

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

FÜLÖP GYÖRK

Budapest, 2016.

Földmegfigyelési adatokon alapuló tájváltozástossági mutatórendszer kialakítása statisztikai eszközökkel

Doktori (PhD) értekezés tézisei



Szent István Egyetem

Fülöp Györk

Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola

Kertészettudományi Kar

Biometria és Agrárinformatika Tanszék

Budapest, 2016.

A doktori iskola

megnevezése: Tájépítészeti és Tájökológiai
Doktori Iskola

tudományága: agrárműszaki

vezetője: Dr. Bozó László
egyetemi tanár, DSc
Szent István Egyetem,
Kertészettudományi Kar,
Talajtan és Vízgazdálkodási Tanszék

Témavezető: Dr. Ladányi Márta¹
egyetemi docens, PhD
Szent István Egyetem,
Kertészettudományi Kar,
Biometria és Agrárinformatika Tan-
szék

.....
iskolavezető

.....
témavezető

¹ korábbi témavezető: Barabásné dr . Martos Júlia – a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Biometria és Agrárinformatika Tanszék nyug. docense, PhD

Tartalom

1. ELŐZMÉNYEK, CÉLOK	7
2. KIHÍVÁSOK	9
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	10
4. EREDMÉNYEK	12
5. GYAKORLATI KÖVETKEZTETÉSEK	17
6. JAVASLATOK, KITEKINTÉS	18
7. A SZERZŐ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓI	19

1. Előzmények, célok

Doktori munkám három különböző tudományos terület összekapcsolása. Ezek a területek a földmegfigyelés, a (többváltozós) statisztika és a tájmodellezés. A három tudományos terület közötti összeköttetés megteremtése egy objektív tájértékelési folyamatot alkot. A munka **tudományos célja**, hogy a három különálló tudományos terület kapcsolódását előmozdítsa, és arra egy adott mutatórendszer kidolgozásával példát nyújtson. Az értekezésben részletesen bemutatott INLAND² módszertant és annak mutatóit ennek a kapcsolatteremtésnek a jegyében alkottam meg. Ezáltal egy objektív tájanalitikai módszertan került felvázolásra.

Doktori munkám tudományos célkitűzéseiből következik, hogy a felvázolt tájértékelési rendszer keretei között, az ott felmerülő kihívásokra választ adva egy konkrét tájváltozottsági mutatórendszer (INLAND) kialakítását és annak alkalmazási lehetőségeit bemutassam. A kiválasztott modellezés tárgya tehát a területi tájváltozottság mint **alkalmazási terület**.

A tájváltozottság fogalmának értelmezése nem magától értetődő. A terület irodalomkutatása során kiemelkedő fontosságúnak és irányadónak tartottam MÖCSÉNYI (1968) tájértelmezését, WU-nak (2004) a térbeli heterogenitás léptékfolytonosságára vonatkozó megállapítását és GUSTAFSON (1998) áttekintő kritikáját a tájmetriai indexek együttállása, és ezért sokszor helytelen alkalmazása kapcsán. A szükséges irodalmi áttekintést követően és az abból

² Interscale Landscape Diversity Modelling Methodology

levonható következtetések tükrében megalkottam a tájváltozatosság definícióját: **A tájváltozatosság az az érzékelt térbeli sokféleség, amely elsősorban változékonyságban (variabilitásként) figyelhető meg.**

Az előzményként kiemelt irodalom:

MŐCSÉNYI M. (1968): *A táj és a zöldterület fogalmi problémái a tájrendezés nézőpontjából*. Településtudományi Közlemények; 1968 21 pp. 66-76.

WU J. (2004): *Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations*. Landscape Ecology 2004 19 pp.125-138.

GUSTAFSON E.J. (1998): *Quantifying Landscape Spatial Pattern: What is the State of Art?* Ecosystems. Springer 1998 1 pp. 143-156.

