



**HM ZRÍNYI**  
GEOINFORMÁCIÓS ÉS TOBORZÁSTÁMOGATÓ  
KÖZHASZNÚ NONPROFIT KORLÁTOLT FELELŐSSÉGŰ TÁRSASÁG

# Légi LiDAR adatbázisok osztályozásának vizsgálata magyarországi repülőterek környezetében

GISopen 30

2026.04.24.

Schlosser Aletta Dóra  
Felmérő mérnök

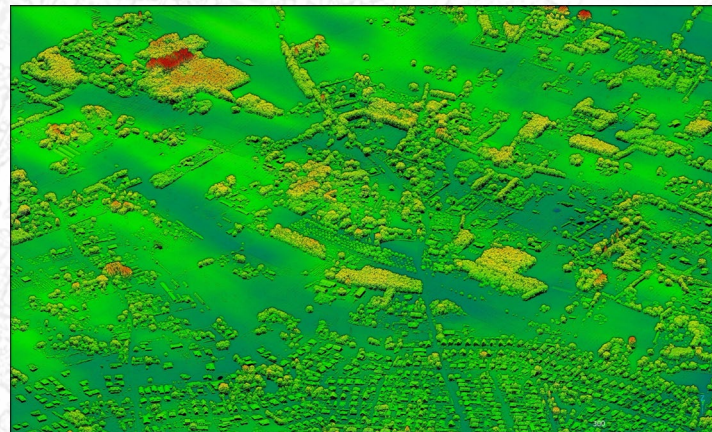


## Célkitűzés

**A légi LiDAR (ALS) felmérésből származó pontfelhő osztályozása kiemelt fontosságú.**

**Az alkalmazott szoftverek metódusainak megismerésével és az osztályozási eredmények összehasonlító elemzésével átfogó képet kapunk az algoritmusok megbízhatóságáról.**

**Végeredményben megbízható referencia adatbázist hozunk létre annak érdekében, hogy a Felmérő osztály adatfeldolgozási munkája során megalapozott döntések szülessenek.**





## Alkalmazott szoftverek

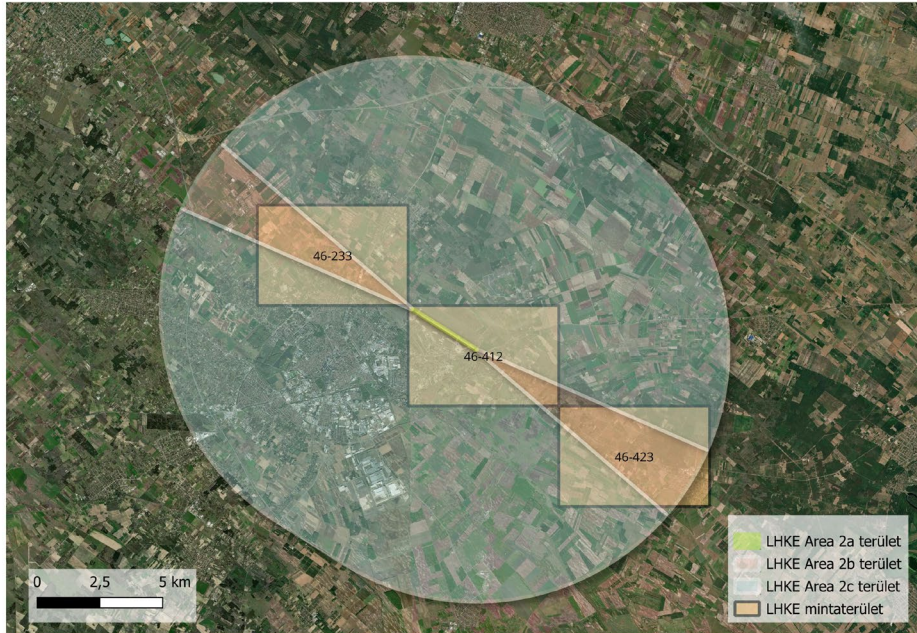
**Riprocess, CloudCompare és ArcGIS Pro szoftverekben valósult meg a pontfelhő állomány osztályozása.**

**Jelen kutatás nem a szoftverek közötti rangsort határozza meg.**

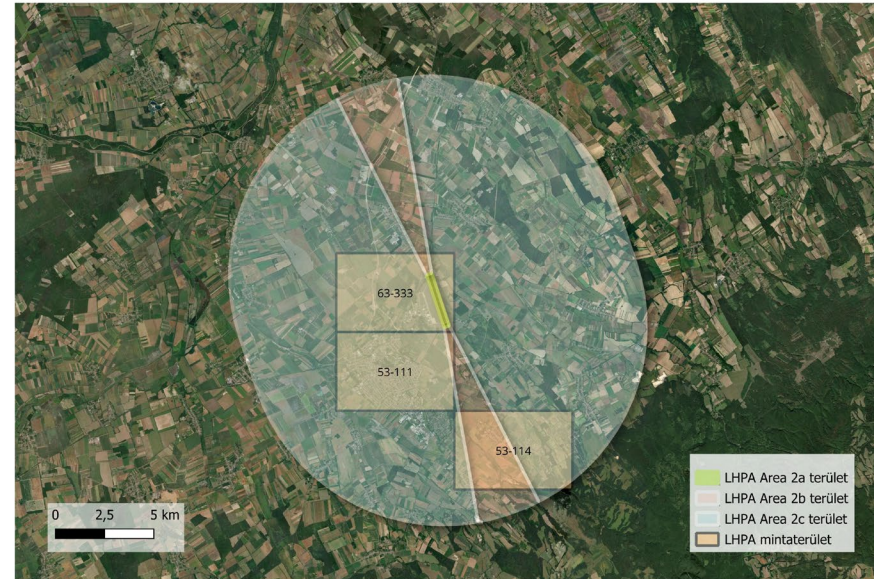
**Elemzésünk azt hangsúlyozza, milyen mértékben befolyásolja a LiDAR osztályozás pontossága a pontfelhőből létrehozott további térinformatikai állományok minőségét. Objektív módon típushibákat vizsgálunk, mintákat keresünk és a megfelelő osztályozási paraméterek kiemelt fontosságára hívjuk fel a figyelmet.**



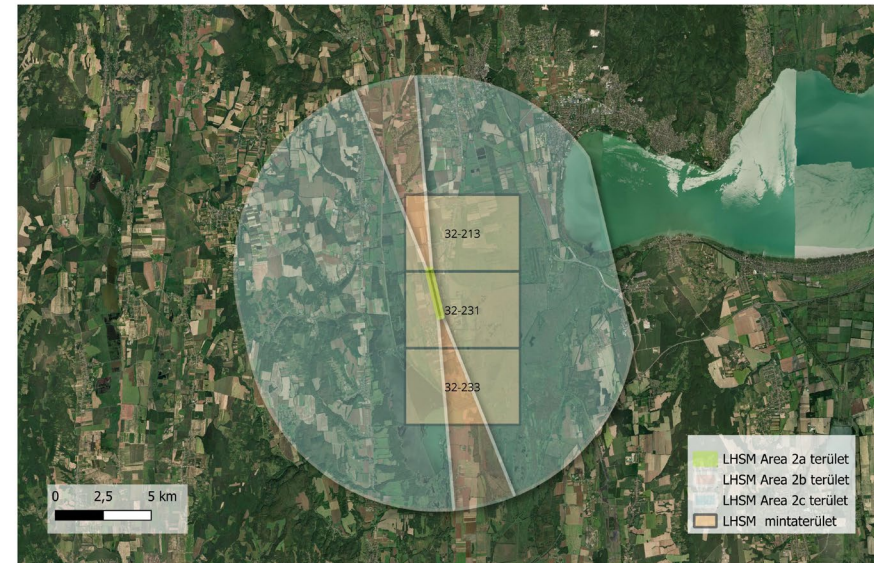
A kecskeméti repülőtér (LHKE) ICAO ANNEX15 szerinti Area 2 részterületeinek lehatárolása és vizsgált mintaterületei



