

Távérzékelte adatok természetvédelmi alkalmazási lehetőségei – vegetációtérképezés és élőhelyminősítés

Deák Balázs¹, Zlinszky András², Valkó Orsolya¹, Bekő László³, Burai Péter³

¹ MTA-DE Biodiverzitás Kutatócsoport

² MTA Ökológiai Kutatóközpont, BLI Hidrobotanikai Osztály

³ Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet



Fény-Tér-Kép 2015 konferencia
Gyöngyös 2015. október 29-30.



Natura 2000

- ❑ Európai Unió szintű ökológiai hálózat
- ❑ Élőhelyvédelmi Irányelv (43/92/EGK)
 - ❑ Védendő élőhelyek, fajok listája
 - ❑ N2000 site-okat kell tervezni azokon a helyeken ahol ezek az élőhelyek ill. fajok előfordulnak
 - ❑ Effektív monitoring
 - ❑ Beszámoló hat évente
- ❑ Paraméterek: terület, elterjedés, struktúra és funkció, jövőbeli kilátások
- ❑ Nagy kiterjedésű területekről kell nagy tematikai és térbeli pontosságú adat

Hagyományos módszerek

- ❑ Élőhelytérkép készítése
 - ❑ Terepi felmérés
 - ❑ Terepi adatok digitalizálása
 - ❑ Háttér: légifotó vagy hamisszínes műholdfotó
- ❑ Élőhelyminősítés
 - ❑ Nemzeti minősítési protokollok
 - ❑ Előre kijelölt mintapontokban felmérés
 - ❑ Pontszerű minták alapján a minősítés kiterjesztése



Távérzékelés előnyei

- ❑ Gyors eredmény
- ❑ Nagy kiterjedésű területekről nyújt információt
- ❑ Ismételhetőség
- ❑ Elérhetetlen terepekről is megbízható adat
- ❑ Költség-hatékony
- ❑ Számos paraméter, távlati lehetőségek



Esettanulmányok

1, Mikrotopográfia és növényzet összefüggésének vizsgálata légi lézerszkennelt adatok felhasználásával

Deák, B.; Valkó, O.; Alexander, C.; Mücke, W.; Kania, A.; Tamás, J.; Heilmeyer, H. 2014: Fine-scale vertical position as an indicator of vegetation in alkali grasslands - case study based on remotely sensed data. Flora

2, Natura 2000 élőhelyminősítés légi lézerszkennelt adatok alapján

Zlinszky, A., Deák, B., Kania, A., Schroiff, A., Pfeifer, N. 2015: Mapping Natura 2000 Habitat Conservation Status in a Pannonic Salt Steppe with Airborne Laser Scanning. Remote Sensing

3, Légi hiperspektrális adatok alkalmazása szikes tájak térképezésben

Burai, P., Deák, B., Valkó, O., Tomor, T. 2015: Classification of herbaceous vegetation using airborne hyperspectral imagery. Remote Sensing

Szikesek

- ❑ Natura 2000 védettség
- ❑ Európa legkomplexebb élőhely együtteseinek
 - ❑ Foltméret pár négyzetmétertől több tucat hektárig
 - ❑ Számos vegetációtípus együttes előfordulása
 - ❑ Főként gyepek alkotják
 - ❑ Hasonló megjelenésű társulások
- ❑ A növényzetet jelentősen befolyásolja a talaj sótartalma és a talajvíz szintje
- ❑ Bonyolult mikro-topográfia

1, Mikrotopográfia és növényzet összefüggésének vizsgálata légi lézerszkennelt adatok felhasználásával

Kutatási célkitűzések:

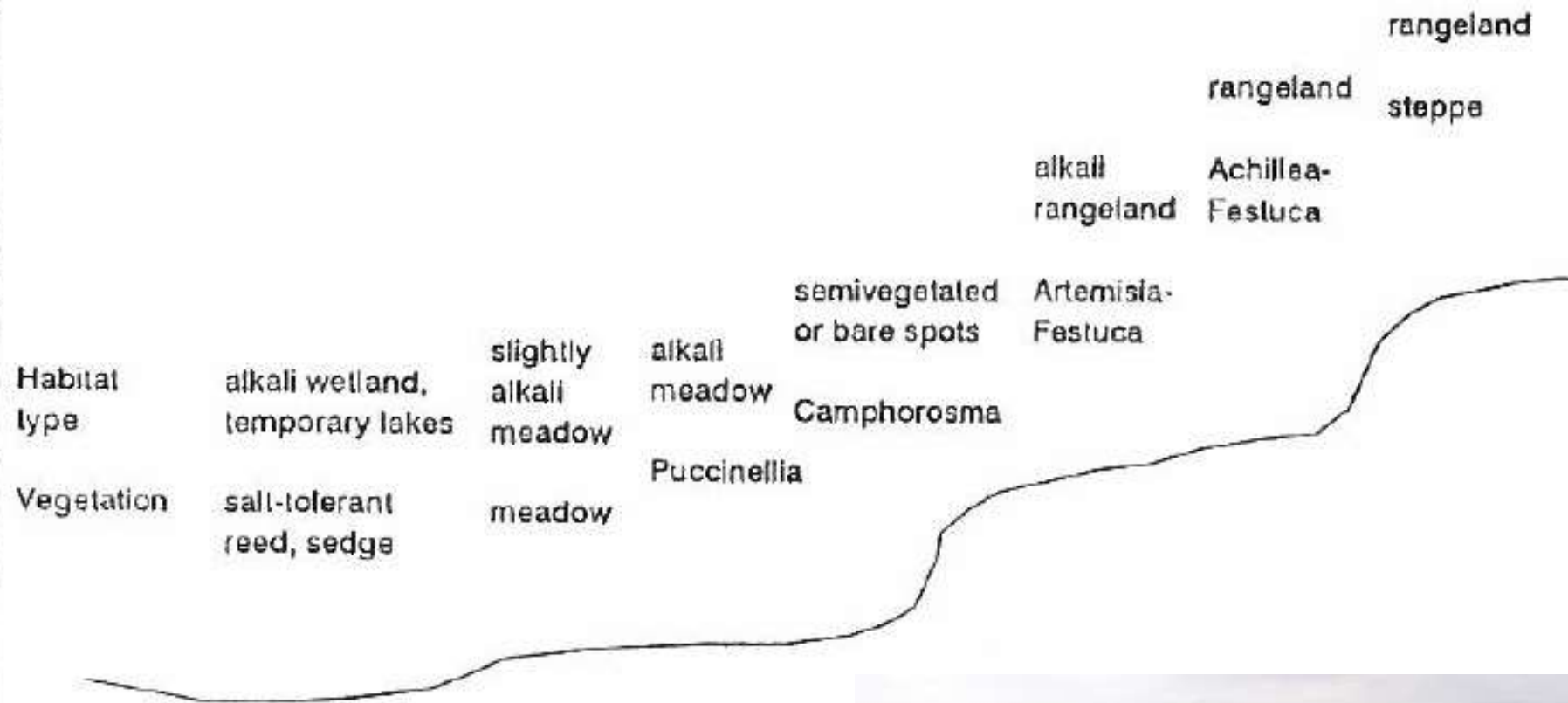
- A tengerszint feletti magasság és a növényzet mintázata közötti kapcsolat tesztelése

