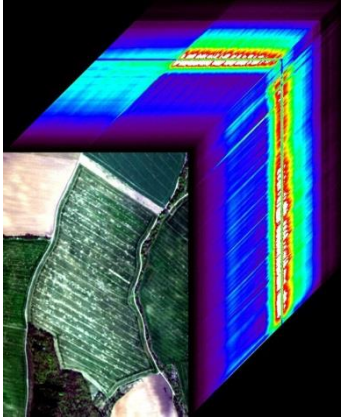




Využití dálkového průzkumu pro lokálně cílenou agrotechniku polních plodin

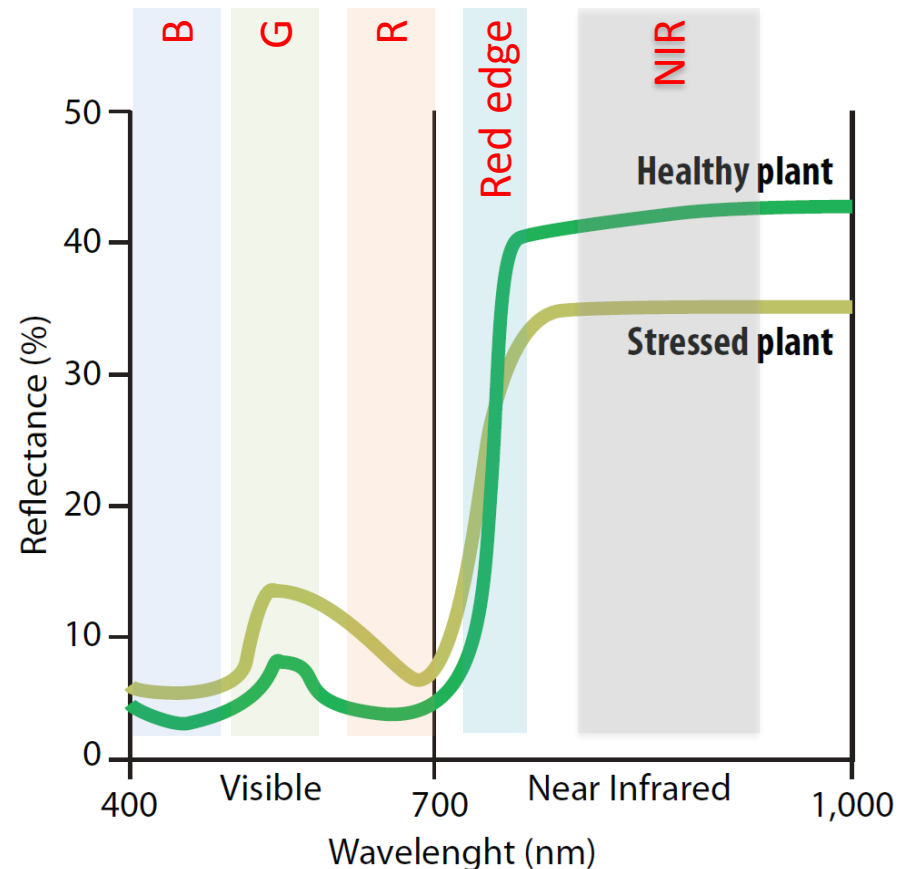
Ústav agrosystémů a bioklimatologie (MENDELU)



Dálkový průzkum Země (DPZ)

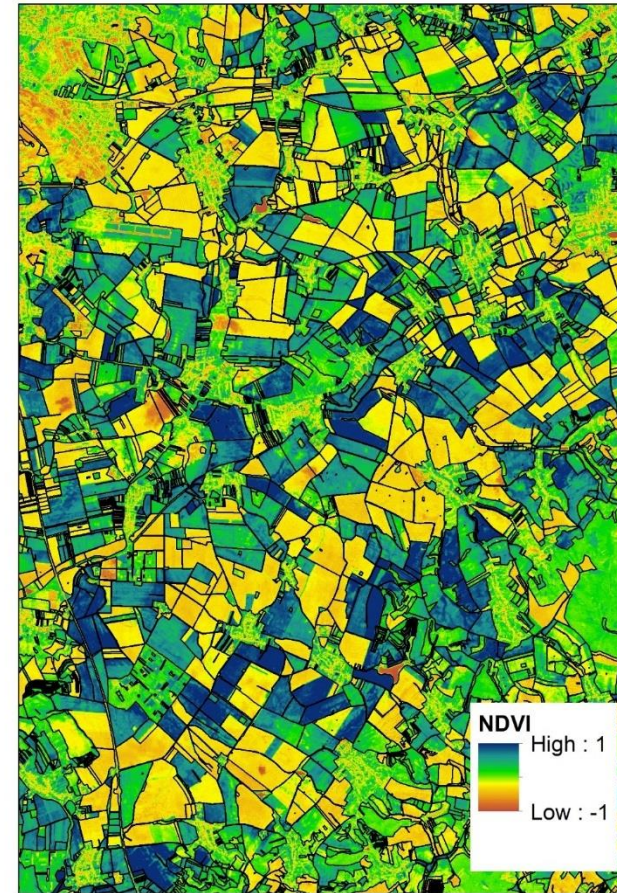
- Distanční metody sledování objektů bez přímého kontaktu s nimi
- Metody DPZ hodnotí porost na základě **spektrálních charakteristik** (odrazivosti) vyjádřením v podobě tzv. **vegetačních indexů** v oblasti viditelného, blízké infračerveného nebo termálního záření
- Vegetační indexy se liší v citlivosti na sledované porostní parametry (**biomasa, výživný stav, stresové projevy** rostlin či stav půdy).
 - širokopásmové - NDVI, EVI, SAVI
 - úzcepásmové – REIP, NRERI, NDRE

