

## A belvíz és a talajnedvesség becslésének lehetőségei távérzékelte adatok segítségével

Vasvári Gyula<sup>1</sup> – Vig Róbert<sup>2</sup> – Dobos Attila<sup>2</sup>

Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet, Debrecen

<sup>2</sup>Magyar Tudományos Akadémia – Debreceni Egyetem, Földművelési és Területfejlesztési Kutatócsoport, Debrecen  
vasvari@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

Megvizsgáltuk a vizes területek lehatárolási módszerét multispektrális távérzékeléssel, majd értékeltük az alkalmazott módszert. A belvizes területek, nedves talajfelületek, illetve mocsaras területek lehatárolását Landsat TM 7 felvétel alapján végeztük, az értékelés során felügyelt osztályozást alkalmaztunk. Célunk volt annak vizsgálata, hogy a távérzékelte adatok értékelése elősegítheti-e a talajkonduktivitási méréseket. Az alkalmazott módszerek a vizsgált terület tanítóadataiból képzett felügyelt osztályozó algoritmusokon alapulnak. Az elért 83,0795% általános osztályozási pontossági érték arra utal, hogy a vizsgált módszer sikeresen alkalmazható a talajkonduktivitási mérésekbe beépített távérzékelési adatok felhasználásában. Fő következtetésünk, hogy további finomítások után a multispektrális távérzékelte adatok a vizsgált módszer segítségével jól alkalmazhatóak környezeti mérések elvégzéséhez.

**Kulcsszavak:** talajnedvesség, távérzékelés, talajtérkép, osztályozás

### SUMMARY

The methodology for delineating water bodies on multispectral remote sensing imagery was examined and evaluated. A supervised approach is tested with the aim to accurately detect inland water, moisturised soil surface and swampy patches on the Landsat TM 7 scene. The goal of this research is to investigate whether the application of remote sensing image interpretation could further refine the possibilities of future soil conductivity measurement research. The methodologies used were the application of supervised classification algorithms based on the training data collected in the area. The achieved overall classification accuracy value of 83.0795% suggests that the methodology could be used as a successful strategy to incorporate remote sensing data interpretation into soil conductivity measurement planning and application. The main conclusion that can be drawn is that processing of multispectral data with further refinement of the presented methodologies can lead to very useful outcomes for environmental measurements.

**Keywords:** soil moisture, remote sensing, soil map, classification

### BEVEZETÉS

A vizek és vízfelületek tematikus térképezése jól dokumentált a szakirodalomban (Gómez és Koch, 2010; Langran, 1983). A lehatárolásra több módszerrel áll rendelkezésre. O'Hara (2002) a nagy térbeli és spektrális felbontású hiperspektrális képadatok és nagyfelbontású LIDAR adatok alapján határozta le a vizes területeket, Villeneuve (2006) pedig a GIS és a távér-

zékelés kombinálásával megalkotott modellt alkalmazta.

A talajkonduktivitás, azaz a talaj-vezetőképességének vizsgálata azért fontos, mert közvetlen következtetéseket vonhatunk le belőle a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira vonatkozóan (Hartsock et al., 2000; Corwin és Lesch, 2005). A konkrét vizsgálatok azt mutatják, hogy a vezetőképesség meghatározásának segítségével lehetséges a talajvíz szintjének és a vizes területeken található növényállomány hiperspektrális reflektanciájának vizsgálata (Robertson és Woeller, 1992; Donghai Li et al., 2011; Erchul, 1990; Rhoades és Van Schilfgaarde, 1976; Christy et al., 2002). A víz és vizes területek lehatárolása a vizsgálat előtt több okból is kulcsfontosságú feladat. Egyrészt a mérőműszer jelentős értéket képvisel, ezért fontos a jól átgondolt stratégia a mérések végzésére. Másrészt a víz, illetve nedves talajfoltok befolyásolják a mérés milyenségét és sikerességét is (Dalton et al., 1984; Noborio, 2001).