2. Kihívások

A tájváltozatosság definíciójának részletes levezetéséből adódott a tájváltozatosság modellezésének két fő kihívása:

1. A táj sokfélesége – és így a tájváltozatosság is – léptékeken átnyúló módon jelenlévő, azaz léptékfolytonos jelenség. Ugyanakkor a tájról való bármiféle (szisztematikus) adatgyűjtés adott léptékekhez, vagy léptékkategóriákhoz kötött, így “léptékdiszkrét” információt nyújt. **Az első modellezési kihívás a tájváltozatosság léptékfolytonosságának közelítése, léptékdiszkrét adatok segítségével.**
2. A másik tájváltozatosság-modellezési kihívás abból származik, hogy a tájváltozatosság a táj sokféleségének érzékeléséből fakad. De ki érzékeli azt? És hogyan/mennyire? Egy szemléltetést szolgáló allegória bevezetésével: mi a mérvadó: egy „nyomkereső indián” tájanalitikai képessége, vagy egy „tipikus városi gyerek” tájérzékelése? **A második modellezési kihívást a tájváltozatosságnak az érzékelő minőségétől (tapasztalataitól) illetve ezzel párhuzamosan az érzékelés időtartamától való függése jelenti.**

A megfogalmazott modellezési kihívásokra adandó válaszok, azaz a „alléptékek” és az „érezékelésfelbontás” koncepciói alkották a doktori munkám során kialakított INLAND módszertan alapköveit, és biztosították az általam kialakított tájváltozatossági mutatórendszer újdonságtartalmát.

3. Anyag és módszer

Az általam kialakított INLAND (Interscale Landscape Diversity Modelling) módszertan a következő két koncepción alapuló eljárás:

1. Az **alléptékek** olyan származtatott méretarányok, amelyek adatai az alléptéknél mindig finomabb térbeli éleségű (kisebb egységméretekkel jellemezhető) alapadatok szabályos aggregátumai. Az alléptékek sorozatának bevezetése és módszertanban való szerepeltetése révén a léptékfolytonos tájváltozatosság jelensége közelíthetővé vált lépték-diszkrét adatokkal. Ilyenek a földmegfigyelési adatok is.
2. Az **érzékelésfelbontás** egy olyan független (magyarázó) paraméter, amely az érzékelő minőségét és/vagy az érzékeléssel töltött idő hosszát a mérési adatokból vett szóráskoefficiensként érvényesíti a térbeli különbségek megítélése során. Jele: *d*. Az így bevezetett paraméter tehát eloszlásában modellezhető (jelen esetben: egyenletes eloszlást feltételezve) és beilleszthető a táj sokféleségének megfigyelése során alkalmazott döntéshozatalba: vagyis a térbeli eltérések megfigyelésébe.

A két fenti koncepció bevezetésével, és iteratív sorozatuk integrálásával állt elő az INLAND **numerikus megoldása**, amely az érzékelésfelbontás változásának függvényében méri a modellezési terület térbeli eltéréseinek számát és azok alléptékekből adódó méretét raszteres területi adatok – pl.: műholdfelvételek – segítségével.

A numerikus tájváltozatossági modell – amelyben magyarázó változó az érzékelésfelbontás koefficiense – szétbontható tehát mennyiségi és méret komponensekre. A komponensek statisztikai modellezéséből származik a tájváltozatosság két tapasztalati paraméterpárja:

- IQ : kezdeti változatossági mennyiség;
- SQ : a változatossági mennyiség érzékenysége;
- IS : kezdeti változatossági méret;
- SS : a változatossági méret érzékenysége.