Lze těmito metodami nahradit tradiční hodnocení porostů či půdních vlastností???



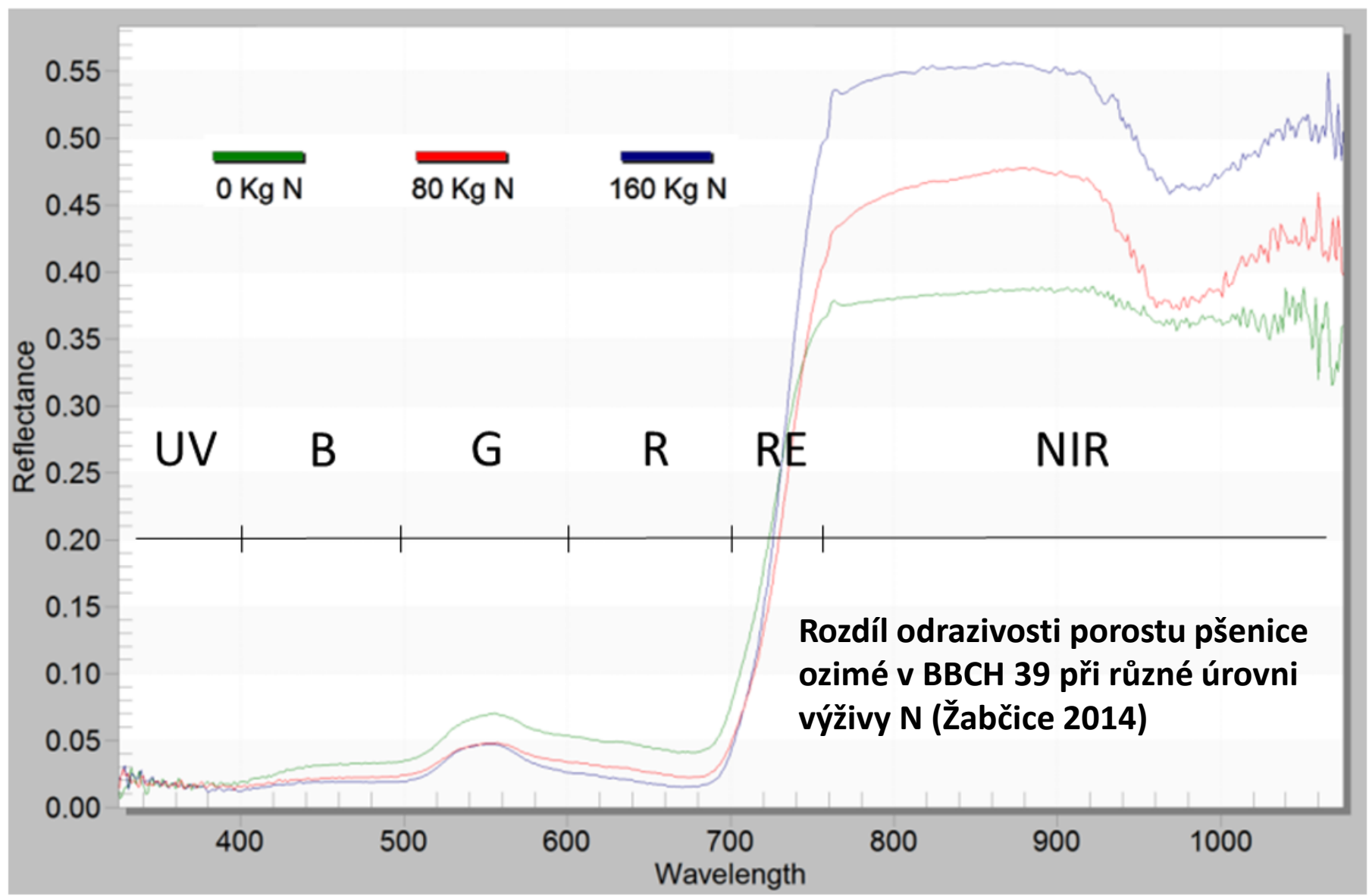
Využití distančních metod pro identifikaci