A távérzékelte adatok feldolgozása jó lehetőséget biztosít a gyors, viszonylag olcsó és megismételhető környezeti és felszínborításhoz kapcsolódó vizsgálatok elvégzésére (Ducrot és Kristóf, 2001), amiért az utóbbi években a technika jelentős teret is hódított magának természeti erőforrás-hasznosításhoz köthető kutatásokban. Megvizsgáltuk a technológia lehetséges alkalmazását belvíz-, árvíz- és nedves talajfoltok lehatárolására mezőgazdasági termelés alatt álló területeken. A későbbiekben az alkalmazott módszer segítségével kívánjuk a talajkonduktivitási vizsgálatok lehetőségét kiterjeszteni, finomítani, valamint a mérések tervezését megkönnyíteni.

Az alkalmazás milyensége és a vizsgálatok várható léptéke arra a következésre vezet, hogy a szakirodalomban javasolt megoldások közül a terepi adatok segítségével végzett legnagyobb valószínűség (Maximum Likelihood - ML) (Lillesand és Kiefer, 2003), illetve spektrális szögérték alapú (Spectral Angle Mapper - SAM) (Kruse et al., 1993) felügyelt osztályozó rendszerek jó kiindulási pontot képeznek a vizsgálat elvégzésére.

A kutatás átfogó célja az, hogy megvizsgáljuk a távérzékelte adatok feldolgozásával előállított tematikus térképek alkalmazási lehetőségeit talajnedvesség detektálásában, illetve talajkonduktivitási vizsgálatokban.

A konkrét célkitűzések az alábbiak:

1. felügyelt SAM osztályozás alkalmazásának vizsgálata,
2. összetett osztályozás alkalmazásának vizsgálata,
3. az eredmények vizsgálata és értékelése.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a hajdúszoboszlói termelési körzetben végeztük, melynek talajadottságait digitalizált genetikus talajtérképek alapján térinformatikai eszközökkel értékeltük. A mintaterület alapkőzete 49,8%-ban agyagos lösz, 31,6%-ban homokos lösz, 15,6%-ban lösz talajképző kőzet volt. Kisebb területi arányban (3,0%) homokos agyag és karbonátos agyag alapkőzet is előfordult. A vizsgált területet 87,5%-ban csernozjom talajok, 12,1%-ban réti talajok, 0,4 százalékban szikes talajok jellemezték. Legnagyobb területi aránnyal a réti csernozjom talaj (58,1%), a mészlepedékes csernozjom talaj (29,4%) és a csernozjom réti talaj (10,6%) rendelkezett.

A mintaterület határoló lefedő poligon EOVS vetületi rendszerben az 1. táblázat szerint alakul.

1. táblázat

A mintaterület földrajzi kiterjedése

Lefedési oldal(1)	Koordináta(2)
Bal(3)	814257.299882
Jobb(4)	828438.985101
Felső(5)	236215.731167
Alsó(6)	228662.292000

Table 1: Geographical extent of the sample area

Corner(1), Coordinate(2), Left(3), Right(4), Top(5), Bottom(6)

Az 1. ábrán bemutatott tanítóadatokat több kategóriába rendezve tartalmazták a vizes területeket, így a fel-

mérés során rögzített belvíz felületeket, a periférikus nedves és iszapos területeket, illetve a száradó foltokat is. Miután a felvételezés és a terepi mintagyűjtés között időkülönbség mutatkozik, nem lehetett pontosan meghatározni, hogy a felmért adatok helytállóak-e a műholdfelvételek készítésének idején is, ezért ezeket a kategóriákat nem lehetett volna elkülöníteni a felvételeken. A 2. ábrán látható térképek vizuális értékelése után, figyelembe véve a futtatandó algoritmus statisztikai követelményeit, az iszapos, nedves és vízfelszín kategóriákat aggregáltuk a belvíz kategóriába és egy bináris osztályozást kívántuk végrehajtani, ahol csak a belvíz foltok kerülnek címkézésre.

