

Nyugat-Magyarországi Egyetem

Doktori (PhD) értekezés tézisei

**A TÁVÉRZÉKELÉS ERDÉSZETI ALKALMAZÁSA**

Király Géza

Sopron

2007

Nyugat-Magyarországi Egyetem  
Erdőmérnöki Kar  
Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola  
Erdővagyon-gazdálkodás Program  
Témavezető: Dr. Márkus István

## ***A kutatás előzményei***

A Nyugat-Magyarországi Egyetem, Földmérési és Távérzékelési Tanszékén már az 1990-es évek elejétől folynak távérzékelési kutatások. Ezekbe a kutatásokba a szerző még hallgató korában kapcsolódott be. A 90-es évek második felében több olyan sikeres projektben is részt vett, amelyek a téma felé irányították figyelmét. Ebben az időben az itteni szakmai műhely elsősorban közepes felbontású optikai távérzékelési érzékelők által készített űrfelvételeket vizsgált az erdei ökoszisztémák térképezésében.

## ***A kutatás célja***

A szerző kutatásainak középpontjában az állt, hogy a közepes felbontású optikai forrásadatokról milyen lényegi információk nyerhetők ki az erdész szakma számára. Mivel egyrészt az egy felvételtől előállítható erdészeti adatok viszonylag korlátozottak, másrészt a felvételek ára és egyéb tulajdonságai alkalmassá teszik azokat a monitorozásra, így további célként fogalmazódott meg az űrfelvétel-idősorok vizsgálata erdővel borított területen.

## ***Anyag és módszer***

A szerző egy kiválasztott mintaterületen, a Soproni-hegységben vizsgálta az űrfelvétel-idősorokat. Mintegy húszesztendőnyi, közepes felbontású optikai, elsősorban Landsat felvételek álltak a rendelkezésére. Ez az időintervallum – bár már nem jelentéktelen – a fák teljes életciklusának vizsgálatához nem elegendő, ezért ezt egyéb digitális képek felhasználásával kétszázhusz évre terjesztette ki a szerző. Az archív és aktuális térképek és légifényképek szkennelt állományait a digitális képfeldolgozás eszközeit felhasználva vonta be a vizsgálataiba.

Az űrfelvételek esetében több új osztályozási eljárást dolgozott ki, amelyek segítségével az erdő – nem erdő, valamint a fenyő – lomb elkülönítés egyszerűen megvalósítható. Ilyen módszer a vegetációs index alapú, és az ellipszis-osztályozó.

Az archív topográfiai térképek vetületbe illesztéséhez dolgozta ki az újszerű kétlépcsős transzformációt a szerző, amelynél első lépésben a térképszelvények rendszerébe, majd onnan vetületbe transzformálunk. Több olyan képfeldolgozási módszer kialakításra került, amelynek segítségével ezen térképek erdő – nem erdő osztályozása megvalósítható.

Az archív és aktuális légifényképek feldolgozását a szerző a digitális fotogrammetria eszközkészletét használva végezte el. Ezekből a képanyagokból digitális ortofotó-mozaikokat állított elő, amelyekhez sok apró újítást alkalmazott. Ezeket a mozaikokat vizsgálataiba bevonva az idősorok adatait kiegészítette és pontosította.

Az értekezésben ismertetésre kerül a borított felszínmodellek előállításának lehetőségei, és felhasználásának erdészeti vonatkozásai. A szerző a mintaterületre különböző passzív távérzékelési adatokból (légifényképek és űrfelvételek) borított felszínmodelleket állított elő, amelyeket szintén bevont vizsgálataiba.

A szerző kutatásai során felfigyelt arra, hogy az egyes digitális képek pixel-alapú osztályozásánál a gyakorlat számára sokkal használhatóbb eredményt ad a különböző referencia-adatokra (pl. erdőgazdálkodási üzemi térkép erdőrészeleire) vonatkozó elemzések és osztályozások. Az értekezésben részletes ismertetésre kerül az ilyen, ún. spektrális adatbank alapú osztályozó kialakítása, működése és gyakorlati felhasználhatósága. Ebbe a rendszerbe az űrfelvételeken kívül a borított felszínmodelleket beépítette a szerző.