- diferencí v zapojení porostu
- výživného stavu
- zaplevelení porostů
- zralosti porostů
- polehnutí
- rozlišení míst s projevy stresových stavů porostů
- nebo při snímkování půdy k diferencii půdních typů, vlhkostních poměrů a obsahu humusu.



„Rukověť agronoma“ prof. Petr (Petr a kol., 1989)

...„vytvoření víceúrovňového informačního systému resortu zemědělství, který by měl poskytovat pro účely řízení produkčních procesů expertní prognózy podmínek tvorby výnosů zemědělských plodin“.



Rozdíl odrazivosti porostu pšenice ozimé v BBCH 39 při různé úrovni výživy N (Žabčice 2014)

Využití dálkového průzkumu pro mapování porostů

- družicové / letecké / bezpilotní
- multispektrální / hyperspektrální / termální
- odrazivost (= veg. indexy) / digitální model povrchu

= **efektivní celoplošné mapování rozsáhlého území,**
nepřímé měření = měříme veličiny, které agronomie nezná

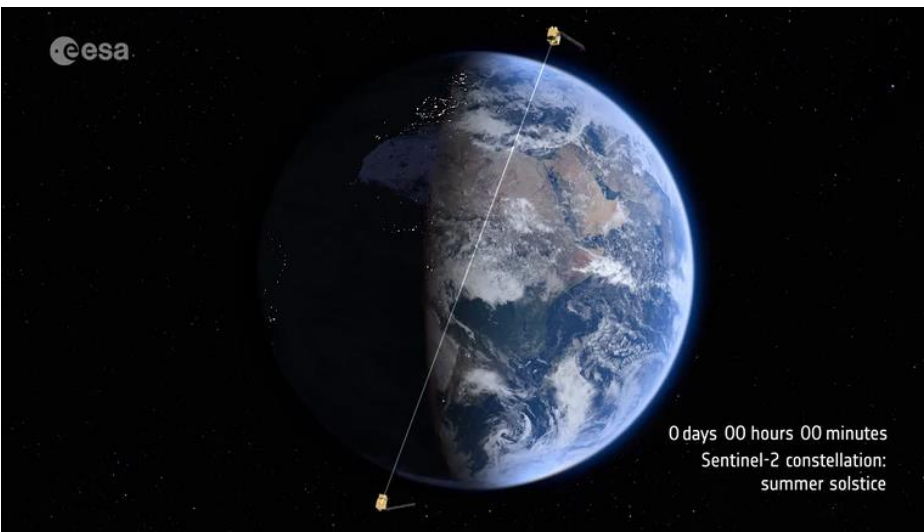


Družicový průzkum z volně dostupných dat

- Landsat (NASA/USGS) od 70. let 20.stol., v současnosti Landsat 8 (2014)
 - Doba oběhu 16 dnů (8 dnů v překryvech)
 - Rozlišení 30m (OLI), záběr 180 km
 - zdroj: Earth Explorer, Google Earth Engine
- **Sentinel 2 (ESA)**, od 2015
 - Doba oběhu 10 dnů (**5 (3-4dny) dnů** od 2017 – S2B)
 - Rozlišení (**10m/20m**), záběr 290 km
 - **Red-edge pásma**
 - zdroj: ESA scihub, Amazon Web Service, Google Earth Engine

