



Konferencia | Z VESMÍRU
Inšpirujme sa | DO MESTA



Satelitný monitoring nadzemnej biomasy v lesných plantážach na Madagaskare

Matúš
Pivovar,
PhD.



31. OKTÓBER
2025
BRNO

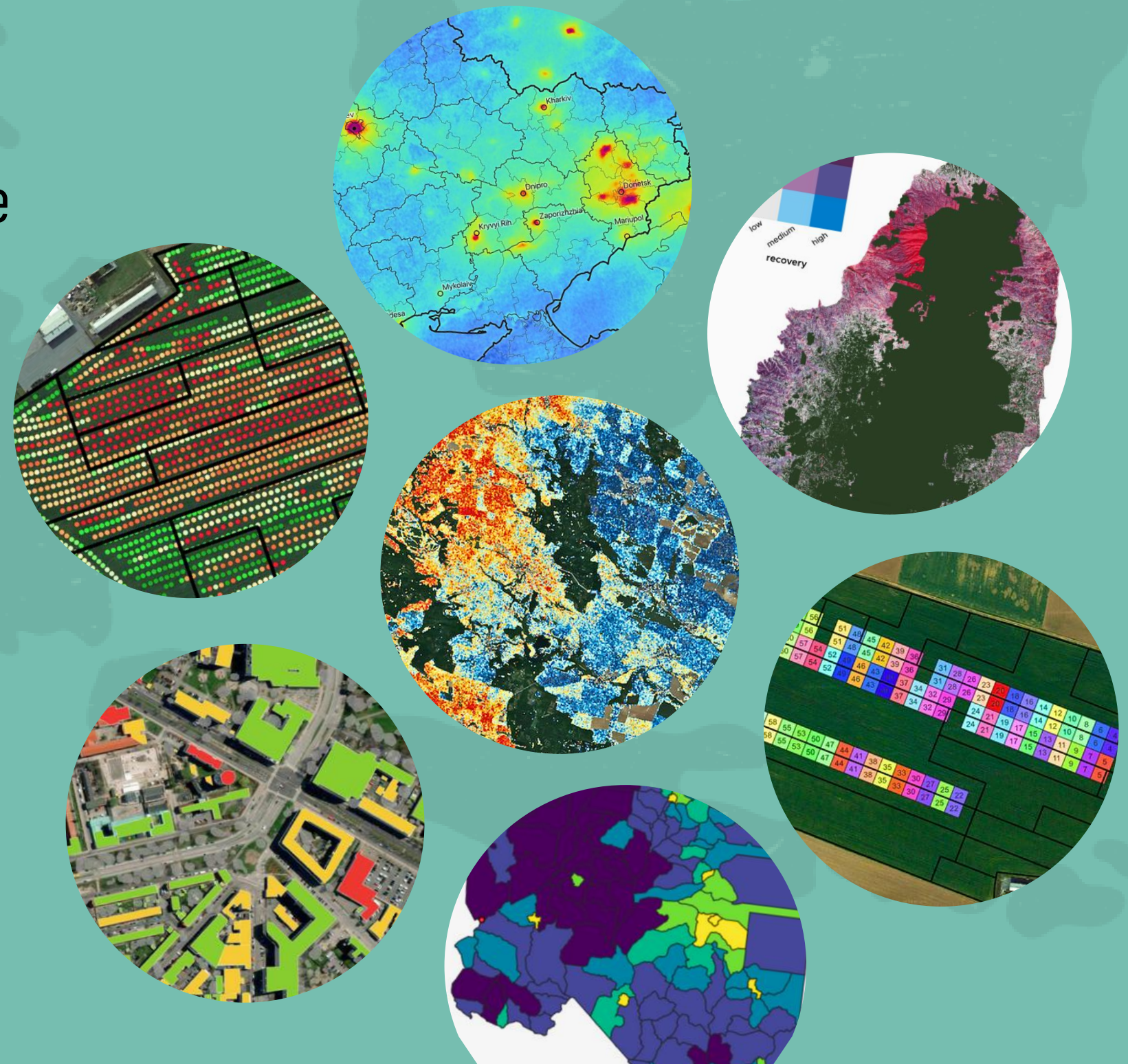
O NÁS

WORLD FROM SPACE, s.r.o.

-  Založenie 2017 | 30+ zamestnancov
-  Dáta DPZ meníme na využiteľné informácie
(poľnohospodárstvo, lesníctvo, mestá, ...)
-  Komerčné produkty: ORBIS & DYNACROP



BRNO •
Czech Republic



A stylized illustration of the Earth from space, showing continents and oceans. A small acacia tree is visible on the horizon in the bottom right corner.

-



O ČO V PROJEKTE IDE?