A pápai repülőtér (LHPA) ICAO ANNEX15 szerinti Area 2 részterületeinek lehatárolása és vizsgált mintaterületei



A Hévíz-Balaton repülőtér (LHSM) ICAO ANNEX15 szerinti Area 2 részterületeinek lehatárolása és vizsgált mintaterületei



# Bevezetés

Területenként 3 db releváns, 1:10000 méretarányú EOTR szelvény pontfelhője került feldolgozásra

A szelvények pontfelhőinek osztályozása három szoftver alkalmazásával történt

- Riprocess
- CloudCompare
- ArcGIS Pro

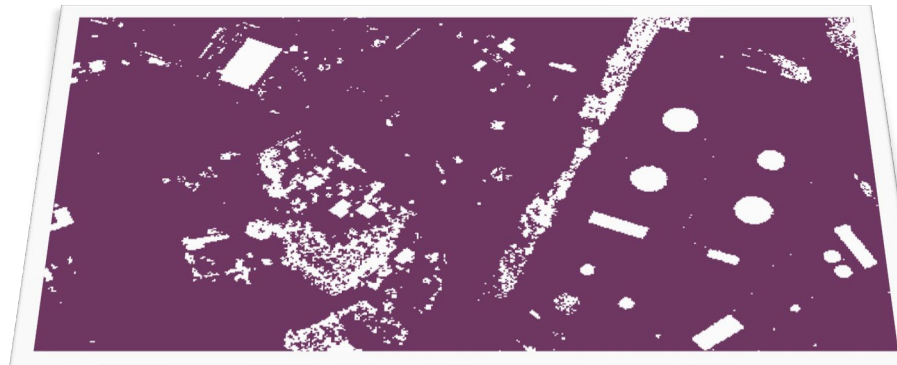
Összesen 27 db osztályozott talaj és nem talajjellegű réteg került feldolgozásra

## Mintaterületek

- MH vitéz Szentgyörgyi Dezső 101. Repülődandár (LHKE)
- MH 47. Bázisrepülőtér (LHPA)
- Hévíz-Balaton Repülőtér (LHSM)



Hol található összesen?



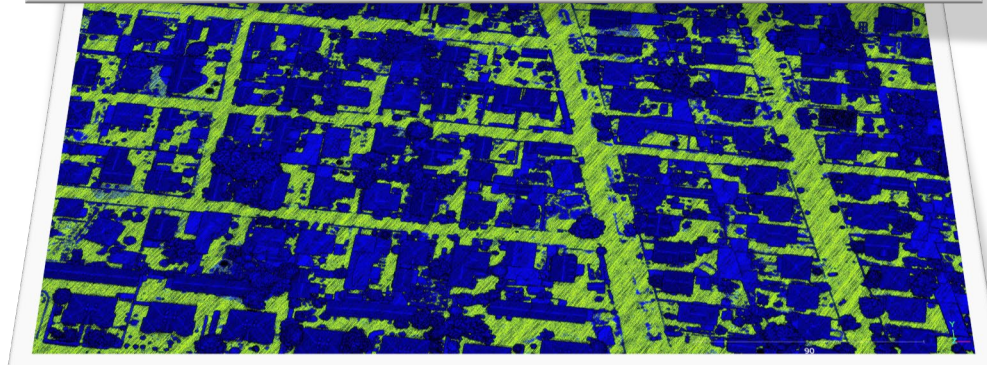
Összesített raszter készítése az összes osztályozási eredmény felhasználásával adott kategóriában

Hol található?



A mintaterület osztályozásainak eredményeiből a talajrétegre és a nem talaj jellegű pontokra vonatkozóan raszteres állományok készítése (bináris, 1m felbontás, interpoláció nincs)

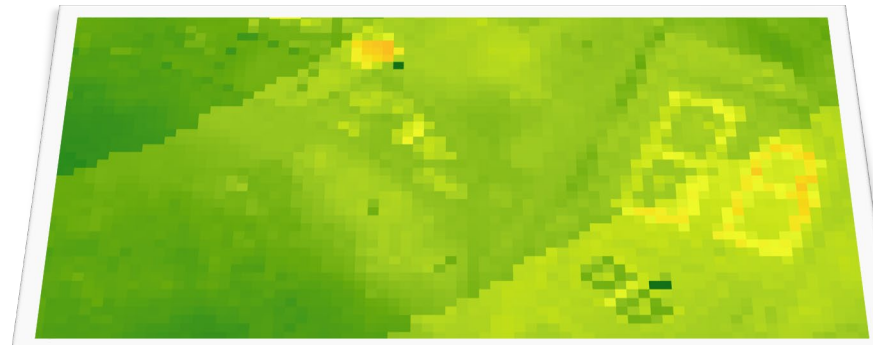
Melyik kategória?



Légi LiDAR pontfelhő osztályozása három különböző szoftverrel

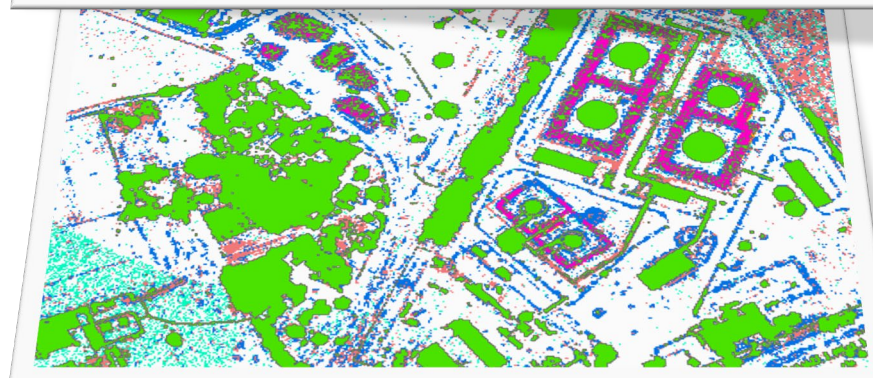


Mennyi az eltérés?



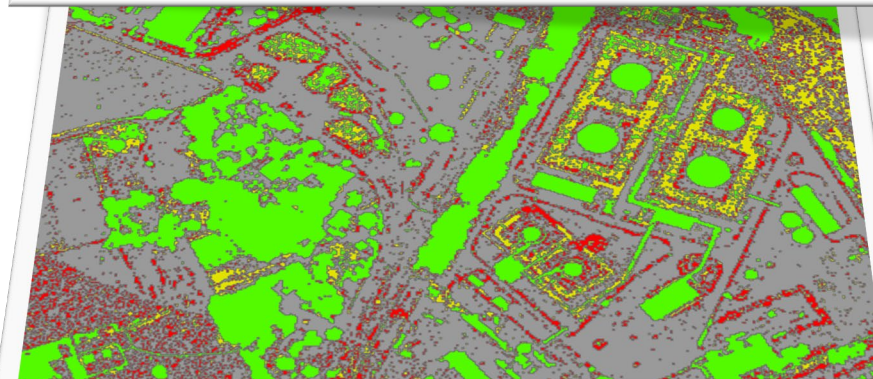
Statistikai mutatók vizsgálata a DDM10 referencia réteggel történő összehasonlítás alapján, releváns szelvények validálása DDM5 összevetésével  
(Mean, STD, RMSE)

Melyik szoftver?