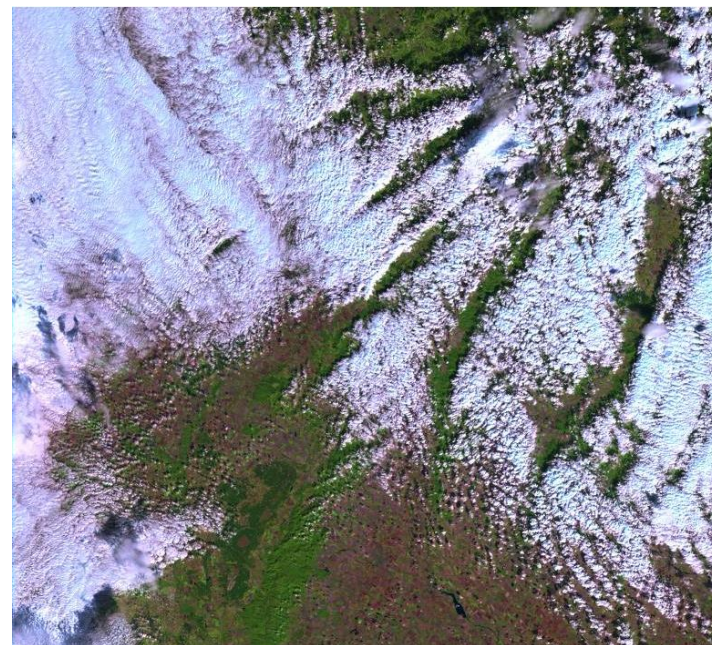


Start Sentinel 2B 7.3.2017 02:30 CET



Souhrn snímků Landsat 8

LC81900262014012LGN00	12.1.2014	19	3
LC81890262014021LGN00	21.1.2014	88	3
LC81890262014037LGN00	6.2.2014	96	3
LC81900262014044LGN00	13.2.2014	44	3
LC81900262014060LGN00	1.3.2014	61	2
LC81890262014069LGN00	10.3.2014	5	1
LC81900262014076LGN00	17.3.2014	77	3
LC81890262014085LGN00	26.3.2014	26	1
LC81900262014092LGN00	2.4.2014	20	2
LC81900262014108LGN00	18.4.2014	44	1
LC81890262014117LGN00	27.4.2014	33	1
LC81890262014133LGN00	13.5.2014	61	3
LC81900262014140LGN00	20.5.2014	1	1
LC81890262014149LGN00	29.5.2014	79	3
LC81900262014156LGN00	5.6.2014	90	3
LC81890262014165LGN00	14.6.2014	55	2
LC81900262014172LGN00	21.6.2014	88	3
LC81890262014181LGN00	30.6.2014	40	3
LC81900262014188LGN00	7.7.2014	4	2
LC81890262014197LGN00	16.7.2014	13	2
LC81900262014204LGN00	23.7.2014	29	2
LC81890262014213LGN00	1.8.2014		3
LC81900262014220LGN00	8.8.2014		1



