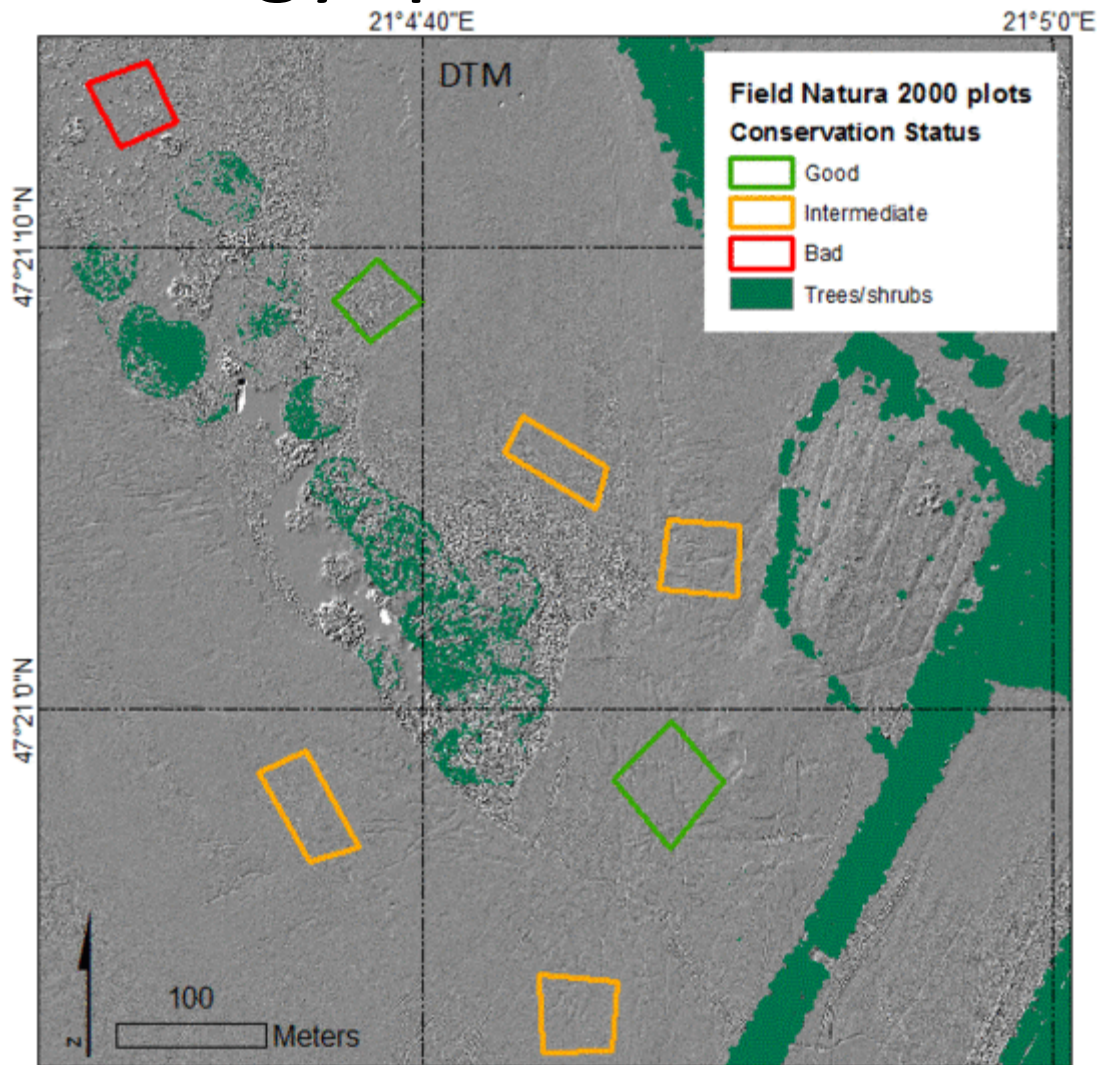


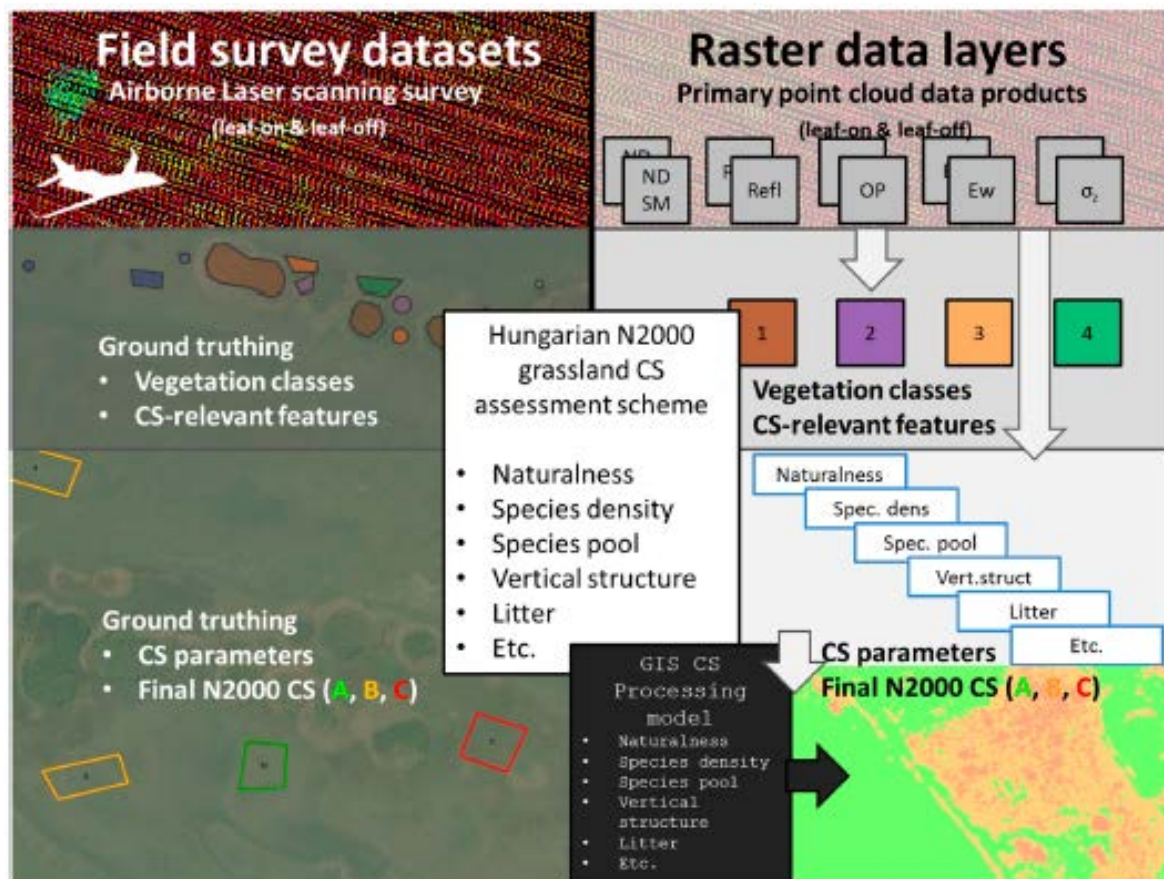
# Natura 2000 élőhely-állapot felmérés szikes gyepekben LIDARRAL



Zlinszky András, Deák Balázs, Kania Adam, Schroiff Anke, Pfeifer Norbert

# Vázlat

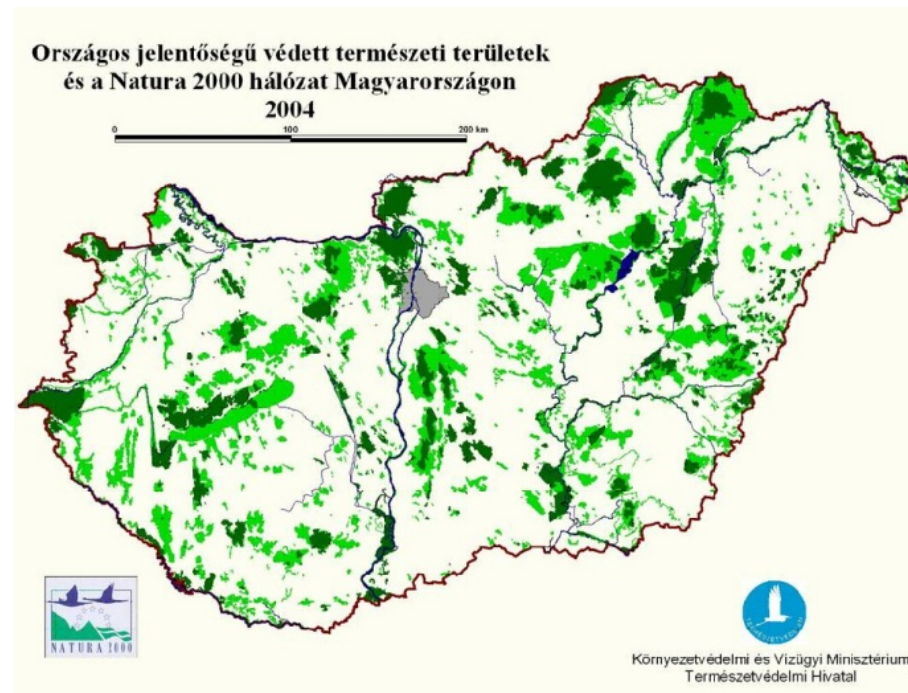
- Alapfogalmak
- Motiváció
- Technológia
- Eredmények
- Pontosság
- Jövőkép



# Natura 2000



- Paradigmaváltás a természetvédelemben: ember elől elzárt „szentélyek” helyett az ember és a természet együttélése nagy területeken
- Emberi jelenlét, szabályozott mező- és erdőgazdasági tevékenység
- „Közösségi jelentőségű élőhelyek – területek – fajok
- Hat évente jelentés az Európai Bizottságnak az élőhelyek állapotáról – minden tagországra nézve kötelező
- Magyarország területének 20 %-a
- Az EU szárazföldi területének összesen ~ 19%



# Élőhelyállapot

- Természetvédelmi állapot, biodiverzitás, ökoszisztéma állapot
- Komplex fogalom, hasonlóan az ember egészségéhez: több változó összessége
- Tapasztalt terepi ökológusok látják („érik”)



# Élőhelyállapot-felmérés

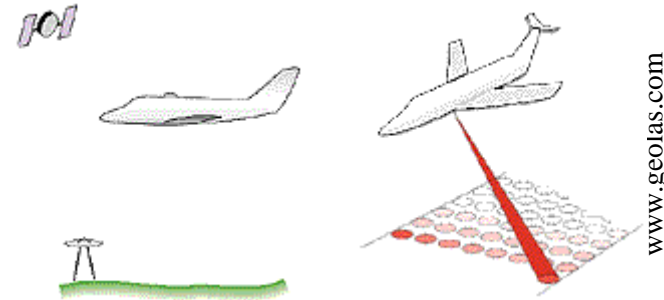
- Lehet ezt egyáltalán számszerűsíteni?
  - Igen, több (sok) változó súlyozott összegeként
  - A változók és a súlyok élőhelyenként és helyszínenként változhatnak
  - Mértékegysége nincs, valamilyen skálán lehet vizsgálni

# Szikes gyepek

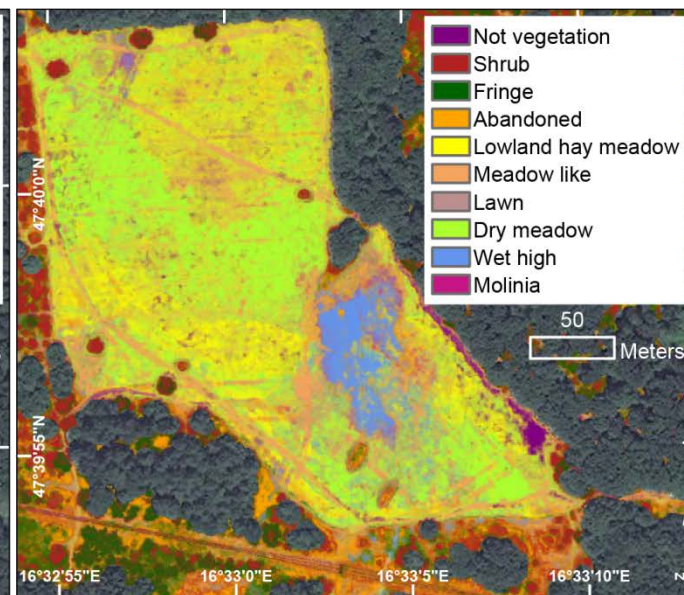
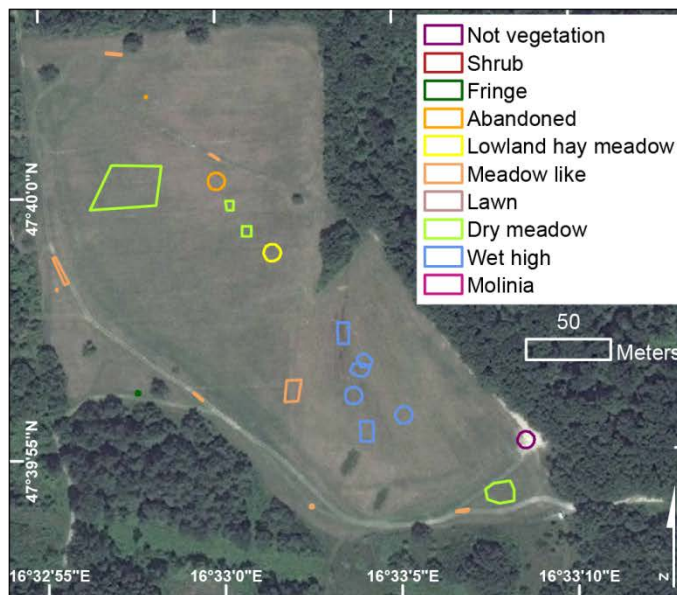
- Gyepek: Rengeteg faj, nagy változatosság kis területen belül is, nehezen definiálható kategóriák
- Szikesek: mikrodomborzat, mozaikosság
- Szikes gyepek természetvédelmi fontossága



# LIDAR



- Hogyan működik
- Miért pont a LIDAR
- Sikeres természetvédelmi térképezési munkák LIDARral (erdők, nádasok, kaszálórétek)



# Natura 2000 élőhelyállapot-felmérés a gyakorlatban

2. táblázat. A gyepek, rétek és cserjések extenzív felmérése című adatlapon felvett indikátorok kedvező, illetve kedvezőtlen értékei. Az egyes jellemzők leírása az extenzív adatlap kitöltési útmutatójában található.