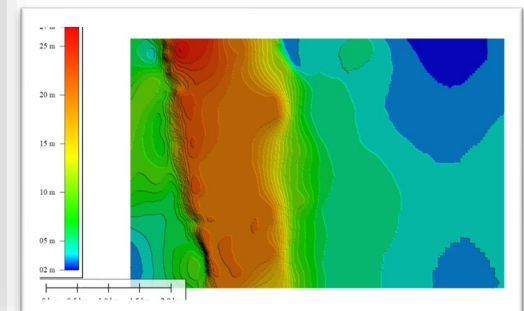
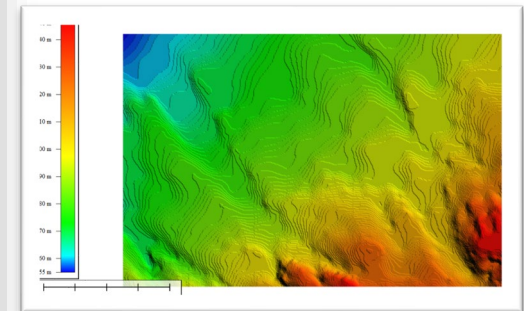
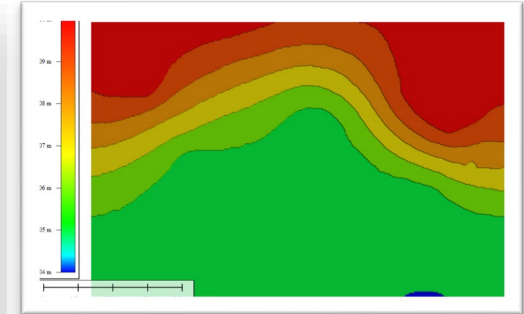
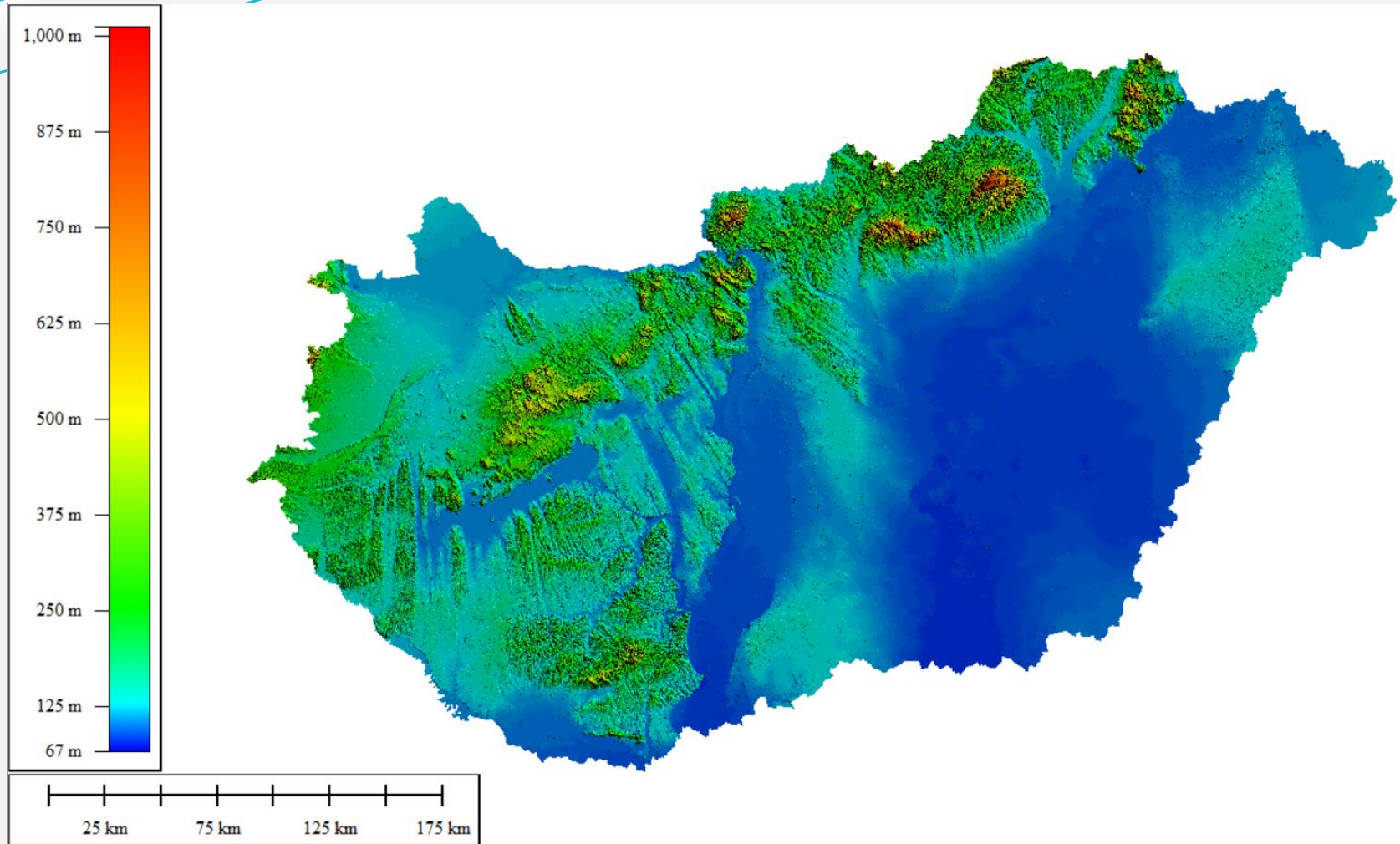


Átfedések részletes vizsgálata algoritmus párok, illetve egyedi detektálás alapján  
(7db eset)

Milyen mértékű az egyezés?



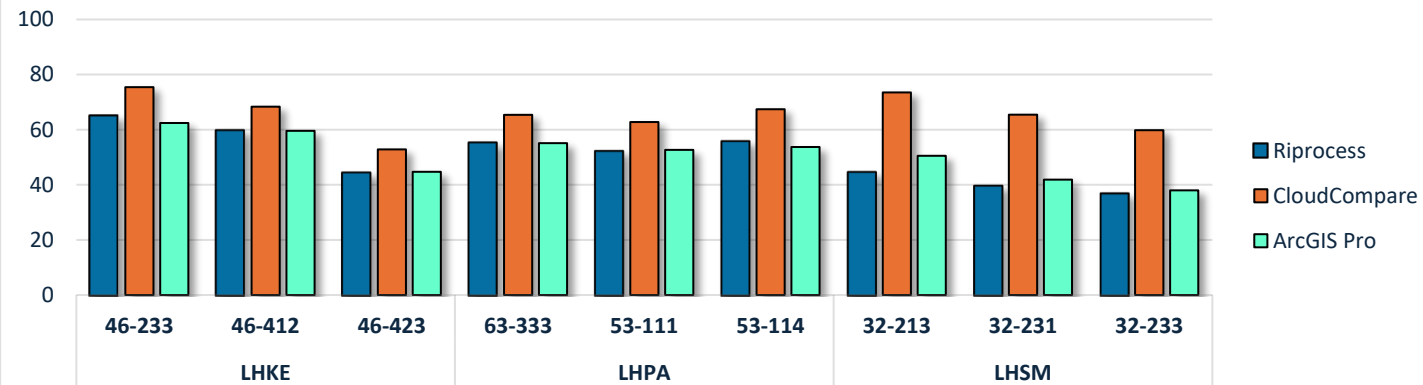
Pixelek átfedési eseteinek vizsgálata és eltérő egyezési szintek kialakítása  
(4db eset)