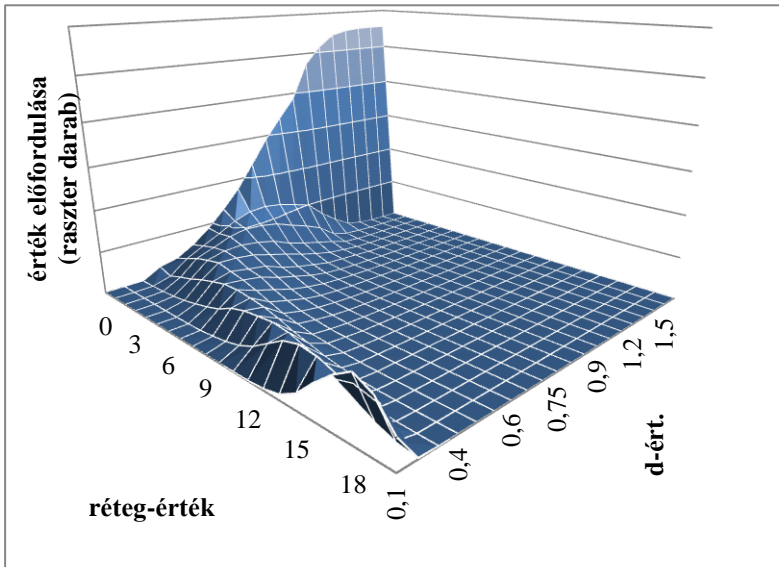
A **tapasztalati tájváltozatossági paraméterek** segítségével jellemezhetők a tájak változatosságukban. A paraméterek segítségével számítható a modellezett tájváltozatosság értéke (változatossági foltszám) az érzékelésfelbontás függvényében.

Az INLAND numerikus megoldása azonban a szomszéd-sági viszonyok csökkent értékű modellezésének hibájától szenved, így csak mintavételezés (funkcionális tájhatáron belüli modellezés) céljára alkalmas. Egy mozgóablakos újabb sorozat integrálásával az INLAND **térképi megoldása** teszi lehetővé a tájváltozatossági modellezés eredményeinek térképi megjelenítését.

A numerikus és térképi megoldások elvégzésére egy-egy MATLAB **kódot** alakítottam ki. Megfelelő alkalmazói protokoll mellett a kialakított módszertan tehát automatizáltnak tekinthető, amely a vizsgálatok ismételhetségét, ellenőrzését, valamint tetszőleges területen és bemenő adaton történő alkalmazását teszi lehetővé.

4. Eredmények

A kialakított INLAND módszertanban és annak két megoldásában szereplő független (magyarázó) paraméter – vagyis az érzékelésfelbontás – valós eloszlása nem ismert. Ennek következtében az INLAND módszertan **kizárólag relatív** (összehasonlító) **következtetések** levonását teszi lehetővé, eredményeinek önállóan értelmezett (abszolút) értékei jelentéstartalommal nem bírnak. Az INLAND módszertan „ötlete” pont az, hogy a tájakat aszerint jellemzi sokféleségüket illetően, hogy az hogyan és mennyire függ az érzékelő minőségétől, vagy az érzékelés időtartamától, és hogy ez a jellegzetesség hogyan tér el a különböző tájegységek esetében.



A Dunántúl tájváltozatosságának eloszlása (hisztogramja) az érzékelésfelbontás (d) függvényében

A doktori munka tudományos eredményei a következő tézisekben foglalhatók össze:

Tézis 1

Megalkottam a szükséges definíciókat a tudományos és alkalmazási területeken; áttekintettem a tájváltozatosság modellezését, meghatároztam annak aktuális kihívásait és megfogalmaztam a kihívásokra adott válaszokat: az alléptékek és az érzékelésfelbontás koncepcióját.

Az irodalmi áttekintés során meghatároztam azokat az alapvető, általános és széles körben alkalmazott, ám terminológiaiilag még nem egységes fogalmakat, amelyek a dolgozatban ismertetett modellezési munkához szükséges feltevéseket képezik. Ilyen fogalmak a földmegfigyelés, a tájmodellezés, a tájváltozatosság és a tájváltozatosság modellezése.