Változó	Kedvező minősítés		Kedvezőtlen minősítés	
	változó lehetséges értékei	pontszám	változó lehetséges értékei	pontszám
Természetesség	– az állomány természetessége = 4 vagy 5 <b>vagy</b> – az állomány természetessége a legutóbbi felmérés óta növekedett	+10 pont	– az állomány természetessége < 3 <b>vagy</b> – az állomány természetessége a legutóbbi felmérés óta csökkent	-5 pont
Fajsűrűség	– az állomány fajsűrűsége a legutóbbi felmérés óta nem csökkent jelentősen vagy növekedett (jelentős csökkenés az 50x50 cm-es kvadrátokban becsült fajsűrűség átlagának 20%-os csökkenése)	+10 pont	– az állomány fajsűrűsége a legutóbbi felmérés óta jelentősen csökkent (jelentős csökkenés a fajsűrűség átlagának 20%-os csökkenése)	-1 pont
			– az állomány fajsűrűsége jelentősen variál a mintaterületen (jelentős variáció = az 50x50 cm-es kvadrátokban becsült fajsűrűség maximuma és minimuma közötti különbség meghaladja a fajsűrűség átlagának 50%-át)	-1 pont
A gyepek belső foltossága	– az adott élőhelyre jellemzőtől nem tér el lényegesen	+5 pont	– az adott élőhelyre jellemzőtől lényegesen eltér	-1 pont
A gyepek vertikális szerkezete	– az adott élőhelyre jellemzőtől nem tér el lényegesen	+5 pont	– az adott élőhelyre jellemzőnél kevesebb szintből áll	-1 pont



# A Changehabitats2 projekt

- EU FP7 Marie Curie IAPP, 2011-2015
- Távérzékelés a Natura 2000 monitorozás szolgálatában
- Partnerek:
  - Tudomány: TU Wien, Debreceni Egyetem, TU Bergakademie Freiberg
  - Ipar: Riegl, Atmoterm, Yggdrasil, VITUKI

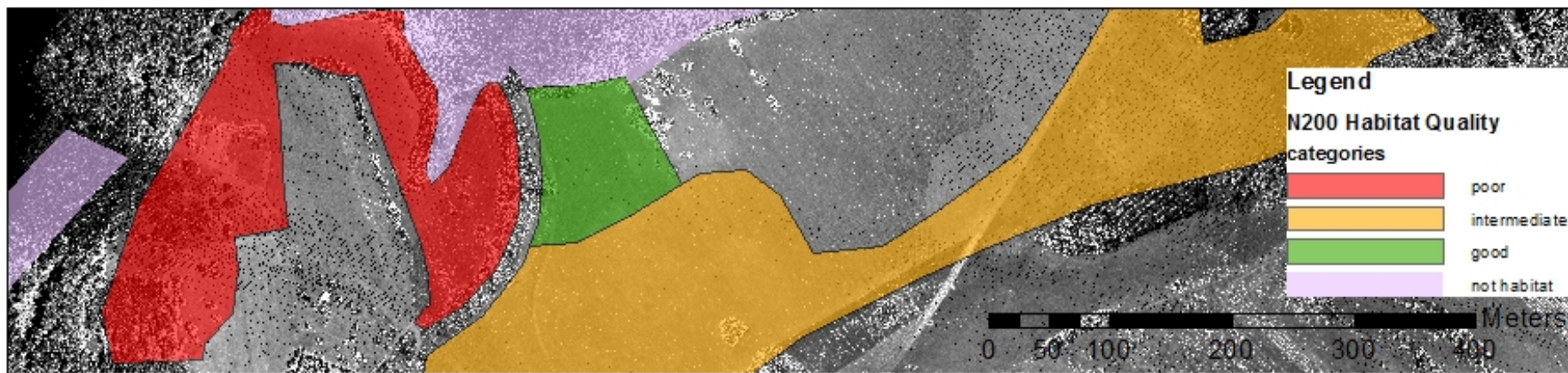
[www.changehabitats.eu](http://www.changehabitats.eu)



# Changehabitats2 a felhasználó oldaláról

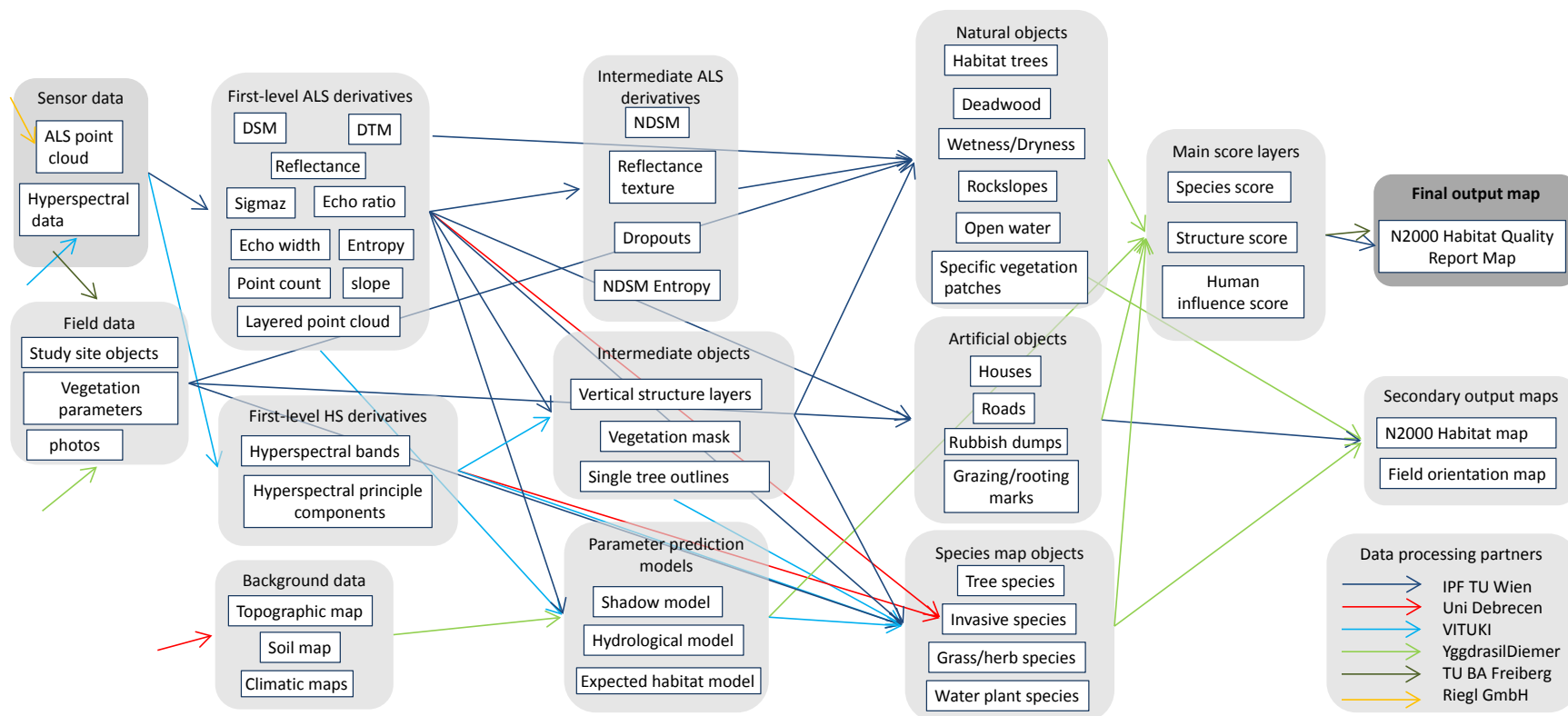
- A végfelhasználó **Európai bizottság** ← ők olvassák a Natura 2000 jelentéseket
- Ők adják meg a követelményeket (élőhelyvédelmi irányelv) úgyhogy a projektnek nem kellett új követelményrendszert feltalálni
- A végső térképi termék kategóriái előre meg vannak határozva (Élőhelytípusok, élőhelyállapot 1-3-ig tartó skálán)
  - + nincs túl sok kategória, könnyű pontosnak lenni
- A felmérésnek megvan a saját logikája
  - + ezt távérzékeléssel is lehet követni
  - Ha ezen változtatunk, nem fogják elfogadni (pl ha egyes indikátorokat kiveszünk)
- Egyes változók nem kerülnek kiértékelésre
  - + Növények élettani állapota, élőhely kora, szubjektív érték (nehéz is lenne távérzékeléssel)
- Nincs egy átfogó mérési protokoll, csak helyi (országos) szabályok
  - Nem könnyű összehasonlítani

# A kész térkép legyen



- Naprakész (gyorsan frissíthető)
- Megbízható, szabványosítható, módosítható (nem csak egy ország/élőhelytípus útmutatói alapján készüljön)
- Tegye lehetővé a változások követését, segítse a terepi tájékozódást (ez a távérzékelés egyik erőssége)
- Nehezen hozzáférhető területekre is készüljön el (veszélyes v. érzékeny élőhelyekre)
- A pontosság legyen számszerűsítve (térben és tematikusan)
- **OLCSÓ** (olyan adatokkal készüljön, amelyeket más célra is lehet használni, automatikus adatfeldolgozással)

# Távérzékelés Natura 2000 monitoring kontextusban – egy koncepció



LIDAR gyepekben – megőrültünk?

# Natura 2000 monitoring távérzékeléssel – amit eddig tudtunk

- Távérzékeléssel lehet élőhelytérképet készíteni
- Vannak olyan, az élőhelyállapotot befolyásoló tényezők, amelyeket távérzékeléssel térképezni lehet
- Ha egy adott faj élőhelyét keressük, és jól tudjuk annak tulajdonságait, azonosítani tudjuk a várhatóan jó helyeket
- Az élőhely általános állapotának térképezése eddig nem volt sikeres

# Új kihívás, új koncepció

- MINDEN olyan változót térképezzünk, amelyet az országos Natura 2000 útmutató megkövetel
- Összegezzük őket PONTOSAN úgy, ahogy az útmutató előírja
- A kész térkép legyen NAGYON részletes
- Az adatfeldolgozás legyen automatizált

# A légi felmérés

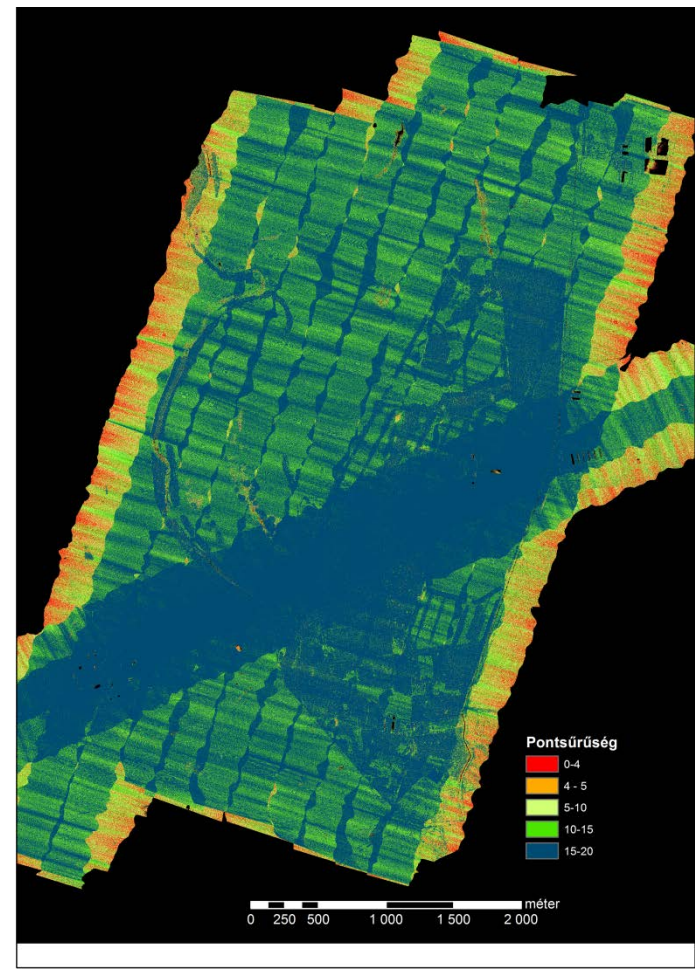
- Vegetációs időszakban (2013 június)
- Vegetációs időszakon kívül (2012 március)
- 10 pt/m<sup>2</sup>, teljes jelalakos légi lézerszkennelés 1550 nm-en
- Sávok közti átfedés 30%
- Relatív georeferencia pontossága 2 cm-en belül
- Radiometrikus kalibráció földi referencia adatokkal

## Problémák

Sík és ferde georeferencia felületek hiánya

Nagyon kis magasság és jelszélesség különbségek

Ingadozó pontsűrűség

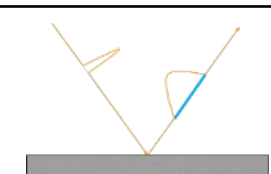
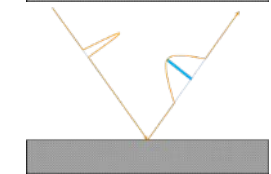
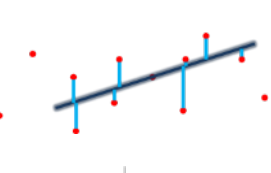
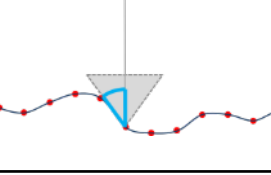
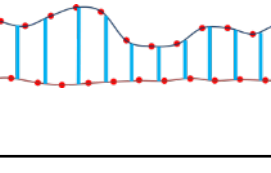


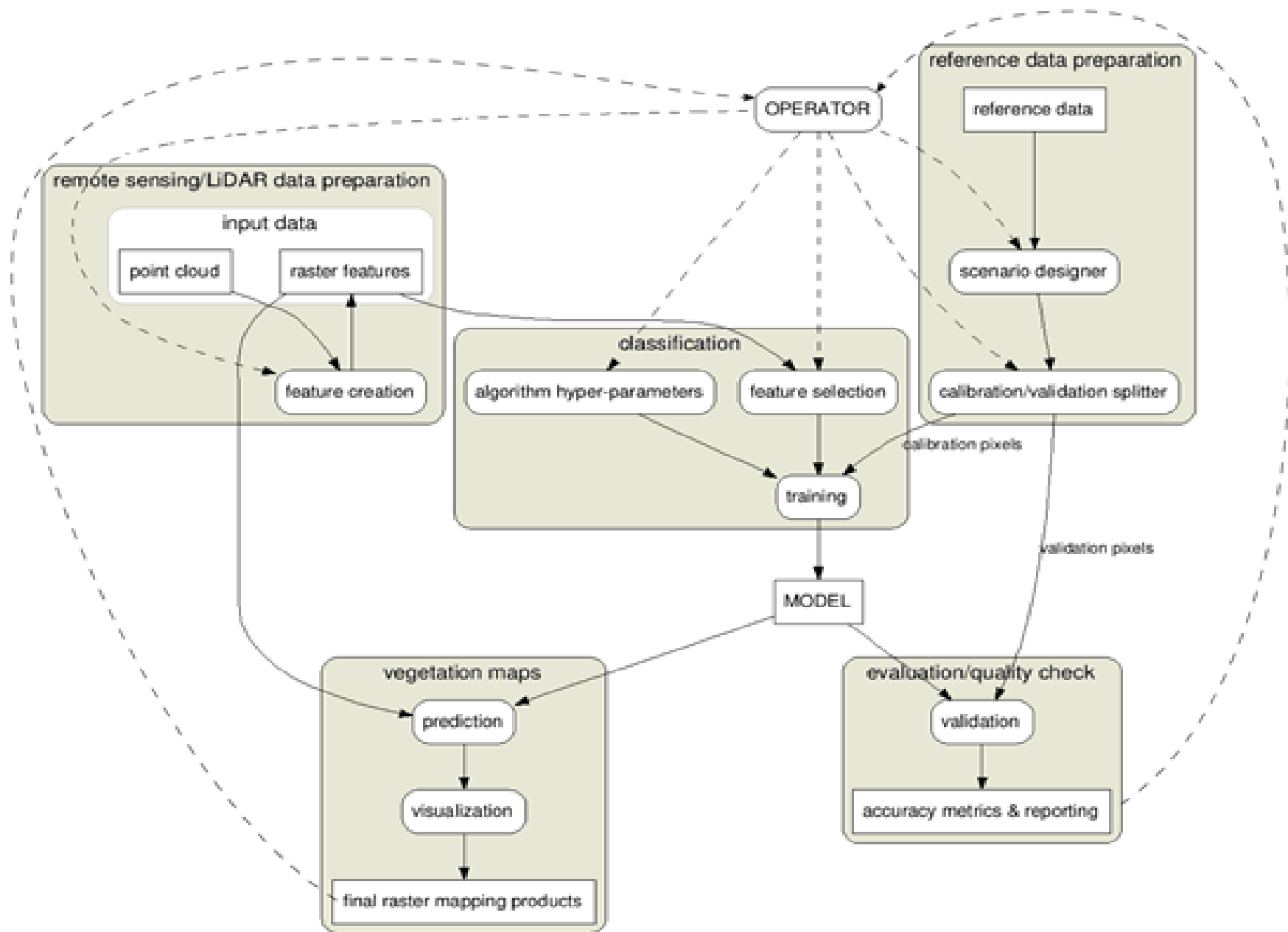


# Képzalkotás információmorzsákból

- Az osztályzás alapszabálya: ahány (független paraméter), kb. annyi kategória
- „Gépi tanulás” – machine learning
- Random forest – a „véletlenszerű erdő” és ennek folyamányai
  - Pontos tanulás kevés referencia-adatra is
  - Az egyes bemeneti változók súlya nyomon követhető
  - A pontosság automatikusan kiértékelésre kerül