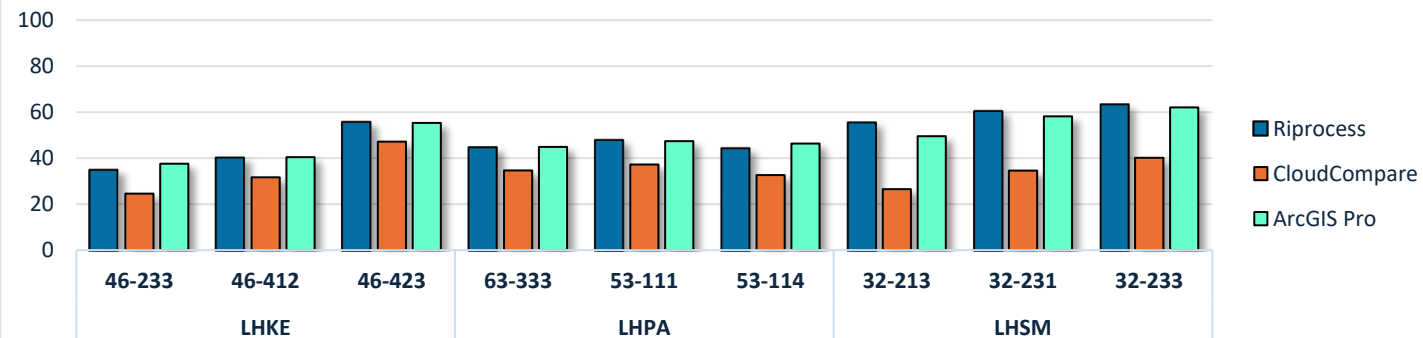
Magyarország teljes DDM10 alaptérképe és mintaterületek kivágatai magassági megoszlás szerint megjelenítve (46-423, 53-114, 32-231 EOTR szelvények)



**Talajpontok számának aránya (%) a vizsgált mintaterületek osztályozott pontfelhőinek vonatkozásában algoritmusonként**

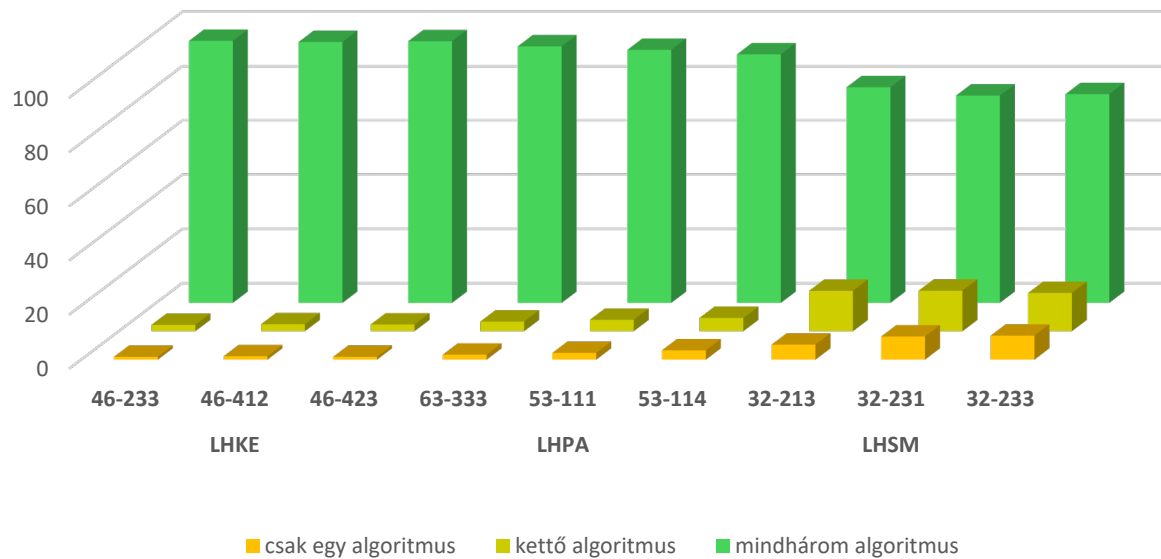


**A nem talaj jellegű pontok számának aránya (%) a vizsgált mintaterületek osztályozott pontfelhőinek vonatkozásában algoritmusonként**