Kutatási hipotézisek

- Az abiotikus paraméterek (só, víz) és a növényzet között erős összefüggés tapasztalható
- A talajvíz szintje és a talajban lévő só-felhalmozódás korrelál a domborzattal



- A domborzat és a növényzet között összefüggés van szikes tájakban



Kertész & Tóth (1996)

Módszerek

ALS adatok

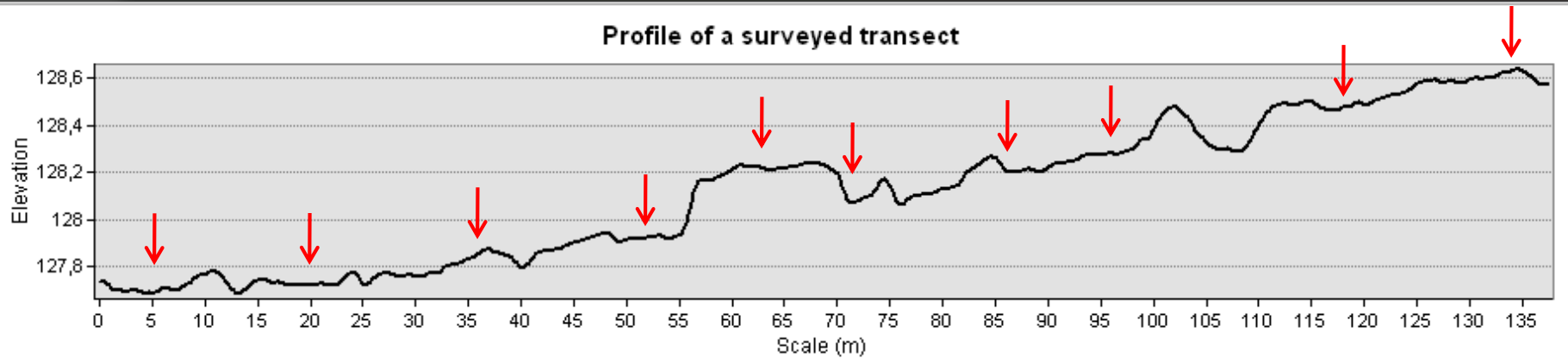
- ❑ RIEGL LMS-Q680i full-waveform laser scanner
- ❑ Leaf-off, 25 pont/m²
- ❑ Digital terrain model (DTM); a cellaméret 0.25 x 0.25 m²

Terepi adatok

- ❑ Ágota-Pusztta (HNP)
- ❑ Vegetációs adat 195 polygonból (15 transzszekt)
- ❑ 4 fő vegetációs osztály, 8 növény társulás



Magassági profil



Beck m.

Alop m.

Alop m.

Phol s.

Achi s.

Camp s.

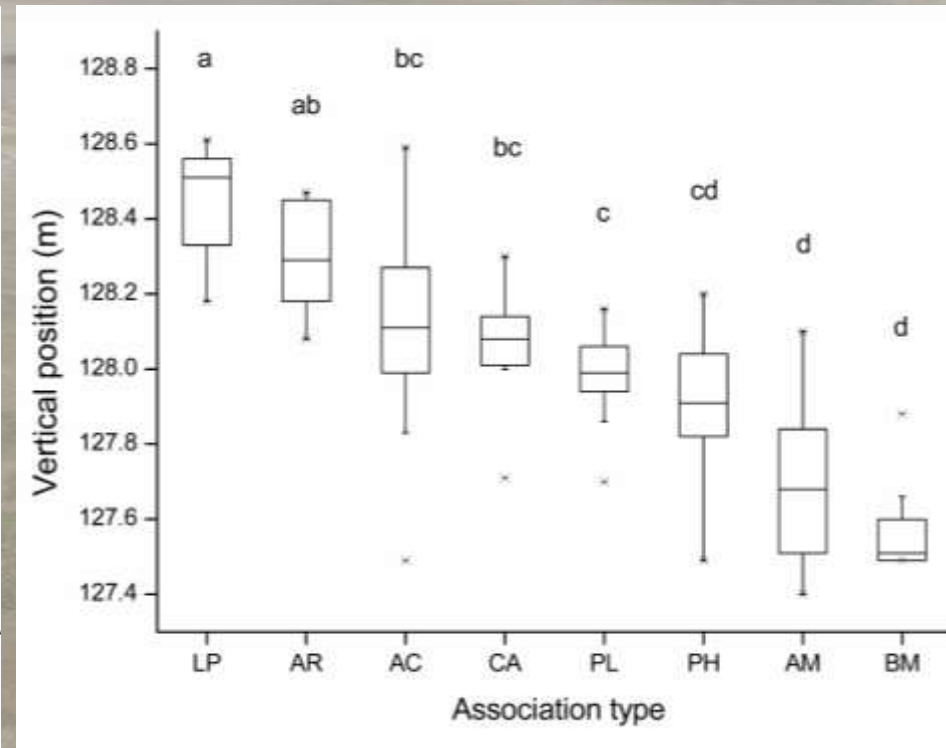
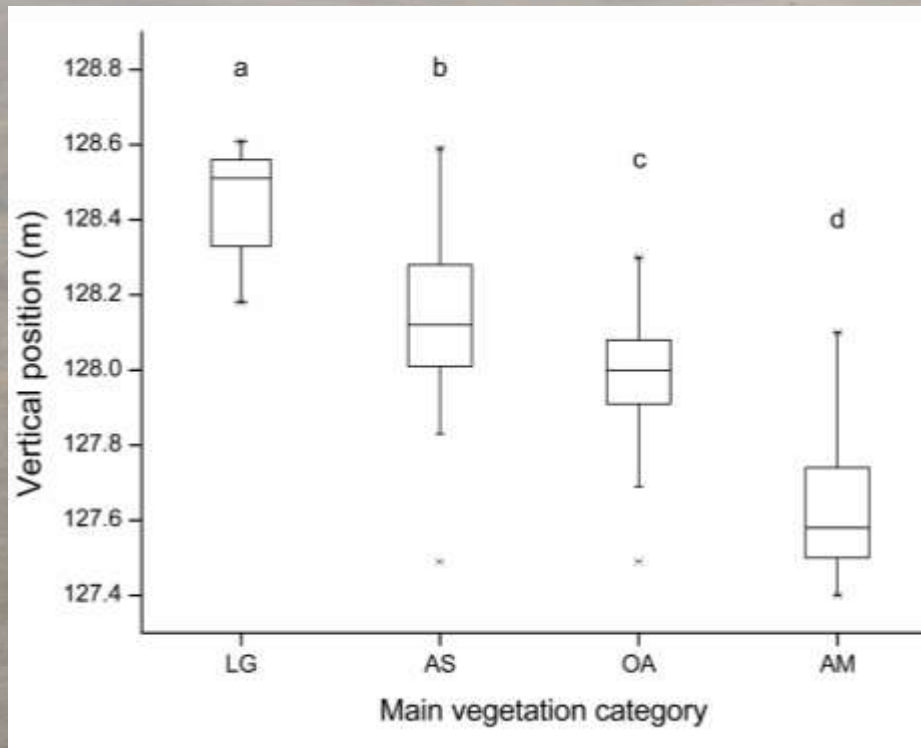
Pucc l.