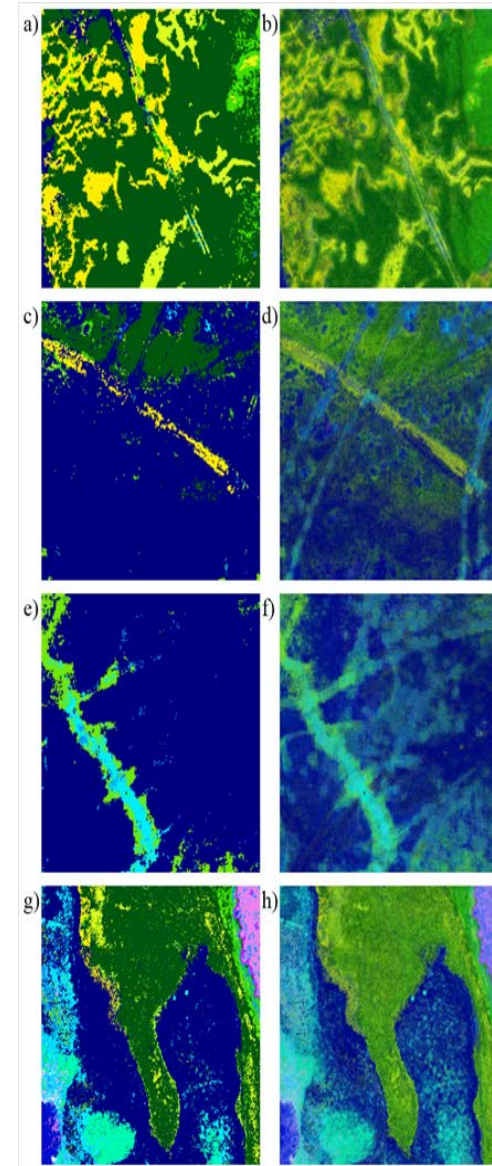
# LIDAR adattermékek

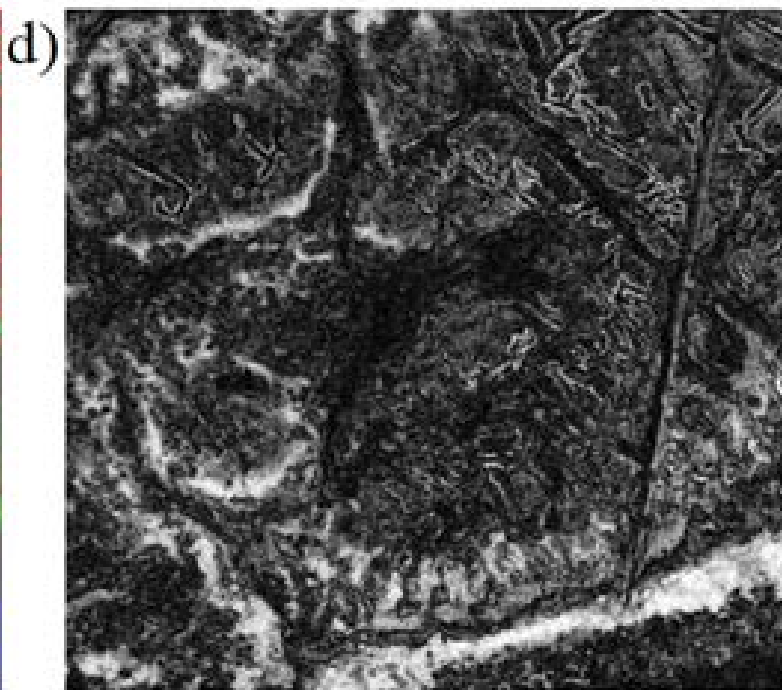
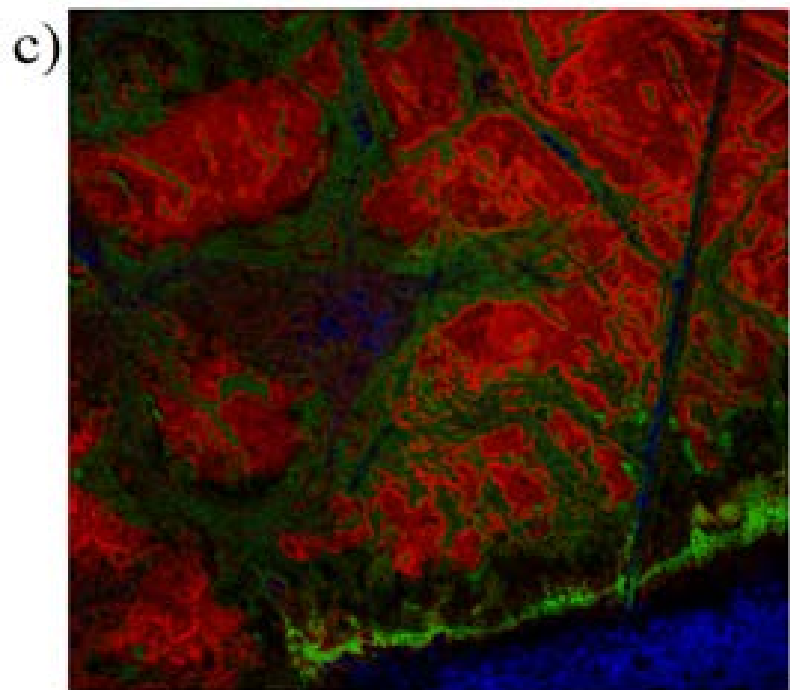
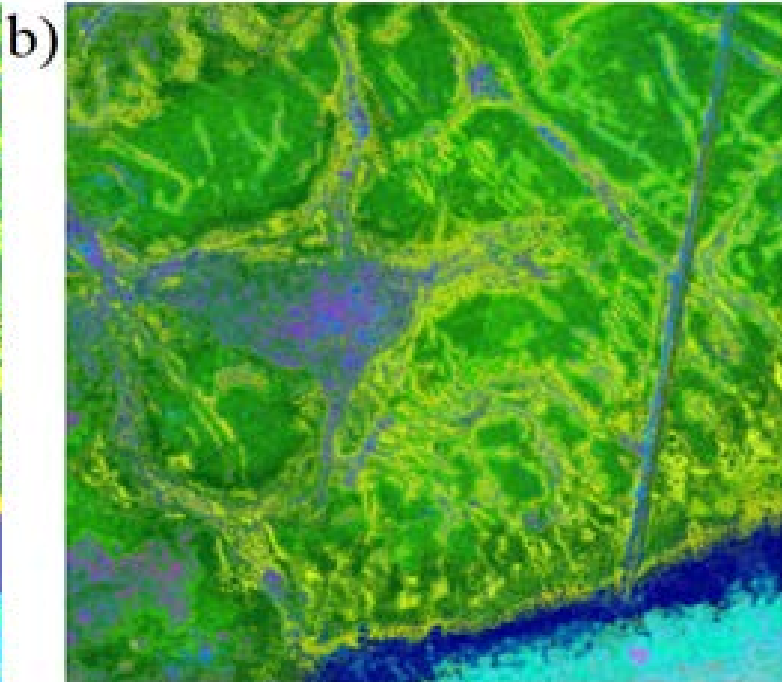
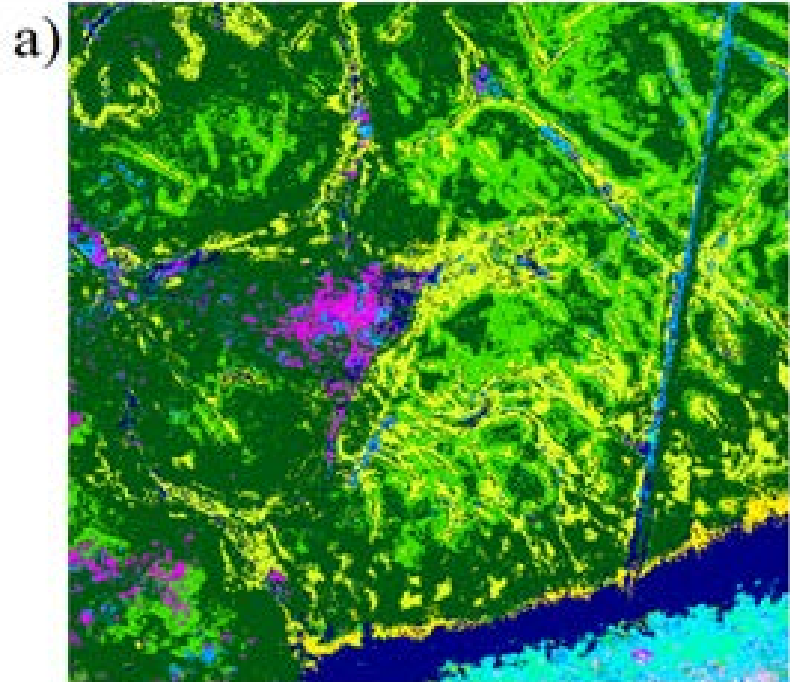
0,5 * 0,5 m raszterek	Reminder	Összefügg a növényzet	Téli	Nyári	Téli-nyári különbsége
Jelszélesség		Sűrűségével	+	+	+
Reflektancia		Víztartalmáva 	+	+	+
Sigma Z		Felszín változatosság ával	+	+	
Openness		Felszín textúrájával	+	+	
NDSM		Magasságával	+	+	+



# Egy kategória nem kategória

- Fuzzy matematika – a bizonytalan halmazok elmélete
- Egy pixel több kategóriába is tartozhat, valamilyen valószínűséggel
- Színezés a kategóriák keveredésének megfelelően



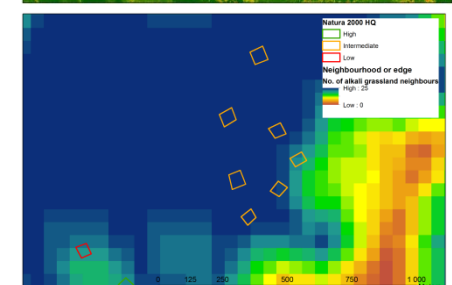
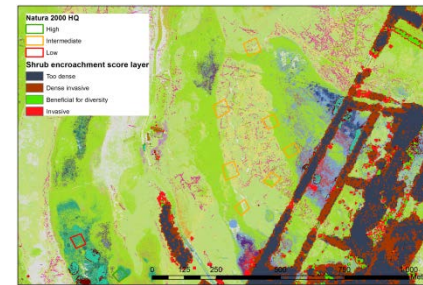
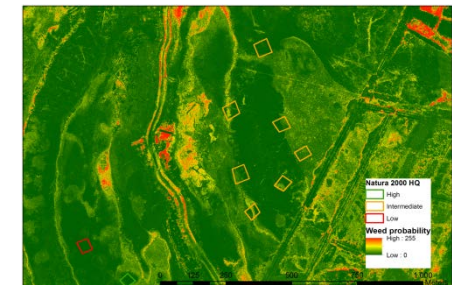
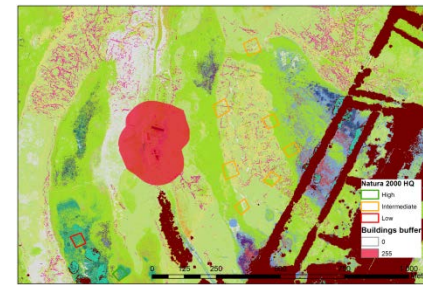
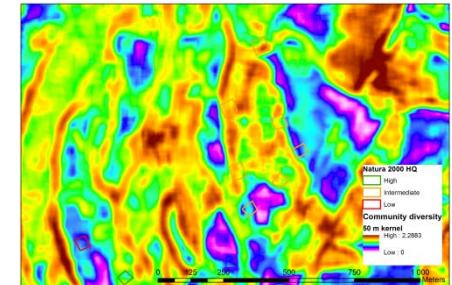
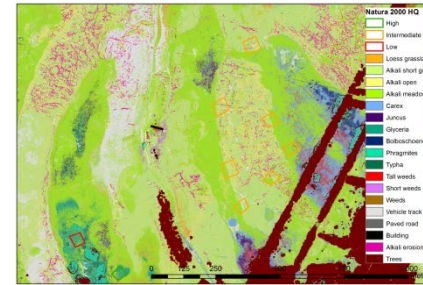


# Szintek és osztályok

	id	Item	color	alkali_habitats_2	disturbance_1	disturbance_2	disturbance_3	comm_subw_1	comm_subw_2
Grasslands Loess grasslands	1	Pannonic loess steppic grass	yellow	1 Loess grassland	99 vegetation	99 vegetation	99 vegetation	99 vegetation	99 vegetation
	2	Cynodon dactylon	gold	1	99	99	99	99	99
Alkali grass short grass	3	Achilleo-Festucetum	red	3 Alkali short grass	99	99	99	3 Achilleo-F	3 Achilleo-F
	4	Artemisio-Festucetum	firebrick	3	99	99	99	4 Artemisio	4 Artemisio
	5	Limonio-Festucetum	darkred	3	99	99	99	5 Limonio-	5 Limnonio-
open alkali	6	Camphorosmetum annue	silver	6 Alkali open	99	99	99	6 Camphoro	6 Camphoro
	7	Pholiuro-Plantaginetum	slategrey	6	99	99	99	7 Pholiuro-	7 Pholiuro-
	8	Puccinellion limosae	darkgrey	6	99	99	99	8 Puccinellio	8 Puccinellio
	9	secondary saline grassland	white	6	99	99	99	9 secondary	9 secondary
alkali mead	10	Agrosio-Alopecuretum	green	10 Alkali_meadow	99	99	99	10 Agrosio-Alo	10 Agrosio-Alo
	11	Agrosio-Beckmannietum	darkgreen	10	99	99	99	11 Agrosio-Be	11 Agrosio-Be
	12	Agrosio-Glycerietum	darkolivegreen	10	99	99	99	12 Agrosio-Gl	12 Agrosio-Gl
Sedge	13	Carex melanostachya	chartreuse	13 Carex	99	99	99	13 Carex mel	13 Carex
	14	Carex riparia	lightgreen	13	99	99	99	14 Carex ripar	13 Carex
Juncus	15	Juncus conglomeratus	mediumspringgreen	15 Juncus	99	99	99	15 Juncus cor	15 Juncus
	16	Juncus effusus		15	99	99	99	16 Juncus effu	15
"Mid-height" marsh	17	Glyceria maxima	chocolate	10	99	99	99	17 Glyceria m	17 Glyceria m
Marsh	18	Bolboschoenus maritimus	saddlebrown	16 Wetlands	99	99	99	18 Bolboscho	0 Bolboscho
	19	Phragmites australis	brown	16	99	99	99	19 Phragmites	19 Phragmites
	20	Typha angustifolia	sienna	16	99	99	99	20 Typha angu	20 Typha
Non-typical	21	Typha latifolia		16	99	99	99	21 Typha latif	20
	22	mix	aliceblue	16	99	99	99	22 mix	99 mix
Weeds	23	weeds		99 Vegetation background	0	0	0	99	99
	24	Carduus acanthoides	orange	99	24 weeds	24 weeds	24 weeds	99	99
	25	Conium maculatum		99	24	24	24	99	99
	26	Eryngium campestre	moccasin	99	24	24	24	99	99
	27	Urtica dioica	lightsalmon	99	24	24	24	99	99
	28	Ononis spinosa	coral	99	24	24	24	99	99
	29	Onopordum acanthium		99	24	24	24	99	99
High protected plant	30	Cirsium brachycephalum	orchid	99	99	99	99	99	99
Formations Artificial	31	Artificial canals	blue	0	31 Artificial c	0	0	0	0
	32	Marks of damage by wheels	darkblue	99	32 Marks of c	33 road (unp	33 road (unp	0	0
	33	road (dirt)	cornflowerblue	0	33 road (unp	33	33	0	0
	34	road (gravel)	slateblue	0	33	33	33	0	0
	35	road (asphalt)	midnightblue	0	35 road (pave	35 road(pave	35 road(pave	0	0
	36	arable field/garden/bare soil		0	0	0	0	0	0
	37	ploughing furrow	cadetblue	0	37 Ploughing	37 Ploughing	37 Ploughing	0	0
	38	building	cyan	0	38 Building	38 Building	38 Building	0	0
	39	kurgan	turquoise	0	99	99	99	0	0
	Natural	40	alkali step	black	99	99	99	99	0
41		erosional channel	olive	99	41 erosional	41 erosional	41 erosional	0	0
42		trampled area	beige	99	42 trampled	42 trampled	0 trampled	0	0
43		tussocks	burlywood	99	43 tussocks	43 tussocks	0 tussocks	0	0

# Egyéb változók – hogyan mérjük őket?

- Természetesség
- Fajsűrűség
- Belső foltosság
- Vertikális szerkezet
- Fajkészlet
- Avarosodás
- Erózió
- Cserjésedés
- Gyomosodás
- Zavaró tényezők
- Veszélyeztető tényezők
- Állatok nyomai
- Táji környezet



