FÖLDTUDOMÁNYI TÁVÉRZÉKELÉS, TÉRKÉPÉSZET, TERVEZÉS

TANULMÁNYOK A 2021-ES ÉVBŐL A TÉMATERÜLETI KIVÁLÓSÁG PROGRAM KERETÉBEN

Dr. Albert Gáspár
ELTE, IK Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

A kutatás résztvevői

Dr. Albert Gáspár (egyetemi docens, témavezető)

Gerzsenyi Dávid (4. éves doktorandusz)

Pogácsás Réka (doktorandusz, abszolvált)

Pál Márton (3. éves SH doktorandusz) ÚNKP

Seif Ammar (3. éves SH doktorandusz)

Takáts Tünde (2. éves doktorandusz, fiatal kutató: MTA TAKI)

Árvai Valentin (1. éves doktorandusz)

Sárközy Zsófia (1. éves mesterszakos hallgató)

A TKP keretében végzett kutatásaink a térinformatika, és a távérzékelés módszereit, új eredményeit ötvözi a földtudományokkal.

Kutatásaink célja választ adni a társadalom által a földtudomány felé feltett aktuális kérdésekre.

A kutatás több párhuzamosan futó pályázathoz is kapcsolódik a hallgatókon és kutató-kollégákon keresztül: ÚNKP (1 hallgató), OTKA (PD 131557)

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

MAGYAR ENGLISH

FELVÉTELI FELVETTEK! HALLGATÓKNAK MUNKATÁRSAKNAK ALUMNI UNIVERZUM

ELTE EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM

AZ ELTE-RŐL HÍREK OKTATÁS KUTATÁS EGYETEMI ÉLET DIGITÁLIS ÜGYMENET

FŐOLDAL > ELKÉSZÜLT A GERECSE FÖLDTANI VESZÉLYFORRÁS-TÉRKÉPE

ELKÉSZÜLT A GERECSE FÖLDTANI VESZÉLYFORRÁS-TÉRKÉPE

2022.01.12.

Az ELTE kutatóinak új térképe a felszínmozgásokhoz kapcsolódó dokumentált káresetek és a jövőben lejtős tömegmozgásokra hajlamos területek jelölésével hívja fel a figyelmet földtani eredetű veszélyekre, miközben a szintén potenciális veszélyforrásnak számító bezárt bányászati hulladékkezelőket is bemutatja. A komplex térinformatikai modellezéssel és többéves terepi munkával elkészült, modellértékű „többveszélyes" térkép helyi tervezéseknél is felhasználható.

A különböző csuszamlások, omlások és suvadások ma is aktívan formálják a Gerecse felszínét, különösen a hegység alacsonyabb, laza üledékekkel borított lejtőin, a patakvölgyekben és a Duna menti magaspartokon. Mivel itt sokszor a művelés alatt álló vagy beépített területeket is veszélyeztetik, ezért fontos a mozgásra hajlamos részek minél pontosabb ismerete. A Gerecse és a Dorogi-medence környezetében számos már

Gerzsenyi, D., & Albert, G. (2021). Geological hazards of the Gerecse Hills (Hungary). *Journal of Maps*, 871-881. https://doi.org/10.1080/17445647.2021.2003259

A 2021-es év második felének fő kutatási tevékenységei

- A távérzékelt adatokból készített geológiai célú osztályozás eredményének helyszíni ellenőrzése (Hátszeg, Románia), és a térképezés eredményeinek feldolgozása
- A geodiverzitáselemzés új automatizált, részben szabadfelhasználású adatokra épülő térinformatikai módszereinek kidolgozása
- Off-road útvonaltervezési módszerek kutatásának előkészítése (jó felbontású távérzékelt adatokra építve)

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

Cikkek, közlemények a felsorolt témákban 2021 július óta

- **Megjelent**:
  2 angol nyelvű cikk (1 **Q1**, 1 **Q2**); 1 hazai cikk;
- **Munka alatt**:
  1 angol nyelvű könyv fejezet (Springer); 3 angol nyelvű absztrakt (EGU)

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

A tanulmányok fő témakörei:

1. Távérzékelés (műholdképek, légi lidar felvételek)
2. Térképészet (osztályozás, modellezés, adatgyűjtés, vizualizáció)
3. Tervezés (útvonaltervezés raszteres adatok alapján)

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

Útvonaltervezés tájékozódásifutó térképeken a legkisebb költségű útvonal elemzésével

- Az útvonaltervezéshez pontokból (csomópontokból) és élekből (útszakaszokból) álló hálózatra van szükség.
- Az útszakaszok hossza és minősége alapján működik.
- A raszterek szintén hálózatok, amelyekben a csomópontok a cellák, a "hosszúságok" pedig a cellák minőségét jelentik numerikus formában.
- A rasztercellákhoz megfelelő tulajdonságokat rendelve kiszámítható a két véletlenszerű pont közötti minimális "utazási költség" (Dijkstra, 1959).
- Az algoritmust a legkisebb költségű útelemzésnek nevezik (Douglas, 1994).

A tájékozódási futók legtöbbször nem használnak utakat, így az úthálózaton alapuló útvonaltervezés számukra nem hasznos.

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

Célok

- A legkisebb költségű útvonal (LCP) módszerét már alkalmazták a vadon élő állatok vándorlásának, az archaikus korok emberi utazásának, a közműépítésnek stb. elemzésére. A költségraszter kiszámítása minden esetben egyedi, és több raszterréteg bevonásával történik (pl. a topográfia, az utak és a fedettségi típusok a leggyakoribbak).
- A tájékozódási térképeken alkalmazott LCP-módszer segíthet az optimális pályatervezés megtalálásában és a tájékozódási verseny várható célba érési idejének kiszámításában.
- Tanulmány célja kidolgozni, hogy, hogyan lehet egy tájékozódási térképből költségrasztert számítani.