Camp s.

Achi s.

Loess p.

Eredmények



Kruskal-Wallis teszt

Páronkénti összehasonlítás Mann-Whitney teszt

Konklúzió

- ❑ A főbb növényzeti típusok egy magassági grádiens mentén helyezkednek el
- ❑ Átfedések olyan kategóriák esetén jellemzőek, amelyek a terepen is egymás mellett helyezkednek és hasonló abiotikus környezetet igényelnek
- ❑ Pár centiméter különbség a domborzatban a legtöbb esetben szignifikáns változásokat okoz a növényzetben
- ❑ DTM fontos szerepet játszhat szikes tájak térképezésében

2. Natura 2000 élőhely-minősítés légi lézerszkennelt adatok alapján

Kutatási célkitűzés

- ❑ Egy olyan módszer fejlesztése, amely alkalmas egy jó felbontású élőhely-minőség térkép előállítására

ALS adatok

- ❑ RIEGL LMS-Q680i full-waveform laser scanner
- ❑ Leaf-on, leaf-off felvétel, 10 pont/m²

Terepi felmérés

- ❑ Ágota puszta (HNP)
- ❑ Vegetációtérképhez kalibráló és validáló polygonok (300)
- ❑ 20 darab Natura 2000 élőhely-minősítési felmérés (50x50m)

Natura 2000 élőhelyminőség-felmérés a gyakorlatban

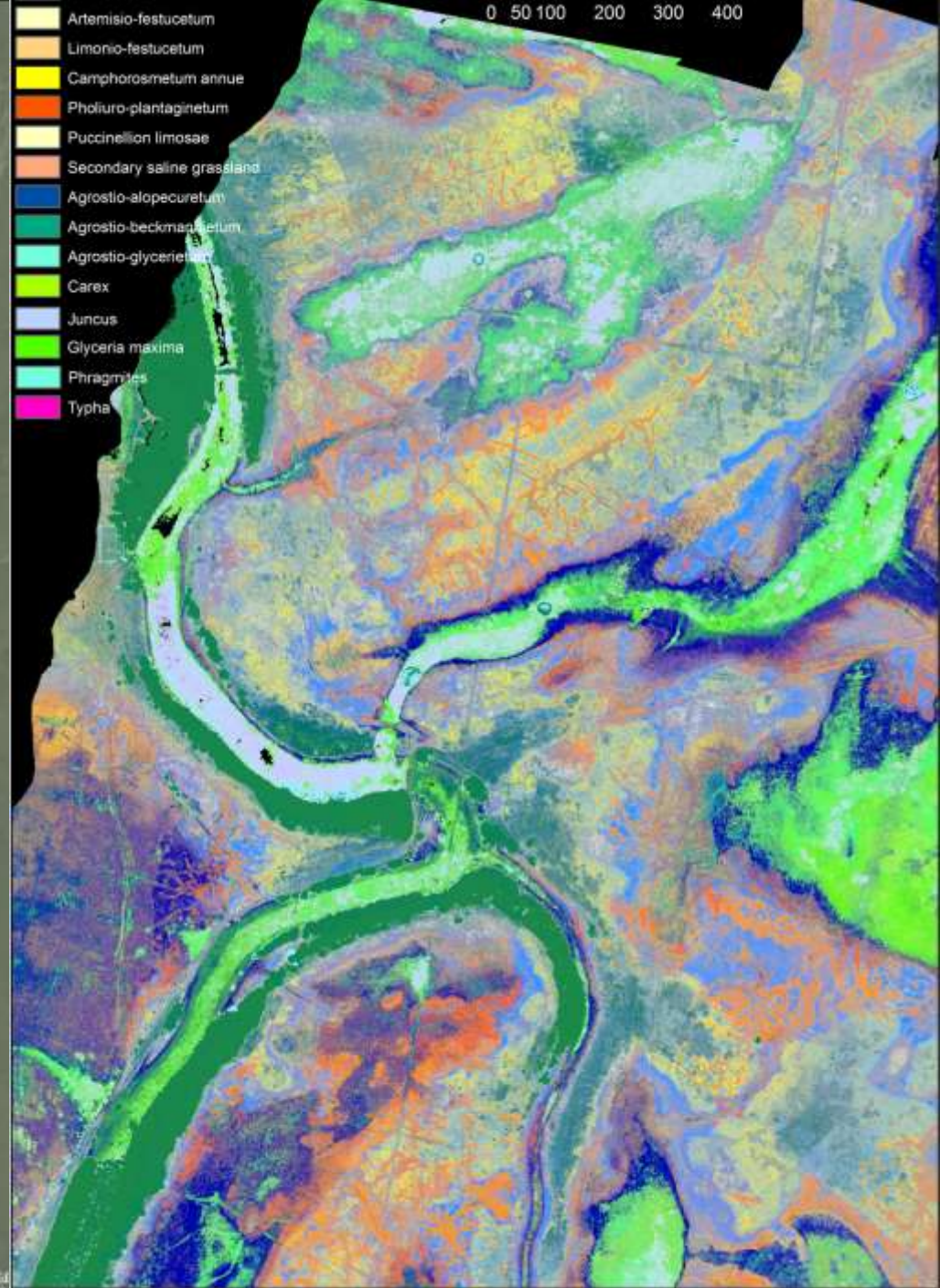
2. táblázat. A gyepek, rétek és cserjések extenzív felmérése című adatlapon felvett indikátorok kedvező, illetve kedvezőtlen értékei. Az egyes jellemzők leírása az extenzív adatlap kitöltési útmutatójában található.