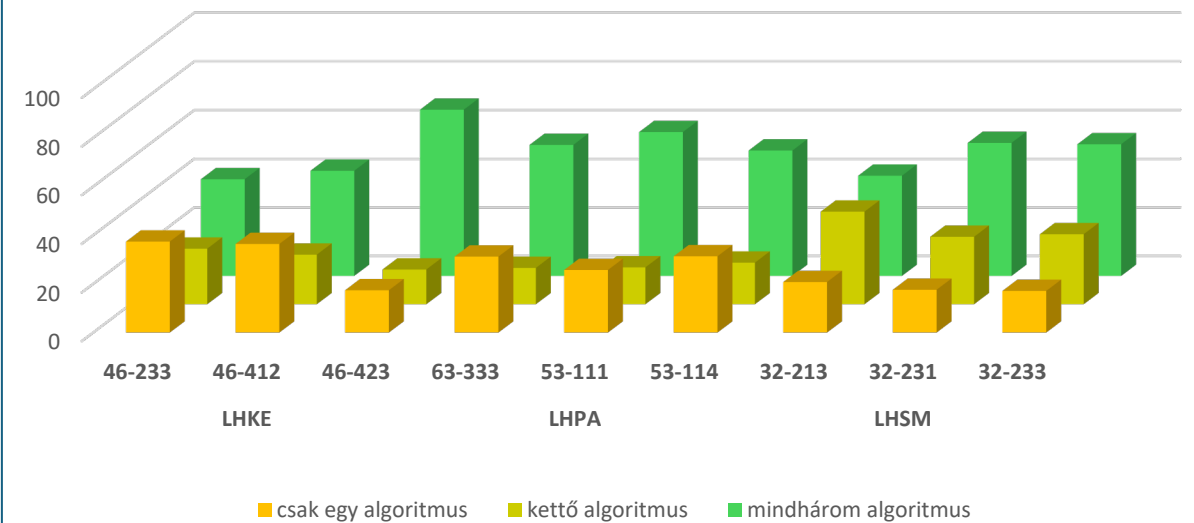


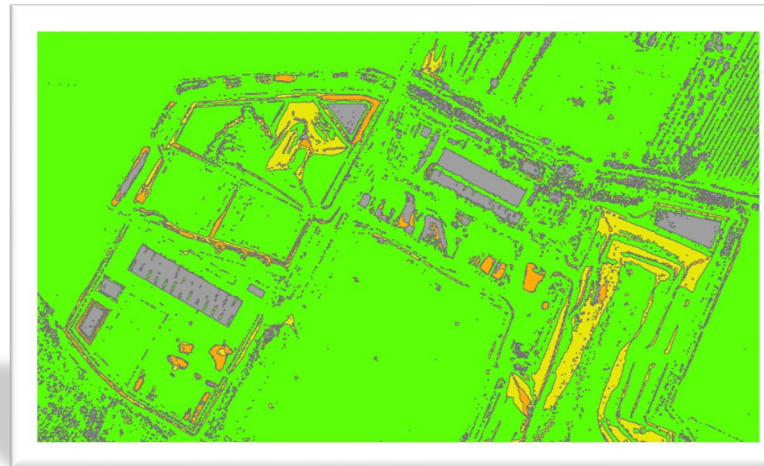
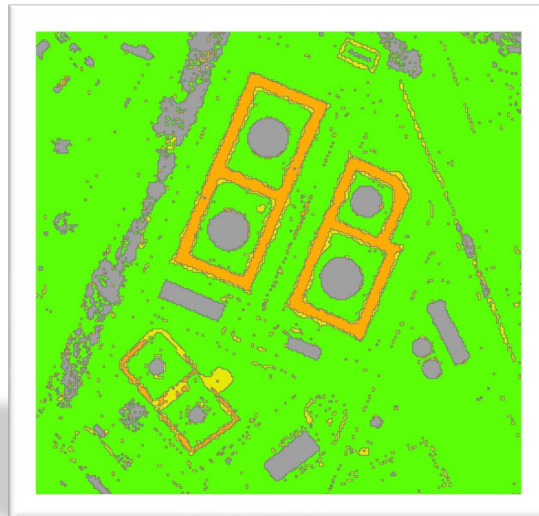
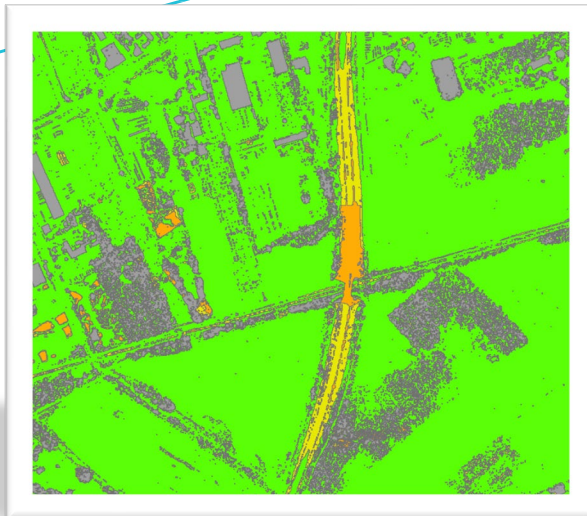


**A talajpontokból generált raszterek pixeleinek átfedési aránya (%) az alkalmazott osztályozó algoritmusok vonatkozásában**







**A nem talaj jellegű pontokból generált raszterek pixeleinek átfedési aránya (%) az alkalmazott osztályozó algoritmusok vonatkozásában**

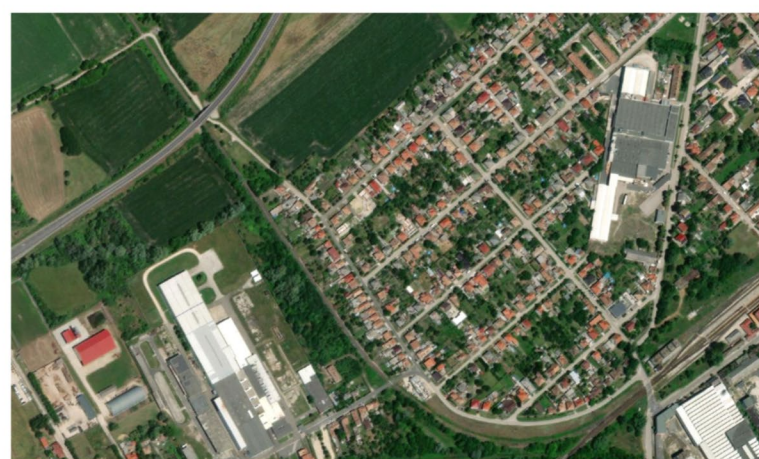
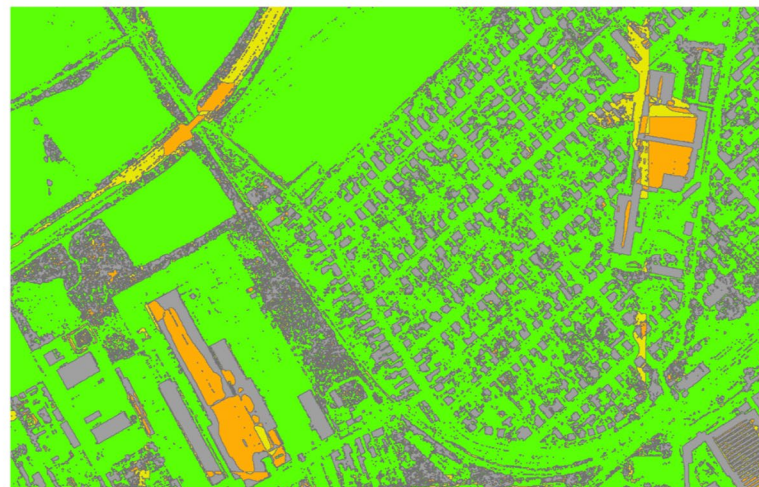




A talajpontokból generált raszterek pixeleinek átfedési aránya (%) az alkalmazott osztályozó algoritmusok vonatkozásában

-  mindhárom algoritmus
-  kettő algoritmus
-  csak egy algoritmus
-  egyik sem

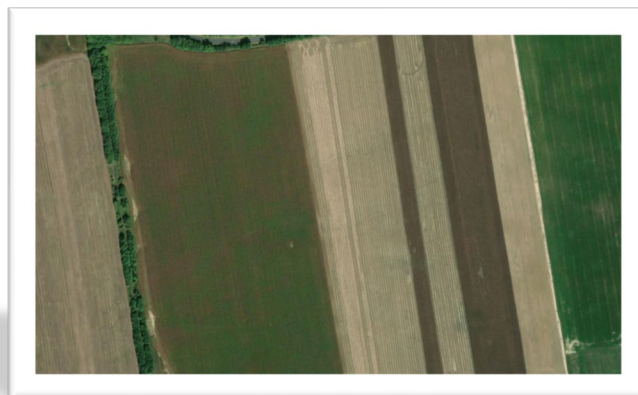
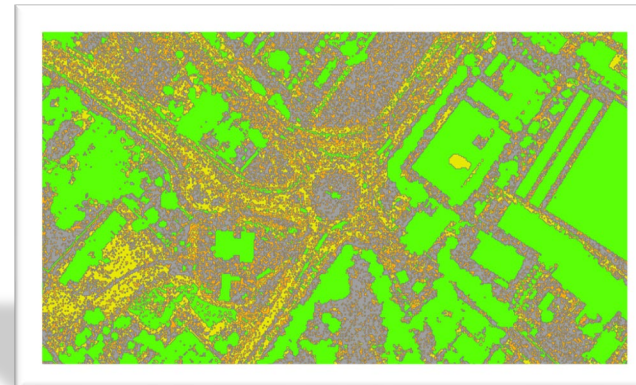
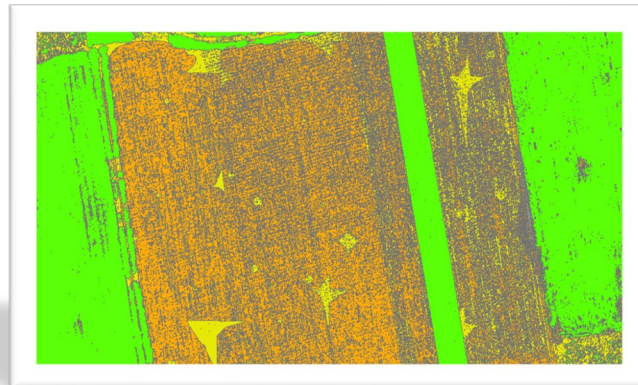
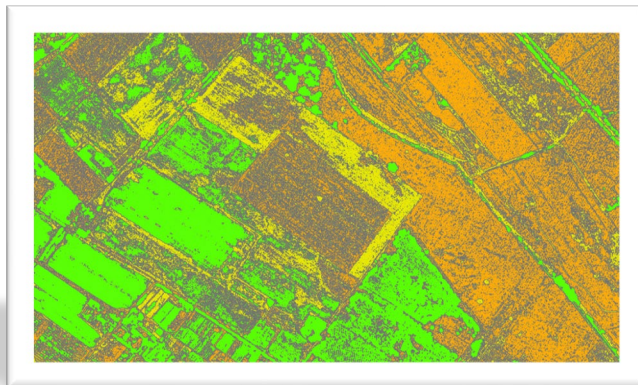
Tipikus osztályozási eltérések a szoftverek között a talaj jellegű pontok vizsgálatánál (felüljáró, magasan fekvő térszínek, épület tetejének részlete)