# Referencia adatok - vegetáció térkép

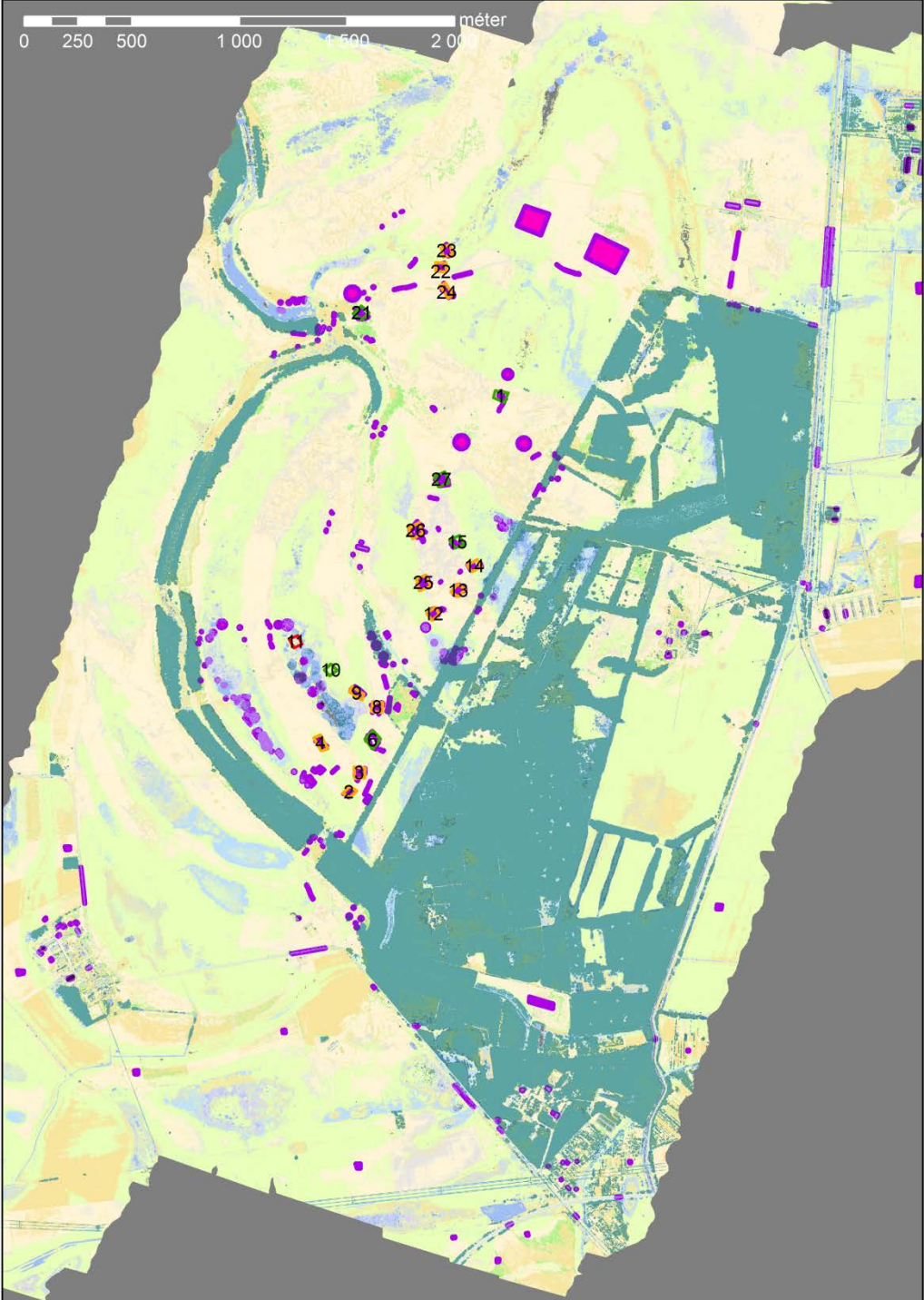
- ~300 poligon mikrodomborzati gradiensek mentén
- Minimum 5\*5 m-nek megfelelő terület, alak követi az élőhelyfolt alakját
- Egységes lefedettség az egész területen
- DGPS pozicionálás, szub-méteres pontosság az egyes sarokpontokra



0 250 500 1 000 1 500 2 000 mètre



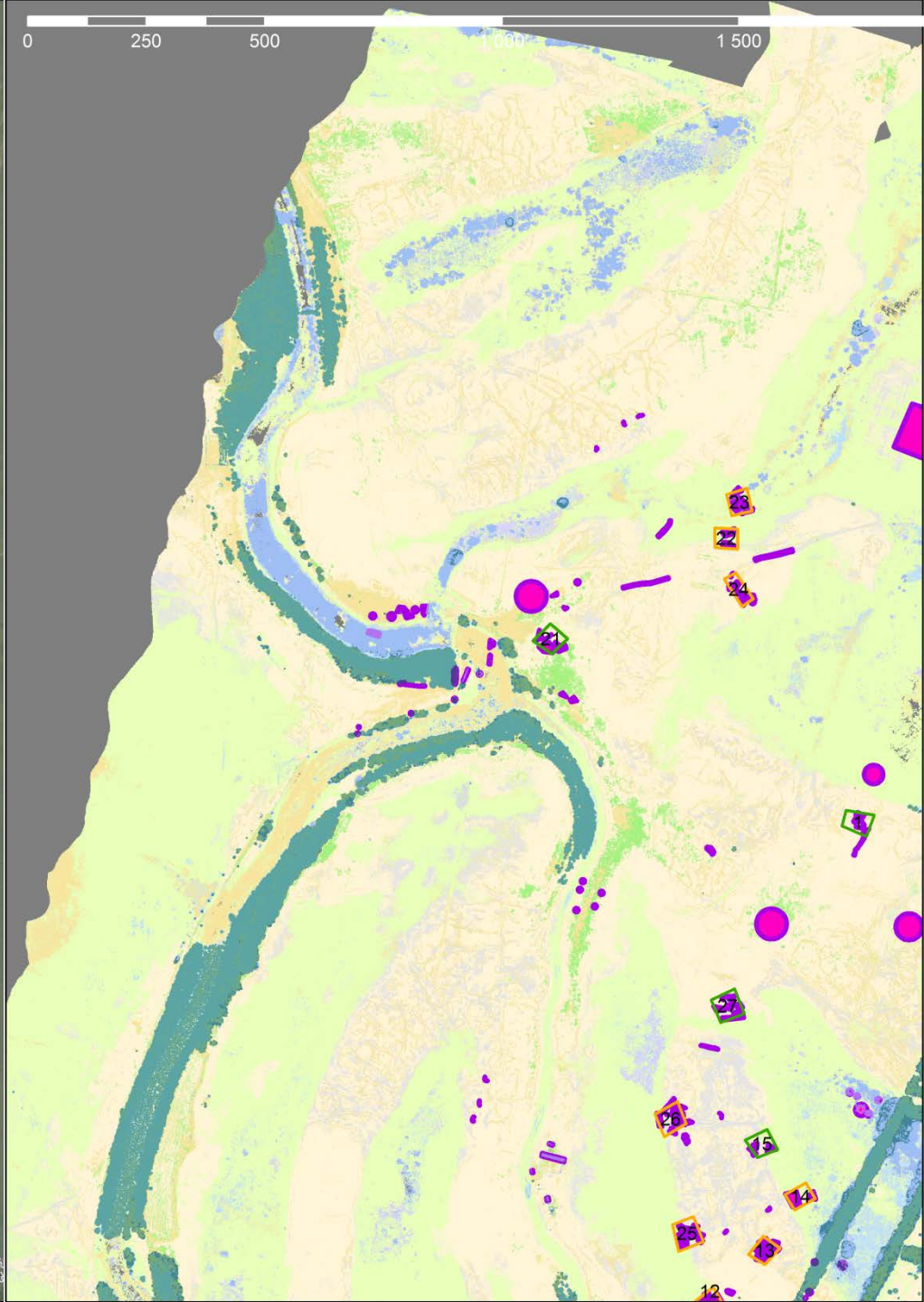
0 250 500 1 000 1 500 2 000 mètre



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, AeroGRID, IGN, SCS, Airphoto, USDA, USDA, USGS, AEX, GeoMapping, AeroGRID, IGN, IGP, swisstopo, User Community



0 50 100 200 300 400 mètre



0 250 500 1000 1500

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, IGN, Aeriastar, Earthstar, GeoEye, DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, User Community

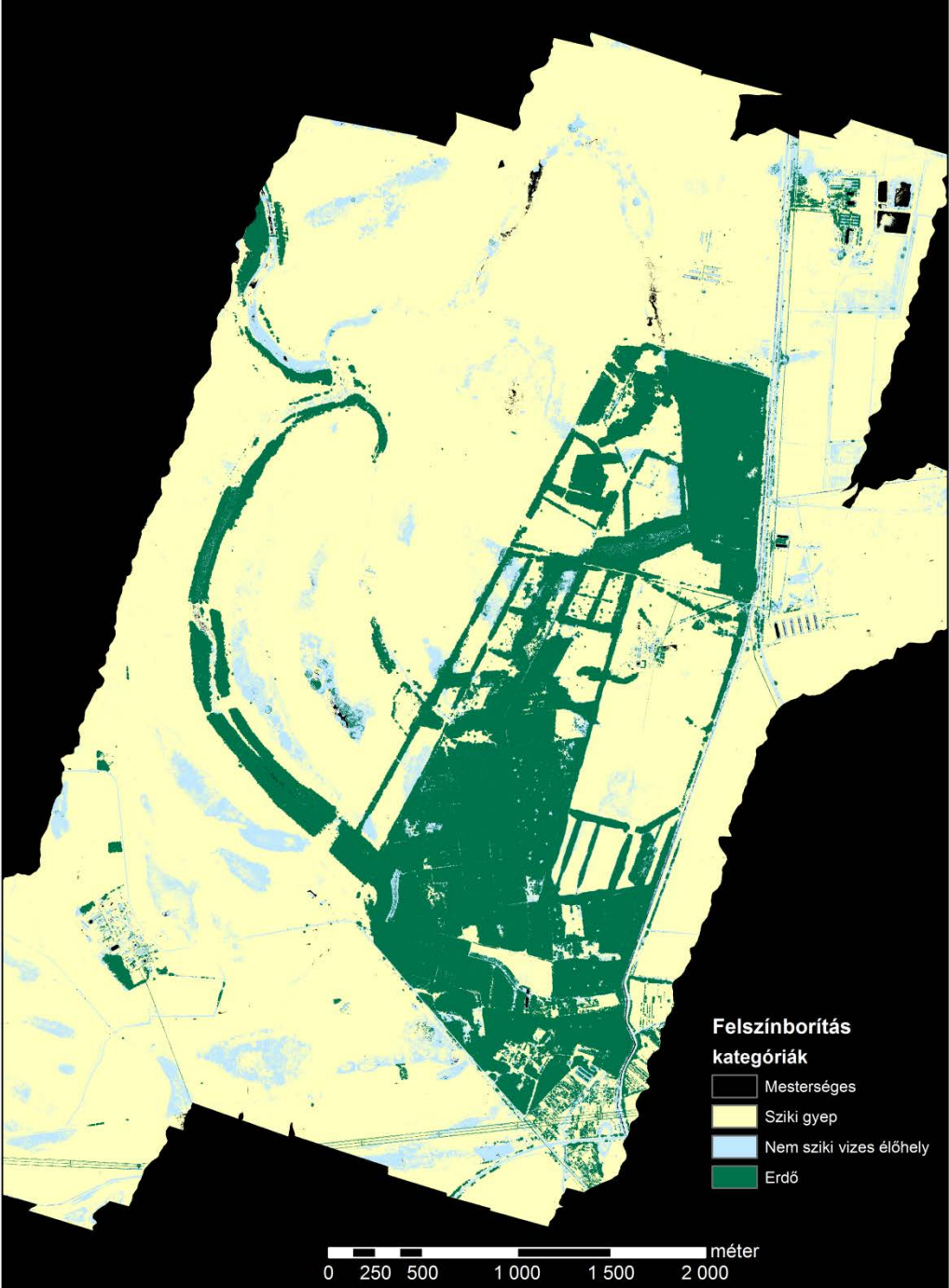
# Eredmények: a vegetációterkép

- Öt szint:
  - felszínborítás „land cover”
  - Főbb élőhelyek (sziki rét, sziki rövid gyep, nyílt sziki gyep)
  - Sziki növénytársulások
  - Zavaró és mesterséges elemek (keréknyomok, utak, gyomok)
  - Fák és bokrok (invazív idegen honos fajok külön)

0 250 500 1 000 1 500 2 000 méter



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, AeroGRID, IGN, USGS, USDA, Swire, GEBCO, USGS, AeroGRID, IGN, USGS, User Community



**Felületborítás  
kategóriák**

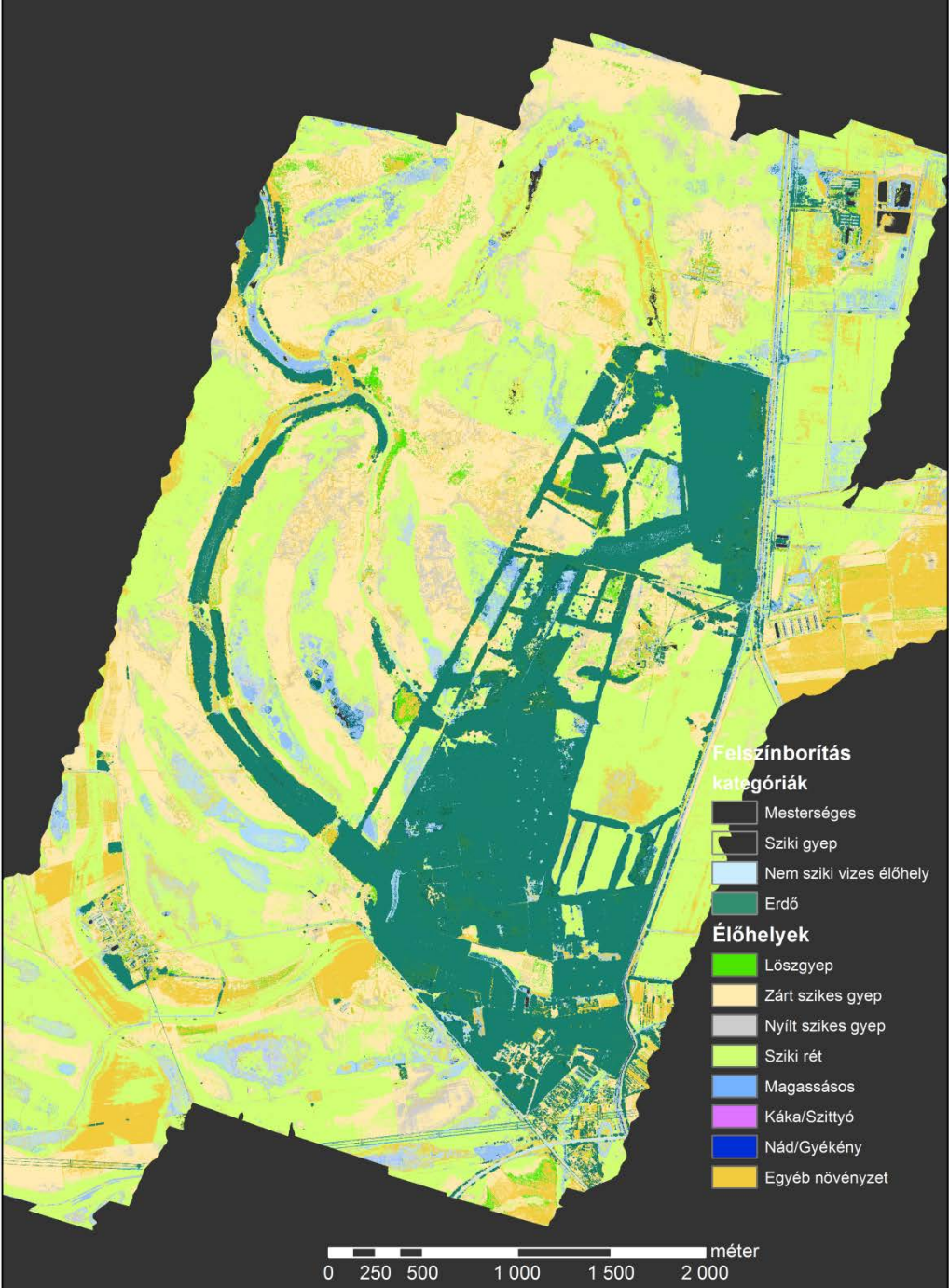
- Mesterséges
- Sziki gyepek
- Nem sziki vizes élőhelyek
- Erdők