1. ábra: Áttekintő térkép a mintaterületről (Hajdúszoboszló, 2006)

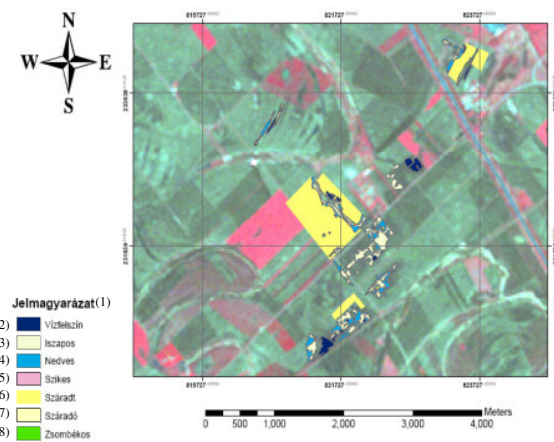


Figure 1: Overview map of the sample area (Hajdúszoboszló, 2006)

Legend(1), Water surface(2), Muddy(3), Wet(4), Saline(5), Dried(6), Drying(7), Swampy(8)

2. ábra: A kiértékelés alapjául szolgáló műholdfelvételek (Hajdúszoboszló, 2006)

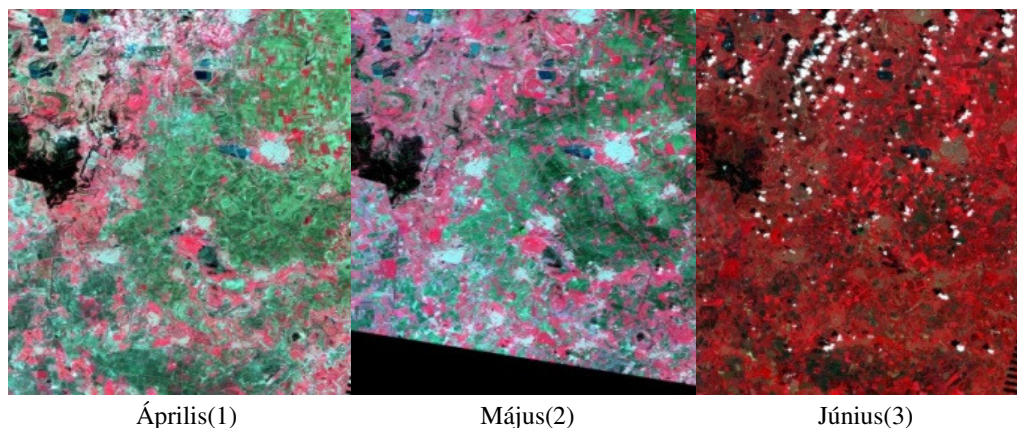


Figure 2: Satellite images for evaluation (Hajdúszoboszló, 2006)

April(1), May(2), June(3)

## EREDMÉNYEK

A kutatás fő eredménye a 3. ábrán látható tematikus térkép, mely a becslések alapján a vizes foltok elhelyezkedését mutatja a mintaterületen. A tematikus

térkép pontosságának mérésére a hibamatrixos eljárást alkalmaztuk, ahol a címkézett képpontok kerülnek szembeállításra a mintaadatokkal. Jelen esetben a szórási értékek tükrözik a térkép felhasználói és készítői pontosságát, hiszen bináris adatosztályozásról van szó.

3. ábra: Az osztályozott képek reprezentatív részlete a mintaterület április, májusi és júniusi vízborítottságáról (Hajdúszoboszló, 2006)