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

Az LCP módszer

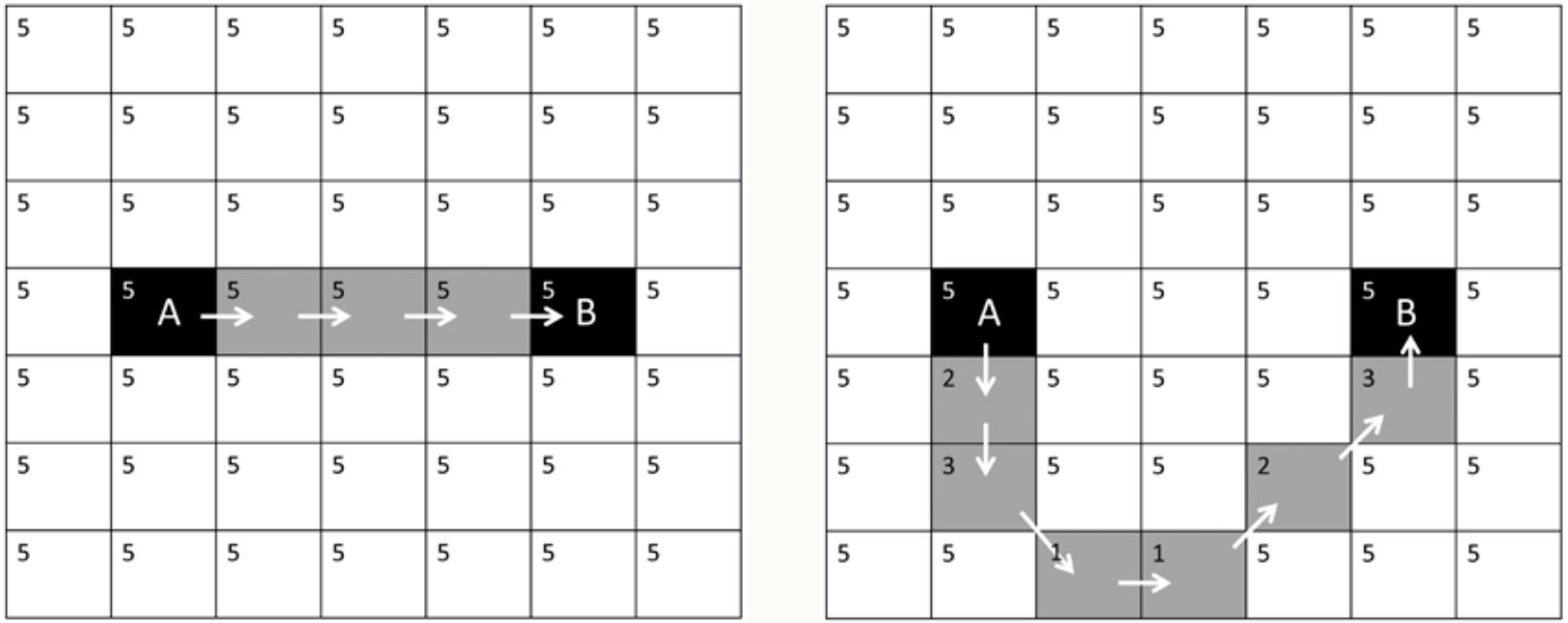


Fig.: Surface-Evans & White, (2012)

Az LCP elemzés szimulálja a tájban való mozgást.

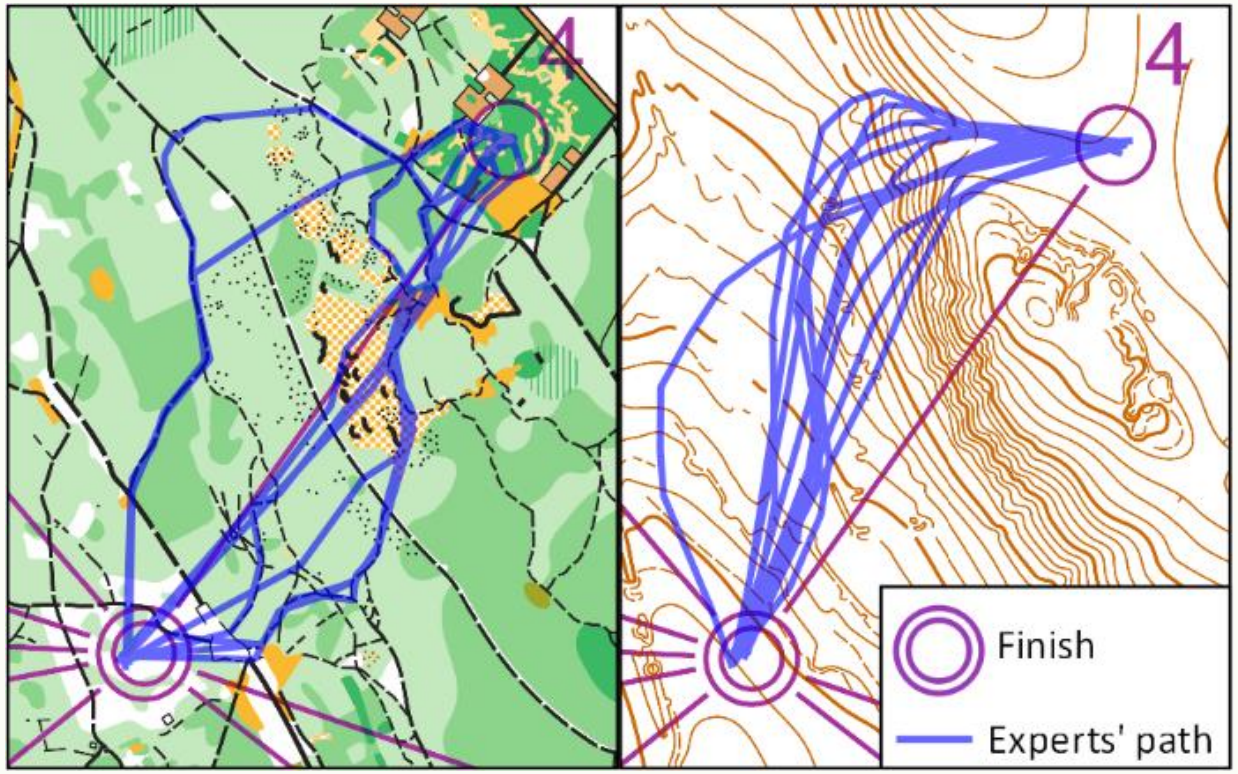
Ha a táj egyenletes (pl. sík, akadályok nélküli terep), akkor egy cellán való áthaladás költsége az egész területen azonos, és a leghatékonyabb útvonal az egyenes vonal (lásd a bal oldali ábrát). Ha nem egyenletes, akkor egyes cellák költségei kisebbek, így az LCP analízis nem egyenes vonalat fog eredményezni (jobbra).