1	No clouds
2	Semi-cloudiness
3	Cloudy

Omezené využití pro

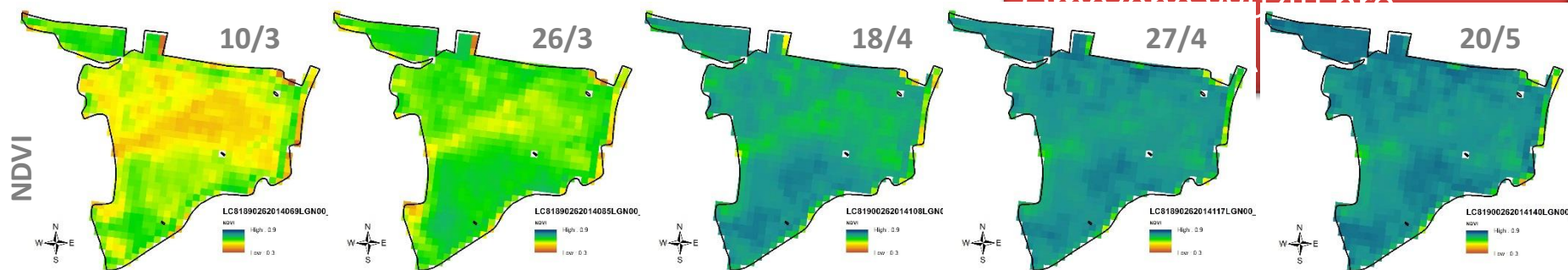
Hnojení

regenerační

produkční

kvalitativní

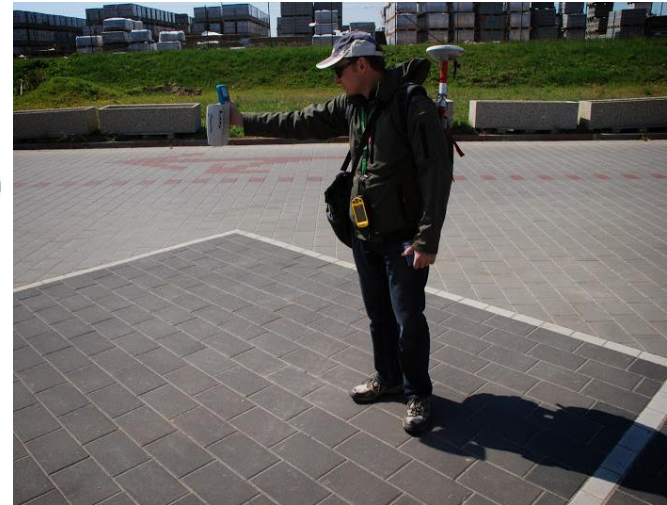
sklizeň



2007 - 2013

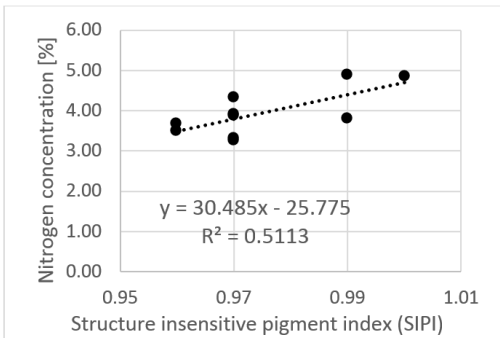
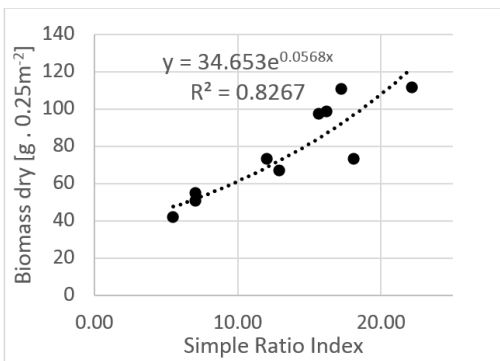


2014 - ...



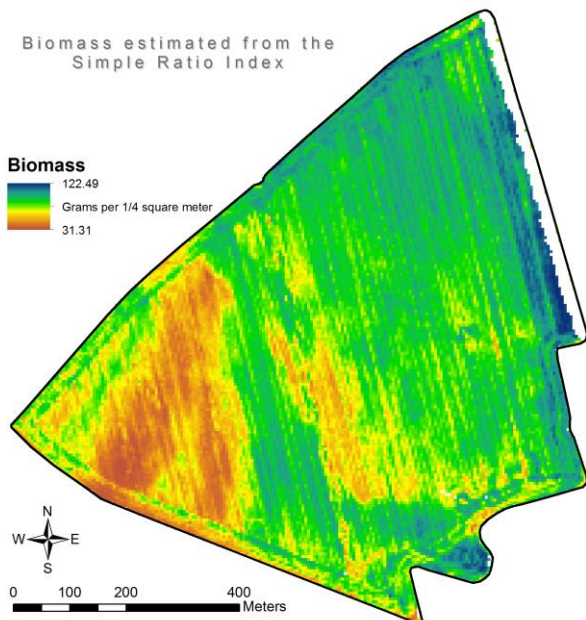
Letecké hyperspektrální snímkování

	<u>Elev.</u>	<u>Slope</u>	<u>Curv.</u>	TWI	REIP	NDVI	SRI	SIPI	VREI
N (SB)	0.417	0.096	0.727	-0.547	-0.737	-0.689	-0.515	0.715	-0.587
<u>Biomass</u> (SB)	-0.845	-0.496	-0.366	0.713	0.311	0.851	0.894	-0.606	0.904
<u>Yield</u> (SB)	0.216	0.096	-0.205	0.173	-0.273	-0.185	-0.154	-0.141	-0.236
N (WW)	-0.088	-0.255	-0.611	0.314	-0.305	0.531	0.568	-0.171	0.516
<u>Biomass</u> (WW)	0.042	-0.396	-0.332	0.440	0.063	0.560	0.559	0.130	0.652



Biomass estimated from the Simple Ratio Index

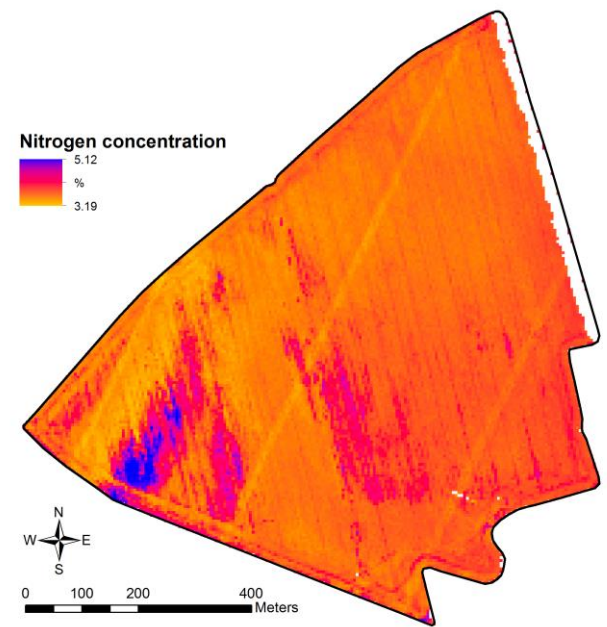
Biomass
122.49
Grams per 1/4 square meter
31.31