Az értekezés részletesen ismerteti a mintaterület fent említett módszerekkel történő monitorozását. Ehhez az említett távérzékelési eljárásokon túl számos térbeli elemzést is végzett a szerző.

## ***Eredmények és következtetések***

A közepes felbontású űrfelvételek osztályozásához kidolgozott eljárásokat az értekezés részletes vizsgálatoknak veti alá. A kialakított osztályozók rövid előkészítést követően alkalmasak ezen űrfelvételek gyors és pontos osztályozására, így különösen jól alkalmazhatók az űrfelvétel-idősorok feldolgozására.

Az archív topográfiai térképek transzformálására kidolgozott módszer olyan vetületbe illesztett térképeket eredményez, amelyeknél nincs ellentmondás a szelvényhatárokon és nagyobb pontosságúak az egylépcsős transzformálással előállítottaknál. A kidolgozott osztályozási eljárások lehetővé teszik, hogy nagyobb területről, vagy akár a teljes térképanyagokról elkészüljön az automatikusan osztályozott térkép.

Az ortofotó-mozaikok előállítása során alkalmazott új módszerek olyan képanyag előállítását teszik lehetővé, amelyek mind a vizuális értelmezéshez, mind a digitális képfeldolgozáshoz megfelelőek.

A különböző módszerekkel előállított borított felszínmodellek – a képi adatokat kiegészítve, de akár önállóan is – a szakterületen széles körben alkalmazhatók. Segítségükkel a faállományok növekedése és használata vizsgálható, még olyan esetekben is, amikor az optikai adatok önmagukban nem tartalmaznak elegendő információt.

A szerző által kialakított spektrális adatbank alapú osztályozó kiválóan alkalmas referencia-adatokkal rendelkező területek változás-vizsgálatára. A rendszerbe az űrfelvételeken kívül más adatok is integrálhatók, és segítségével az erdészeti monitoringon túl, a kataszteri, települési vagy agrár monitoring is megvalósítható.

A mintaterület monitorozása megmutatta a XIX. század végén megkezdődött fenyvesítést, valamint a kilencvenes években bekövetkezett szűkárosítás hatását. Az értekezésben ismertetésre kerülnek azok a lehetőségek, amelyeket a változás-vizsgálat során, a különböző térbeli elemzések tesznek lehetővé, és a hagyományos táj- és erdőtörténet kutatásokban jelenleg még nem alkalmaznak.

## **Tézisek**

1. A szerző több olyan módszert dolgozott ki, amelyek segítségével a közepes felbontású, optikai érzékelők által készített felvételek az erdőtérképezésben felhasználhatók:
  - Kidolgozott egy távérzékelési, vegetációs index alapú osztályozót Landsat MSS/TM/ ETM+ felvételekre, amely alkalmas az erdő – ezen belül a fenyő és lomb –, valamint a nem erdő – ezen belül a Fertő-tó, és a Fertő nádas öve – osztályozásra. Az osztályozó olyan más multispektrális felvétel gyors osztályozására is alkalmas, amely tartalmaz vörös és közeli infravörös sávot.
  - Kidolgozott egy távérzékelési, vegetációs index alapú ún. ellipszis-osztályozót, azokra az esetekre, ahol az előbbi osztályozó nem alkalmazható.
  - A Spot 1-3 műholdak HRV érzékelőjére kifejlesztett egy egyszerű és gyors osztályozási módszert. A módszer a megfelelő hullámhossz-tartományban érzékelő más pánkromatikus felvételek feldolgozására is alkalmas.
2. A szerző több újítást is alkalmazott, amelyek segítségével az egyes ortofotókból egyenletes és egyöntetű ortofotó-mozaik állítható elő.
  - Az ortofotók mozaikolására fejlesztett ki egy mozaikolási eljárást, amely – bár nem automatikus –, a felhasználási célnak megfelelő mozaik előállítását teszi lehetővé.
  - Az ortofotó-mozaikok színegyensúlyának kiegyenlítéséhez kidolgozott eljárás teljesen egyöntetű mozaikot eredményez.
  - Infraszínes légifénykép anyagok színhelyes-színes megjelenítésére kidolgozott egy színtranszformációt, amelynek segítségével a laikusok számára nehezen értelmezhető infraszínes képekből a természetes színekhez közeli képanyagot lehet előállítani
3. A szerző a különböző passzív távérzékelési adatokból borított felszín-modelleket állított elő, és részletesen ismertette az erdészeti szakterületen történő alkalmazásának lehetőségeit.