A tájváltozatosság modellezésének – mint a doktori dolgozat alkalmazási területének – kritikai és rendszerelvű áttekintésével bemutattam a tudományterület jelenlegi állását, a főbb trendeket, és jelentőségükben feltártam azokat a kérdésköröket, amelyekre a dolgozatban választ kívántam nyújtani.

Az alkalmazott módszerek bemutatása során meghatároztam a tájváltozatosság modellezésének elsődleges és másodlagos kihívásait. Ezen kihívásokra adott új válaszként bemutattam az alléptékek és az érzékelésfelbontás koncepcióját.

Tézis 2

Megalkottam az INLAND numerikus megoldását, a numerikus tájváltozatossági modellt és értelmeztem a numerikus tájváltozatossági modell paramétereit; elkészítettem az INLAND térképi megoldását, a térképi tájváltozatosság modellt, felvázoltam a modelltől származtatható térképi termékeket.

Az alléptékek és az érzékelésfelbontás koncepcióinak a tájmodellezésbe illesztésével új módszertant fogalmaztam meg a tájváltozatosság modellezésére (INLAND), bemutattam ennek numerikus megoldását, illetve az ebből nyerhető általános és tapasztalati tájváltozatossági modellt. Ismertettem és elemeztem a tájváltozatosság objektív leíró tapasztalati paramétereit (IQ , SQ , IS , SS) a későbbi alkalmazás előkészítése érdekében.

Az alléptékek és az érzékelésfelbontás koncepcióinak a tájmodellezésbe illesztésével, illetve a szomszédsági viszonyok kezelésére alkalmazott mozgóablakos rendszer bevonásával bemutattam a tájváltozatosság modellezésére kialakított módszertan (INLAND) térképi megoldását. A térképi megoldással nyerhető térképi modellternek, valamint annak elsődleges interpretációs lehetőségeinek, a térképi termékeknek a bemutatásával a későbbi alkalmazások lehetőségét készítettem elő.

A numerikus és térképi megoldások alkalmazásának érdekében létrehoztam a gyakorlati modellező eljárásokat, amelyeket MATLAB kódok formájában közreadtam. Megfelelő alkalmazói protokoll mellett a kialakított módszertan tehát automatizáltnak tekinthető, amely a vizsgálatok ismételtetését, ellenőrzését, valamint tetszőleges területen és bemenő adaton történő alkalmazását teszi lehetővé.

Tézis 3

Gyakorlati tanulmányokban alkalmaztam az INLAND modelleket és levontam a modellalkalmazásból származó gyakorlati következtetéseket; a tanulmányok során elvégeztem a módszertan érzékenységvizsgálatát, paraméterezését; a teszt során leírtam a numerikus és térképi modellek statisztikai viselkedését, a kialakított mutatórendszerrel már bevett mutatókkal validáltam.

A részletesen ismertetett numerikus és térképi tájmodellezés alkalmazása során elvégeztem a numerikus modell érzékenységvizsgálatát, és paraméterezését. Az alkalmazás során alacsonyfelbontású műholdfelvételek segítségével vizsgáltam véletlenszerűen kiválasztott (szélsőséget is tartalmazó) európai mintaterületeket. Leírtam a modell alkalmazás közben megfigyelt (statisztikai) viselkedését. A numerikus modell nagy felbontású adatokon történő alkalmazása során a modellezett INLAND paraméterek alapján hasonlítottam össze földrajzilag analóg területeket. A tanulmány a klímaváltozás tájváltozatosságra gyakorolt hatását vizsgálta, és fényt derített egy tájhasználati küszöbhatásra.

A térképi modell alkalmazása során alacsonyfelbontású műholdfelvételek segítségével elkészítettem a Dunántúl tájváltozatossági térképmodelljét. A Rostocki régió (Mecklenburg-Előpomeránia, Németország) példáján bemutattam a térképi modell tájtervezésben és regionális fejlesztésben történő alkalmazásának lehetőségeit.