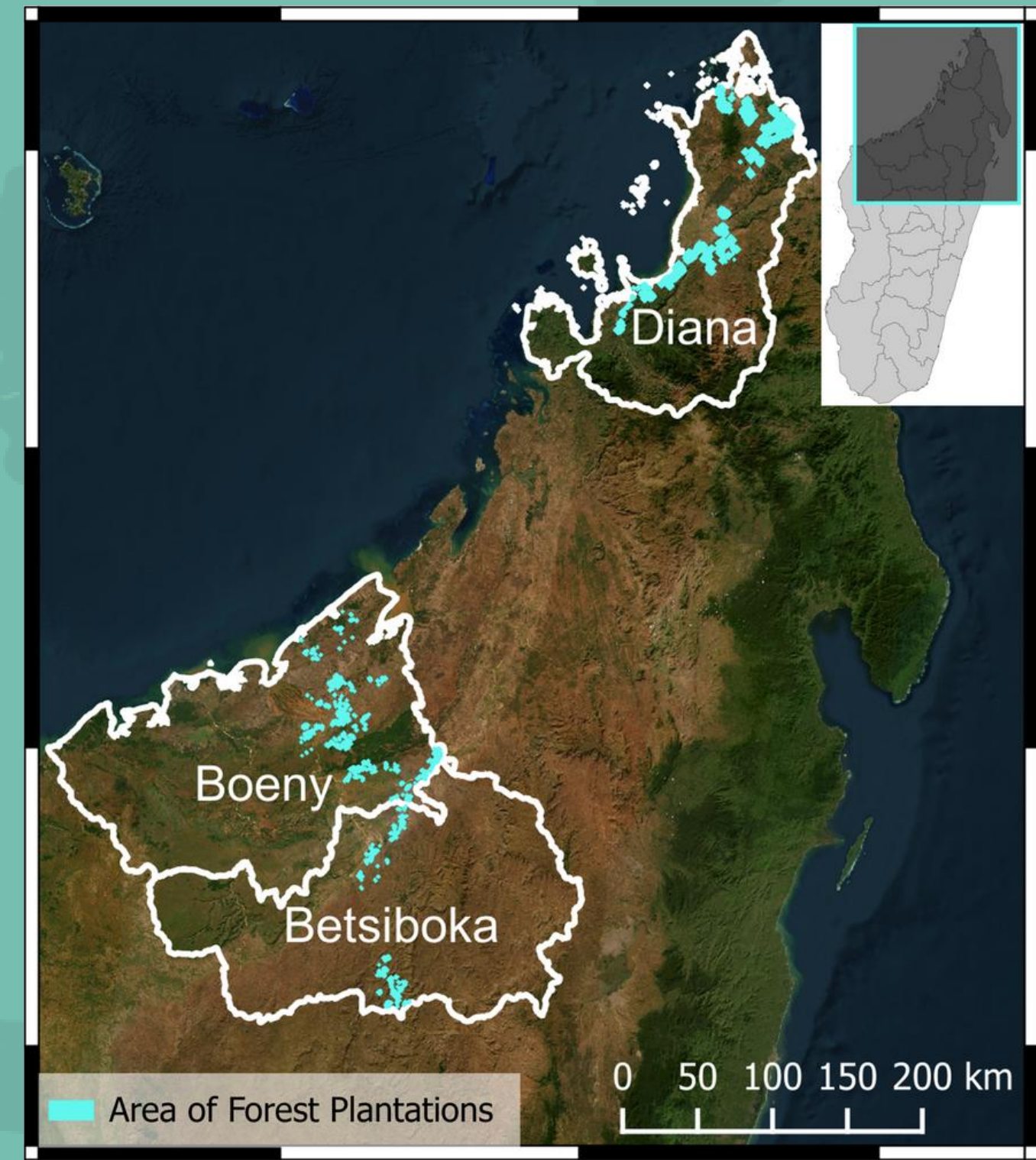
Naše ciele

- **Odhad nadzemnej biomasy (AGB)**
na zalesnených plantážach
→ Eukaliptus, Akácia a iné (vysadené 2017 - 2021)
- **Sledovanie zmien biomasy v čase (2021-2024)**



Prínosy

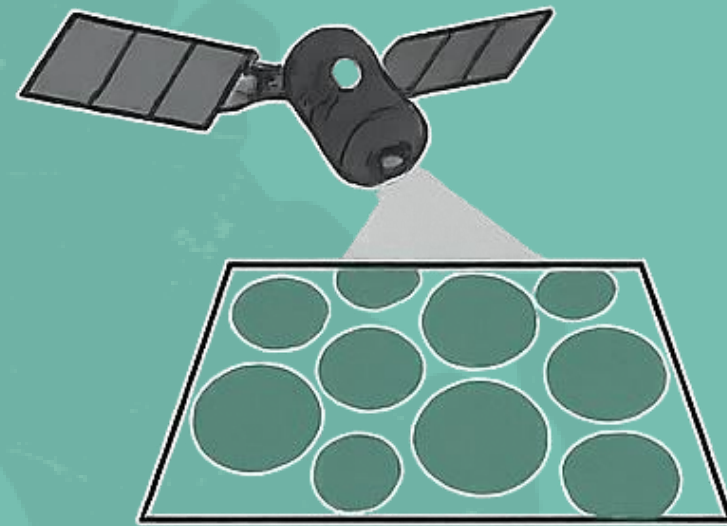
- Nezávislé dáta pre účely certifikácie a dotácií
- Podpora rozhodovania (umiestnenie plantáží, údržba, ...)