4. Az értekezés egy mintaterületen bemutatja, hogy a digitális képfeldolgozás eszközeivel az adott területről az archív és aktuális térképi és képi adatok feldolgozhatók, az eredmények geoinformatikai rendszerbe integrálhatók. A különböző térbeli elemzésekkel a szerző ismerteti azokat a lehetőségeket, amelyek a hagyományos táj- és erdőtörténet kutatások esetében nem elérhetők.
5. Az értekezés ismerteti egy spektrális adatbank alapú szakértői rendszer felépítését, valamint egy mintaterületen bemutatja a használatát. A rendszerbe elsősorban különböző távérzékelési forrásadatokat, valamint ilyenekből előállított származtatott adatokat integrálhatók. A szakértői rendszer segítségével az erdőrézlet-szintű változások hatékonyan megfigyelhetők és elemezhetők, ezáltal a gyakorlatban mind a felügyeleti, mind a tervezési munkákat segítheti.

## ***A témában megjelent publikációk***

### **Diplomaterv, szakdolgozat, értekezés**

- Király Géza (1997): Nagyterületi erdőleltározás digitális űrfelvételek segítségével. Diplomamunka, Sopron, 1997., p 68.

### **Könyv, könyvrészlet**

- Dr. habil. Bácsatyai László – Király Géza (2004): Erdészeti alkalmazások (GPS). In Ádám – Bányai – Borza – Busics – Kenyeres – Krauter – Takács: Műholdas helymeghatározás. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004. pp. 387-393.
- G. Király et al. (2006): Georeferencing of historical maps – methods and experiences. In SISTEMaPARC Project Book, Dresden, 2006. In print

### **Jegyzet, segédlet**

- Király Géza (2001): ArcView v3.1 oktatási segédlet. Kézirat
- Király Géza (2003): Digitális képfeldolgozás és digitális fotogrammetriai gyakorlati segédletek. Kéziratok

### **Cikk (lektorált)**

- Dr. habil. Bácsatyai László – Czimber Kornél – Király Géza (2001): A digitális fotogrammetria újabb eredményei a NYME Földmérési és Távérzékelési Tanszékén. In Geomatikai Közlemények IV. MTA GGKI, Sopron, 2001. pp. 83-102.
- Márkus István – Király Géza (2005): Digitális domborzatmodell előállítás a légi lézerszkennerek felvételeiből tájökölógiai és természetvédelmi kutatások céljára. In Geomatikai Közlemények VIII. MTA GGKI, Sopron, 2005. pp. 247-256.
- Király Géza – Brolly Gábor – Márkus István (2007): Földi lézerszkennelés alkalmazása egyes fák vizsgálatára. In Geomatikai Közlemények X. MTA GGKI, Sopron, 2007. pp. 241-250. (Megjelenés alatt)
- Brolly Gábor – Király Géza – Márkus István (2007): Légi lézerszkennelés és QuickBird űrfelvétel integrált elemzése határon átnyúló területeken. In Geomatikai Közlemények X. MTA GGKI, Sopron, 2007. pp. 251-256. (Megjelenés alatt)

### **Jelentések**

- Márkus I. - Czimber K. - Király G. - Szentesi L. - Bácsatyai L. - Bánky J. - Gál J. - Bartha D. - Várkonyi T. (1996): MERA: MARS & Environment Related Applications, Forest Ecosystems Mapping. Final Report. PHARE Programme, Contract 94-0869, University of Forestry and Wood Sciences, Sopron, p. 134.

