle talajosztályokat, valamint az adott foltok reprezentatív talajszelvényeit és az adott folt heterogenitását jellemző eltérő tulajdonságú talajszelvényeket is, méretaránya 1:25000.
- 6., 1951-: A hatvanas években kezdődtek el az 1:10000-s üzemi genetikus talajtérkép felvételezések, melyek az ország mezőgazdasági területeinek teljes területét lefedték (Stefanovits, 1992).

A hagyományos talaj információs rendszerének már régi hagyománya van, azonban az 1980-as évekig készült talajtérképek szerkesztése a hagyományos módon eléggé nehézkes, hibázási lehetőséggel terhelt és roppant időigényes volt. Ha új, ettől eltérő speciális információ nyerésére volt szükség, akkor az egész vizsgálati adatbázist újra fel kellett dolgozni (Németh et al., 1999).

A mezőgazdasági termelőknek folyamatos törekvése, hogy a termőhely tulajdonságait egyre nagyobb részletességgel ismerje meg és ezeket az ismereteket fokozott hatékonysággal tudja felhasználni (Tamás, 1999).

Hazánkban jelenleg két digitális talajtani adatbázis van, mely az ország egész területére kiterjed:

- Magyarország Digitális Genetikus Talajtérképe, mely 1995-ben készült, 1:200000 méretarányban, készítője a Budapest Fővárosi Növényegészségügyi és Talajvédelmi Állomás és az Infograph Kft. Többféle formátumban forgalmazzák (DXF, Mapinfo, Intergraph). Az állomány tartalmazza a genetikus talajtípusokat altípusonként, a talajtípusokat a talajok mechanikai összetétele szerint, a talajtípusokat a talajképző kőzet szerint.
- Digitális Agrotopográfiai térkép az MTA Talajtani Kutatóintézet gondozásában 1:100000 méretarányban készült, szintén többféle formátumban (DXF, Mapinfo, Intergraph). Az adatbázis tagolása illeszkedik az 1:100000 méretarányú EOTR térképekhez (Olvasztó, 2000).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásaink során kétfajta talajinformációs rendszert hoztunk létre. Az egyik a bihari modell, ahol egy regionális szintű rendszer kialakítása volt a cél, a rendelkezésre álló hagyományos adatforrások (talajtérképek) GIS módszerekkel történő feldolgozásával. Itt a terület nagysága miatt csak az üzemi genetikus térképeken található információkat dolgoztuk fel, és a rendszer csak 2D modellnek tekinthető, mert magassági adatokat nem tartalmaz.

A második, a tedeji modell, lényegesen összetettebb rendszer üzemi szintű, több forrásból (talaj és topográfiai térképek, légifotók, terepi mérések stb.) származó adatokat dolgoz fel, és már alkalmas a célkitűzésekben megjelölt feladatok ellátására, például táblaszintű adatok kinyerésére.

### 1. A bihari modell

A bihari modell mintaterülete a Hajdú-Bihar megye déli részén található, a Berettyó és Sebes-Körös folyók által határolt Bihari-sík. A modell inputjai a terület 1:10000-s méretarányú üzemi genetikus és földértékelési talajtérképei voltak.

Ezeket a Növényegészségügyi és Talajvédelmi Szolgálat debreceni irodájának Térinformatikai Laboratóriumának munkatársai beszkennelték. Ezután a térképeket a topográfiai pontok segítségével illesztették az egységes országos vetületi rendszerbe, amivel lehetővé vált a térképek térinformatikai feldolgozása. A szkennelt térképeket egy olyan poligonhálózattal fedtük le, amely a talajfoltokra, valamint az egyéb objektumokra pontosan illeszkedik, ArcView 3.2-s szoftver segítségével.

Az így felépült digitális térkép relációs adattábláját a következő adatokkal töltöttük fel, az összes poligon esetén: a talaj genetikai típusa és altípusa, a talaj felső, művelt rétegének fizikai félesége, és a talajképző kőzet. Külön rétegben vittük be a mintavételi pontokat. Több mint 640 km<sup>2</sup> területet, a mintaterület több mint kétharmadát fedtünk le, 5292 poligon segítségével. 19 üzemi genetikus térképet, valamint 28 6\*4 km-s földértékelési térképszelvényt dolgoztunk fel. A térképszelvényeket egyesítettük, összekapcsolva a több térképre átnyúló talajfoltokat és objektumokat, (pl. település) megszüntetve az esetleges szakadásokat.