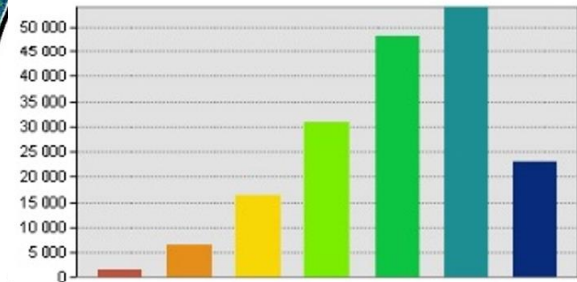
ječmen jarní

Nitrogen concentration estimated from the Structure Insensitive Pigment Index

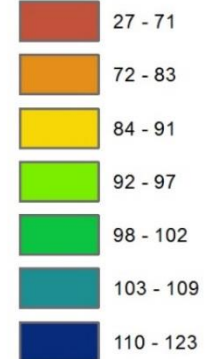
Nitrogen concentration
5.12
%
3.19



Pozemek Lány
70,79 ha
pšenice ozimá

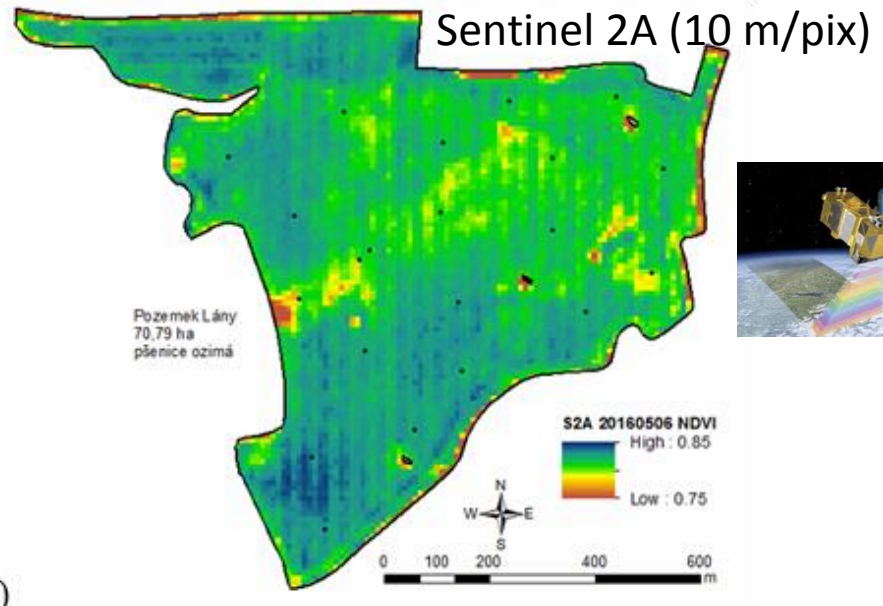
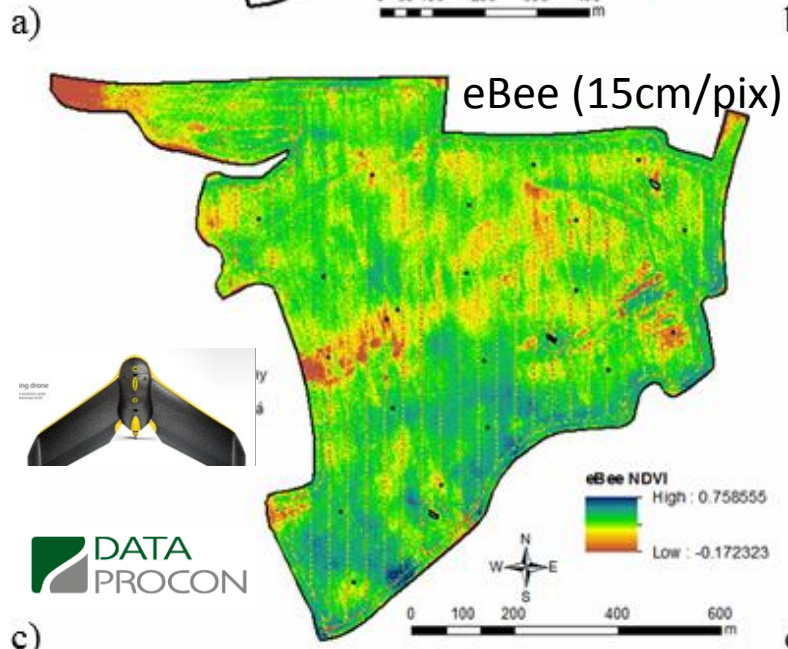
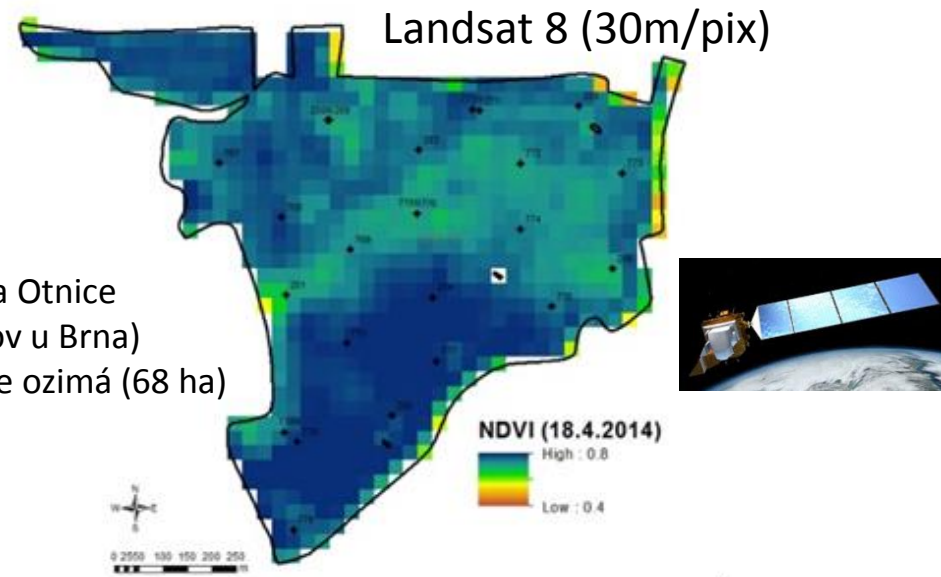
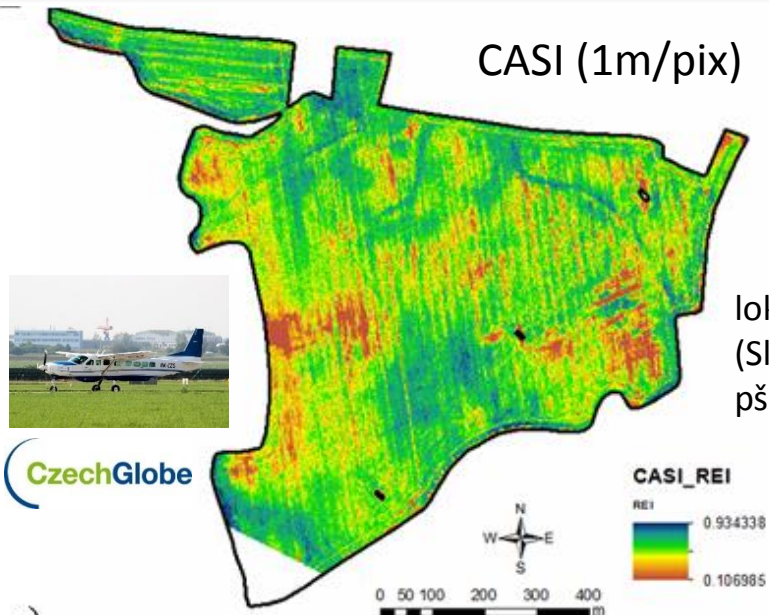


160317_Milesovice_NDVI_REL



Studie - hodnocení stavu porostů

2014



2016

Studie - hodnocení stavu porostů

2014 (BBCH 32)	Obsah N [%]	Biom. čerst. [g.m ⁻²]	Biom. suš. [g.m ⁻²]	Odběr N [g.m ⁻²]
-------------------	----------------	---	------------------------------------	---------------------------------

CASI (6.5.2014)

NDVI	0.807	0.771	0.683	0.786
SRI	0.843	0.830	0.728	0.841
REI	0.882	0.814	0.716	0.850

UAV eBee (22.4.2014)