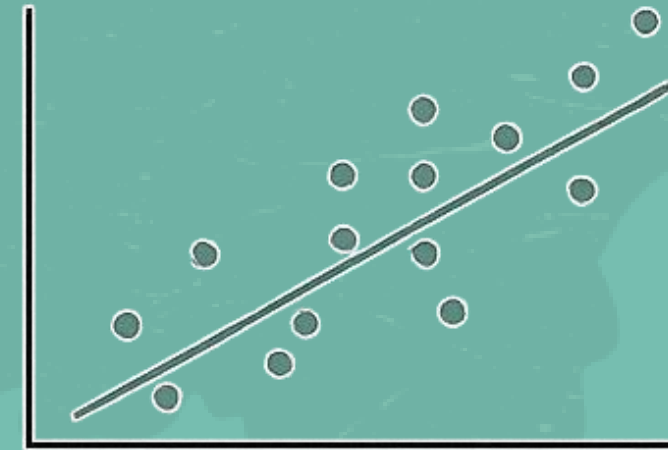
METODIKA

Odhad biomasy a sledovanie trendov

A) Segmentácia korún stromov



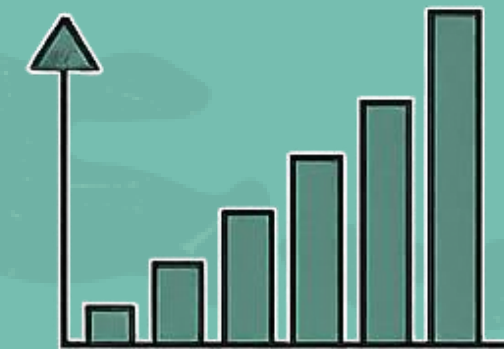
C) Regresia biomasy podľa vegetačných indexov



B) Alometrický model



D) Trendy v zmene biomasy



SEGMENTÁCIA A ODHAD BIOMASY

✦ Logika práce

- **Vstupy:**

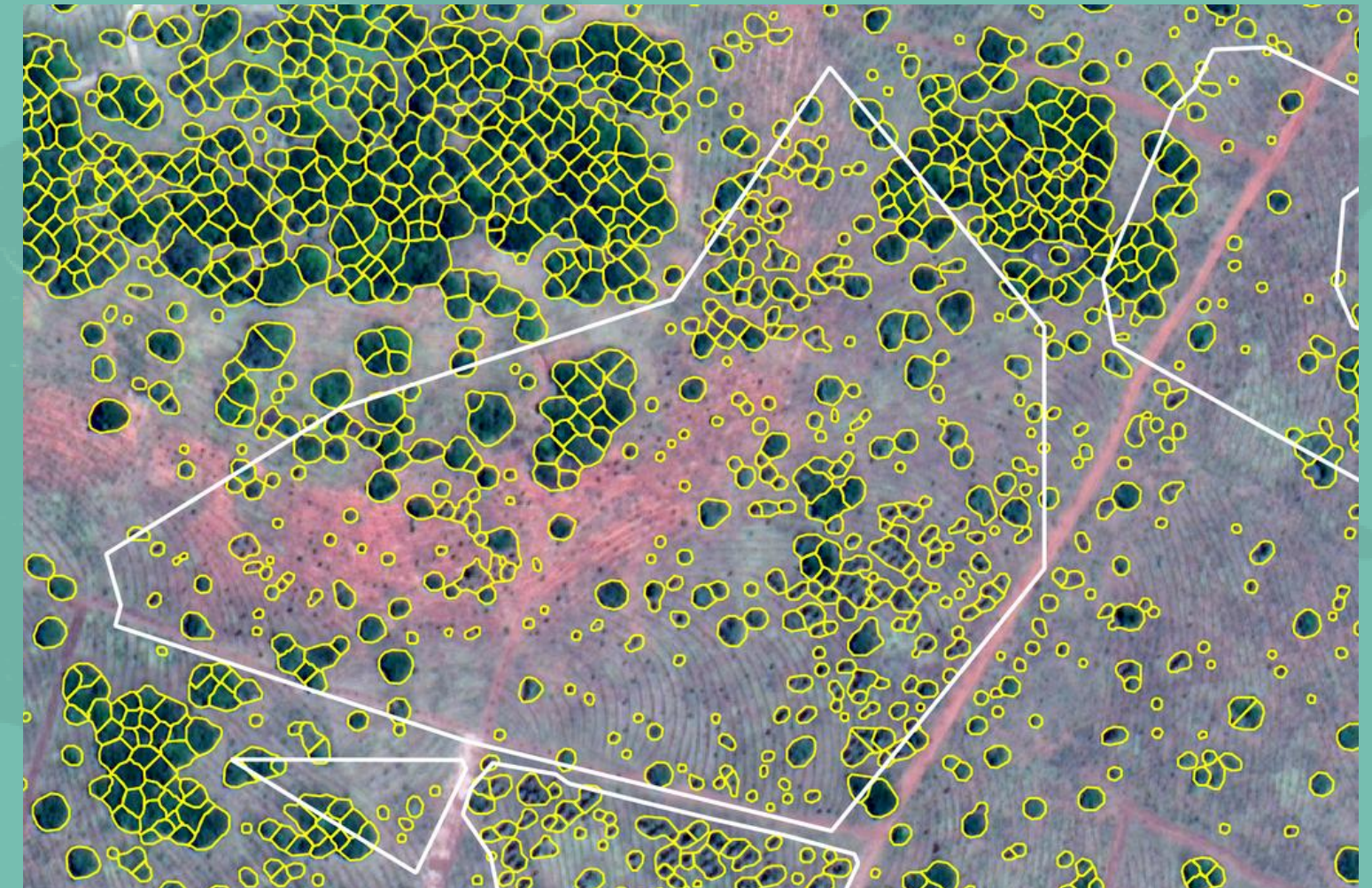
- VHR snímky: WorldView-2/3, GeoEye-1
(rozlíšenie ~0.5 m)
(~1000 plantáží, rok 2021)