Az optimális útvonal keresése (szakértői tesztek)

Az útvonalválasztási döntések az úthálózat, a növényzet és a domborzat alapján születnek.

Profi (válogatott) tájfutókat arra kértünk meg, hogy rajzolják meg az általuk legjobbnak ítélt útvonalakat kétféle térképen (az egyik csak az utakat és a fedettségi típusokat, a másik csak a domborzatot tartalmazta).

A gép által generált LCP akkor megfelelő, ha legalább egy (de inkább a több) szakértői útvonallal megegyezik.

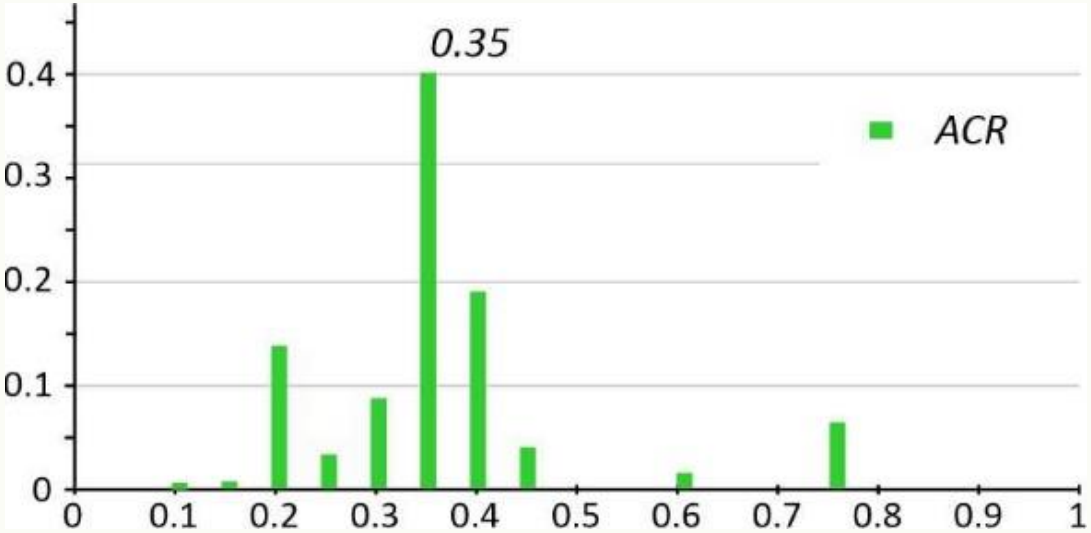


A szakértők által a fázistérképekre rajzolt különböző útvonalak.

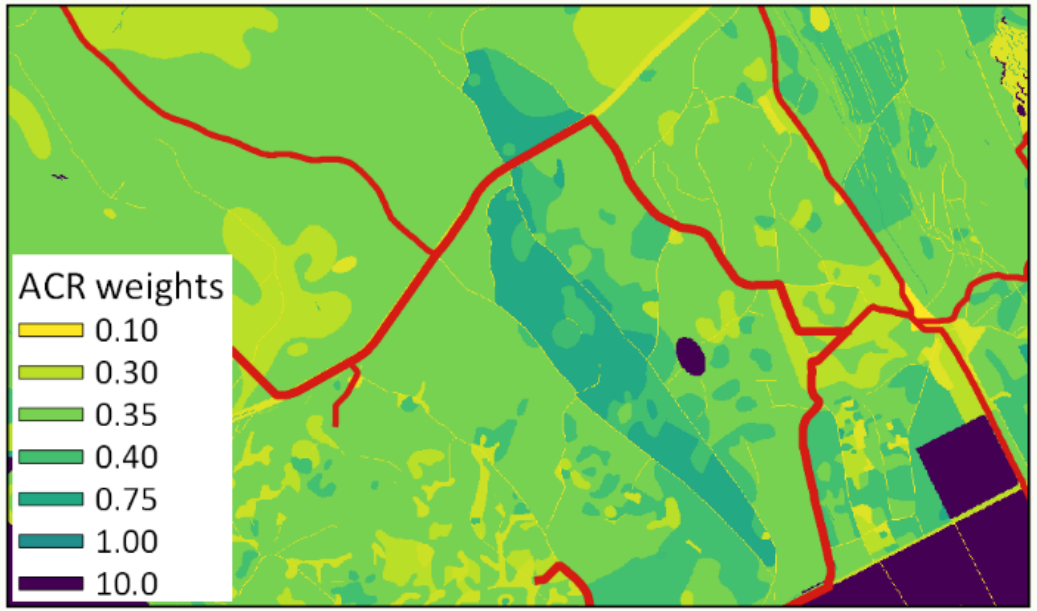
A költségraszterek számítása (1)

Az eredeti térképet a QGIS-ben dolgoztuk fel, és az objektumokat súlyokkal (0,1-1) láttuk el. A komponensek súlyait az IOF térképkulcsok alapján határoztuk meg.

Kombinált területalapú költségraszter (ACR) összetevői: utak, fedettség, járhatatlan objektumok.



Az ACR-értékek eloszlása.