A bihari modell alapjául szolgáló vektoros térképi adatállományt az ArcMap 8.3-s program Spatial Analyst moduljával átalakítottuk raszteres állománnyá. Erre azért van szükség, mert több térinformatikai program, művelet, vagy elemzés csak raszteres formátummal végezhető el. Az átalakítás során több méretarányba generalizáltuk az adatbázist. Megállapítottuk, hogy legfeljebb egy a 1:100000-s léptékig javasolt az átalakítás. E lépték fölött az átalakítás után a raszteres, valamint az eredeti vektoros állomány által lefedett terület nagysága közt akár 10%-os különbség is lehet, valamint az adatállomány információtartalma csökken a méretarány csökkenésével, így éppen a részletes

információ mennyisége és minősége romlik. Ezen kívül az adatbázison belül például a talajtípusok százalékos megoszlása is változik (Takács, 2003).

## 2. A tedeji modell

A tedeji modell mintaterület a Tedej Rt. területén volt, mely a Hortobágyi Nemzeti Park része, és Hajdúnánás-Tedej településtől északra helyezkedik el. Az információs rendszer létrehozása során különböző adatforrásokat használtuk fel. LANDSAT TM 7 csatornás műholdas felvételek, és 2000 májusában készült légifelvételek álltak rendelkezésünkre a területről. (Forrás: FÖMI) Ezen kívül hiper és multispektrális felvételek is készítettünk.

A terület 1970-es években elkészült üzemi genetikus térképéhez nem voltak meg a mintavételi pontokhoz tartozó helyszíni jegyzőkönyvek, és a laboratóriumi vizsgálatok részletes eredményei. Ezért, valamint a térképfelvételezés óta a talajban bekövetkezett változások felmérésének érdekében a területen 74 talajszelvényt tártunk fel, melyekből 351 talaj, és 1 talajvíz mintát vettünk. A talajminták laboratóriumi elemzése során a talaj mindhárom szintjéről számos tulajdonságot mértünk: a vizes és KCl-s pH-t, a só, agyag, Na, CaCO<sub>3</sub>, és szervesanyagtartalmát; mértük a talaj genetikai típusát, fizikai féleségét, hasznosítható vízkészletét. A felsőbb szinteknél makro és mikroelem tartalmat, valamint kationcserélő képességet és talajtömörödöttséget mértünk. A talajvíz minta összes sótartalmát, Mg, Na, Ca és K %-át és SAR értékét vizsgáltuk.

A mintavételi helyek pontos helymeghatározásához a pontok koordinátáit TRIMBLE Geoexplorer II GPS készülékkel mértük be. A mérés pontosságát a tanszéken található TRIMBLE GPS Pathfinder Community bázisállomás adatai alapján utókorrekcióval nagyságrendileg javítottuk.

A terület 1:10000-s topográfiai térképeit digitalizáló táblán, ArcView-val digitalizálva elkészítettük a digitális domborzati modellt. A digitalizáló táblán elhelyezett topográfiai térképen azonosító pontokat (4 azonosító pont) kerestünk, majd elvégeztük a szintvonalak digitalizálását, a szintvonalakat beazonosítottuk, a szintvonal szakadásokat a topográfiai térkép tulajdonságaiból adódóan megszüntettük, és a szintvonalakat ellenőriztük átalakítás után a topográfiai térképből TIN (véletlenszerű háromszögelés) és IDV (távolsággal fordítottan arányos) térbeli interpolációt végeztünk. Az elvégzett interpoláció eredményeként a TIN-nel kapott terepmodell nem volt alkalmas a talajfoltok elkülönítésére, azonban a távolsággal fordítottan arányos interpoláció eredményeként lehatárolásra alkalmas domborzati modellt kaptunk. Az azonos magasságba eső foltokat 0,5 m a szintvonalak segítségével határoltuk le, mivel a domborzati modell a méteres szintvonalakból épül fel. A domborzati modellt vektoros állománnyá alakítottuk vissza (Olvasztó, 2000).