0 250 500 1 000 1 500 2 000 méter

0 250 500 1 000 1 500 2 000 méter



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, AeroGRID, IGN, Swayam, Swire, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, Swayam, Swire, User Community



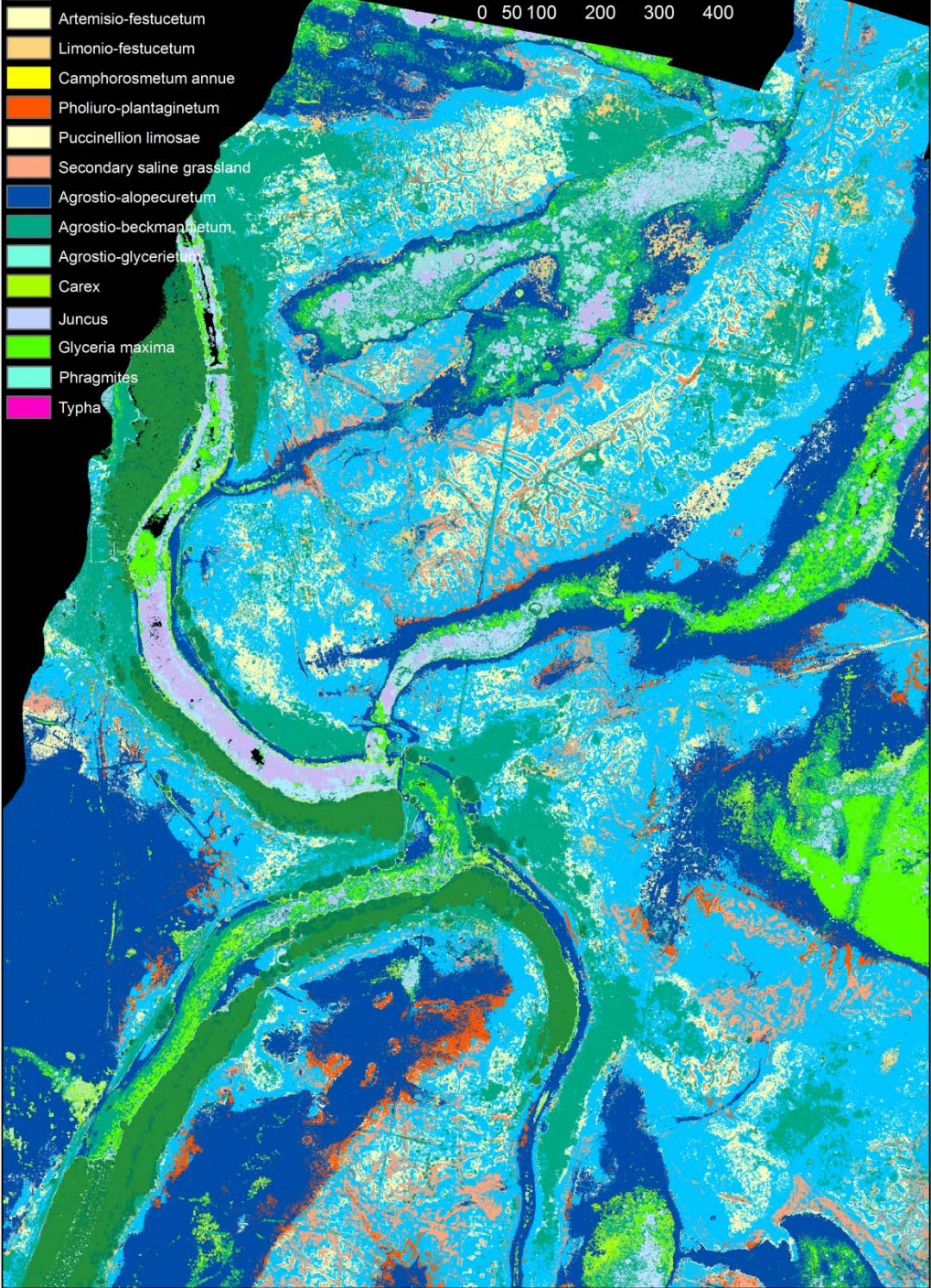
- Felszínborítás kategóriák**
- Mesterséges
  - Sziki gyepek
  - Nem sziki vizes élőhely
  - Erdő
- Élőhelyek**
- Lőszgyepek
  - Zárt szikes gyepek
  - Nyílt szikes gyepek
  - Sziki rét
  - Magassásos
  - Káka/Szittyó
  - Nád/Gyékény
  - Egyéb növényzet

0 250 500 1 000 1 500 2 000 méter





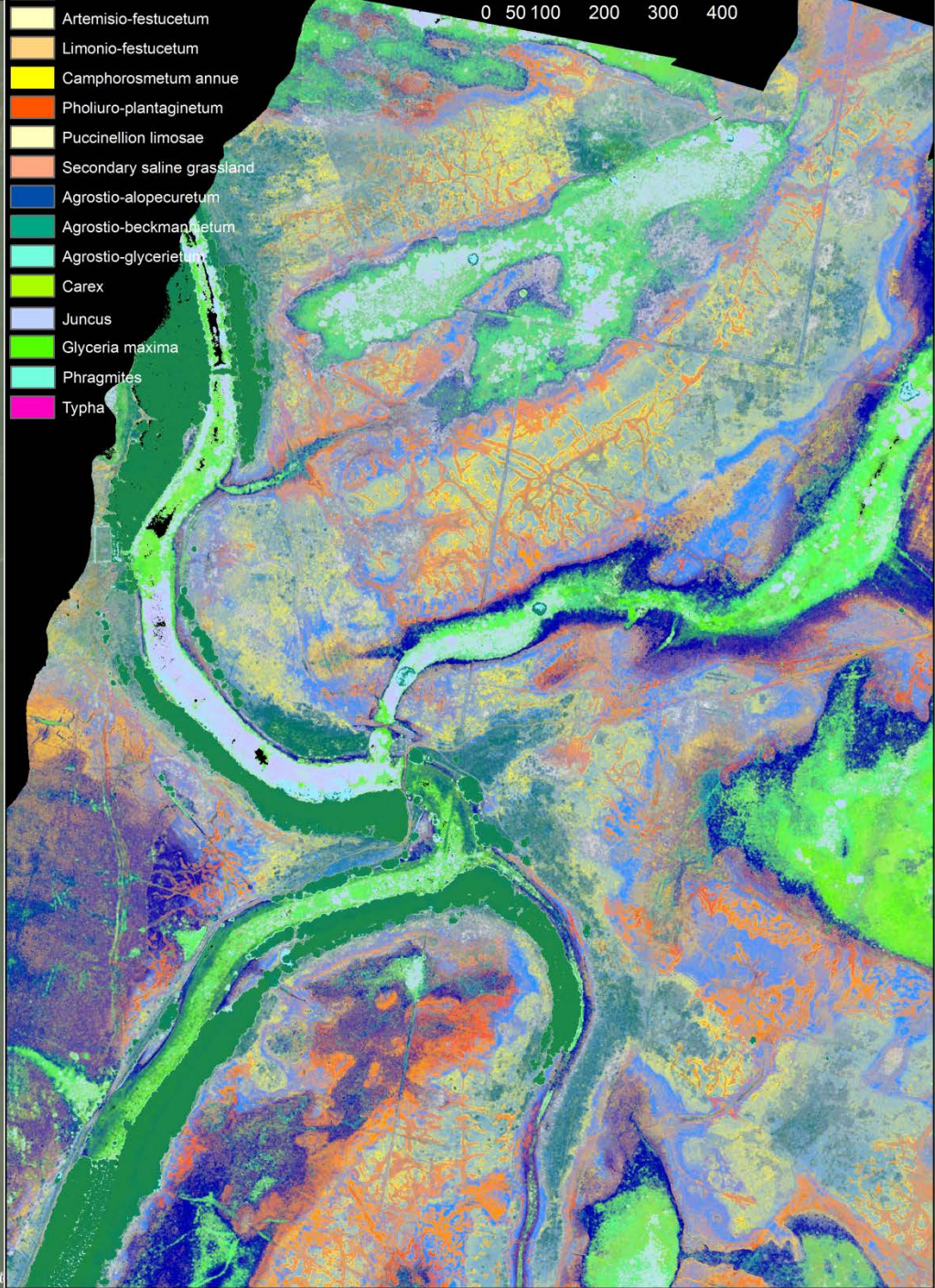
0 50 100 200 300 400 mètre







0 50 100 200 300 400 mètre



0 50 100 200 300 400

- Artemisio-festucetum
- Limonio-festucetum
- Camphorosmetum annue
- Pholiuro-plantaginetum
- Puccinellion limosae
- Secondary saline grassland
- Agrostio-alopecuretum
- Agrostio-beckmannietum
- Agrostio-glycerietum
- Carex
- Juncus
- Glyceria maxima
- Phragmites
- Typha

# Pontosság - élőhelytérképek

Cohen's Kappa 0.579	Achilleo-Festucetum	Artemisio-Festucetum	Limonio-Festucetum	Camphorosmetum Annue	Pholiuro-Plantaginetum	Puccinellion Limosae	Secondary Saline Grassland	Agrostio-Alopecuretum	Agrostio-Beckmannietum	Agrostio-Glycerietum	Carex	Juncus	Glyceria Maxima	Phragmites Australis	Typha	Vegetation Background	User's Accuracy [%]	Pixel Count	Quantity Deviation	Allocation Deviation	FI-Score [%]
Achilleo-Festucetum	8288	433		116	215	54	606	1788	12							34	71.8	11546	2435	6516	65
Artemisio-Festucetum	1692	2125	1	52	421	96	846	30								519	36.8	5782	2702	1910	48
Limonio-Festucetum	73	2	37					249	4		329					135	4.5	829	784	16	8
Camphorosmetum Annue	360	6		301	97	202	4		1							17	30.5	988	349	676	37
Pholiuro-Plantaginetum	500	7		30	1115	30	288	14	11							6	55.7	2001	264	1772	52
Puccinellion Limosae	577	184		57	16	1223	315	374	3							79	43.2	2828	868	1474	51
Secondary Saline Grassland	1303	210		70	129	319	258	109								29	10.6	2427	670	4338	9
Agrostio-Alopecuretum	272	10	4	1	24	1	31	16235	339	387	871		16			468	87	18659	6116	4848	75
Agrostio-Beckmannietum			1					2837	244	3	1014	62	1726			214	4	6101	4000	3714	4
Agrostio-Glycerietum								2		916	10		23		1	492	63.4	1444	185	1056	60
Carex								45	40	180	2814	62	150		3	3	85.4	3297	2158	966	64
Juncus									1201		391	4443	279	10	146	682	62.1	7152	1484	2450	69
Glyceria maxima									8	138	11	13	2896			2	94.4	3068	2409	344	68
Phragmites australis														6975		9	99.9	6984	6	18	100
Typha												6			1181	3	99.2	1190	870	18	73
Vegetation Background	916	103	2	12	248	35	749	3092	238	5	15	1082	387	7	729	6686	46.7	14,306	4928	5384	56
Producer's Accuracy [%]	59.3	69.0	82.2	47.1	49.2	62.4	8.3	65.5	11.6	56.2	51.6	78.4	52.9	99.8	57.3	71.3	63		Total	Total	
Pixel Count	13,981	3080	45	639	2265	1960	3097	24,775	2101	1629	5455	5668	5477	6922	2060	9378		88,602	15,115	17750	

# Eredmények – egyéb változók

- A legeltetés intenzitása az egyik legmeghatározóbb tényező
- Ezt a téli és nyári adatok összehasonlításából számoltuk
- Egyes változók közvetlenül valamelyik adattermékkel, mások az osztályzás valamely eredményével állnak összefüggésben.

0 250 500 1 000 1 500 2 000 méter



### Földtak és keréknyomok valószínűsége

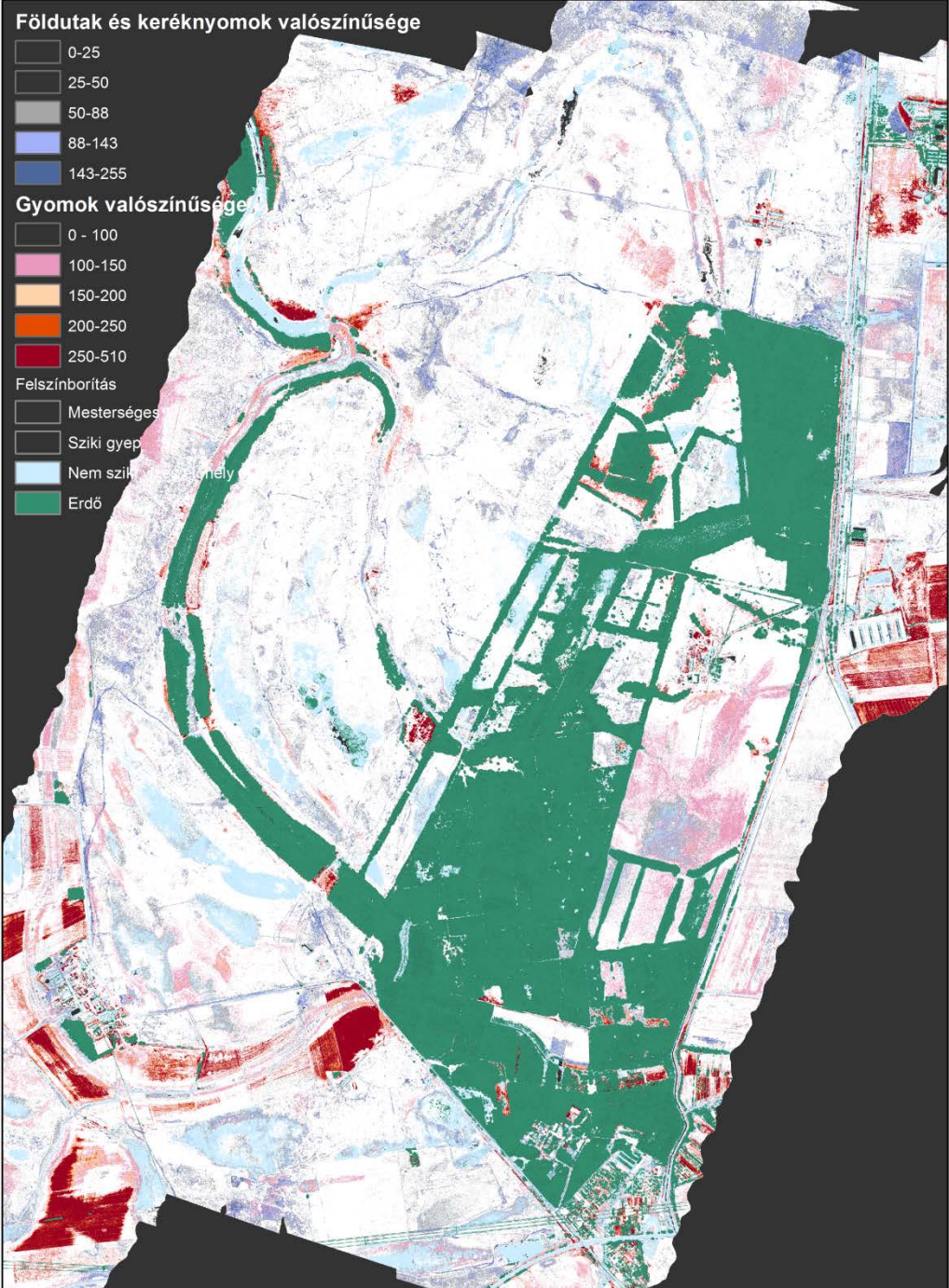
- 0-25
- 25-50
- 50-88
- 88-143
- 143-255