- **Segmentačný model:**

- U-Net; 4 600 ručne anotovaných korún stromov

- **Výpočet biomasy:**

- Segment → Šírka koruny → Šírka kmeňa →
→ Alometrická rovnica (empirický odhad biomasy)



Validácia modelu

IoU: 0,80

Recall: 0,87

F1 Score: 0,89



SEGMENTÁCIA A ODHAD BIOMASY



Výstupy:

1. Zakmenenie (%) pre rok 2021
2. AGB na hektár (m^3/ha) pre rok 2021



Hlavné zistenie:

- Model je citlivý na veľkosť segmentov



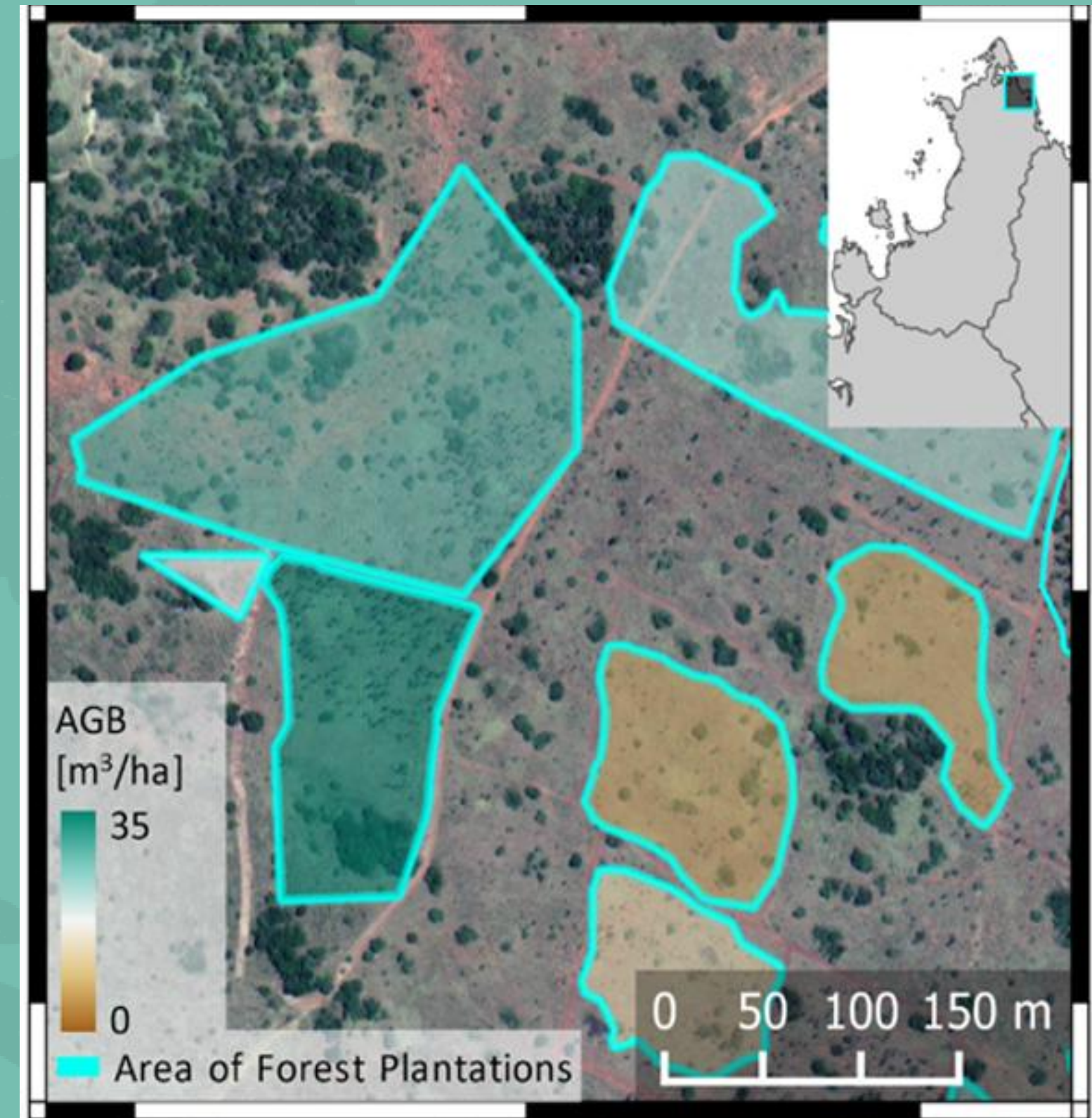
Výhody prístupu:

- Vysoká presnosť



Nevýhody prístupu:

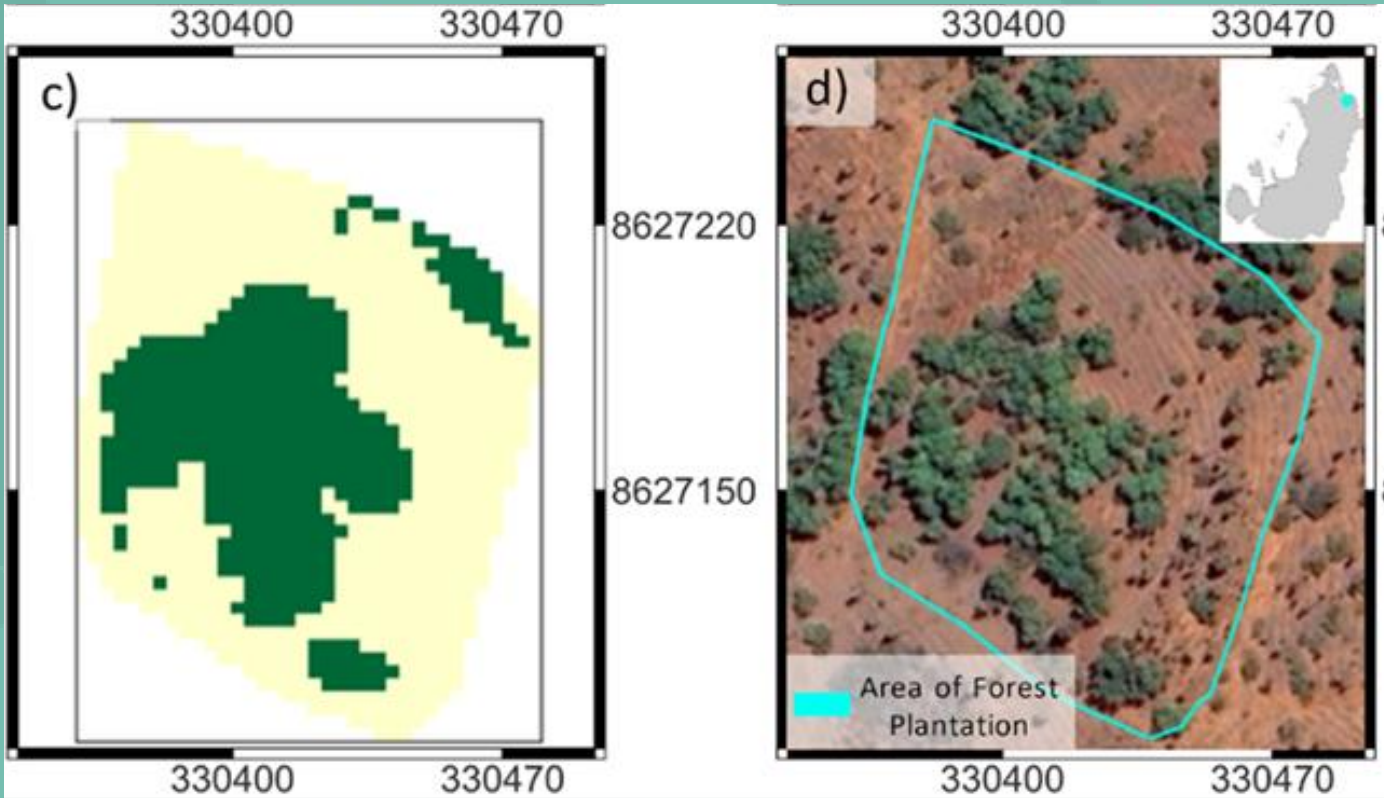
- Nízka dostupnosť snímok s vysokým rozlíšením



ZMENY BIOMASY V ČASE

Logika práce

- **Vstupy:**
 - PlanetScope (22 vegetačných indexov)
(rozlíšenie ~3,7m/px)
(> 3000 plantáží, roky 2021-2024)
- **Modely:**
 - Maska lesa postavená na indexe NDVI
 - Random Forest model



Poradie	Vegetačný index	Pearson r	Spearman r
1	RVI	0.659	0.558
2	MSR	0.63	0.532
3	WDRVI	0.624	0.533
4	NLI	0.559	0.512

ZMENY BIOMASY V ČASE



Výstupy:

- Celková zásoba AGB (m^3/ha) pre roky 2021–2024
- trendy zmien Δ AGB



Hlavné zistenie:

- Väčšina z 3 115 plantáží zaznamenala nárast zásob



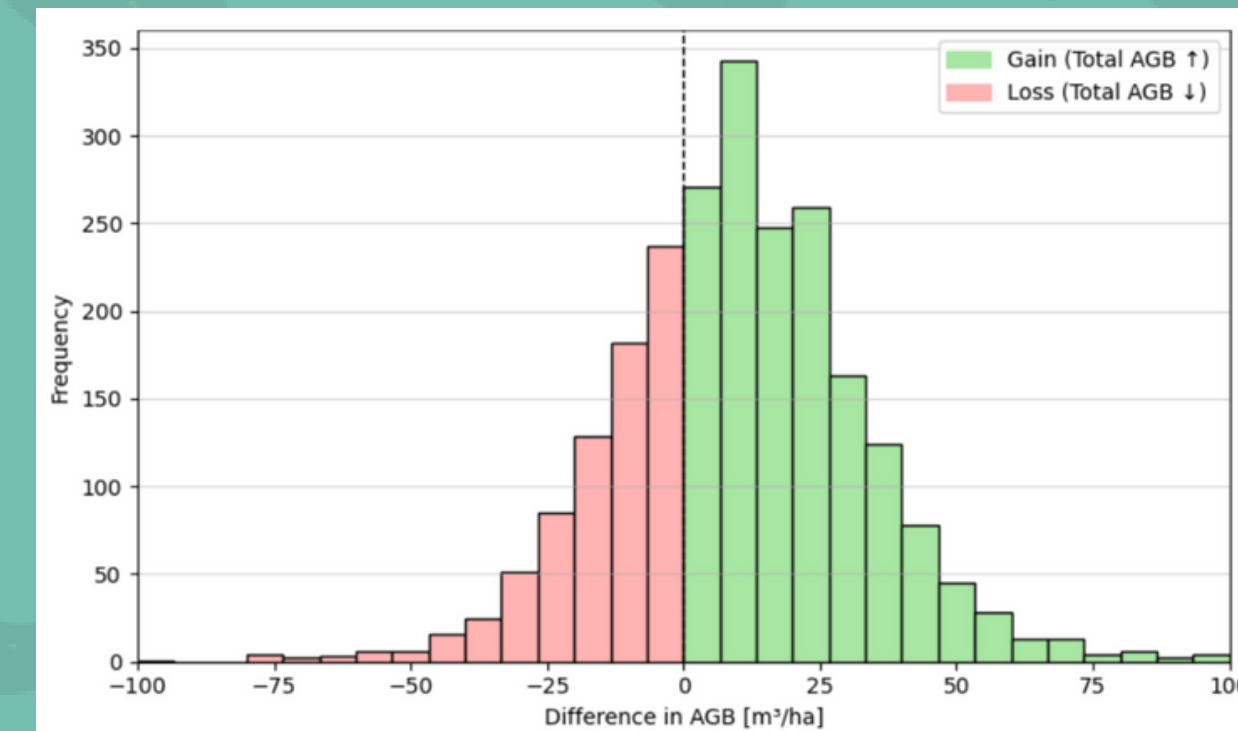
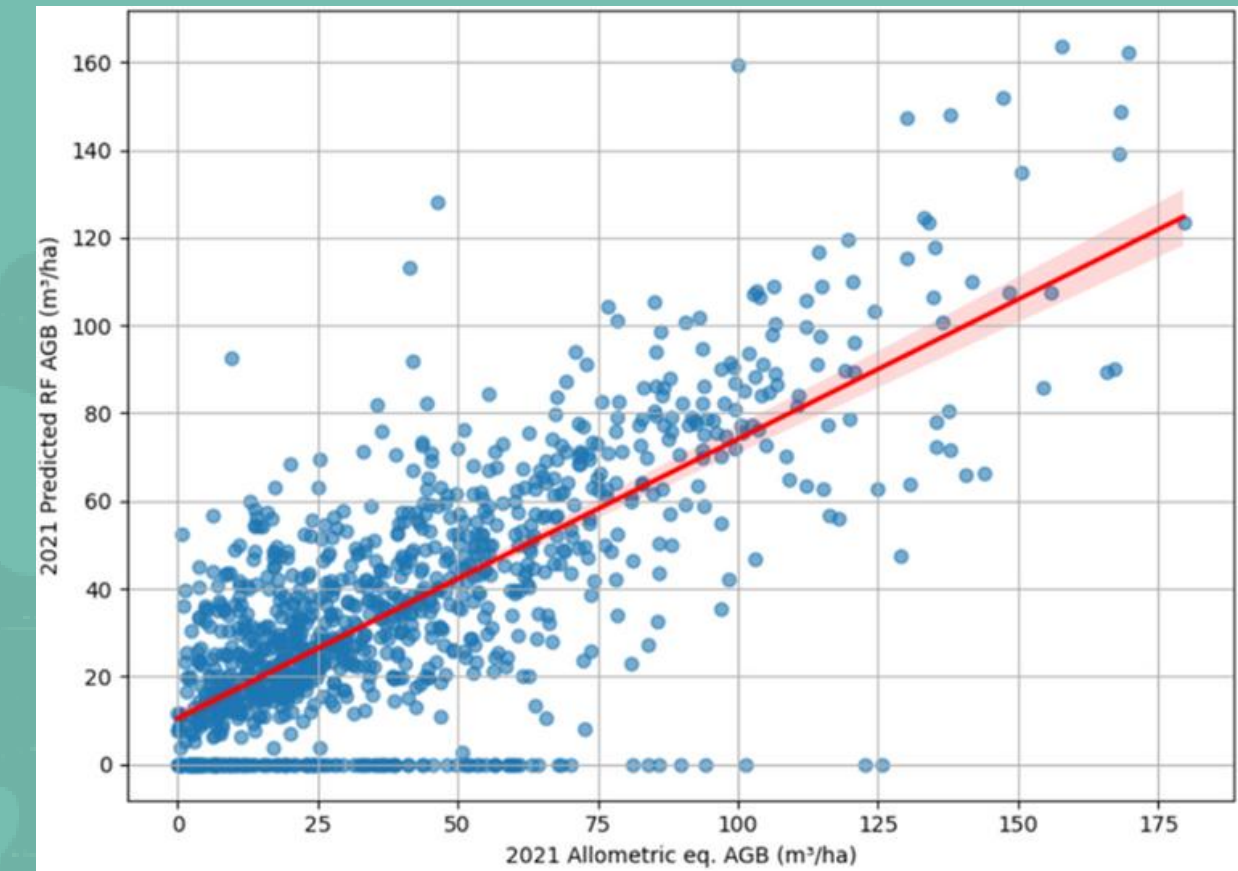
Výhody prístupu:

- Aplikovateľnosť na väčšej ploche a pre viac rokov



Nevýhody prístupu:

- Potreba trénovacích dát ("ground truth" alebo segmentácia)

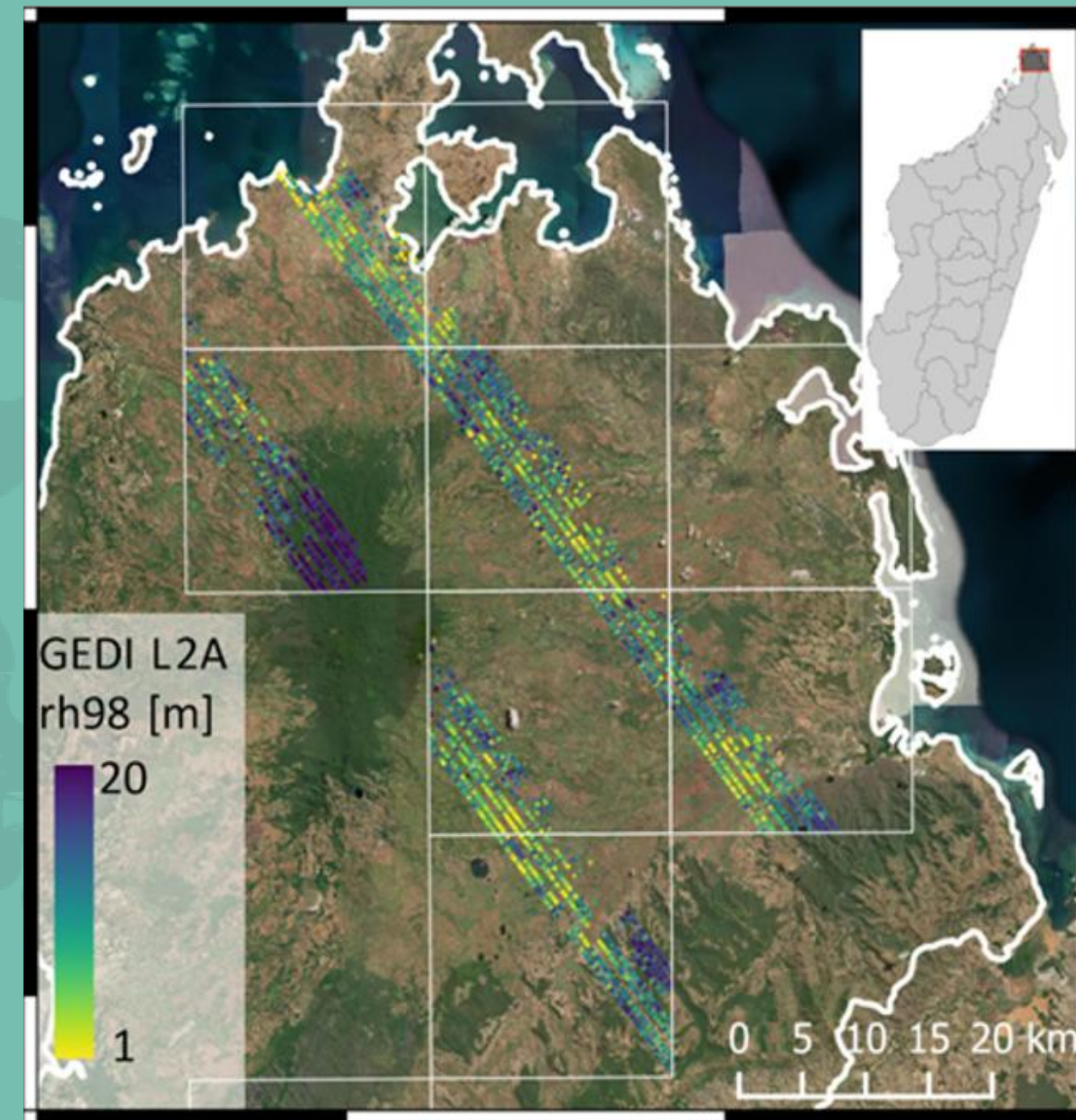


ODHAD VÝŠKY STROMOV

🧩 Logika práce

- **Vstupy:**

- GEDI L2A - RH98 (výšky povrchu (LiDAR))
(rozlíšenie ~25 m/px)
(~4 300 pozorovaní, rok 2021)
- Planet NICFI mozaiky (35 veg. indexov)
(rozlíšenie ~4,77 m/px)
(330 plantáží, rok 2021)
- Copernicus DMR (výška a sklon)
(rozlíšenie ~30 m/px)