A talajpontokból generált raszterek pixeleinek átfedési aránya (%) az alkalmazott osztályozó algoritmusok vonatkozásában

- mindhárom algoritmus
- kettő algoritmus
- csak egy algoritmus
- egyik sem

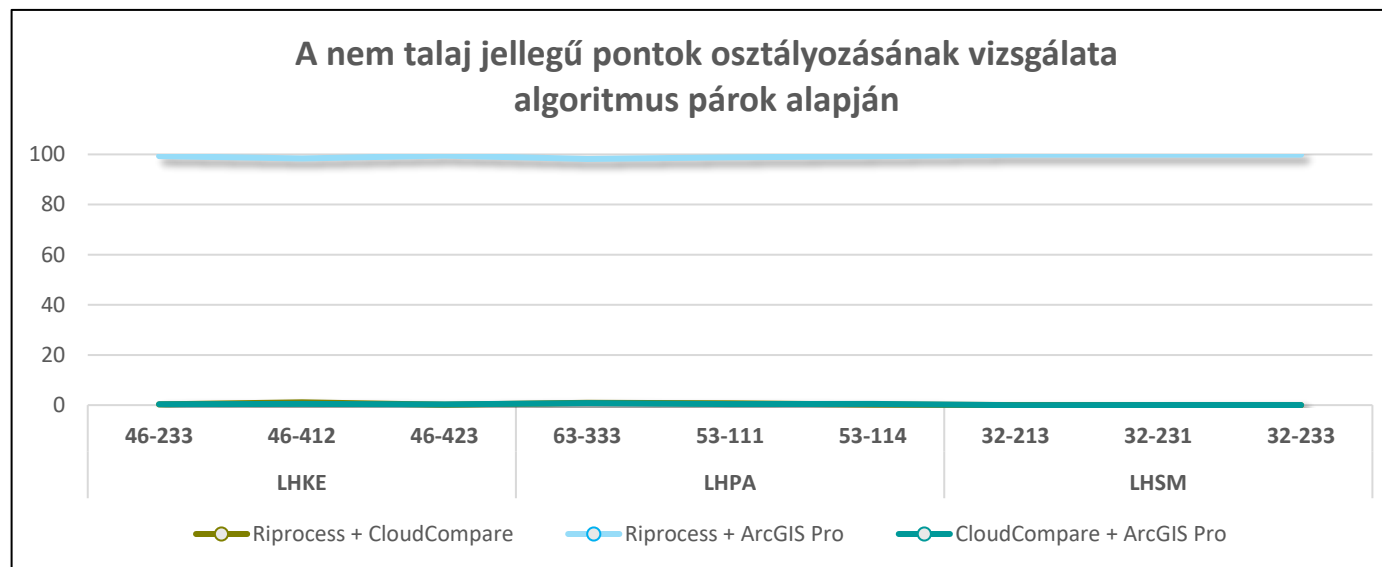
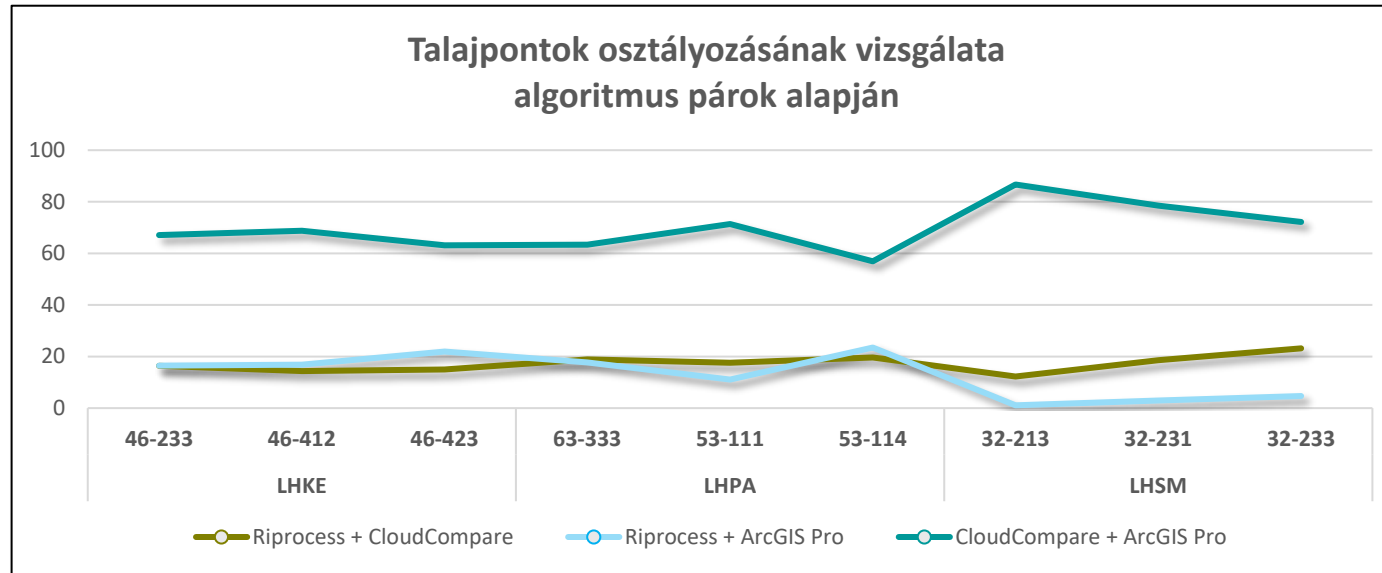
Tipikus osztályozási eltérések a szoftverek között a talaj jellegű pontok vizsgálatánál (felüljáró, magasan fekvő térszínek, épület tetejének részlete)



A nem talaj jellegű pontokból generált raszterek pixeleinek átfedési aránya (%) az alkalmazott osztályozó algoritmusok vonatkozásában