### Gyomok valószínűsége

- 0 - 100
- 100-150
- 150-200
- 200-250
- 250-510

### Felületborítás

- Mesterséges
- Sziki gyepek
- Nem szilárd felület
- Erdő

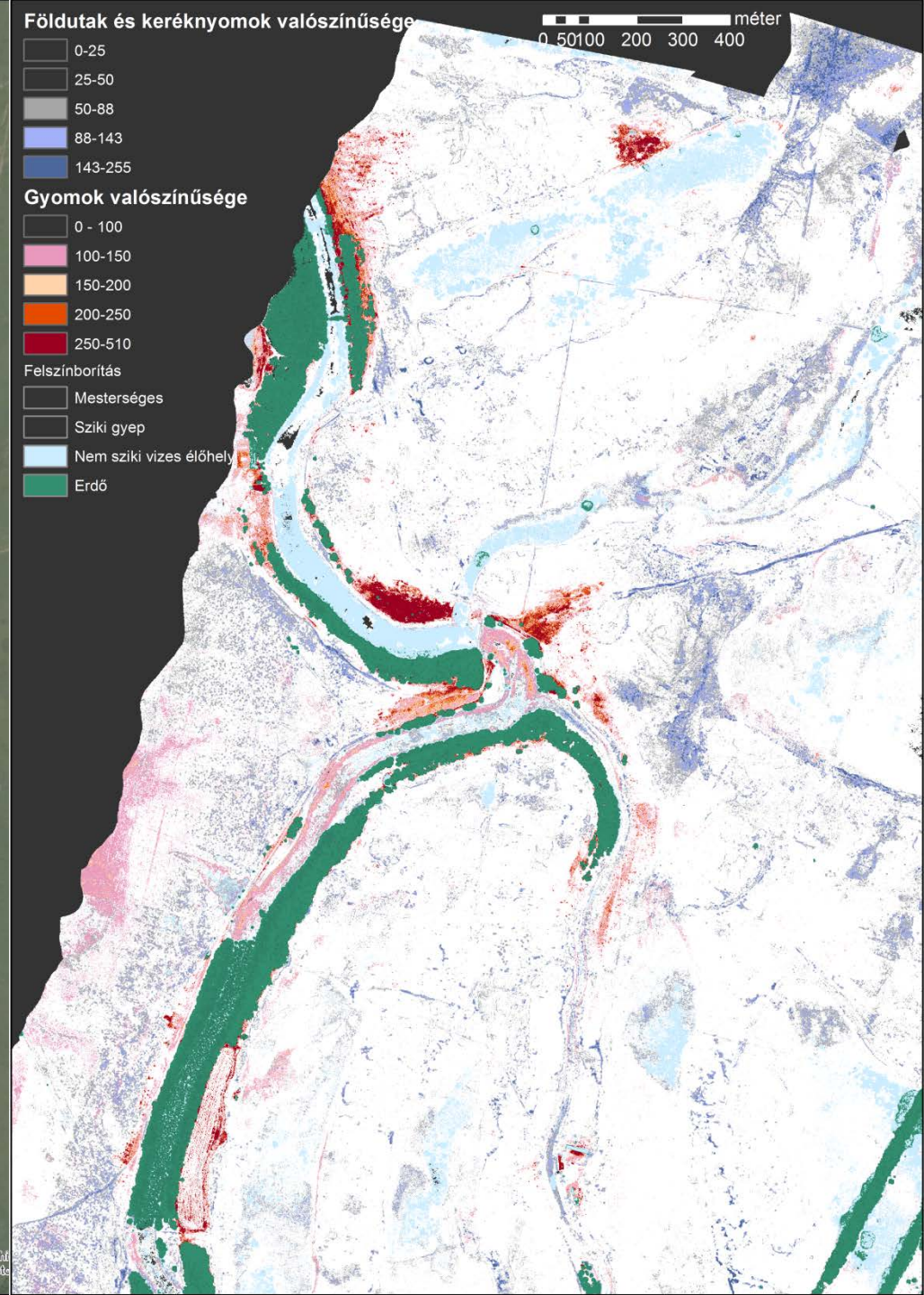


0 250 500 1 000 1 500 2 000 méter

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, IGN, AerGRID, CNR, IGP, swisstopo, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, IGP, swisstopo, User Community



0 50 100 200 300 400 méter



Földtak és keréknyomok valószínűsége

0 50 100 200 300 400 méter

- 0-25
- 25-50
- 50-88
- 88-143
- 143-255

Gyomok valószínűsége

- 0 - 100
- 100-150
- 150-200
- 200-250
- 250-510

Felszínborítás

- Mesterséges
- Sziki gyepek
- Nem sziki vizes élőhely
- Erdő

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, IGN, AerGRID, Airbus, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, SPP, swisstopo, User Community

0 250 500 1 000 1 500 2 000 méter



0 250 500 1 000 1 500 2 000 méter

### Felszínborítás

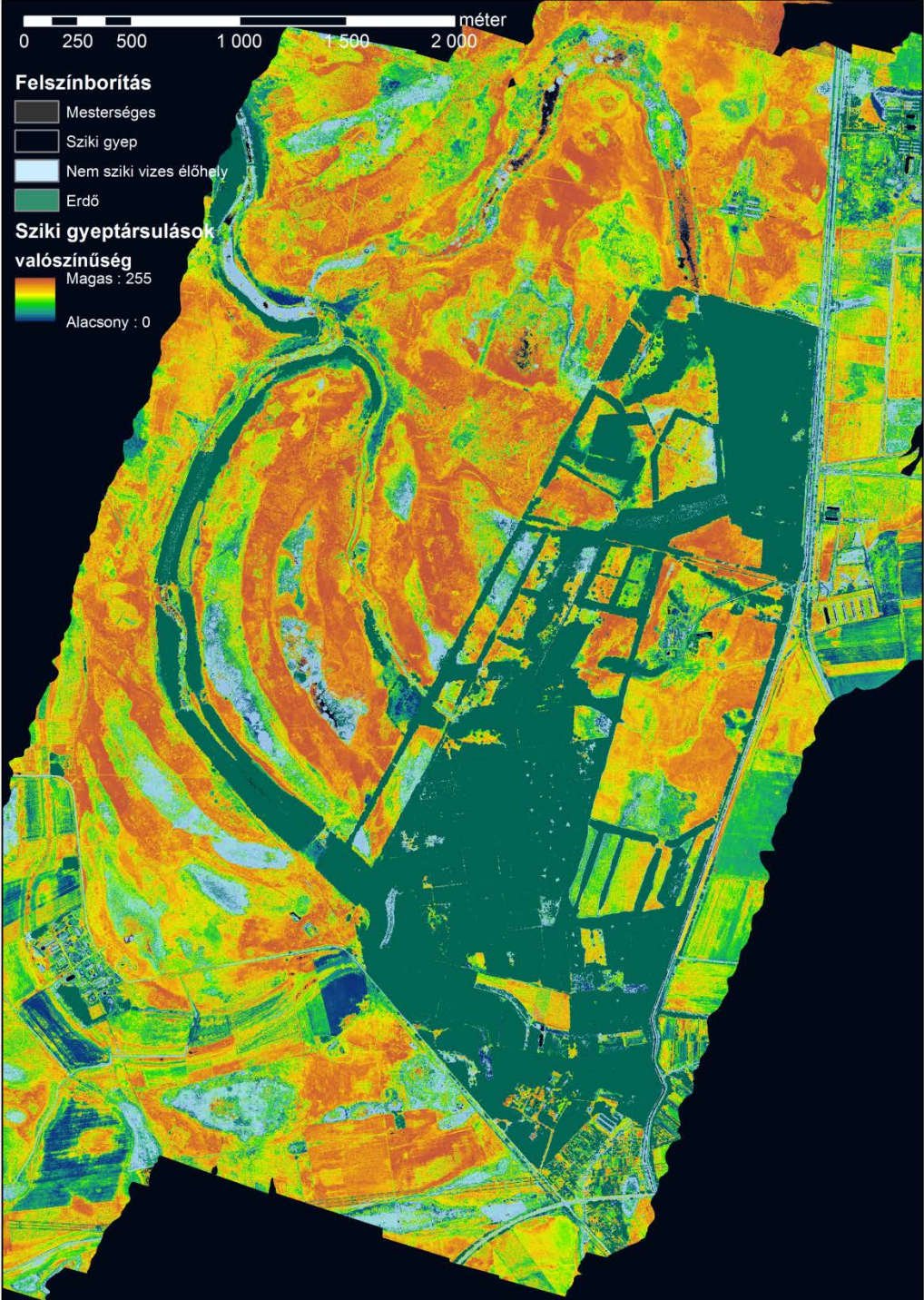
- Mesterséges
- Sziki gyepek
- Nem sziki vizes élőhely
- Erdő