- Dr. Márkus István - Király Géza (1998): Erdei ökoszisztémák térképezése távérzékelési módszerek, földi adatgyűjtés és egy új erdészeti földrajzi információs rendszer integrált alkalmazásával. Módszertani útmutató, Sopron. p 76.
- Márkus I. - Bácsatyai L. – Bartha D. – Konkolyné Gyuró É. - Király G. – Czimmer K. (1999): Development of GIS of Fertő-Hanság National Park and Szigetköz Land Protection District. Final Report. Trilaterális Phare CBC Ausztria-Magyarország-Szlovákia 1995 Program. p 32.
- Márkus I. – Király G. – Gyimóthy A. (2001): Az észak-hansági erdők vizsgálata. Kisalföldi Erdőgazdaság RT R-926/2001. sz. kutatási jelentés. Sopron.
- Márkus I. – Király G. (2003): Digitális fotogrammetriai munkaállomás kiegészítése és fejlesztése sztereofotogrammetriai hardver és szoftver komponensekkel. OMFB-00109/2003. sz. kutatási jelentés. NyME, Földmérési és Távérzékelési Tanszék, Sopron. p 24.
- Márkus I. – Király G. - Bácsatyai L. – Bányai L. – Kovács Gy. – Czimmer K.(2004): Digitális geoadatállomány előállítása lézerszkenner-adatokból. Zárójelentés. 2004.11.02. Magyarország-Ausztria Phare CBC Program, Kisprojekt Alap 2001. HU010803-12. p 50.
- Márkus I. – Király G. – Brolly G. – Bácsatyai L. – Czimmer K. – Bazsó T. – Takács G. (2006): Spatial Information Systems for Transnational Environmental Management of Protected Areas and Regions in CADSES – SISTEMaPARC . Progress Report. Project No: 3B038 PP16. (University of West Hungary, Dept. of Surveying and Remote Sensing)

### **Konferencia kiadvány**

- Király Géza (1998): Multiscale Images in Forestry. In ISPRS International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXII Part 7, ISPRS Commission VII Symposium on Resource and Environmental Monitoring, September 1-4, 1998, Budapest, Hungary. pp 365-369.
- Dr. Márkus István - Király Géza (1999): A Fertő-Hanság NP és a Szigetközi TK földrajzi információs rendszerének kifejlesztése PHARE CBC Project jelentősége az oktatásban. In VIII. Térinformatika a felsőoktatásban szimpózium KÉE, Budapest, 1999. október 20. pp 67-72.
- Márkus, I., Király, G., Czimmer, K., Szentesi, L., (2000): Research of the Application of Remote Sensing and GIS in Forestry. In III. International Symposium: Application of Remote Sensing in Forestry. Proceedings, Zvolen, September 12-14, 2000, pp. 41-48.
- Király Géza (2000): A Fertő-Hanság NP és a Szigetközi Tájvédelmi Körzet térinformációs rendszerének (GIS) kifejlesztése. In Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Konferenciájának előadásai, NyME-EMK 2000. december, Sopron, pp 113-117.



- Márkus I. – Dinka M. - Király G. – Márkus A. (2000): A Fertő nádasainak 1999. évi térképe. In Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Konferenciájának előadásai, NyME-EMK 2000. december, Sopron, pp 119-122.
- Király Géza (2001): A magyar erdők a távérzékelés tükrében. In „Bedő Albert” Doktorandus Nap 1999. november 12. kiadványa, Soproni Egyetem, 2001. pp 43-50.
- Dr. Bácsatyai L. - Dr. Závoti J. - Király G. (2001): Transformations in Geoinformatics. Space and Time GIS and Remote Sensing Conference, Sopron, 2001 szeptember 6-8. [http://geoinfo.cslm.hu/events/SAT/presentations/transf\\_in\\_geoinf\\_elemei/frame.htm](http://geoinfo.cslm.hu/events/SAT/presentations/transf_in_geoinf_elemei/frame.htm)
- Dr. habil. Bácsatyai László – Czimber Kornél – Király Géza (2002): A digitális fotogrammetria újabb eredményei a Földmérési és Távérzékelési Tanszéken. In X. Wood Tech Erdészeti szakmai konferencia, Sopron, 2002. szeptember 11-12. NyME-EMK pp. 99-112.
- Király Géza (2004): Domborzatmodellek előállításához felhasználható forrásadatok összehasonlító vizsgálata. <http://www.unimiskolc.hu/~fkt/hudem/prg.htm>
- Király, G. – Márkus, I. (2004): Production of a High Resolution Dem by Means of Laser-Scanning on a Cross-Border Heritage Area, Preliminary Results. In: Proceedings of the ISPRS WG VIII/2, 'Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment' Freiburg, Germany, 03-06 October 2004. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVI, Part: 8/W2 pp. 295.
- G. Király – G. Broly (2006): Estimating Forest Stand Parameters Applying Airborne Laser Scanning And Quickbird Images. In: Proceedings of International Workshop on 3D Remote Sensing in Forestry, Vienna, 14th-15th Feb. 2006 pp. 79-90.