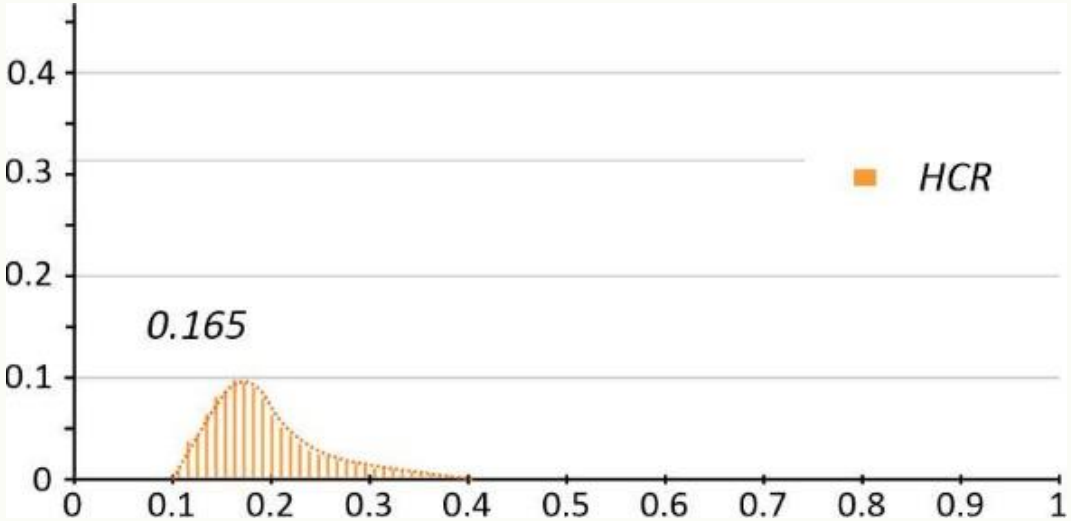
A kombinált ACR és az arra számított LCP-k.

A költségraszterek számítása (2)

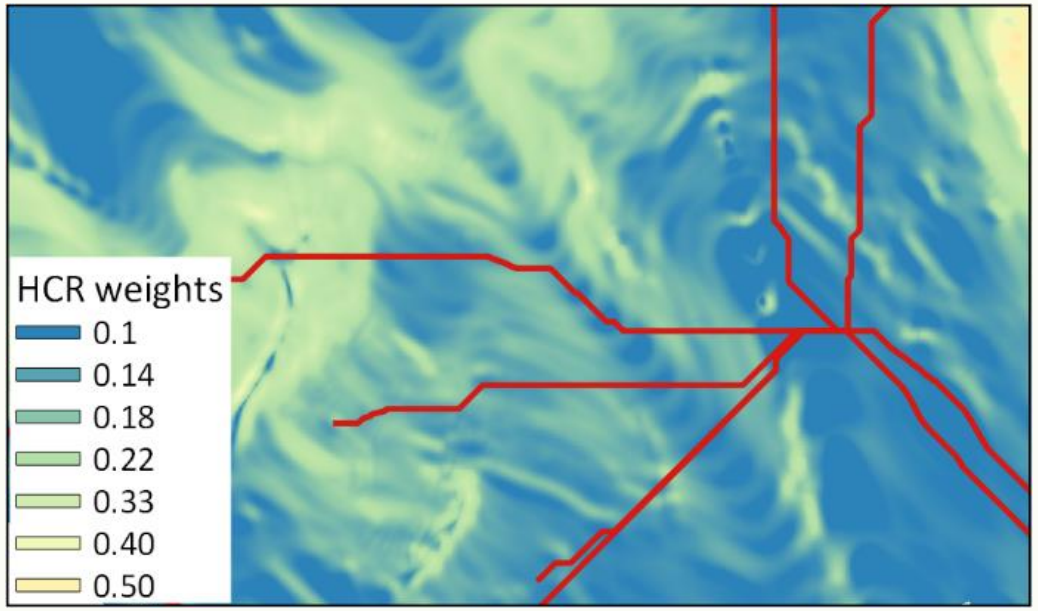
A szintvonalakat DTM létrehozására használtuk (lidar adatok nem álltak rendelkezésre).

Kombinált hipszometriai költség-raszter (HCR) komponensek: TRI (rögösség), PC (síkbeli görbület), SLO (lejtés).

$$HCR = TRI \times \sqrt{abs(PC) \times SLO}$$



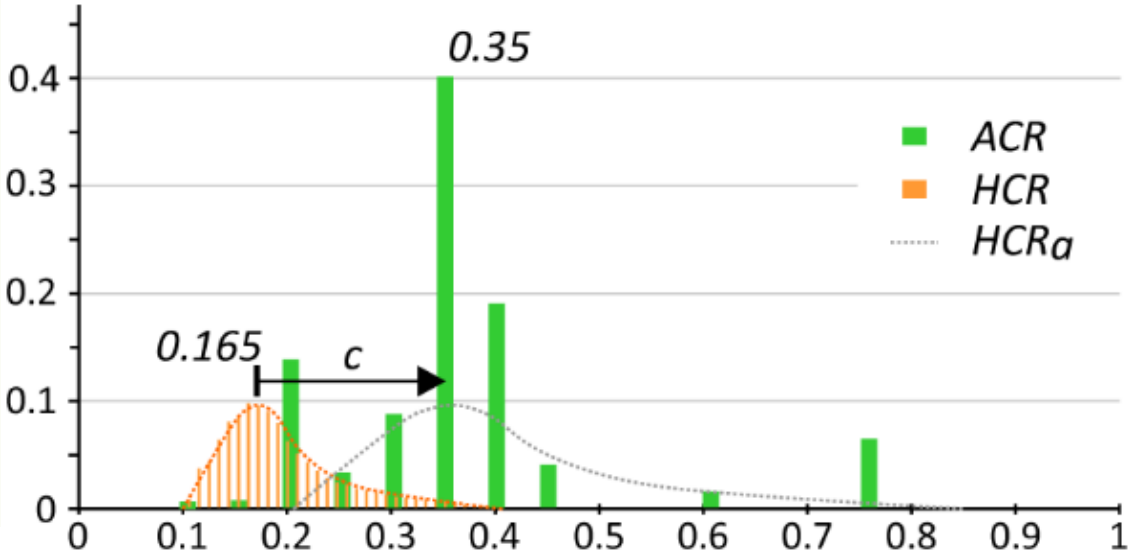
A HCR-értékek eloszlása.