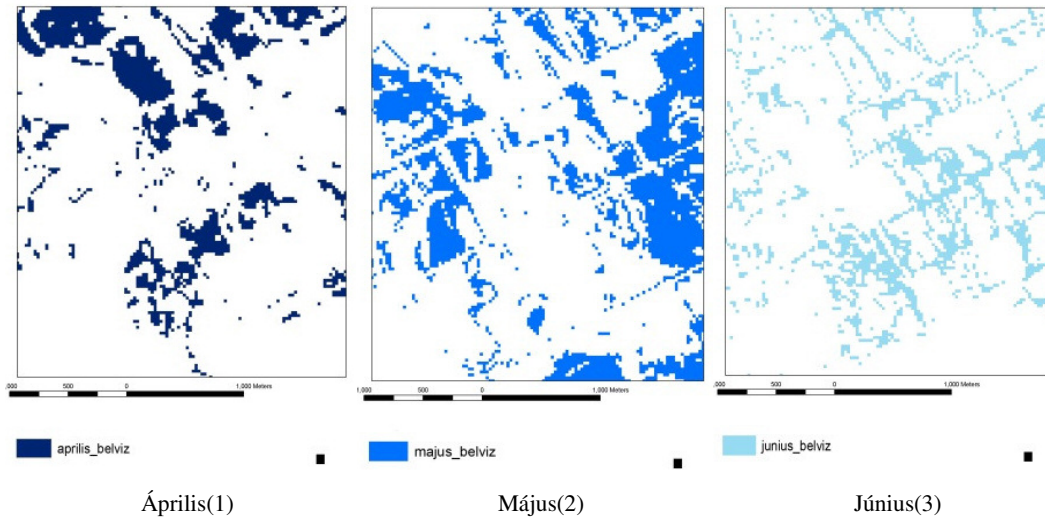


Figure 3: Representative parts of the classified satellite images showing the water coverage of the sample area in April, May and June (Hajdúszoboszló, 2006)

April(1), May(2), June(3)

A 2. táblázatban bemutatott felhasználói, készítői és általános pontossági értékek számítására 899 képpontot használtunk fel.

2. táblázat

A kutatás eredményeként kapott tematikus térképek felhasználói, készítői és általános pontossága

Felhasználói pontosság(1)	Készítői pontosság(2)	Átlagos pontosság(3)
83,07%	100%	83,0735%
Mintaszám a mérésre(4)	898 képpont(5)	

Table 2: User's, producer's and overall accuracy of the thematic maps which constitute the findings of the research

User's accuracy(1), Producer's accuracy(2), Overall accuracy(3), Sample number for measurement(4), 898 pixels(5)

A végső térkép, mely a detektált vízfelületek és nedves talajfoltok elhelyezkedését mutatja, valamint egy, az NDVI index segítségével számolt vegetációs maszk a 4. ábrán látható.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az elvégzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a multispektrális távérzékelés adatok osztályozása lehetővé teszi a vizes területek lehatárolását, így különösen fontos a talajkonduktivitási mérések végzése és tervezése során.

Az adatok SAM osztályozására alkalmazott módszer kiemelkedően sikeres, mivel az elért 83,0795% általános osztályozási pontosság alapján a távérzékelési adatok beépíthetők a talajkonduktivitási mérések tervezésébe és alkalmazásába. Ezek alapján érdemes a távérzékelés adatok bevonása a talaj-vezetőképesség vizsgálatokba mind a tervezésnél, mind pedig az ada-

tok feldolgozásánál, ugyanis az eredményül kapott nagy pontosságú térképek kiváló alapot szolgáltatnak a konduktivitási mérések számára. A módszertan alkalmazásának emellett további lehetőségei is vannak. Ide sorolható a folyamatos monitoring lehetősége, továbbá különféle egyéb mérések végzése, melyek közül a termésbecslés kiemelkedő fontosságú lehet. Az áprilisi, májusi és júniusi térképek alapján az adatok időben is követhetőek, így lehetővé válik a vizes területek monitorozása.

4. ábra: A detektált vízfelületek és nedves talajfoltok elhelyezkedése (Hajdúszoboszló, 2006)

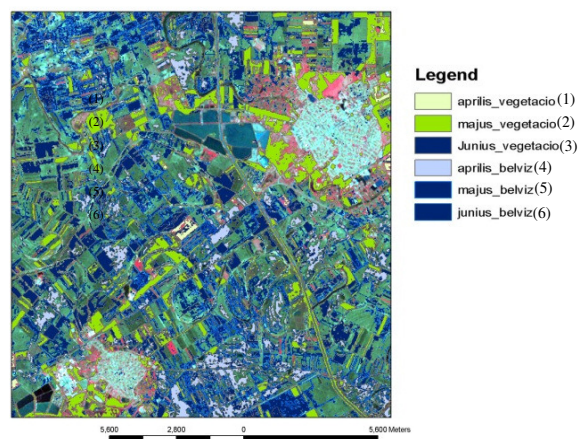


Figure 4: Location of the detected water surfaces and wet soil patches (Hajdúszoboszló, 2006)