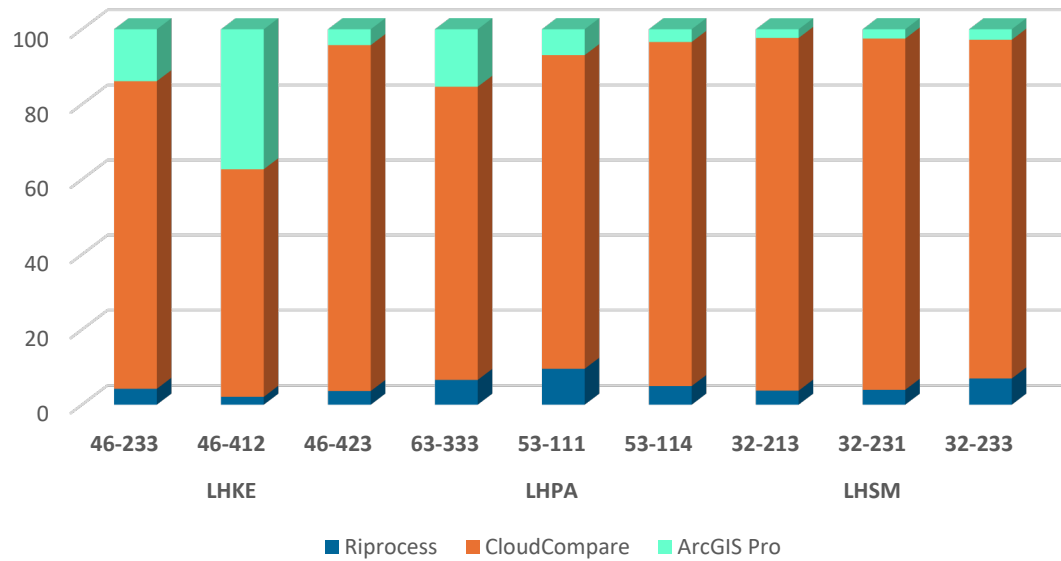
-  mindhárom algoritmus
-  kettő algoritmus
-  csak egy algoritmus
-  egyik sem

Tipikus osztályozási eltérések a szoftverek között a nem talaj jellegű pontok vizsgálatánál (alacsony magasságú növényzet, magasan fekvő térszínek, talajfelszín részletei)

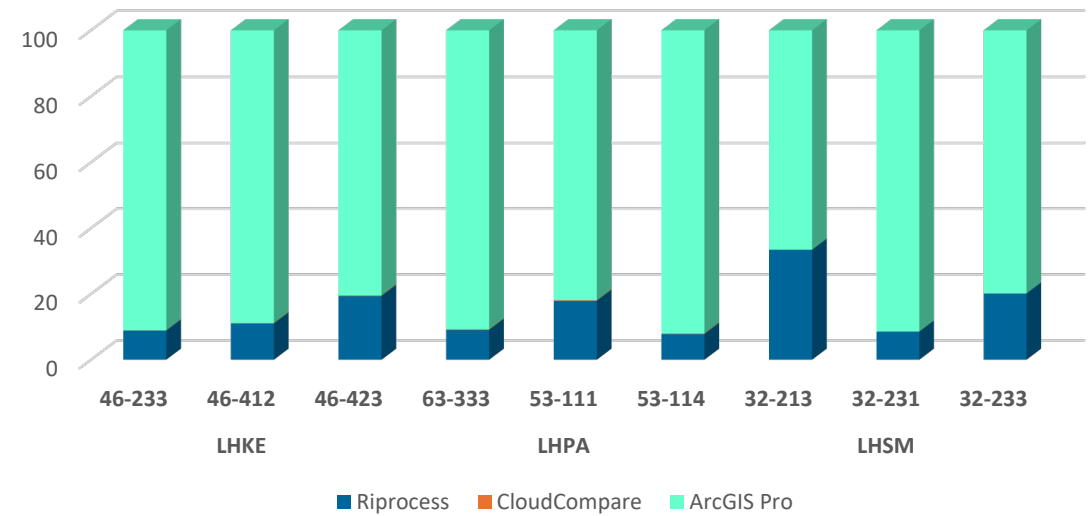


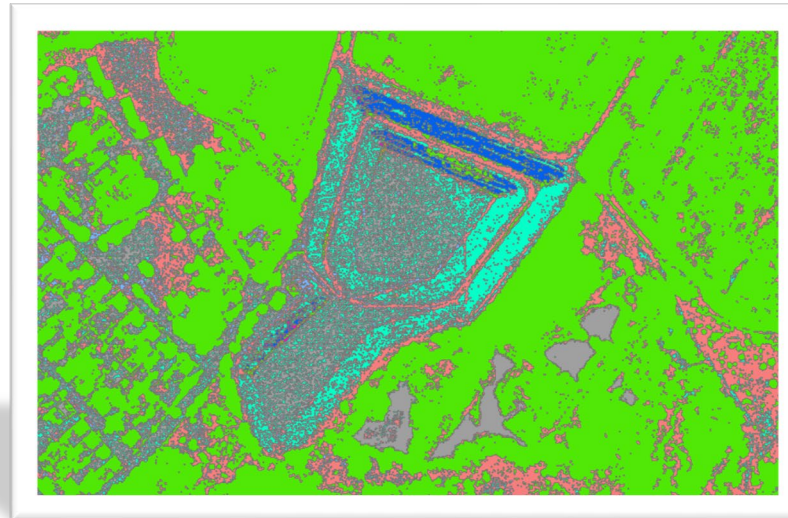
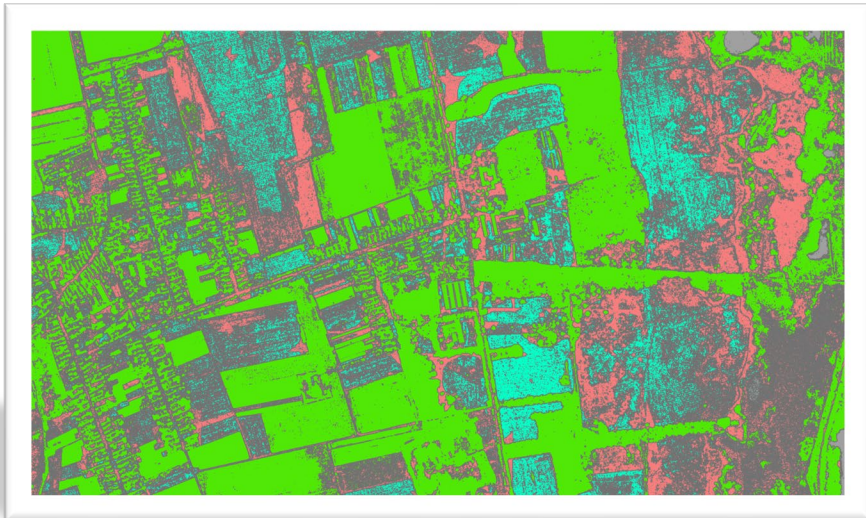
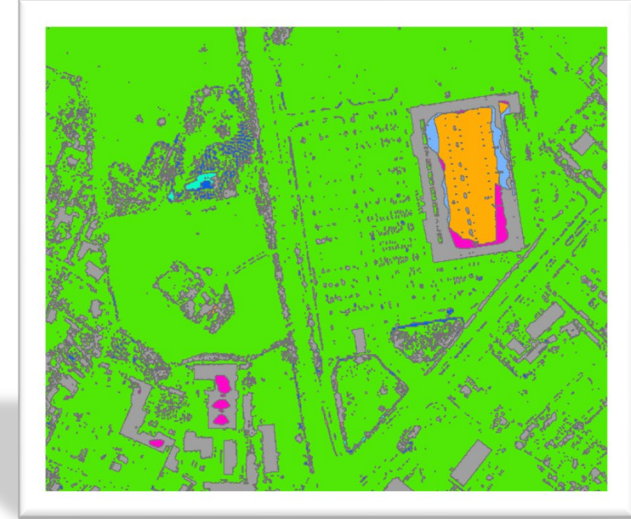
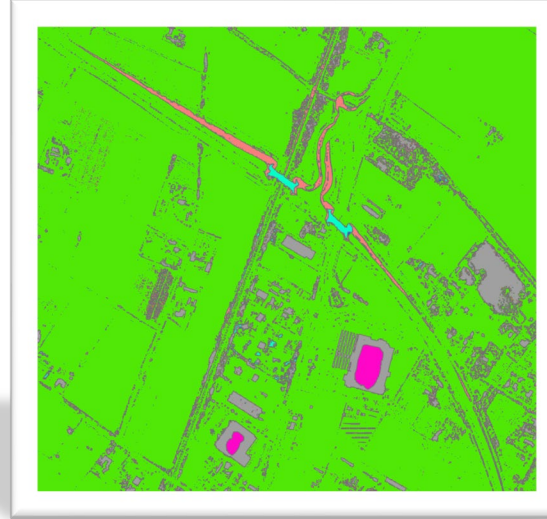
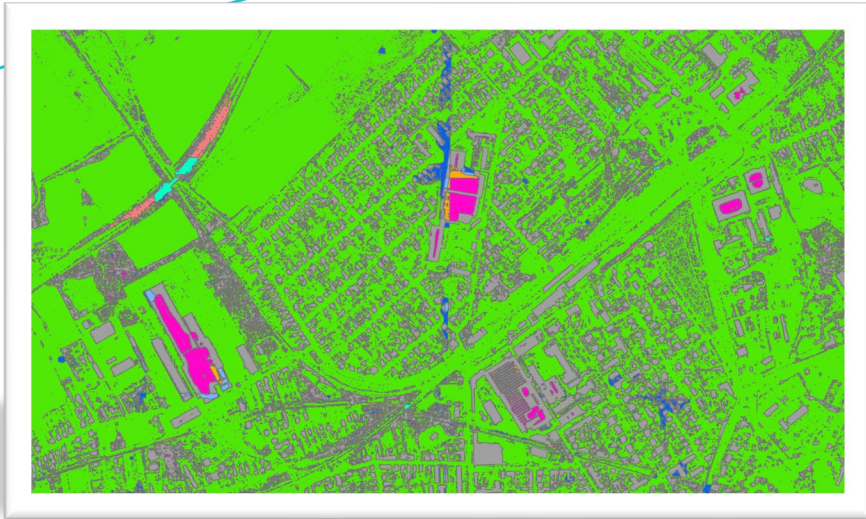