A numerikus modell eredményeit egyéb bevett tájmetriai indexek (Fragstats) segítségével validáltam az Észak-Alföld régió mintaterületein, nagy felbontású műholdfelvételek segítségével. A validációs vizsgálat igazolta az INLAND mutatórendszer relevanciáját (a modellezett tájváltozatossági foltszám erős korrelációját), ugyanakkor bizonyította,

hogy az INALND paraméterek a korábban használatban lévő tájmetriai indexektől eltérő, azokkal korrelálatlan, új jelentéstartalommal bírnak. Elmondható tehát, hogy az INLAND mutatók egy „új ablakot” nyitnak a tájváltozatoság megértésére.

Tézis 4

A disszertációban a doktori kutatást mint tájmodellezési folyamatot mutattam be, ezáltal hozzájárultam a tájértékelés objektivitásának fejlesztéséhez.

A dolgozat önmagában is egy tájmodell fejlesztési folyamatának feleltethető meg, amivel a tájértékelés objektivitásának fejlesztésére nyújtottam példát. Az értekezés elkészítése során következetesen alkalmaztam az irodalomkutatás során kialakított modellezési folyamat lépéseit, így az értekezés önmagában is ennek a folyamatnak a dokumentációja.

A (táj-) modellezési folyamat dokumentációja során egyértelműen határoltam le a módszertani részeket, amely metodikai egységeket a dolgozatban is következetesen dokumentáltam: például a fejezetcímek mellett szerepeltetett „[Megjegyzésként]”. Így az értekezésben nyomon követhető a modellezési folyamat egésze: a koncepcióalkotástól és formalizálástól kezdve a modellfejlesztésen, paraméterezésen, teszten, érzékenységvizsgálaton és vizsgálaton át a validálás és modellértékelés lépéseiig.

A modellezési folyamatkövetés a dolgozatban többször célként említett objektivitás tájmodellezésben – valamint az erre épülő tájértékelésben – való nagyobb térnyerését szolgálta. A tájértékelési munkarészek objektivitása – hosszútávon – a tájtervezési folyamat „*Hogyan?*” kérdésére adott válaszok elfogadását/elfogadtatását, illetve a szakma multi- és interdiszciplináris szerepének betöltését támogatja.

5. Gyakorlati következtetések

Az értekezés a következő gyakorlati következtetéseket tette lehetővé:

1. A kialakított INLAND numerikus és térképi modellek jól használhatók a tájváltozatosság modellezésére; a modellezési folyamat a táj érzékelésének a táj megfigyelőjétől való függését is számításba veszi.
2. Minél rosszabb érzékelésfelbontás mellett maximalizálódik a tájváltozatosság érzékelése, annál alacsonyabb mértékű ez a maximum. Tehát a tájváltozatosság (a rendszerek általános jellemzőinek megfelelően) önkiegyenlítő, önkiegyensúlyozó jelenség.
3. A tapasztalati tájváltozatossági paraméterek együttállnak; tehát a kezdeti változatossági mennyiség (IQ), ennek érzékenysége (SQ), a kezdeti változatossági méret (IS), és ennek érzékenysége (SS) egymással korrelálnak, így a tájak a „*rapszodikus–kiegyensúlyozott* skálán” jellemezhetők az érzékelésfelbontás tükrében.
4. A klímaváltozás hatással van a tájváltozatosságra. Az intenzív mezőgazdasági tájak esetében ez a hatás a homogenizálódás irányába mutat – azaz a tájak rapszodikus jellegét erősíti.
5. A klímaváltozás hatására az Észak-Alföld régió 2040–2070 időszakára alapvető szerkezetváltás elé néz a mezőgazdasági területeken, amely birtokrendezési problémák forrása lehet.
6. A kialakított INLAND módszertan a tájváltozatosság modellezésében új megközelítést jelent, amely a tájtervezésben való alkalmazást segíti elő.