Változó	Kedvező minősítés		Kedvezőtlen minősítés	
	változó lehetséges értékei	pontszám	változó lehetséges értékei	pontszám
Természetesség	– az állomány természetessége = 4 vagy 5 vagy – az állomány természetessége a legutóbbi felmérés óta növekedett	+10 pont	– az állomány természetessége < 3 vagy – 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 – kedvező; B – nem kielégítő C – kedvezőtlen, rossz

Munkafolyamat

- 1, Végtermékek előállítása (DTM, nDSM, reflektancia, echo width stb.) raszter méret 0,5x0,5m
- 2, Térképek (5 kategória; machine learning és fuzzy categorization)
- 3, Az élőhely minőség szempontjából fontos paraméterek keresése, osztályozás
- 5, A meglévő osztályozás alapján a felmért területek A, B, C osztályokba sorolása



Osztályozás pontossága 62,9%

Élőhely-minőség szempontjából fontos paraméterek

Hogyan mérjük őket?

- ❑ Természetesség – *reflectivity of vegetation*
- ❑ Fajsűrűség – *Leaf-on reflektancia varianciája*
- ❑ Belső foltosság – *Élőhelytérképek (vegetáció)*
- ❑ Vertikális szerkezet – *Leaf-on és leaf-off nDSM különbsége*
- ❑ Fajkészlet – *Élőhelytérképek (szikes élőhelyek előfordulásának valószínűsége)*
- ❑ Avarosodás – *Leaf-on and leaf-off reflectancia különbség*
- ❑ Erózió – *Nem volt mérhető változatosság*
- ❑ Cserjésedés – *Nem volt mérhető változatosság*
- ❑ Gyomosodás – *Tematikus térkép (emberi zavarások)*
- ❑ Zavaró tényezők – *Pl. rétek esetében: Leaf-on és leaf-off nDSM különbsége; < -0.15 túllegeltetés, > -0.02 alulhasználat.*
- ❑ Veszélyeztető tényezők – *DTM (tengerszint feletti magasság - talajvízszint)*
- ❑ Állatok nyomai – *Leaf-on és leaf-off nDSM különbsége*
- ❑ Táji környezet – *Élőhelytérképek (vegetáció)*

Kiértékelés

- Minden egyes paraméter kalibrálása manuálisan
- Batch script, OPALS
- A bementeti adatrétegekből kiszámolja az egyes élőhely-minőség változókat (pozitív és negatív pontok) az 0,5x0,5m raszterekre
- Ezeket összegzi a Natura 2000 útmutató által kijelölt súlyozási szabályok szerint az 50x50 méteres plotokra



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

::00-alkali-habitats-2-rfl0.tif Is it an alkali grassland? --> Not
alkali grassland: wetland and loess
::00-alkali-habitats-2-rfl0.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-rfl0.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:.....:
.....:

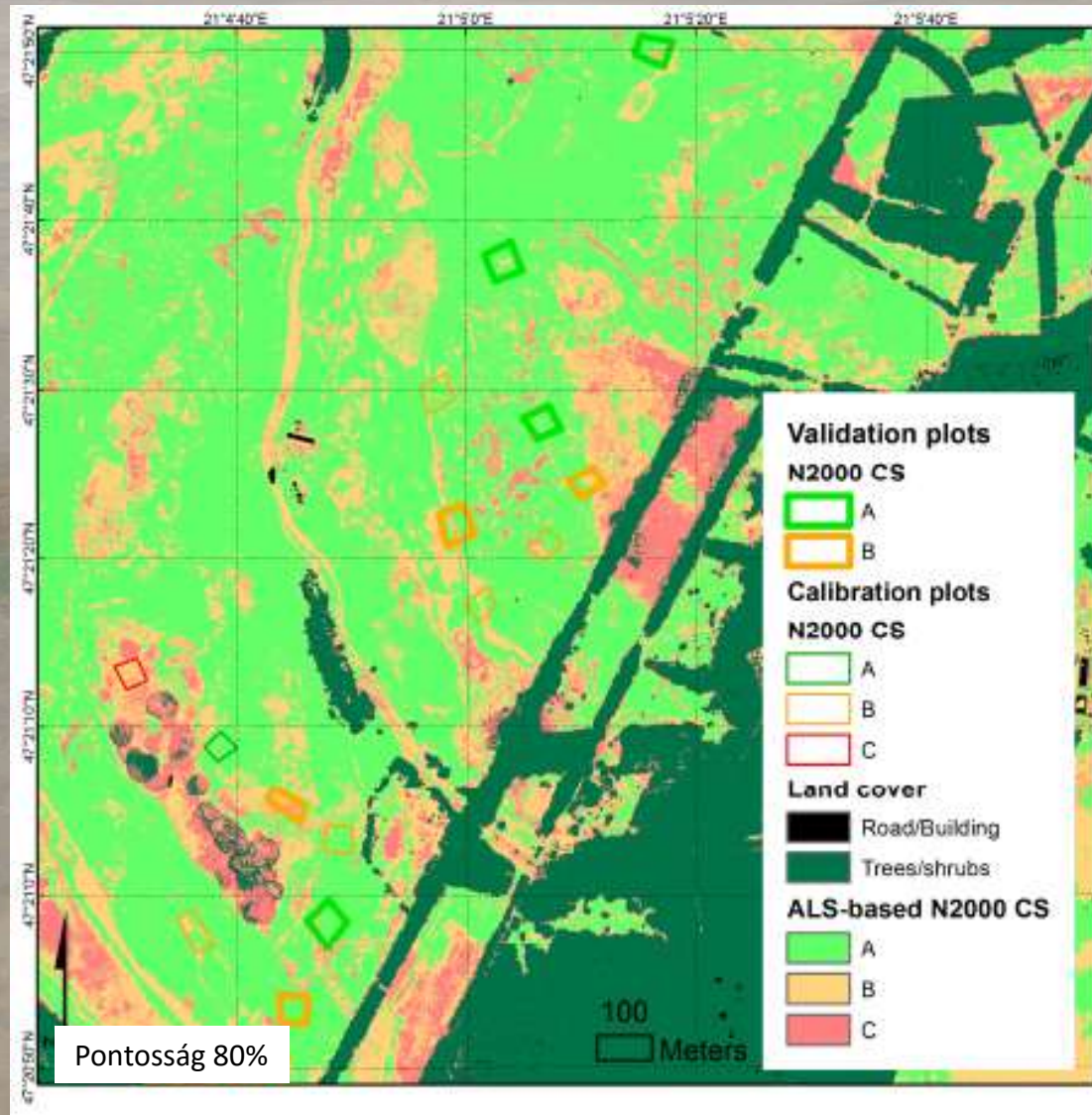
::alkali meadows are always patchy

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
```

Élőhely-minőség térkép



Konklúzió

- ❑ A távérzékelésből származtatott adatok jól megfeleltethetőek az előhely-minősítési protokoll paramétereinek
- ❑ Távérzékelte adatok segítségével jó pontosságú előhely-minőség térképek készíthetőek
- ❑ A módszer segítségével nem csak pontszerű mintavételi helyekről nyerhetőek adatok, hanem nagy kiterjedésű összefüggő területekről is
- ❑ Így jobban követhetőek a kis léptékű változások és a terület finom struktúrája is

3, Légi hiperspektrális adatok alkalmazása szikes tájak térképezésben

Kutatási célkitűzések:

- Gyepek osztályozása domináns fajok alapján
- Különböző osztályozási algoritmusok (SVM, RF, MLC) osztályozási pontosságának összehasonítása
- Képosztályozás pontosságának vizsgálata különböző nagyságú tanítóterületek alkalmazásával

HS adatok:

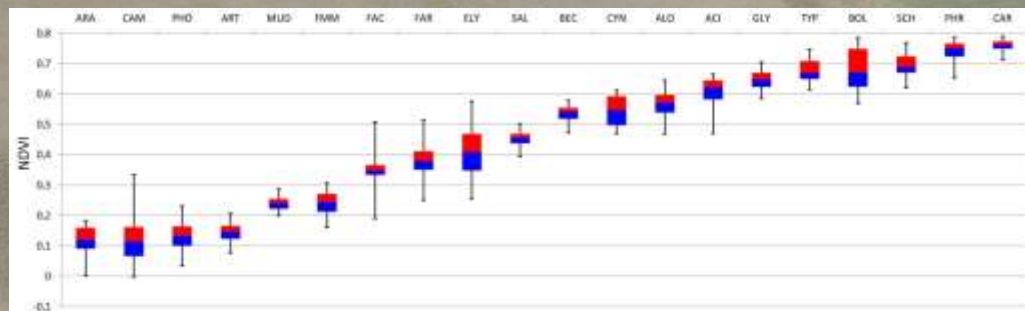
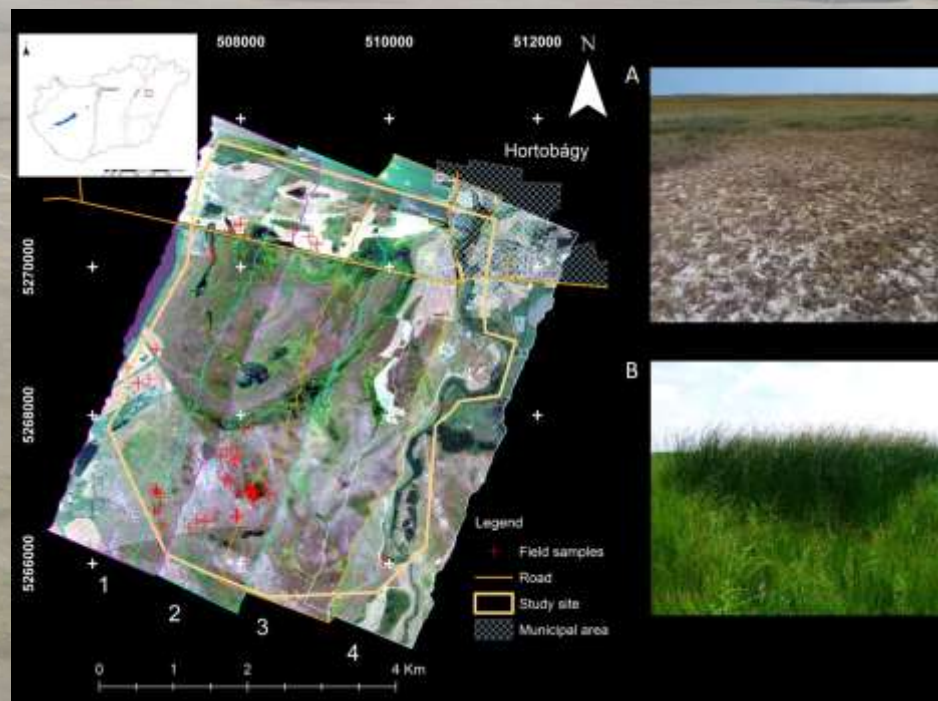
- AISA DUAL (spektrális tartomány 400-1000nm; spektrális felbontás 5nm; terepi felbontás 1m)