A tedeji rendszer megalkotásakor a legfontosabb lépés az új digitális genetikus talajtérkép elkészítése volt. Ennek alapja a 74 mintavételi pont adatai, valamint a régi üzemi talajtérkép digitalizált változata volt (1. ábra). A DDM alapján elvégeztük a félméteres, illetve dm-es szintvonalak szétválasztását. Ezután a mintavételi pontok adatait egyesítettük a DDM-mel, a GPS koordináták segítségével, így le tudtuk határolni azt a területet, ami egy mintavételi ponthoz tartozik. Ezzel a technikával egy olyan alaptérképet állítottunk elő, ahol minden mintavételi ponthoz külön poligon tartozik, illetve azok a kisebb poligonok, melyek nem tartalmaznak mintavételi pontokat, ott a hozzá legközelebbi hasonló magasságban elhelyezkedő pont tulajdonságait rendeljük hozzá. Ezen 30%-kal több poligont sikerült felvenni, vagyis ennyivel részletesebb lett az új térkép.

1. ábra: A vizsgálati terület (880 ha) GIS alapú talajgenetikus térképe

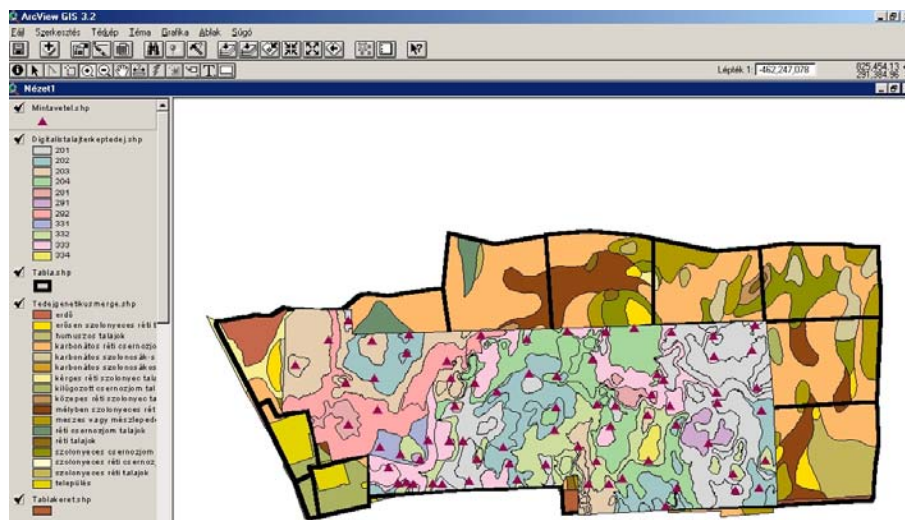


Figure 1: The GIS genetical soil-map of the investigated area (880 ha)

Az új talajtérképből kinyerhetők és kartogramként ábrázolhatók például a következő adatok: talajtípusa, altípusa, fizikai félesége, talajképző kőzet, humuszos réteg vastagsága és humusztartalma, pH, a szén-savas mész, vagy a szikes tulajdonság (8,6 fölötti pH, vagy 0,15%-ot meghaladó só-tartalom, illetve 5%-ot meghaladó kicserélhető Na tartalom), megjelenésének mélysége stb.

A mintaterület lefolyás-összegyülekezés modelljét IDRISI 32 szoftverrel hoztuk létre. A program a terület domborzati modelljét veszi figyelembe, és kiszámítja, hogy a terepviszonyok alapján merről merre folyik a víz. ArcMap programmal elkészült a mintaterület egy É-D és K-NY irányú domborzati keresztmetszelve.

## **A TALAJINFORMÁCIÓS RENDSZEREK ÉRTÉKELÉSE**

A bihari információs rendszer a talajtérképeken található információkra épül, ezért kimenő adatként is azokat tudja szolgáltatni. Előnye, hogy regionális szintű adatforrás, és létrehozásának, bővítésének költségei jóval kisebbek, mint a tedeji modellé. Az adatkinyerés és elemzés sebessége nagyságrendekkel gyorsabb. A rendszer felépítéséből következik annak hátránya. A talajban lezajló komplex folyamatok elemzéséhez nem elegendőek a talajtérképek adatai, ezért a bihari modell nem alkalmas a bevezetésben kitűzött célok teljesítésére.