A kombinált HCR és az arra számított LCP-k.

A költségraszterek számítása (3)

Végül a HCR eloszlásfüggvényét szinkronizáltuk az ACR-ével, hogy a maximum ugyanazon az értéken legyen.



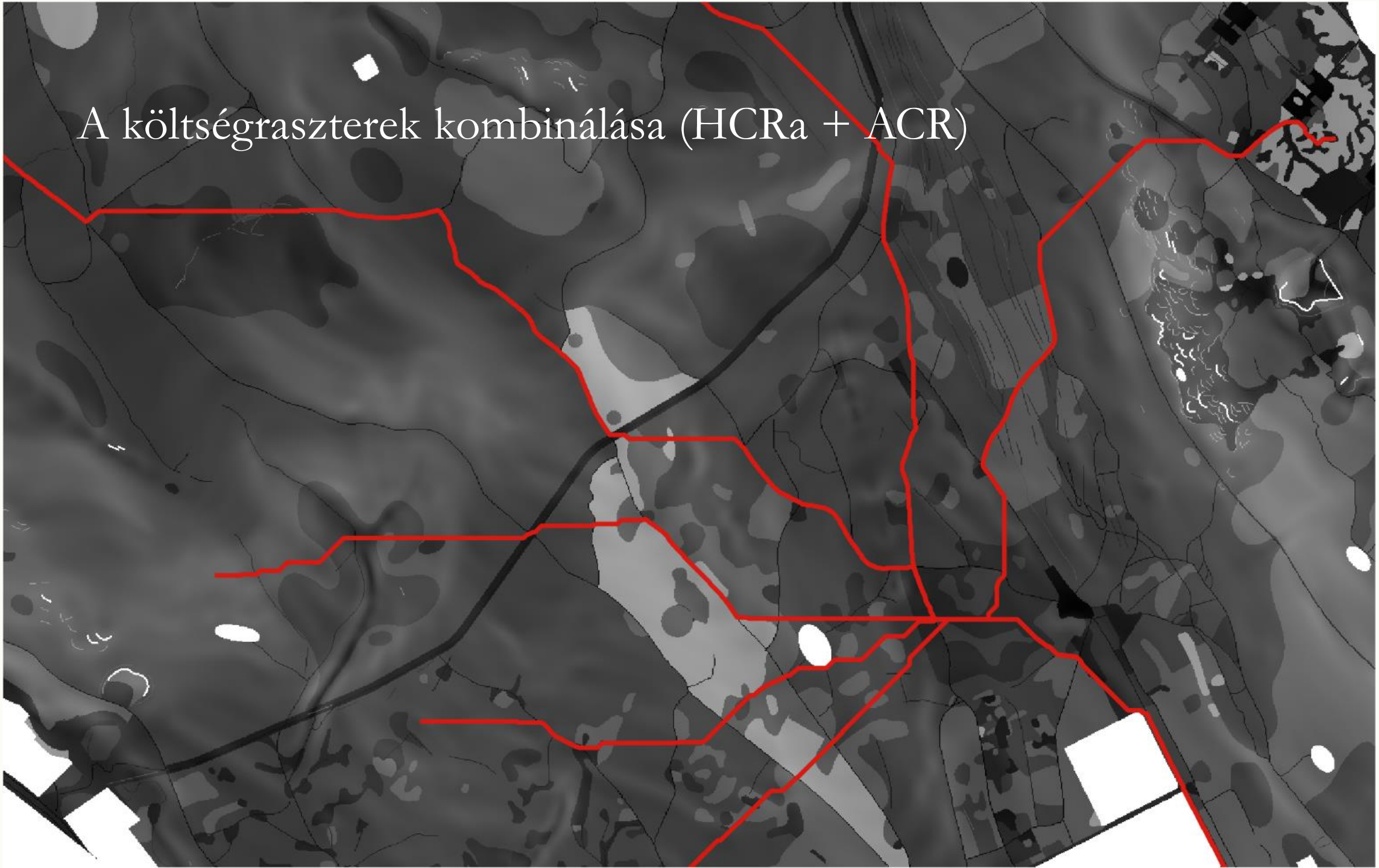
$$c = f_{ACR}(\mu)/f_{HCR}(\mu)$$
$$HCR_a = c \times HCR$$