Terepi adatok:

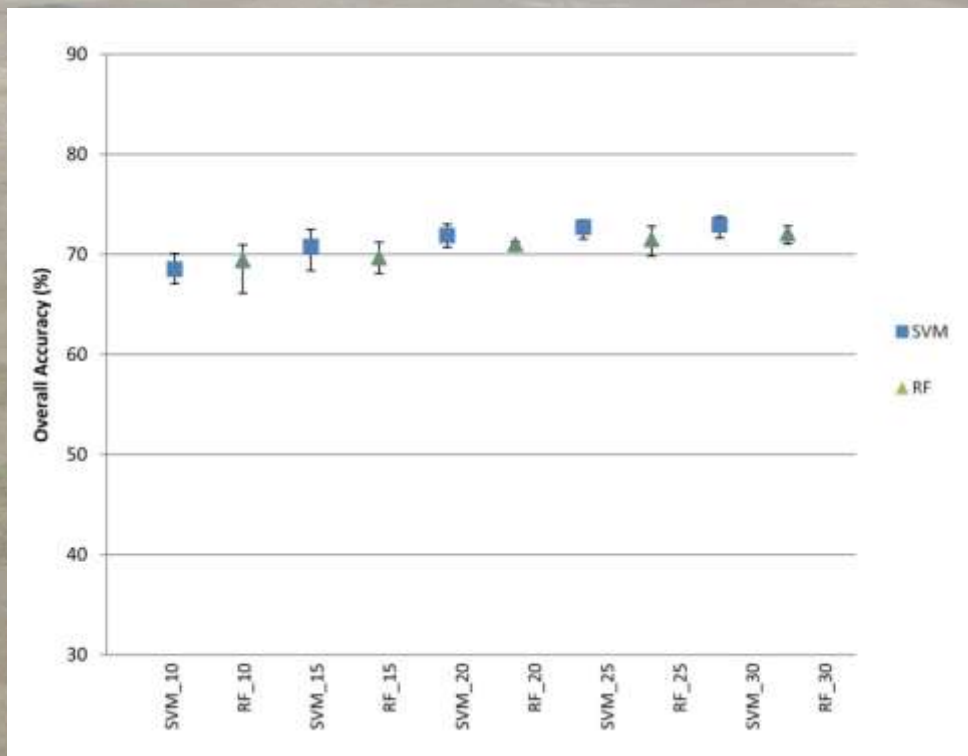
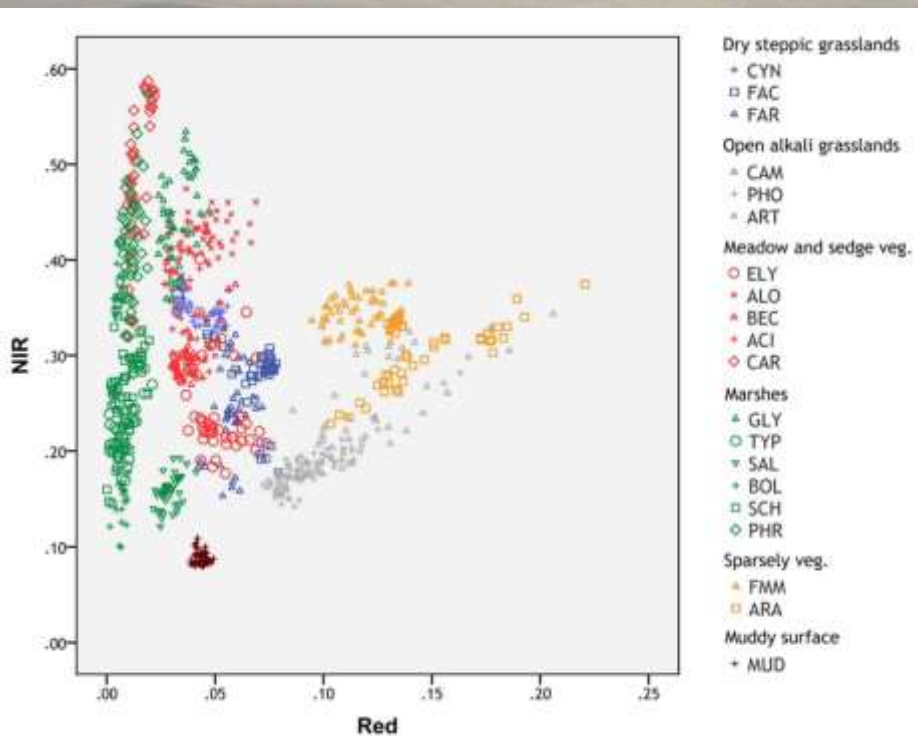
- 20 növényzeti osztály (98 polygon)

Vegetációs osztályok

Abbreviation	Dominant Species	Subdominant Species
CYN	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Achillea collina</i>
FAC	<i>Festuca pseudovina</i>	<i>Achillea collina</i>
FAR	<i>Festuca pseudovina</i>	<i>Artemisia santonica</i>
CAM	<i>Camphorosma annua</i>	-
PHO	<i>Pholurus pannonicus</i>	-
ART	<i>Artemisia santonica</i>	<i>Pholurus pannonicus</i>
ELY	<i>Elymus repens</i>	-
ALO	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>
BEC	<i>Beckmannia eruciformis</i>	<i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Cirsium brachycephalum</i>
ACI	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Cirsium arvense</i> , <i>Elymus repens</i>
CAR	<i>Carex</i> spp.	-
GLY	<i>Glyceria maxima</i>	-
TYP	<i>Typha angustifolia</i>	<i>Salvinia natans</i>
SAL	<i>Salvinia natans</i>	<i>Typha angustifolia</i> , <i>Utricularia vulgaris</i>
BOL	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	-
SCH	<i>Schoenoplectus lacustris</i> ssp. <i>tabernaemontani</i>	-