A tedeji rendszer felépítése miatt már valódi 3D rendszer. Komoly előnye az, hogy a biharival ellentétben már képes olyan adatokat szolgáltatni, melyek a bevezetésben kitűzött céloknak megfelelnek. További előnye, hogy a terepmodell, a talajtérkép, a lefolyás-összegyülekezés modell bármikor összekapcsolható más, például távérzékelt adatokkal, és így még komplexebb elemzések kiindulási alapja lehet. Hátránya, hogy csak kis területet modellez. Elkészítése bonyolult, hosszadalmas. Az alapadatok beszerzése, feldolgozása hosszú időt vesz igénybe, költsége igen nagy. Az egyik legfontosabb eredményünk a GMS szoftverrel létrehozott vízborítottsági térkép, melyet műholdfelvételek értékelésével alkottunk meg, oly módon, hogy azokon lehatároltuk, és poligonhálószerűen lefedtük a vízborította területeket. Fontos megállapítani, hogy az alföldi területen az „ún.” mikrodomborzat (1 méternél kisebb magasságkülönbségek) jelentősége igen nagy, mert ezekben a kis mélyedésekben és kiemelkedésekben is összegyűlhet a víz, káros vízborítást előidézve. Kutatásunk során felismertük, hogy ezt a

mikrodomborzatot a megfelelő időben elvégzett vízborítási felmérés igen jól indikálja. A vízborítottság kiértékelésére azért van szükség, mert a tartósan vízborított területeken nő a víznyomás, és a talajok kötöttsége nő. Az új és régi talajtérkép, és a vízborítottság összevetésével a következő megállapításokat tettük:

- A mintaterület 51%-án észleltünk szikességet, különböző mélységekben.
- A mintaterület 61%-án a pH 7,5 és 8,5 közt volt.
- A területen a 20 évvel ezelőtti állapothoz képest megfigyelhető az a jelenség, hogy a nyugati részen található szikes talajok szikesedésének mértéke nő, tehát a szolonyeces talajok szoloncsák talajokká alakultak át, míg a keleti területen található mészlepedékes csernozjom talajok kilúgzott csernozjomává változtak.
- A vízborítottság területen 15%-kal nőtt a talajok kötöttsége.

## **JAVASLATOK**

A Hajdúnánás mellett található Tedej Rt. tulajdonában lévő mintaterületen fontos lenne egy olyan talajerőgazdálkodási és növénytermesztési módszer kialakítása, mely stabilizálná a szikesedés szintjét, vagy legalább annak intenzitását csökkentené. A kialakított modellből kinyerhető adatok megalapozzák és megkönnyítik egy ilyen módszer kialakítását. A 3D modell kiértékelése után a következő megállapításokat tehetjük:

- A szikesedés és a talajeromlás folyamatai megelőzhetőek. Térbeli elhelyezkedésük és intenzitásuk csakis egy komplex rendszer segítségével jelezhető előre.
- Egy terület talajáról, a vízgazdálkodásáról és hasznosításáról rendelkező adatokat nagyfelbontású és széles spektrumú távérzékelt módszerek segítségével gyorsan frissíthetjük.
- Még a legjobb minőségű távérzékelt adatok minőségét és megbízhatóságát is számottevően növelhetjük kiegészítő terepi mintavételezésekkel.
- A létrehozott 3D környezet alkalmazható például a növénytermesztés folyamatainak, például talajmunkák, energetikai és környezetvédelmi optimalizációjára, és döntéstámogatásra.

Végső következtetésünk az volt, hogy a különböző modellek létrehozásával, és azok kombinációjával megalkotott virtuális talajinformációs rendszer megfelel az általunk kitűzött céloknak, ezen kívül számos további elemzés, adatszolgáltatás kiindulási forrása is lehet.

## **IRODALOM**

Lóki J. (1996): Távérzékelt. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen  
Németh T.-Szabó J.-Pásztor L.-Bakacsi Zs. (1999): Nagyléptékű talajtani, térinformatikai rendszerek alkalmazása a természet- és tápanyagutánpótlási és környezetgazdálkodási tervek készítésében. MTA-TAKI, Budapest  
Olvasztó L. (2000): GPS alapú digitális talajtérképezési technikák. Diplomamunka, DE ATC MTK

Stefanovits P. (1992): Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest  
Takács P. (2003): Talajtípusok térbeli ábrázolása térinformatikai módszerekkel, alföldi mintaterületen. Diplomamunka, DE ATC MTK  
Tamás J. (1999): Precíziós mezőgazdaság kiépítésének feltételrendszere. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok, DATE, Debrecen