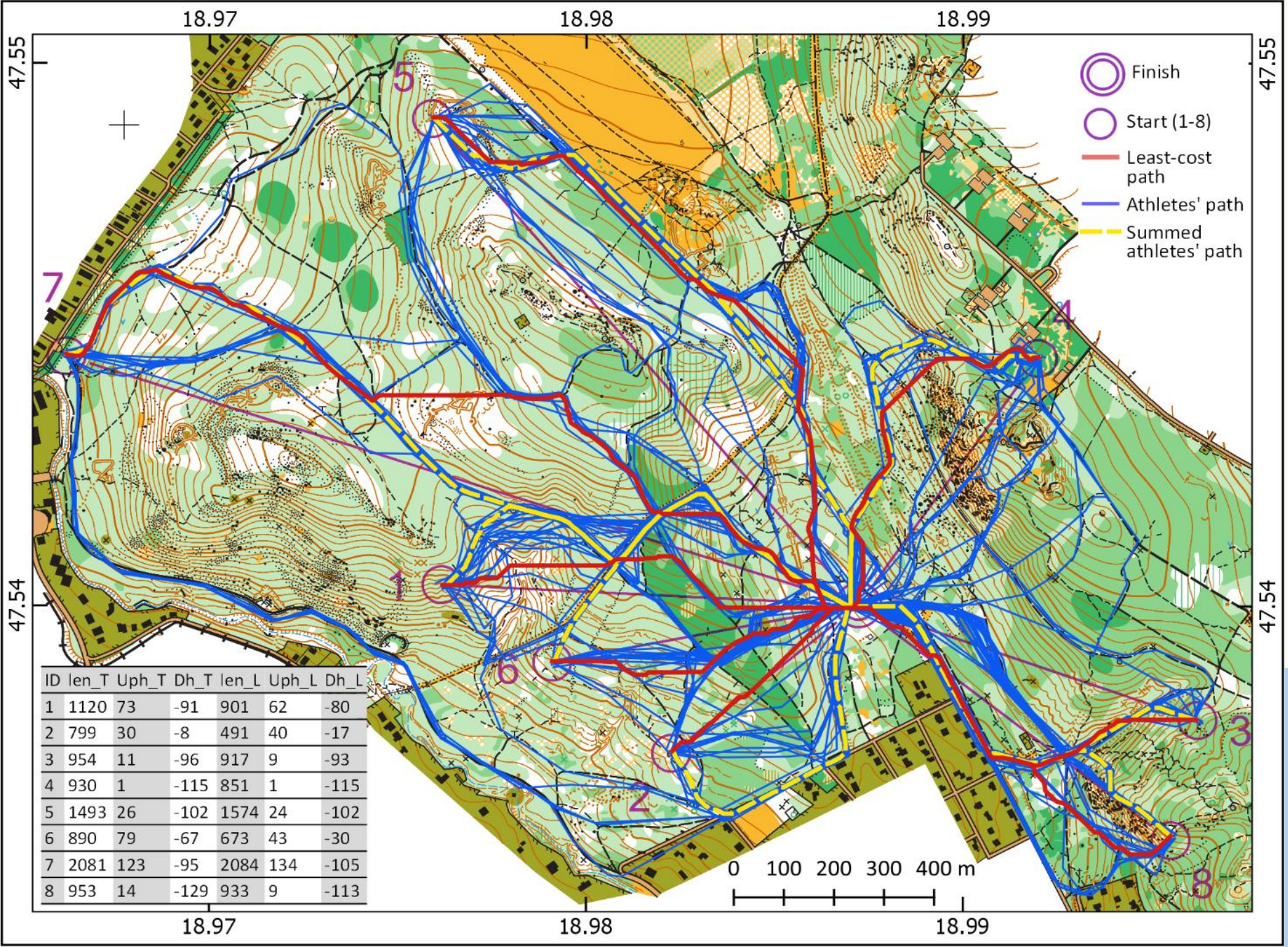
A HCR_a a kiigazított hipszometriai költségraszter (c=2,12 ezen a területen), és szintén 0,1 és 1 közötti tartományban van. A járhatatlan elemek és az adatok nélküli területek 10-es súlyt kaptak.

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

A költségraszterek kombinálása (HCRa + ACR)



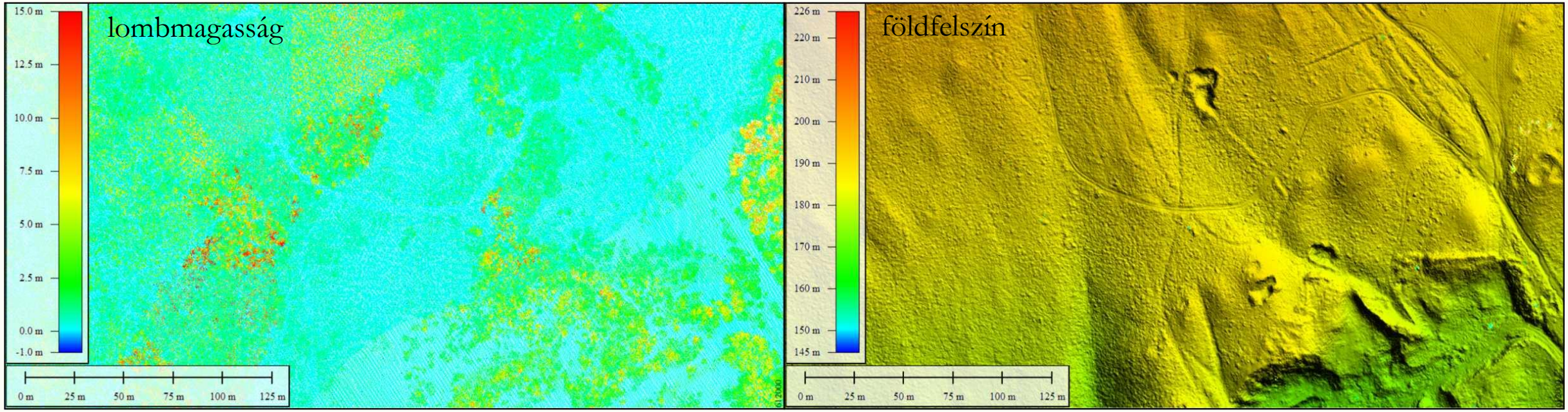


ID	len_T	Uph_T	Dh_T	len_L	Uph_L	Dh_L
1	1120	73	-91	901	62	-80
2	799	30	-8	491	40	-17
3	954	11	-96	917	9	-93
4	930	1	-115	851	1	-115
5	1493	26	-102	1574	24	-102
6	890	79	-67	673	43	-30
7	2081	123	-95	2084	134	-105
8	953	14	-129	933	9	-113

A kombinált költségrasztereket azért hoztuk létre, hogy összehasonlíthassuk őket a tájfutó sportolók útvonalával. A számszerű összehasonlítás magában foglalta a startpontok és a cél közötti útvonalak hosszának, a teljes emelkedő és lejtő domborzatának kiszámítását.

A két költségraszter kombinációja akkor volt a legjobb, amikor a HCRa 60%-os, az ACR pedig 40%-os súlyt kapott.