### A talajpontokból generált raszterek pixeleinek detektálása átfedés nélkül algoritmusonként (%)



### A nem talaj jellegű pontokból generált raszterek pixeleinek detektálása átfedés nélkül algoritmusonként (%)





-  Riprocess
-  CloudCompare
-  ArcGIS Pro
-  Riprocess + CloudCompare
-  Riprocess + ArcGIS Pro
-  CloudCompare + ArcGIS Pro
-  mindhárom algoritmus

Osztályozás vizsgálata algoritmus párok és egyedi detektálás vonatkozásában mindkét kategóriában



	LHKE			LHPA			LHSM		
	46-233	46-412	46-423	63-333	53-111	53-114	32-213	32-231	32-233
Ri	-0,901	-0,210	-0,276	-0,297	-0,217	-0,204	1,682	0,740	1,624
Cc	-0,858	-0,185	-0,219	-0,238	-0,137	-0,082	1,809	0,885	1,647
ArcGIS Pro	-0,900	-0,198	-0,275	-0,296	-0,236	-0,206	1,686	0,727	1,521

	LHKE	LHPA	LHSM
	46-233	53-111	32-213
Ri	-0,223	-0,108	0,438
Cc	-0,179	-0,028	0,566
ArcGIS Pro	-0,222	-0,127	0,442

Mean value

	LHKE			LHPA			LHSM		
	46-233	46-412	46-423	63-333	53-111	53-114	32-213	32-231	32-233
Ri	1,635	1,484	1,335	1,337	1,473	1,329	1,941	1,750	2,390
Cc	1,648	1,475	1,395	1,338	1,488	1,645	1,895	1,735	2,205
ArcGIS Pro	1,630	1,501	1,322	1,336	1,425	1,392	1,900	1,666	2,221

	LHKE	LHPA	LHSM
	46-233	53-111	32-213
Ri	0,442	0,739	0,879
Cc	0,509	0,765	0,766
ArcGIS Pro	0,407	0,625	0,705

STD value

	LHKE			LHPA			LHSM		
	46-233	46-412	46-423	63-333	53-111	53-114	32-213	32-231	32-233
Ri	1,865	1,508	1,364	1,369	1,488	1,347	2,566	1,900	2,892
Cc	1,856	1,497	1,414	1,359	1,493	1,648	2,617	1,949	2,756
ArcGIS Pro	1,861	1,524	1,351	1,368	1,444	1,409	2,537	1,819	2,696

	LHKE	LHPA	LHSM
	46-233	53-111	32-213
Ri	0,495	0,748	0,984
Cc	0,540	0,766	0,953
ArcGIS Pro	0,464	0,639	0,833

RMSE error

Statisztikai mutatók vizsgálata a LiDAR talajosztályozási eredményekből generált domborzatmodellek és a **DDM10 alaptérkép** tükrében

Statisztikai mutatók vizsgálata a LiDAR talajosztályozási eredményekből generált domborzatmodellek és a **DDM5 alaptérkép** tükrében releváns mintaterületek példáján



- A három különböző szoftver egymástól függetlenül hasonló eredményt produkált, a módszertan segítségével nem a szoftverek közötti rangsort bizonyítjuk, hanem egyértelműsíteni tudjuk az osztályozási hibáikat, a szoftverek bizonytalanságait, kritikus pontjait
- A zajok felismerésével finomítani, újraparaméterezni tudjuk a folyamatot
- A statisztikai kiértékelés során megállapítható, hogy a szórás értéke rendkívül érzékeny az osztályozási pontatlanság kiugró értékeire (felüljáró, épület teteje, stb), viszont a talajosztályozás általános minőségét nem feltétlenül tükrözik
- A DDM10 referencia állomány kiválóan reprezentálja a domborzat, a terep generalizált jellegét, míg a LiDAR felmérés a terep geomorfológiai részleteit, a domborzat „textúráját” jeleníti meg
- A DDM10 domborzatmodell alkalmas a LiDAR adatok validálására, a statisztikai mutatók nagysága a generalizált jellegből és a terep időbeli változásából fakad, a statisztikai mutatók tendenciája az osztályozási eredmények pontosságára enged következtetni



**HM ZRÍNYI**  
GEOINFORMÁCIÓS ÉS TOBORZÁSTÁMOGATÓ  
KÖZHASZNÚ NONPROFIT KORLÁTOLT FELELŐSÉGŰ TÁRSASÁG

**Köszönöm a megtisztelő figyelmet!**

[Schlosser.AlettaDora@hmzrinyi.hu](mailto:Schlosser.AlettaDora@hmzrinyi.hu)