### Sziki gyeptársulások

valószínűség

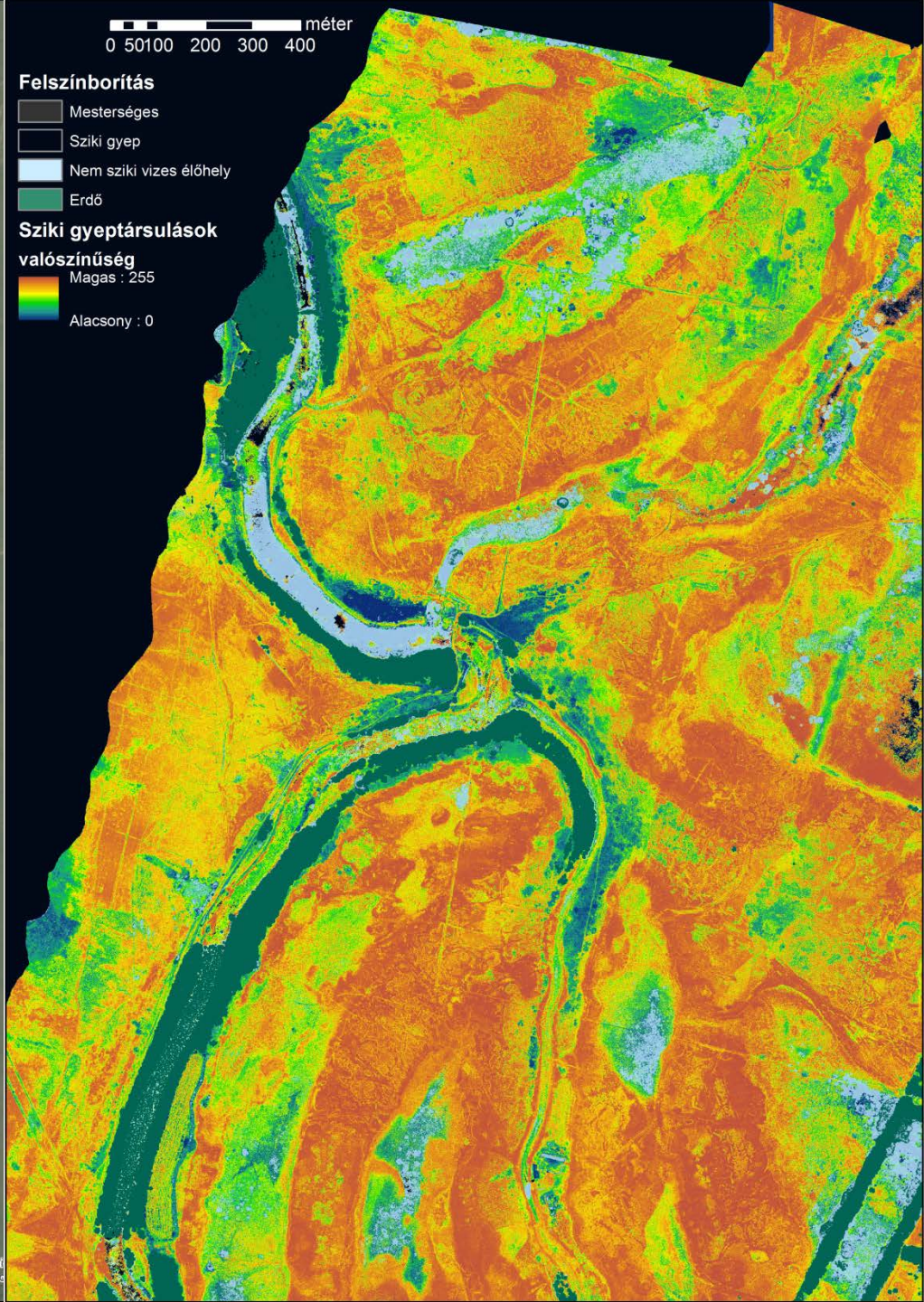
Magas : 255

Alacsony : 0





0 50 100 200 300 400 méter



0 50 100 200 300 400 méter

### Felszínborítás

- Mesterséges
- Sziki gyepek
- Nem sziki vizes élőhely
- Erdő

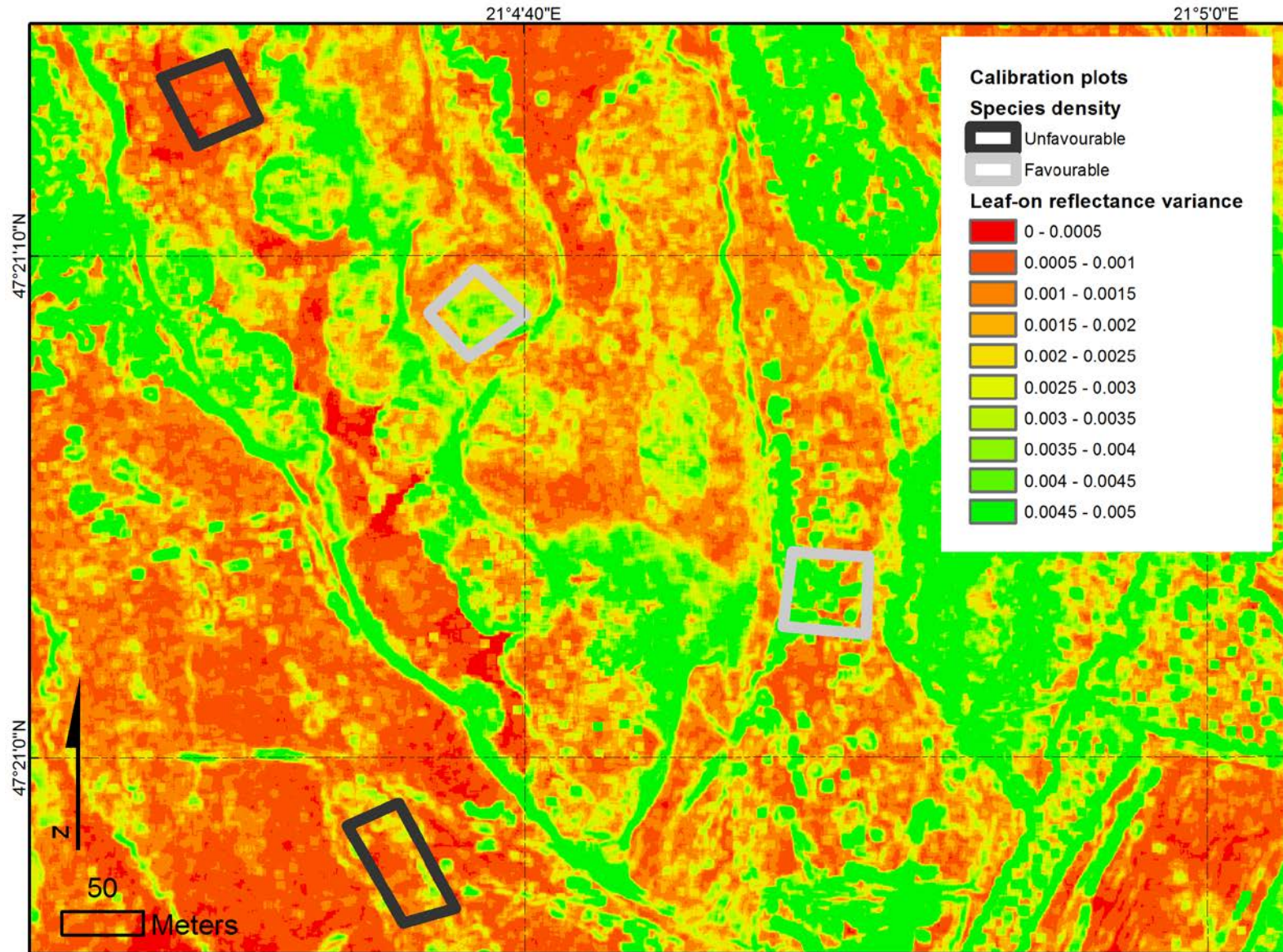
### Sziki gyeptársulások

#### valószínűség

- Magas : 255
- Alacsony : 0

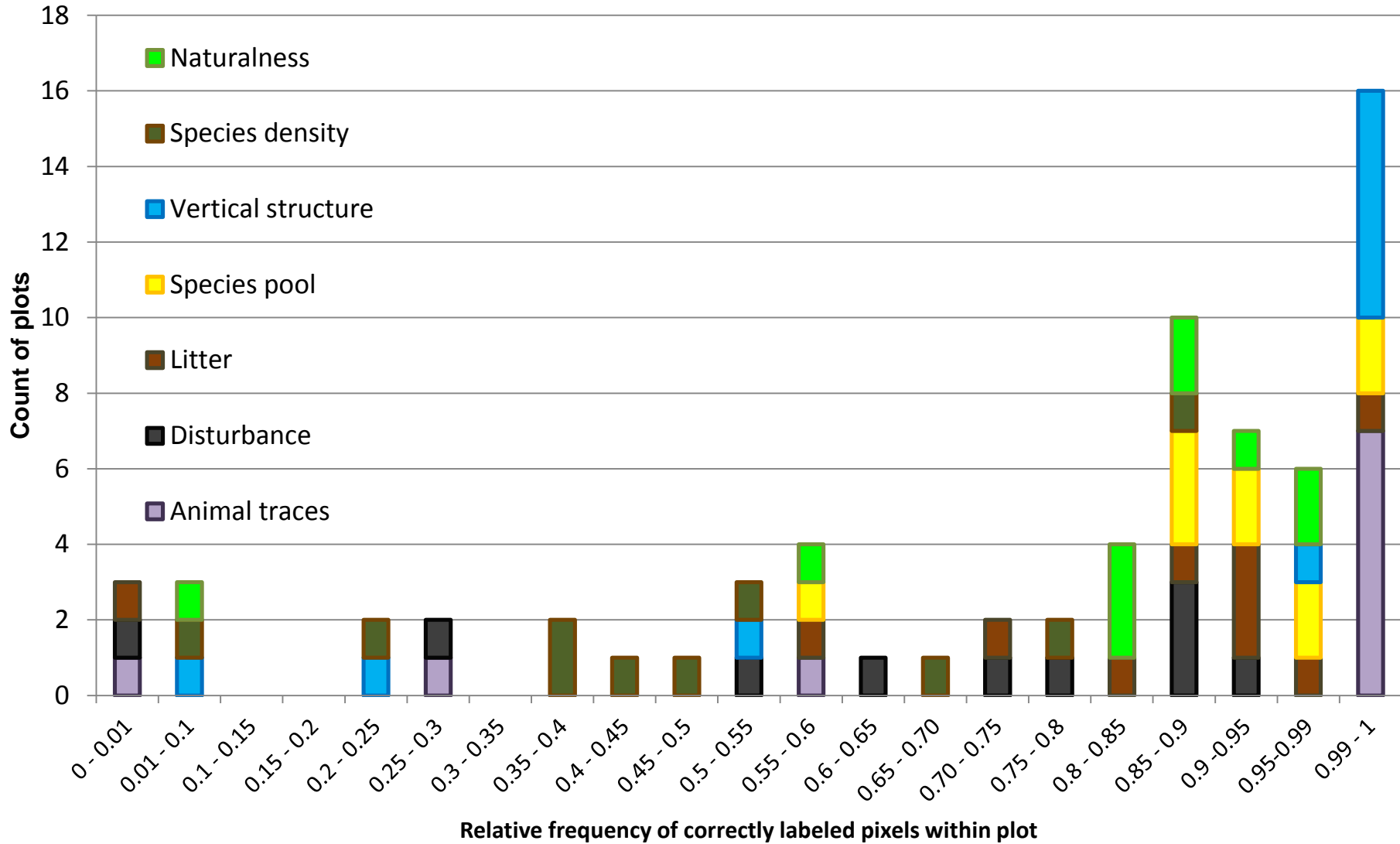
Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, IGN, AerGRID, IGN, IGP, swisstopo, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, IGP, swisstopo, User Community

# Élőhelyállapot változók kalibrálása





# Pontosság – Élőhelyállapot változók



# Élőhelyállapot – hogyan számolunk?

2. táblázat. A gyepek, rétek és cserjések extenzív felmérése című adatlapon felvett indikátorok kedvező, illetve kedvezőtlen értékei. Az egyes jellemzők leírása az extenzív adatlap kitöltési útmutatójában található.

Változó	Kedvező minősítés		Kedvezőtlen minősítés	
	változó lehetséges értékei	pontszám	változó lehetséges értékei	pontszám
Természetesség	– az állomány természetessége = 4 vagy 5 <b>vagy</b> – az állomány természetessége a legutóbbi felmérés óta növekedett	+10 pont	– az állomány természetessége < 3 <b>vagy</b> – az állomány természetessége a legutóbbi felmérés óta csökkent	-5 pont
Fajsűrűség	– az állomány fajsűrűsége a legutóbbi felmérés óta nem csökkent jelentősen vagy növekedett (jelentős csökkenés az 50x50 cm-es kvadrátokban becsült fajsűrűség átlagának 20%-os csökkenése)	+10 pont	– az állomány fajsűrűsége a legutóbbi felmérés óta jelentősen csökkent (jelentős csökkenés a fajsűrűség átlagának 20%-os csökkenése)	-1 pont
			– az állomány fajsűrűsége jelentősen variál a mintaterületen (jelentős variáció = az 50x50 cm-es kvadrátokban becsült fajsűrűség maximuma és minimuma közötti különbség meghaladja a fajsűrűség átlagának 50%-át)	-1 pont
A gyepek belső foltossága	– az adott élőhelyre jellemzőtől nem tér el lényegesen	+5 pont	– az adott élőhelyre jellemzőtől lényegesen eltér	-1 pont
A gyepek vertikális szerkezete	– az adott élőhelyre jellemzőtől nem tér el lényegesen	+5 pont	– az adott élőhelyre jellemzőnél kevesebb szintből áll	-1 pont

# Földi referencia adatok -élőhelyállapot

## Training Plots

ID	CS	Type ratio	Naturalness	Species density	Patchiness	Vertical structure	Species pool	Litter	Soil erosion	Shrubs	Weeds	Disturbance	Animal traces	Local landscape	Broad landscape
4	B	AM	10	-1	5	5	10	-1	5	0	5	-10	5	5	5
8	B	SG 0.5 OG 0.3 AM 0.2	10	0	5	5	10	5	5	0	5	-10	5	5	5
10	A	AM	10	0	5	5	10	5	5	0	5	5	5	5	5
11	C	AM	0	-1	5	-1	-5	5	5	0	5	-10	-2	5	5
12	B	AM 0.5 SG 0.35 OG 0.05	10	0	5	5	10	5	5	0	5	-10	5	5	5
13	B	SG 0.4 OG 0.15	10	-1	5	5	10	5	5	0	5	-10	5	5	5
21	A	SG 0.5 AM 0.5	10	-1	5	5	10	-1	5	0	5	5	5	5	5
23	B	AM 0.8	0	-1	5	5	10	5	5	0	5	-10	-2	5	5
24	B	SG 0.86 AM 0.14	0	-1	5	5	10	5	5	0	5	-10	5	5	5
26	B	SG 0.55 OG 30 AM 15	10	-1	5	5	10	5	5	0	5	-10	5	5	5

-10 Vehicle tracks  
-10 Overgrazing  
-10 Undergrazing

## Validation Plots

1	A	SG 0.83 AM 0.1 OG 0.7	10	0	5	5	10	5	5	0	5	5	5	5	5
2	B	AM	10	0	5	-1	10	-3	5	0	5	-10	5	5	5
3	B	SG 0.95 OG 0.05	10	-1	5	5	10	-1	5	0	5	-10	5	5	5
6	A	SG 0.5 AM 0.4 OG 0.1	10	-1	5	5	10	5	5	0	5	5	5	5	5
9	B	AM	10	-1	5	5	10	-1	5	0	5	-10	5	5	5
14	B	AM	0	-1	5	5	10	-2	5	0	5	-10	5	5	5
15	A	SG 0.3 OG 0.2 AM 0.5	10	-1	5	5	10	-1	5	0	5	5	5	5	5
22	B	AM 0.5 SG 0.47 OG 0.03	0	-1	5	5	10	5	5	0	5	-10	-2	5	5
25	B	SG 0.5 AM 0.25 OG 0.1	10	-1	5	5	10	5	5	0	5	-10	5	5	5

# Kiértékelő algoritmus

- Batch script, OPALS modulokat kezel, automatizált futtatás
- A bementeti adatrétegekből kiszámolja az egyes élőhelyállapot változókat
- Ezeket összegzi a Natura 2000 útmutató által kijelölt súlyozási szabályok szerint
- Lokális hisztogramokat generál a pontosság ellenőrzéséhez
- Futásidő a teljes adatrendszerre: kb. 3 óra



```
.....:LAND cover: is it a
grassland?.....

::00-alkali-habitats-2-rf10.tif Is it an alkali grassland? --> Not
alkali grassland: wetland and loess
::00-alkali-habitats-2-rf10.tif Alkali short (incl short open and
veg_bk) vs Alkali meadow (incl glyceria)

:: if patch is meadow, assign 1
::if short grass, assign 2, else invalid

opalsalgebra -inf 00-alkali_habitats_2-rf10.tif -outf
alkali_meadow_short_mask_v.tif -formula "r[0] > 2 AND r[0] < 7 || r[0]
== 99? 2 : r[0] > 8 ? 1 : Invalid

::majority filter this to get nicer boundaries

opalsstatfilter -inf alkali_meadow_short_mask_v.tif -outf
alkali_meadow_short_mask_maj.tif -kernelsize 5 -kernelshape circle -
feature majority

.....:NATURALNESS:.....
.....:

::diff_Reflect_mean_50.tif

::meadows and glyceria: <0.2 is BAD;>0.2 (0 pt) is good (10 pt)
::short grasslands: <0.05 is BAD (0 pts) >0.05 is good (10 pts)

opalsalgebra -inf alkali_meadow_short_mask_maj.tif
diff_Reflect_mean_50.tif -outf naturalness.tif -formula "r[0] == 1 AND
r[1] > 0.2 || r[0] == 2 AND r[1] > 0.05 ? 10 : 0"

.....:SPECIES
DENSITY:.....

::lon_refl_var_5.tif (5 cell kernel)

::meadows: < 0.001 is BAD (-1 pt), >0.001 is good (0 pt)

::lon_refl_var_2.tif (2 cell kernel)

::short grasslands <0.001 is BAD (-1 pt), > 0.001 is good (0 pt)

opalsalgebra -inf alkali_meadow_short_mask_maj.tif lon_refl_var_5.tif
lon_refl_var_2.tif -outf species_density.tif -formula "r[0] == 1 AND
r[1] < 0.001 || r[0] == 2 AND r[2] < 0.001 ? -1 : 0"

.....:PATCHINESS:.....
.....:

::alkali meadows are always patchy

opalsalgebra -inf alkali_meadow_short_mask_maj.tif -outf patchiness.tif
-formula "r[0] == 1 || r[0] == 2 ? 5 : -1"

.....:VERTICAL
STRUCTURE:.....

::diff_nZ_max_50_mean_1.tif
```