Eredmény: az LCP és a tájfutók által tervezett útvonalak (táv/emelk./csökk.) adatai 94%-ban korreláltak, és az LCP utak a berajzolt utaknál 0.94 arányban rövidebbek voltak.



A probléma általános megfogalmazásához már nem térképet, hanem távérzékelt adatokat (**lidar**, légifotó, műholdkép) használunk.

Feladatok:

1) fedettség meghatározása (viszonylag egyszerű, jól dokumentált)
2) **út és ösvényhálózat detektálása a lombkorona alatt** (nehéz és még kevesek által kutatott probléma)

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

Távérzékeléssel segített geológiai térképezés

Mintaterület: Vălioara, Hátszegi-medence (Románia). A Hátszegi Dinoszaurusz Geopark területe

A térképezés célja:

1) Osztályozási módszerek kísérleti alkalmazásának tesztelése növényzettel fedett területeken (TKP)
2) Üledékföldtani viszonyok meghatározása a csontlelőhelyek feltárása érdekében (OTKA PD 131557)

Vălioara (fotó: AG)

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

Térképezés növényzettel fedett területeken

Valiora környéke nyári és őszi felvételen
(Hátszegi-medence, Románia)

- Növényzettel fedett területeken a kőzet ásványianyag tartalma nem „látható” a műholdképeken. Téli hómentes időszakokban a talajból látunk valamit.
- A talajképző kőzetek közti összetételbeli különbség becslése lehetséges, ha a téli képeket vizsgálunk.
- Alapadatok: Sentinel 2A (3 db a vegetációs időszakon kívüli hómentes kép 2019-2021).

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

Előfeldolgozás: műholdkép alapú osztályozás

Több időpont képének előfeldolgozása:

1. NDVI* (növényzeti fedettség) elemzés.
2. Maszk (min. kiterjedés 0.3 és 0.35 NDVI értékre)

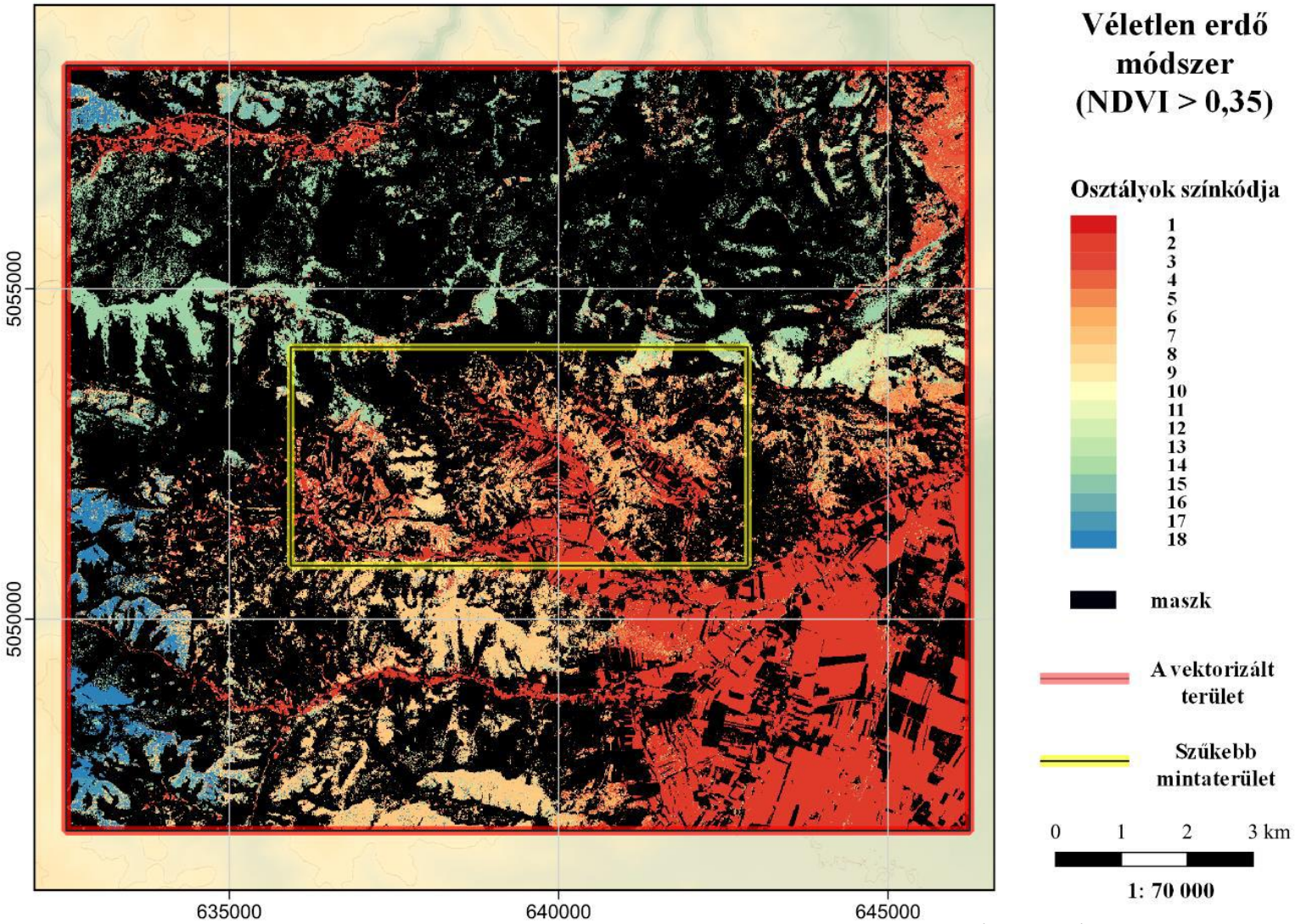
Tanulóterületek: random pontok a régi térkép alapján)

Több osztályozási módszer tesztelése (RF, Min dist., ML).