PHR	<i>Phragmites communis</i>	-
FMM *	<i>Alopecurus pratensis</i>	-
ARA *	<i>Gypsophyla muralis</i> , <i>Polygonum aviculare</i>	-
MUD **	not relevant	-

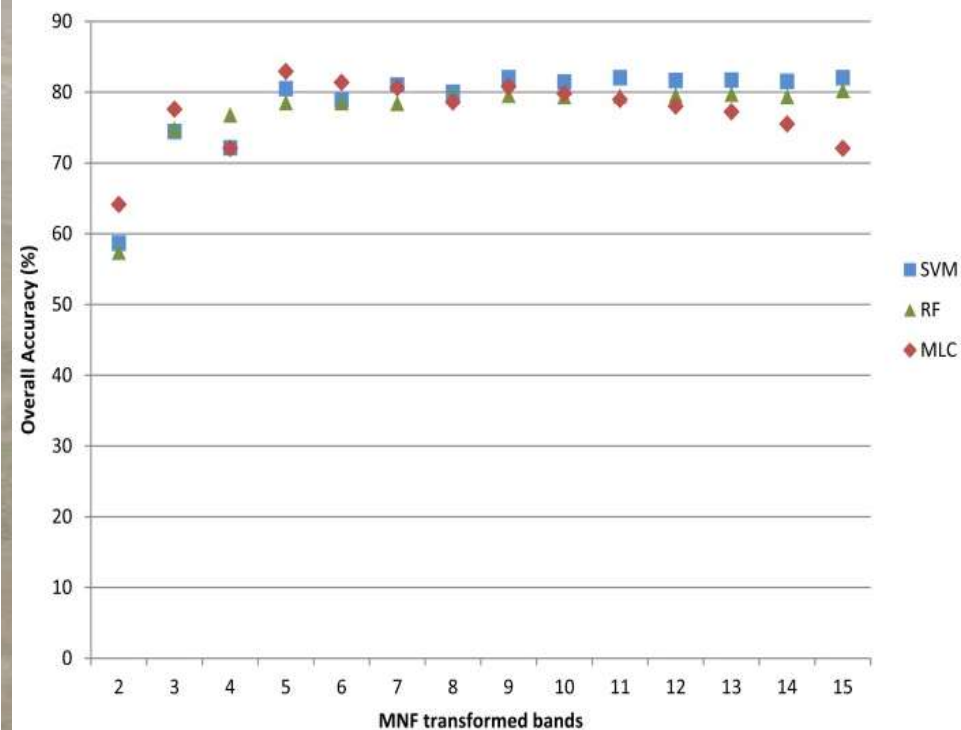
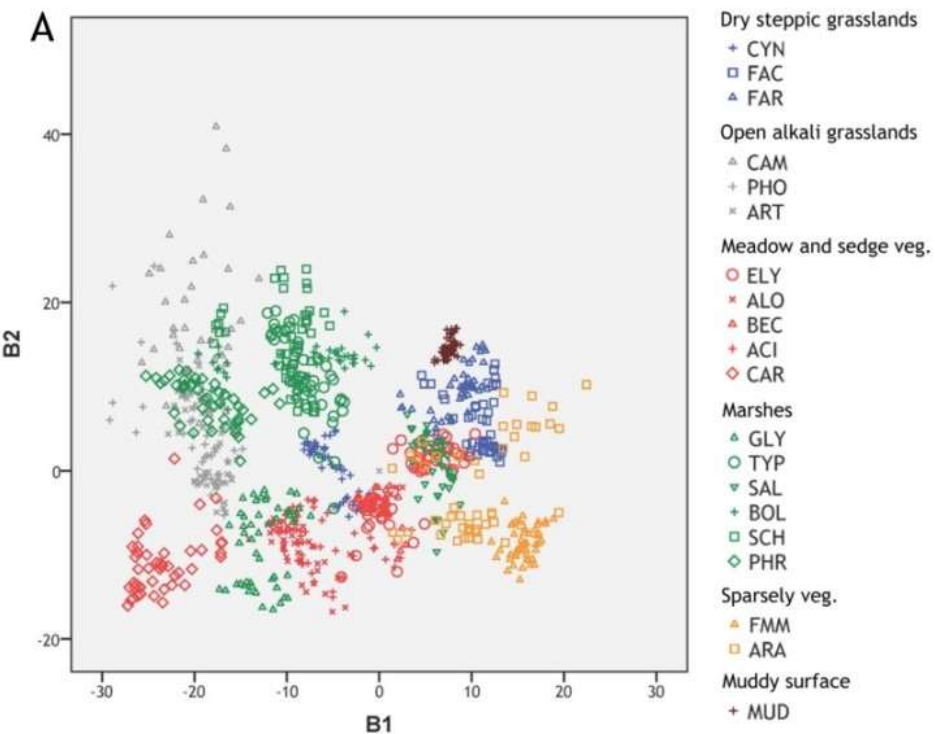


Képosztályozás az eredeti spektrumok alkalmazásával



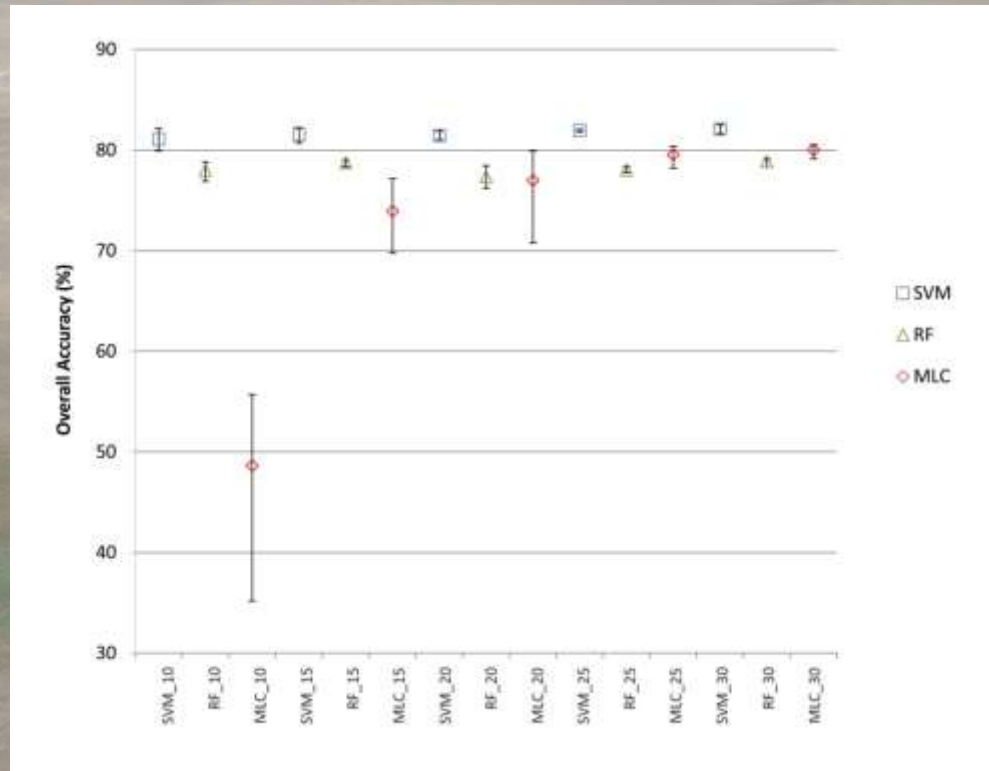
SVM és RF osztályozás pontossága 10,15,20,25 és 30 pixel tréning adat alkalmazásával (eredeti sáv)

Képosztályozás transzformált felvételen (MNF transzformáció)



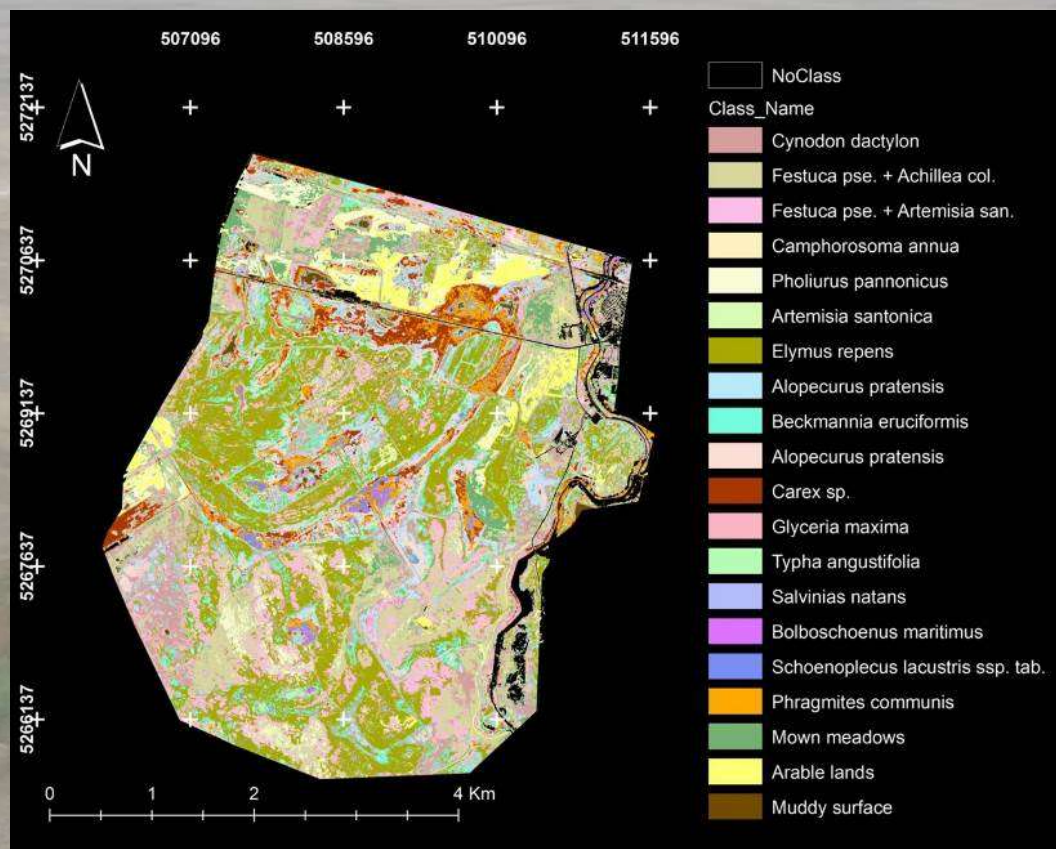
SVM, RF és MLC osztályozás pontossága 1-15 MNF transzformált sáv alkalmazása esetén (30 random tanító pixel)

Képosztályozás transzformált felvételen (MNF transzformáció)



SVM, RF és MLC osztályozók osztályozási pontossága 10,15,20,25 és 30 pixel tréning adat alkalmazásával (9 MNF sáv)

Osztályozási pontosságok



	SVM		RF		MLC	
	Original Bands	MNF Bands	Original Bands	MNF Bands	Original Bands	MNF Bands
Overall accuracy of vegetation classes (%)	72,85	82,06	72,89	79,14	-	80,78

Alkalmazhatóság

- ❑ Osztályok elkülönítése csupán az NDVI alapján nem lehetséges