6. Javaslatok, kitekintés

Az értekezés önmagában „kerek egész” kívánt lenni. Ennek érdekében igen sok felmerülő kérdés és lehetőség nem került megvitatásra. Ezek, az értekezésben kifejtett javaslatok és lehetőségek két csoportba gyűjthetők:

A széleskörű alkalmazást elősegítő javaslatok és lehetőségek a kialakított módszertan és mutatórendszer gyakorlati érvényesülését úgy segítik elő, hogy a jelenlegi megoldások fejlesztésére, finomítására, javítására adnak javaslatot. A teljesség igénye nélkül ilyenek a nyílt elérés; a kialakított INLAND algoritmusok gyorsítása; az automatizálás révén való (felhasználó támogató) alkalmazásszintre történő fejlesztés. Ugyanakkor fontosnak tartottam kiemelni azt is, hogy a módszertan finomítása annak robosztus jellegét (és univerzális alkalmazhatóságát) nem veszélyeztetheti. Az alkalmazási elvárások teljesítéséhez azt is szükségeszerű belátni, hogy az INLAND egy célzott modell és nem térképező vagy tervező eszköz.

A további alkalmazási/fejlesztési lehetőségekre irányuló javaslatok az új – és esetenként szükségeszerű – további vizsgálatok elvégzésére nyújtanak kitekintést. Kiemelten fontos a szélesebb választékú bemenő adatokkal történő (terepmodellek, igen magas felbontású adatok, aktív távérzékelésű adatok), illetve a monitoring célokra (idősorban) történő alkalmazás. A modellezési folyamat továbbfejlesztésével a pontosabb statisztikai modellezés támogatandó. Az INLAND két megoldásának komplex alkalmazása a tájtervezési használatot segíti elő. A legfontosabb azonban talán az INLAND modellek független (magyarázó) változója – vagyis az érzékelésfelbontás – valós eloszlásának kutatása, amely egy tájszociológiai tanulmány keretében hozhat eredményeket.

7. A szerző kapcsolódó publikációi

Folyóiratcikkek (IF-es folyóiratcikk)

Fülöp, Györk: Optimized Pattern Size for land cover–land use information conversion. *European Journal of Remote Sensing* ISSN 2279-7254, 2012. Volume 45, pp. 393-405
doi: 10.5721/EuJRS20124533 IF: 0,241.

Fülöp, Györk; Hargitai, Péter; Szikszainé Szigeti, Ildikó; Takács, Katalin: From data to decision-making – experiences in Integrated Earth Observation (IEO), *Geocarto International*, ISSN 1752-0762 2013 28:1, pp. 46-62. <http://dx.doi.org/10.1080/10106049.2012.715205> IF:0,575.

Folyóiratcikkek angolul

Fülöp, Györk: Mapping solution of Interscale Landscape Diversity Modelling Methodology. *Journal of Agricultural Informatics*. HAAI, 2013, Debrecen. Vol 4. No.2. ISSN 2061-862X pp. 43-52.

Fülöp, Györk: Performance of Sentinel-2 data in unsupervised classification: a case study of statistical comparison with Landsat 8 OLI. *Journal of Agricultural Informatics* (ISSN 2061-862X) 2016 Vol. 7, No. 1 pp. 1-12 DOI: 10.17700/jai.2016.7.1.280.

Magyar nyelvű tanulmányok (full paper)

Fülöp, Györk: Felszínborítás-területhasználat konverzió támogatási minimumkörnyezet megállapításával. 2011.07.06-08 Szolnok, XVII. Nemzetközi Tehetség gondozási, Környezetvédelmi és Vidékfejlesztési Diákkonferencia, ISBN 978-963-89339-04 pp. 5-9.

Fülöp, Györk: Földmegfigyelési adatokon alapuló tájmodellezés többváltozós statisztikai döntéstámogató módszerekkel. 2011 Szolnok, *Alföldi Tájgazdálkodási Nap*. ISBN 978-963-89339-1-1 pp. 41-47.