Vegetation in April(1), Vegetation in May(2), Vegetation in June(3), Inland waters in April(4), Inland waters in May(5), Inland waters in June(6)



## IRODALOM

- Bakos, K.L.–Gamba, P. (2011): Hierarchical Hybrid Decision Tree Fusion of Multiple Hyperspectral Data Processing Chains, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. 49. 1: 89–104.
- Christy, C.D.–Christy, T.M.–Wittig, V. (2002): A percussion probing tool for the direct sensing of soil conductivity. MOAB Project. Soil Conductivity Investigation Results. U.S. Department of Energy.
- Corwin, D.L.–Lesch, S.M. (2005): Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*. 46. 1–3: 11–43.
- Dalton, F.N.–Herkelrath, W.N.–Rawlins, D.S.–Rhoades, J.D. (1984): Time-Domain Reflectometry: Simultaneous Measurement of Soil Water Content and Electrical Conductivity with a Single Probe. *Science*. 224. 4652: 989–990.
- Li, D.–Guo, Q.–Rahilly, P.J.A.–Phelps, G.M.–Harmon, T.C. (2011): Correlation between soil apparent electroconductivity and plant hyperspectral reflectance in a managed wetland. *International Journal of Remote Sensing*. 32. 9: 2563–2579.
- Ducrot, D.–Kristóf, D. (2001): Using airborne remote sensing techniques in coastal plant population studies. *Publications Instituti Geographici Universitatis Tartuensis*. 92. Conference Proceedings. Development of European Landscapes. 665–669.
- Erchul, R.A. (1990): A conductivity cone penetrometer to detect contaminant plume flow rate. IVth National Outdoor Action Conference. Las Vegas Hilton. Las Vegas. Nevada. USA.
- Gómez, I.–Koch, M. (2010): Detecting drought induced environmental changes in a Mediterranean wetland by remote sensing. *Applied Geography*. 48. 2: 254–262
- Hartsock, N.J.–Mueller, T.G.–Thomas, G.W.– Barnhisel, R.I.–Wells, K.L.–Shearer, S.A. (2000): Soil Electrical Conductivity Variability. [In: Robert et al. (eds.) Proc. 5<sup>th</sup> International Conference on Precision Agriculture.
- Kruse, F.A.– Lefkoff, A.B.–Boardman, J.W.–Heidebrecht, K.B.–Shapiro, A.T.–Barloon, P.J.–Goetz, A.F.H. (1993): The spectral image processing system (SIPS) – interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data. *Remote Sensing of Environment*. 44. 2–3: 145–163.
- Langran K.J. (1983): Potential for monitoring soil erosion features and soil erosion modeling components from remotely sensed data. [In: *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS '83)*] 1983. augusztus 31.–szeptember 2. San Francisco. California. USA.
- Lillesand, T.M.–Kiefer, R.W. (2003): *Remote sensing and image interpretation*. Wiley. New York. 750.
- Noborio, K. (2001): Measurement of soil water content and electrical conductivity by time domain reflectometry: a review. *Computers and Electronics in Agriculture*. 31. 3: 213–237.
- O'Hara, C.G. (2002): Remote sensing and geospatial application for wetland mapping, assessment, and mitigation. MSU Seminar on Remote Sensing and Geospatial Applications. National Consortium on Remote Sensing in Transportation. Environmental Assessment. 2002. september 4.
- Rhoades J.D.–Van Schilfgaarde, J. (1976): An Electrical Conductivity Probe for Determining Soil Salinity. *Soil Science Society of America Journal*. 40. 5: 647–651.
- Robertson P.K.– Woeller, D.J. (1992): Cone Penetration Tests Get the Drop On Groundwater. *Environmental Consultant and Specifier*. 65. 7: 23–32.
- Villeneuve, J. (2006): Delineating wetlands using geographic information system and remote sensing technologies. Master's thesis. Texas A&M University. Texas. USA.