- ❑ Eredeti sávokon az SVM és az RF átlagos teljesítményt nyújtott, de a hasonló megjelenésű osztályoknál gyakran alacsony volt az osztályozás hatásfoka
- ❑ MNF transzformált sávokkal az SVM és RF osztályozási pontossága nőtt
- ❑ SVM legfőbb előnye: megbízható eredményt ad kis mintaszámnál is -> komplex tájakban jól alkalmazható: az adatgyűjtés hatékonyabb
- ❑ RF kisebb hardverigény, gyorsabb számolás

Összefoglalás

- ❑ Távérzékelés alkalmazása jelentősen hozzájárulhat a természetvédelmi célok megvalósításához: tudományos és gyakorlati felhasználás
- ❑ További felhasználási területek: kezelési tervek készítése, kiemelten fontos célterületek lehatárolása, fajvédelmi programok
- ❑ Erősíteni kell a kapcsolatot a távérzékelési és természetvédelmi szakemberek között, hogy a lehetőségeket még jobban megismerhessék

Köszönetnyilvánítás

- ❑ TÁMOP 4.2.2.D-15/1/KONV-2015-0010
- ❑ KEOP-6.3.0/2F/09-2010-0012 (INSPIRE)
- ❑ Change Habitats 2, Marie Curie Industry-Academia Partnership Pathways (Grant Agreement Number 251234)
- ❑ OTKA PD 115627 és OTKA PD 111807

Köszönöm a figyelmet!