### **Konferencia előadás**

- Király Géza (1998): Multiscale Images in Forestry. Symposium on Resource and Environmental Monitoring, September 1-4, 1998, Budapest, Hungary.
- Király Géza (1999): Investigation of the Forest Stand Structure on the Grounds of Satellite Images and Aerial Photographs Time-Series, Rogow, IUFRO Conference on Remote Sensing and Forest Monitoring, június 1-3, 1999, Rogow, Lengyelország.
- Dr. Márkus István - Király Géza (1999): A Fertő-Hanság NP és a Szigetközi TK földrajzi információs rendszerének kifejlesztése PHARE CBC Project jelentősége az oktatásban. VIII. Térinformatika a felsőoktatásban szimpózium KÉE, Budapest, 1999. október 20.
- Király Géza (2000): A Fertő-Hanság NP és a Szigetközi Tájvédelmi Körzet térinformációs rendszerének (GIS) kifejlesztése. Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Konferenciája, NyME-EMK 2000. december, Sopron.

- Dr. Bácsatyai L. - Dr. Závoti J. - Király G. (2001): Transformations in Geoinformatics. Space and Time GIS and Remote Sensing Conference, Sopron, 2001 szeptember 6-8.
- Dr. habil. Bácsatyai László – Czimber Kornél – Király Géza (2000): A digitális fotogrammetria újabb eredményei a NYME Földmérési és Távérzékelési Tanszékén. Geomatika Szeminárium MTA GGKI, Sopron, 2000. október
- Király Géza (2003): Second International Workshop on the Analysis of Multitemporal Remote Sensing Image (MultiTemp2003), Ispra, Olaszország, 2003. július 16-18.
- Király, G. – Márkus, I. (2004): Production of a High Resolution Dem by Means of Laser-Scanning on a Cross-Border Heritage Area, Preliminary Results. NATSCAN Conference, International Conference "Laser-Scanners for Forest and Landscape Assessment - Instruments, Processing Methods and Applications", 03 October - 06 October 2004, Freiburg im Breisgau, Germany.
- Király Géza (2004): Domborzatmodellek előállításához felhasználható forrásadatok összehasonlító vizsgálata. HUNDEM-2004 Konferencia. Miskolci Egyetem 2004. 11. 11-12.
- Márkus István – Király Géza (2004): Digitális domborzatmodell előállítása légi lézerskenner felvételekből tájökölógiai és természetvédelmi kutatások céljára. Geomatika Szeminárium MTA GGKI, Sopron, 2004. október 28-29.
- G. Király (2005): Monitoring The Forests On Regional Level, Based On Landsat MSS, TM, ETM+ Time Series Imagery. EO for Sustainable Forest Management JRC Workshop, Zólyom, Szlovákia, 2005. október 19-20.
- G. Király – G. Brolly (2006): Estimating Forest Stand Parameters Applying Airborne Laser Scanning And Quickbird Images. International Workshop on 3D Remote Sensing in Forestry, Vienna, 14th-15th Feb. 2006.
- Király Géza – Brolly Gábor (2006): Faállomány-paraméterek becslése QuickBird űrfelvétel és légi lézeres letapogatás (ALS) együttes elemzésével. FÉNY-TÉR-KÉP Konferencia, Dobogókő, 2006.10.12-13.
- Király G. – Brolly G. – Márkus I. (2006): Földi lézerskenning alkalmazása egyes fák vizsgálatára. Geomatika Szeminárium, MTA GGKI, Sopron, 2006.10.26-27.
- Király G. – Bazsó T. – Brolly G. – Márkus I. (2006): A földi lézeres letapogatás, mint a faállomány-mintavételezés új módszere. A Magyar Tudomány Ünnepe, Az erdőrezervátum kutatás eredményei 2001-2006., MTA, Budapest, 2006.11.22.
- Király Géza – Szentesi Levente (2007): Űrfelvételek erdészeti felhasználása, különös tekintettel a FORMOSAT-2 felvételre. Spot Image Day, Budapest, FÖMI, 2007.06.06.