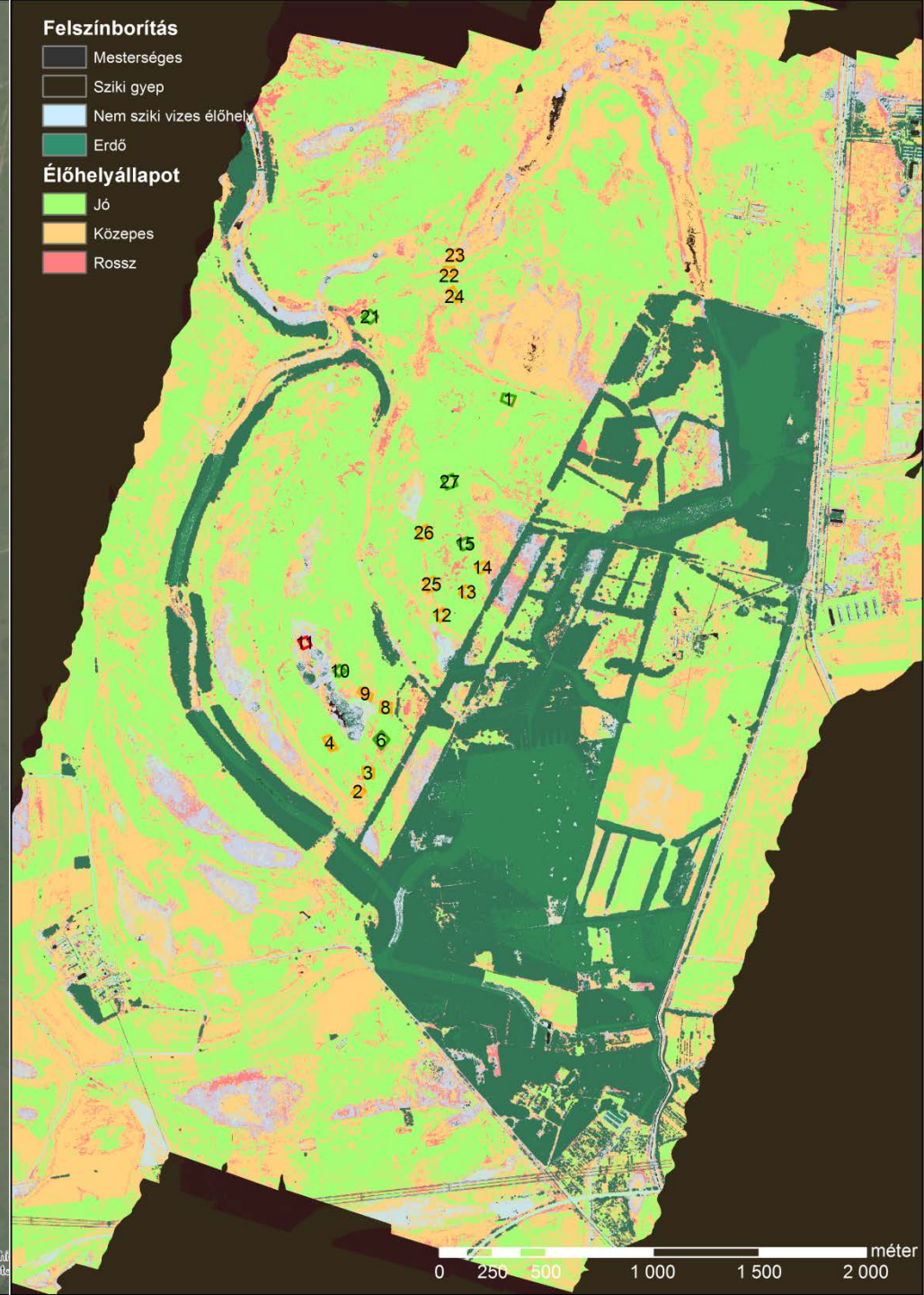
0 50 100 200 300 400 méter

### Felszínborítás

- Mesterséges
- Sziki gyepek
- Nem sziki vizes élőhely
- Erdő

### Élőhelyállapot

- Jó
- Közepes
- Rossz

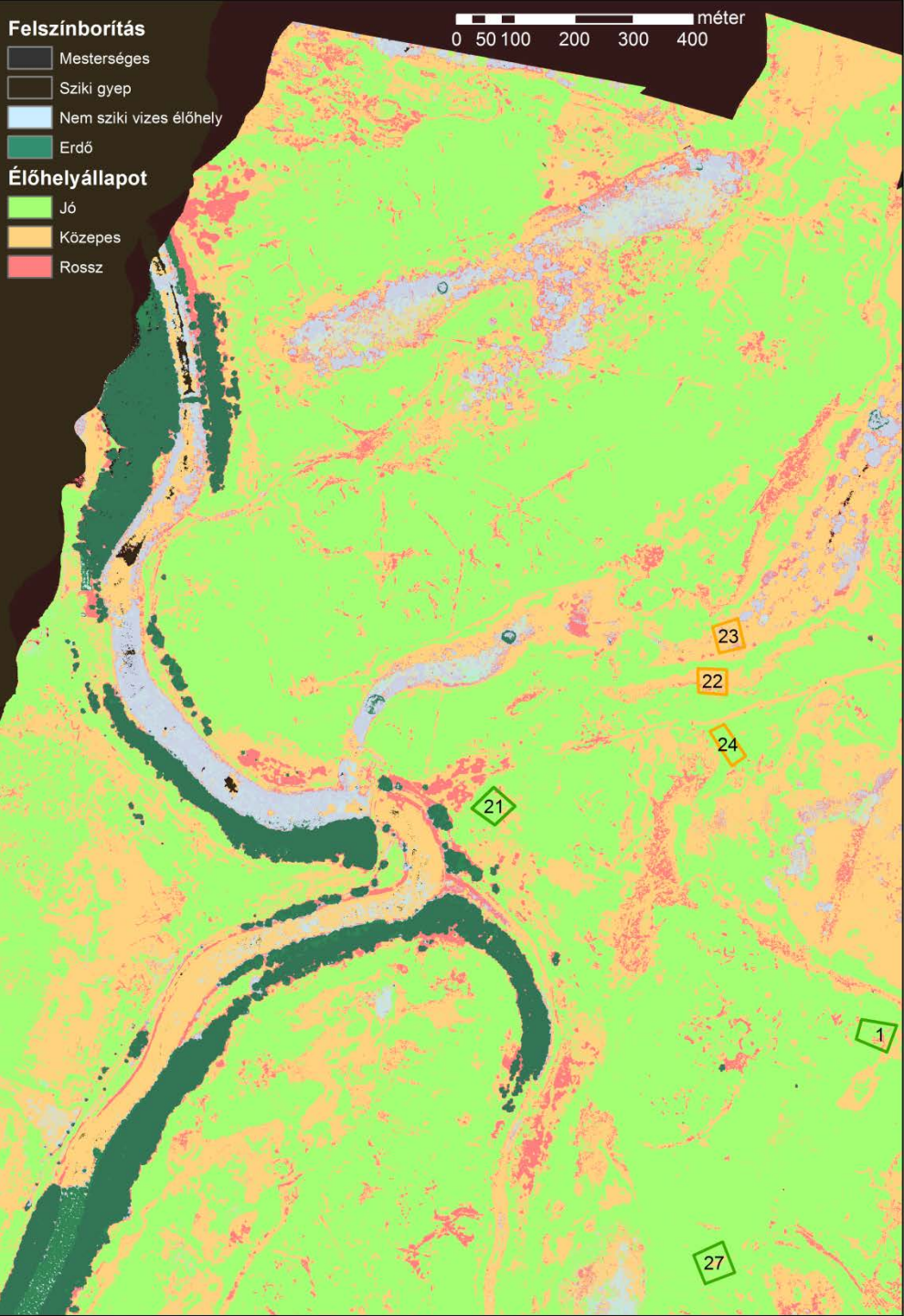


Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, IGN, AerGRID, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, IGP, swisstopo, User Community

0 250 500 1 000 1 500 2 000 méter



0 50 100 200 300 400 méter



0 50 100 200 300 400 méter

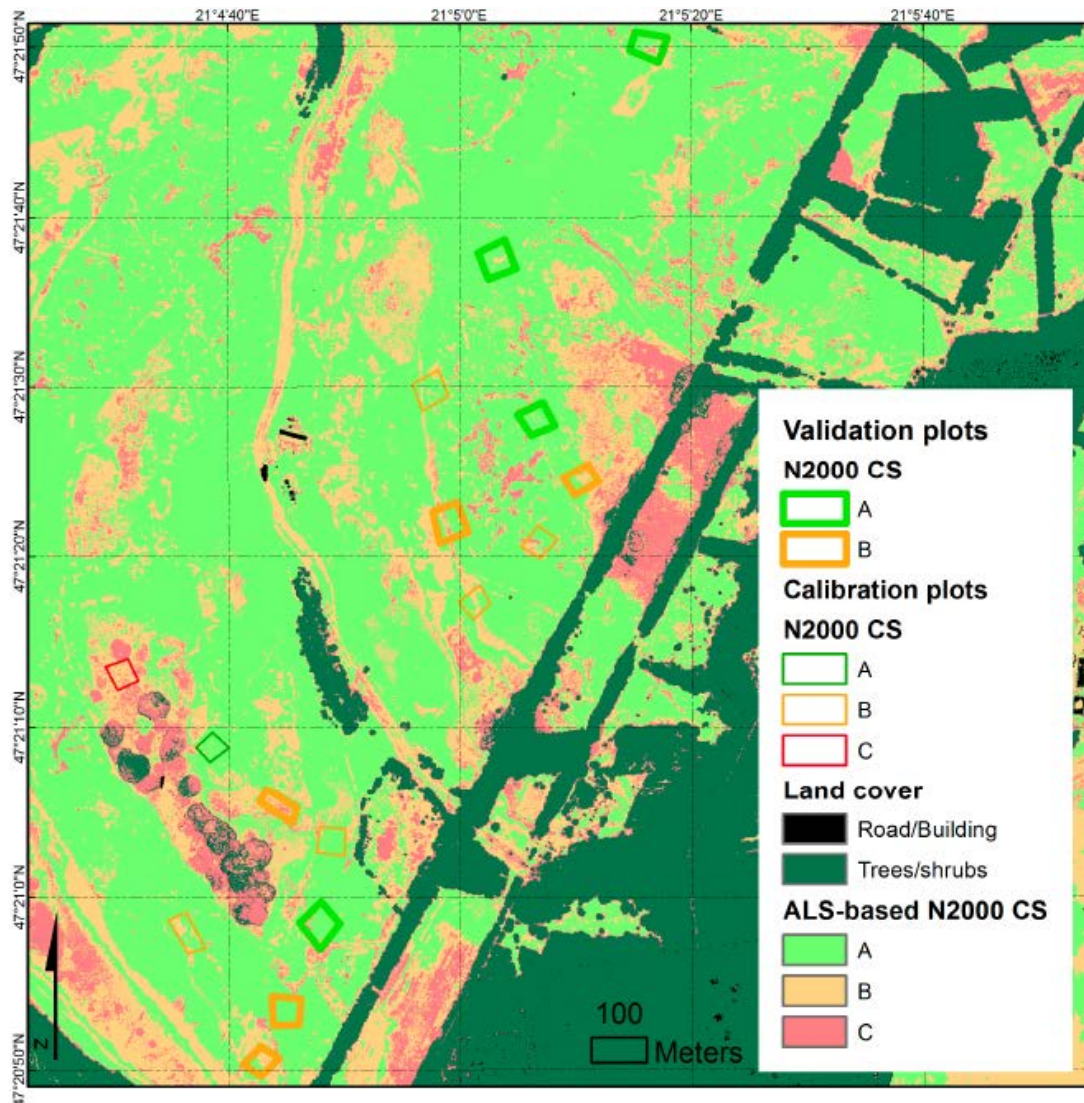
### Felszínborítás

- Mesterséges
- Sziki gyepek
- Nem sziki vizes élőhely
- Erdő

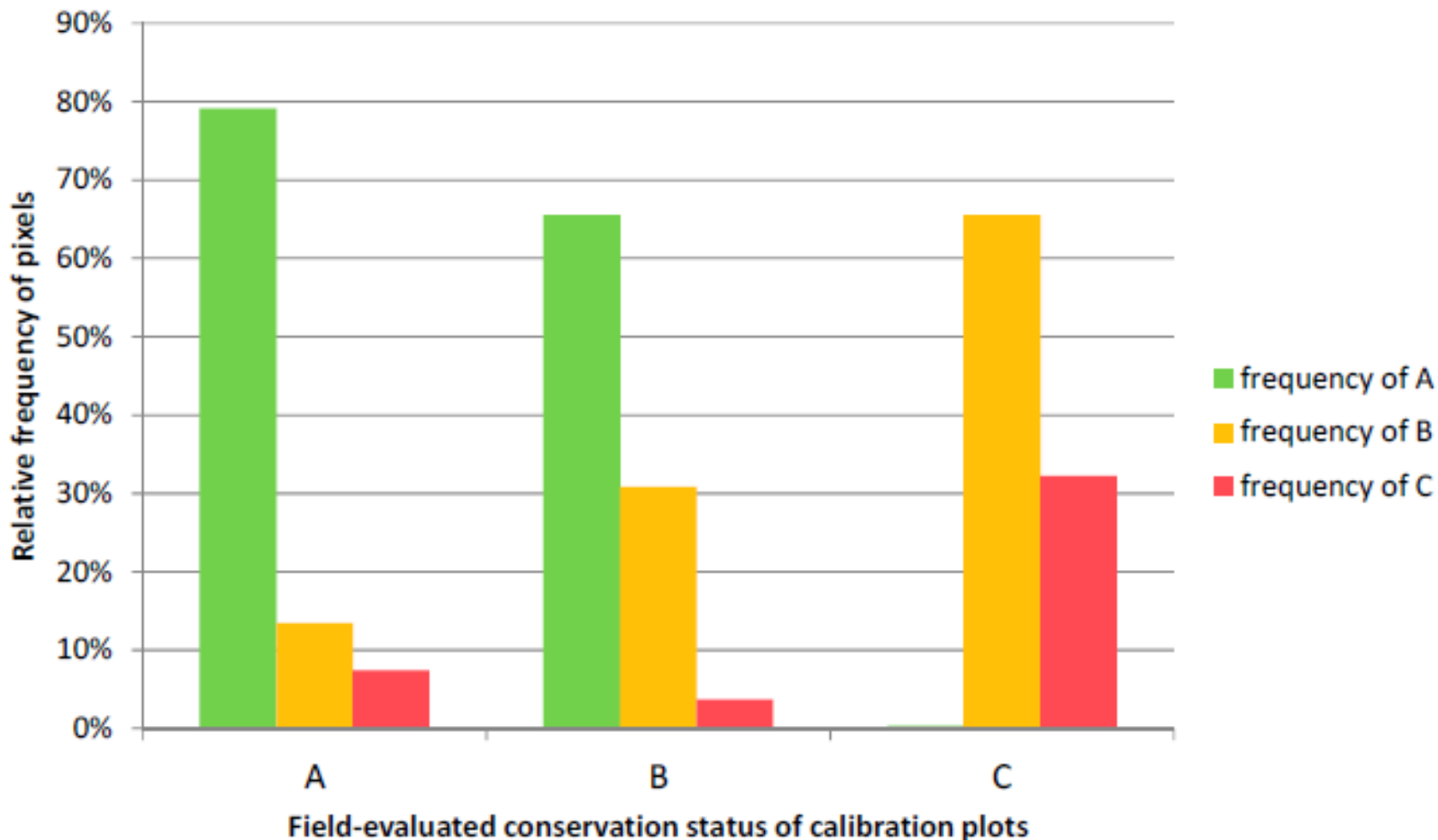
### Élőhelyállapot

- Jó
- Közepes
- Rossz

# Kiértékelés – változatosság a referencia poligonokon belül



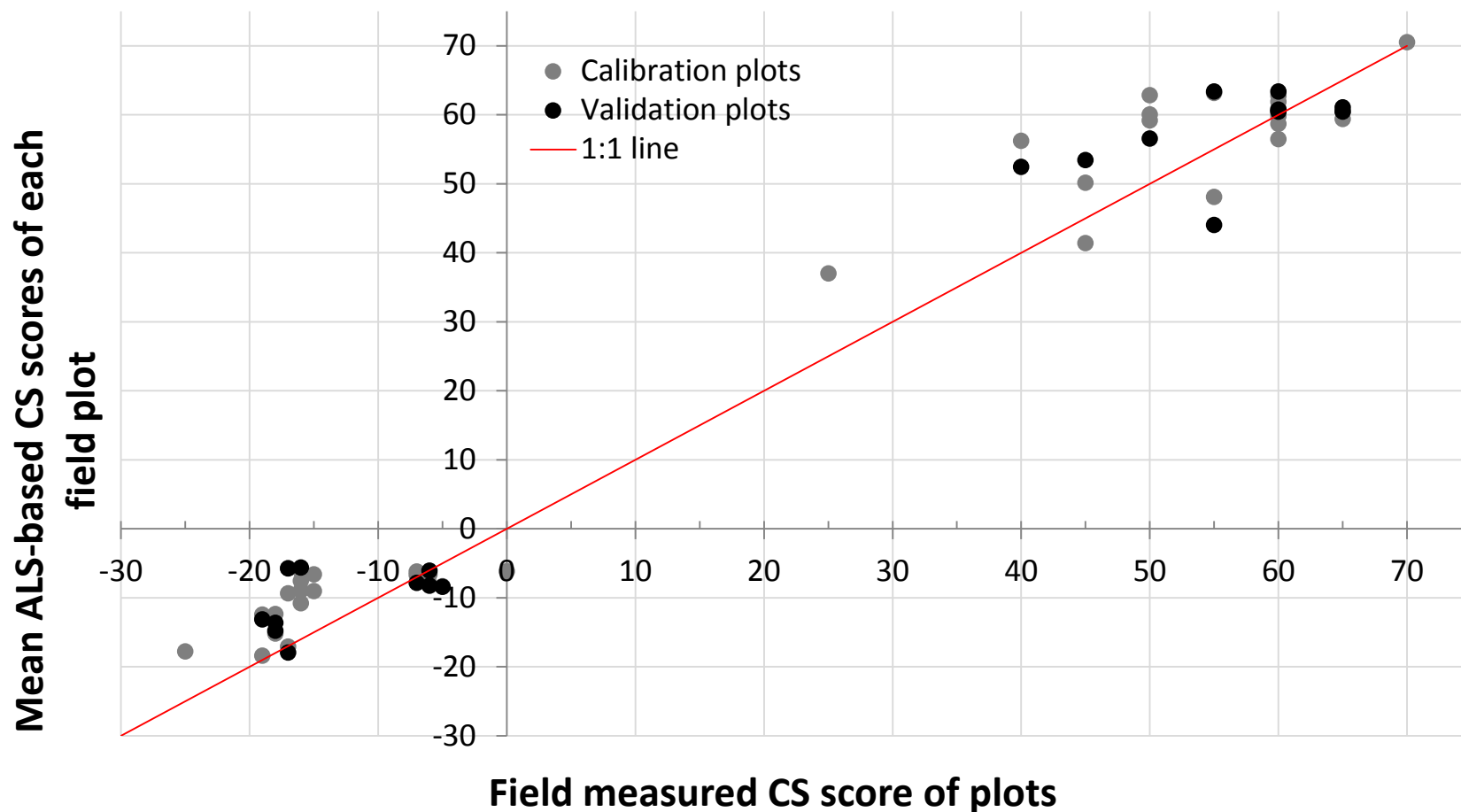
# Az egységeken belüli változatosság kiértékelése





# Végső pontosság

Medián eltérés: -2,33; Hibák szórása: 6.5; 10 ellenőrző poligonból 8 jól kategorizálva



# Tanulságok és lehetőségek

+	-
A végső élőhely-állapot jól megfelel a terepi referenciáknak	Ez nem olyan meglepő (3 kategória)
Majdnem minden bemeneti változót tudunk térképezni	Nem mindegyiknek ellenőrizhető jól a pontossága
Nagyon részletes vegetációtérképet állítottunk elő, az ökológusok által használt kategóriákkal	Ez egyelőre még kevésbé részletes bemeneti adatokkal aligha kivitelezhető
A számítás köztitermékei is informatívak a természetvédelem számára	Nem mindegyik hasonlítható össze jól a terepi mérésekkel
A kész térkép igen részletes és lefedi a teljes élőhelyet	Több földi adatra van szükség, mint „hagyományos” monitorozásnál

# Európa LIDAR lefedettsége (2013)

# Nyitott kérdések

- Fel lehet-e így mérni minden Natura 2000 területet? (és ha igen, mennyiért?)
- „Egyszerűbb” élőhelyekben még pontosabb a módszer? (A szikes gyepeknél csak egyszerűbb élőhelyek léteznek :~)
- Mennyire általánosíthatóak a LIDAR adattermékek és az élőhelyállapot paraméterek közötti összefüggések? (Fajsűrűség, legeltetés intenzitása, szerkezet)

# Összefoglalás

- A Natura 2000 élőhelyállapot egy komplex indikátor, amely sok változó megfigyelését és összesítését igényli
- Légi lézerszkenneléssel mindegyik előírt változót képesek voltunk legalább kategóriák szintjén mérni és összegezni
- Az eredményül kapott pontosság megfelel a terepi munka megbízhatóságának
- Viszont a térbeli felbontás sokkal részletesebb és a lefedettség sokkal jobb
- *Remote Sens.* **2015**, 7, 2991-3019; doi:10.3390/rs70302991