Fülöp, Györk: Regionális célok érvényesítése optimalizált forráselosztással - egy szimulációs modellkísérlet eredményei. 2012 Győr, *Fiatal Regionalisták VII. Konferenciája* 2011. pp.153-161. ISBN 978-963-7175-77-0.

Fülöp, Györk: Lépték-folytonos Területi Tájváltozatosság Modellezési Módszertan (INLAND). *PEME PhD Konferencia* 2013.10.11. pp. 166-169.

Magyar nyelvű összefoglalók (absztrakt)

Fülöp, Györk: Barabásné dr. Martos, Júlia: A beavatkozási pont meghatározása földhasználati modellterben többváltozós statisztikai eszközökkel. 2011 Budapest, *IX. Magyar Biometriai, Biomatematikai és Bioinformatikai Konferencia* pp. 14.

Fülöp, Györk: Szikszainé Szigeti, Ildikó: Automatikus raszteres adatbányászat eredményének ellenőrzése VHR úrfelvételen többváltozós statisztikai eszközökkel. 2011 Budapest, *IX. Magyar Biometriai, Biomatematikai és Bioinformatikai Konferencia* pp. 16.

Fülöp, Györk: Tanulóterületek spektrális adatainak vizsgálata többváltozós statisztikai módszerekkel VHR műholdfelvételeken – A leválogatás-kritériumok meghatározása. 2011 Budapest, *IX. Magyar Biometriai, Biomatematikai és Bioinformatikai Konferencia* pp. 16.

Fülöp, Györk: A tájváltozatosság fogalmának felosztása és értelmezése. 2012 Budapest, XVII. Bolyai Konferencia. pp. 22.

Fülöp, Györk: A tájváltozatosság mérési lehetőségei a közép- és hosszú távú megőrzés érdekében. 2012 Budapest, *Tájtervezés az Ágazatpolitikában Konferencia* pp. 2.

Fülöp, Györk: Komplex tájváltozatossági döntéstámogatás - az ember szemével. *X. Magyar Biometriai Konferencia*. Budapest 2014.05.16-17 pp 21.

Angol nyelvű tanulmányok (full paper)

Fülöp, Györk: Opening for people – Automated landscape variability assessment in KEO system. 2011 Ispra, Italy, *VII. Conference on Image Information Mining: Geospatial Intelligence from Earth Observation*, ISBN 978-92-79-19708-6 doi: 10.2788/69291 pp. 97-100.

Fülöp, Györk: IIM intentions to measure Landscape Diversity. Oberpfaffenhofen, 24-26.10.2012. *ESA-EUSC-JRC 8th Conference on Image Information Mining*. ISBN 978-92-79-26419-1, doi: 10.2788/49465 pp. 86-90.

Fülöp, Györk: Landscape Diversity Modelling on Geographic Analogue Sites in Central Europe. *In Proceedings of Landscape transformations of the post-communist countries: An international interdisciplinary student conference. Praha: CTU in Prague (2013)*. ISBN 978-80-01-05431-4 pp .12-17.

Fülöp, Györk: With the Eyes of a Human: Combining IIM Solutions of INLAND (Interscale Landscape Diversity Modelling Methodology). *ESA-EUSC-JRC IX. Conference on Image Information Mining: The Sentinel Era*. Bucarest, Romania, 2014. 03. 05-07. ISBN: 978-92-79-36160-9. pp 127-130.

Angol nyelvű összefoglalók (abstract)

Fülöp, Györk; Hargitai, Péter; Szigeti, Ildikó: KEO system – Integrating European Earth Observation Solutions. 2010 Visegrád, Hungary, *International Space Industry Workshop* pp. 7.

Fülöp, Györk: INLAND Landscape Diversity Modelling Methodology: The approach towards human perception of spatial regions. *Forum of Young Geoinformaticians* 2014. Zvolen, Szlovákia, 2014.06.05-2014.06.06. p. 6.