- **Model:**

- Regresia Random Forest z rezíduí



ODHAD VÝŠKY STROMOV



Výstupy:

- Predikovaná výška korún stromov (rozlíšenie ~4,77 m/px)



Hlavné zistenie:

- Dobrá zhoda s max. reportovanou výškou na plantáž (dáta NIL)
- Väčšina plantáží mala výšku medzi 4 až 7 m/px (mladé stromy)



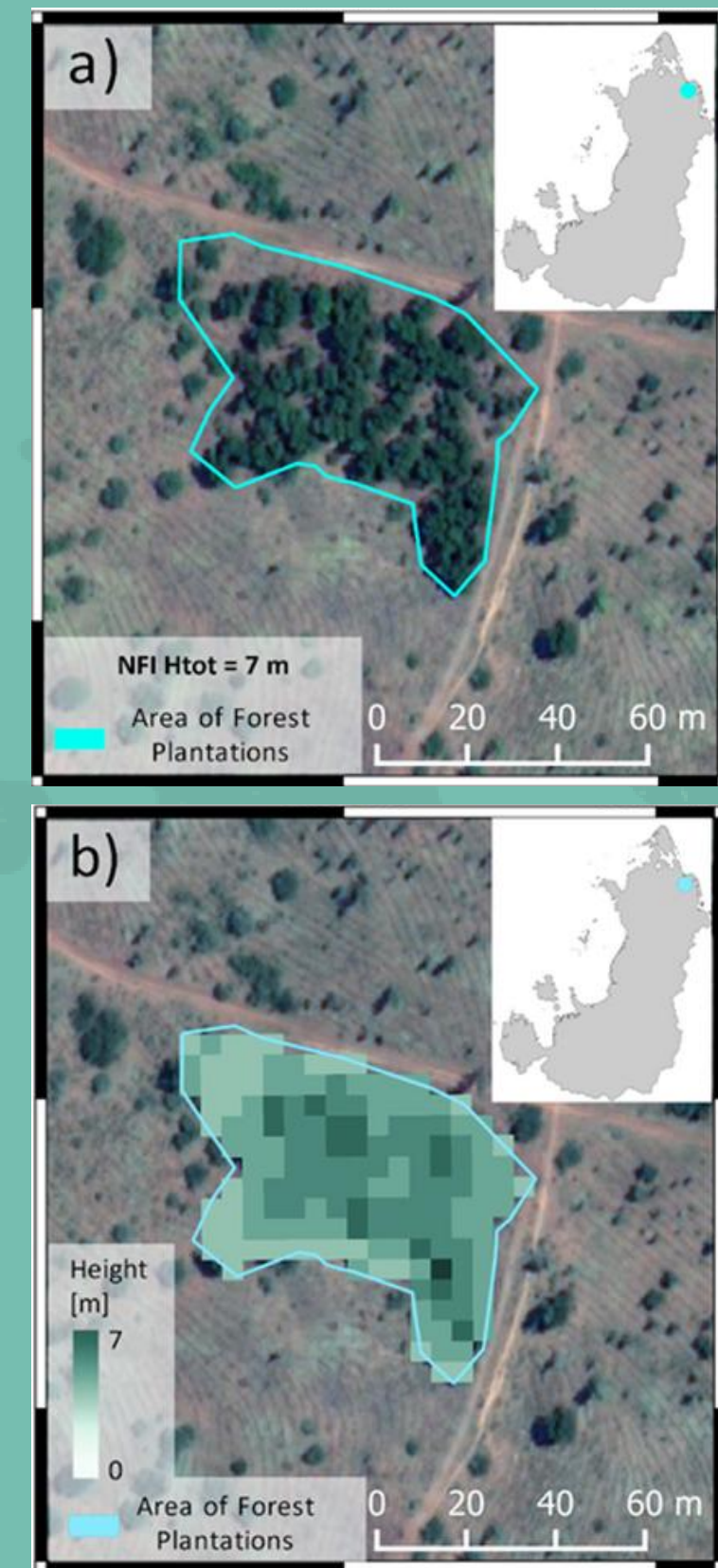
Výhody prístupu:

- Aplikovateľnosť na veľkej ploche (trópy - monokultúry)



Nevýhody prístupu:

- Riedke pokrytie dát GEDI (krok 100m, diagonálne paralelne pásy)



TAKE HOME MESSAGE

- ✅ **Segmentácia korún** funguje, no má limity pri mladých a hustých porastoch
- 🛰️ **PlanetScope** = skvelé sezónne pokrytie ľubovoľnej oblasti na Zemi
- 🌲 **GEDI** = unikátny globálny LiDAR z Medzinárodnej vesmírnej stanici vhodný na odhady výšok rovníkových porastov a biomasy v nich
- ⚠️ Medziročné zmeny AGB ovplyvňuje sezónnosť → lepšie sú viacročné trendy
- 🔄 Je vhodné kombinovať PlanetScope + GEDI + VHR a kategorizovať segmenty





**WORLD
FROM
SPACE**



Konferencia | Z VESMÍRU

▼ Inšpirujme sa | DO MESTA

ĎAKUJEM ZA

POZORNOSŤ

31. október 2025

pivovar@worldfrom.space