RF: 73% átlagos pontosság a 18 kőzet-osztályra

Az ellenőrzés is korábbi geológiai térképek alapján történt, amelyek elavultak!

Terepi validálás szükséges!



*Normalized Difference Vegetation Index (Rouse et al. 1974)

Ábra: Árvai V. (2021)

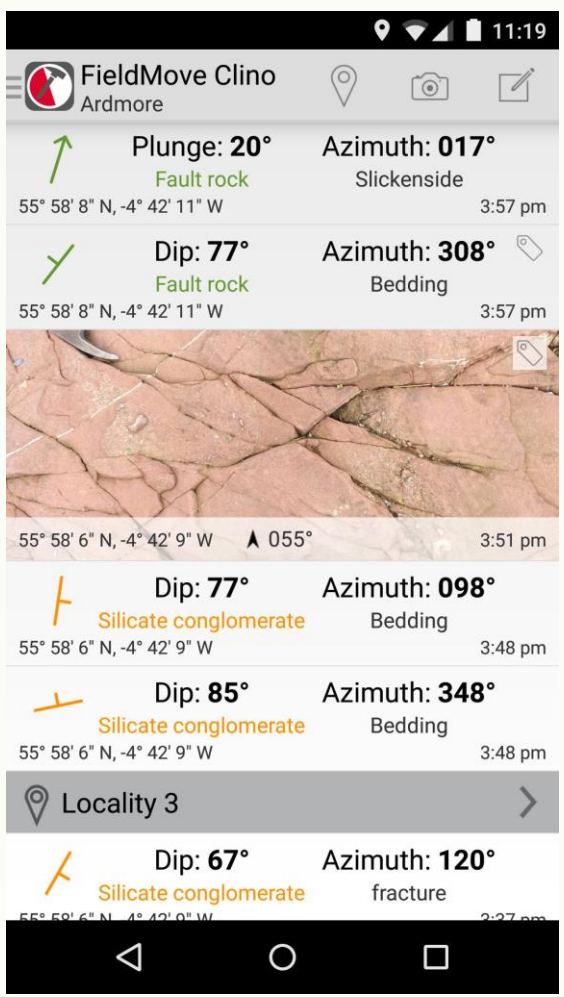
Terepi térképező adatgyűjtés

A terepi munka 2021. július 9-18. között zajlott.

A kb. 10 km^2 kutatási terület ~30%-át jártuk be.

60 helyszín, 548 észlelési rekord (fotók, mérések, feljegyzések).

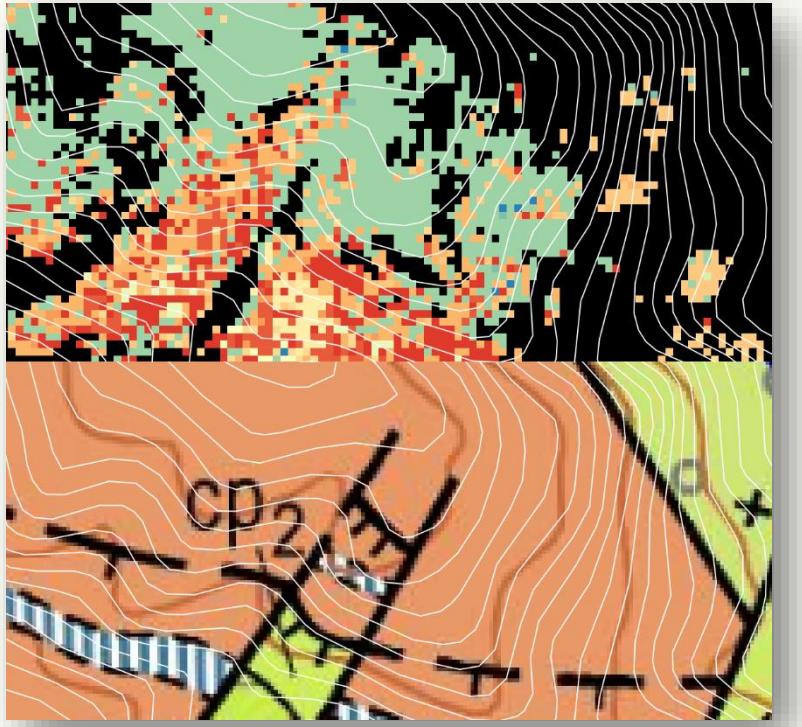
Nehéz terepi körülmények között.*



Az adatgyűjtés és a navigáció ELTE-s iPad 7 eszközzel, Open Access Field Move Clino programmal zajlott 2,5 m terepi felbontású 2021-es téli műholdképekkel.

*A nyári időszak nem kedvező a terepi munka szempontjából elsősorban a dús vegetáció miatt.

A térképezés előzetes eredményei



A felső képen a valódi, alul a régi térképen szereplő kőzethatárok láthatók. Fent fekete színnel a növényzeti fedettség szerepel.

- Az előfeldolgozás során kapott előrejelzések (képződménytípusok) helyességét több helyszínen is sikerült igazolni.
- A műholdképek feldolgozásából kapott előrejelzés és a régi térkép közti ellentmondások helyszínein csaknem minden esetben az előrejelzés volt helyes!

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

https://youtu.be/nZ20papNm8Q

Cikkek, közlemények a felsorolt témákban 2021-ben:

- **Megjelent**:
  4 angol nyelvű cikk (4 **Q1**, 2 **Q2**); 2 hazai cikk; 7 konferenciacikk (5 angol 2 magyar); 8 angol nyelvű absztrakt
- **Beküldve**:
  1 angol nyelvű könyvfejezet

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND

Köszönöm a figyelmet!

Az Alkalmazásiterület-specifikus nagy megbízhatóságú informatikai megoldások című projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a Tématerületi kiválósági program (TKP2020-NKA-06, Nemzeti Kihívások Alprogram) finanszírozásában valósult meg.

NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION OFFICE
HUNGARY

PROGRAM FINANCED FROM THE NRDI FUND