NDVI	0.355	0.646	0.688	0.598
GNDVI	0.495	0.754	0.758	0.709
SRI	0.369	0.654	0.693	0.610

Landsat 8 (18.4. 2014)

NDVI	0.563	0.584	0.564	0.592
GNDVI	0.437	0.478	0.456	0.485
SRI	0.585	0.596	0.574	0.612

2016 (BBCH 34)	Obsah N [%]	Biom. čerst. [g.m ⁻²]	Biom. suš. [g.m ⁻²]	Odběr N [g.m ⁻²]
-------------------	----------------	---	------------------------------------	---------------------------------

UAV eBee MULTISPEC4C (6.5.2016)

NDVI	0.069	0.563	0.453	0.460
GNDVI	0.173	0.647	0.499	0.558
SRI	0.034	0.543	0.442	0.431
NRERI	0.310	0.796	0.660	0.785

Sentinel 2 (6.5.2016)

NDVI	0.018	0.699	0.613	0.580

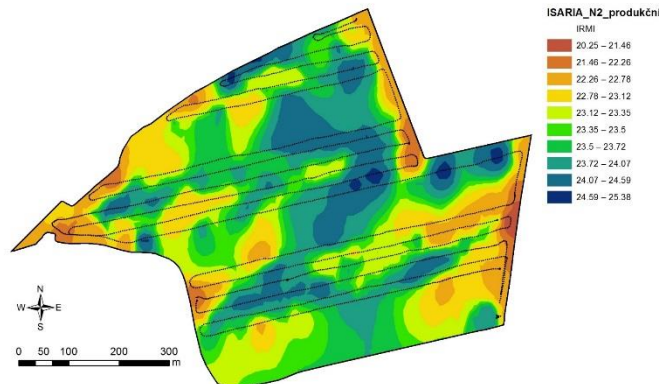
Lokalita Otnice, pšenice ozimá 69 ha, 20 kontrolních bodů s odběry rostlinného materiálu

Vymezení produkčních zón v rámci pozemků

- Stanovení produkčních zón na pozemcích na základě detekované heterogenity porostu z družicových dat za několik let
- Procentuální rozložení v rámci jednotlivých pozemků

Využití

- Definování **management zón** = oblasti se stejnou intenzitou pěstebního zásahu (dle plánovaného výnosu plodin)
- **Podklady** pro senzorové systémy přihnojování porostů

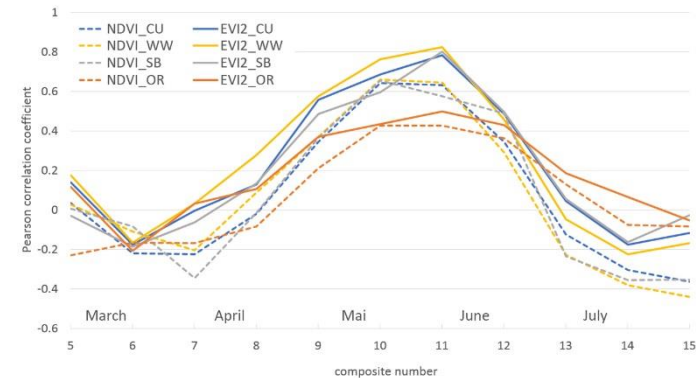


Vymezení produkčních zón v rámci pozemků

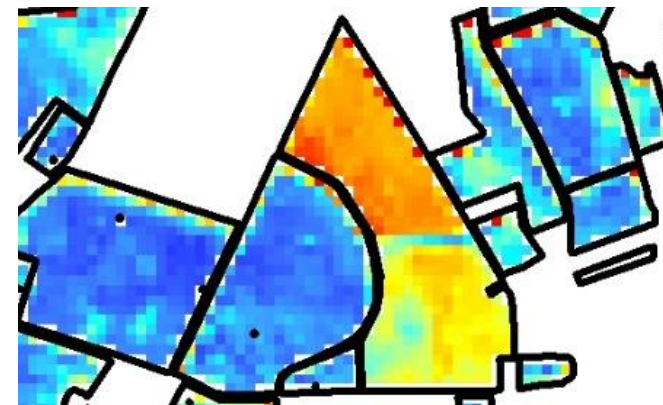
- Družicová multispektrální data
 - víceletá časová řada (8 let) = Landsat 5, 8
 - produkty Surface reflectance (ESPA USGS)
 - identifikace oblačnosti algoritmem Cfmask
 - výběr scén v rámci vegetačního období
 - veg. index EVI
- Hranice pozemků
 - Hranice DPB (LPIS) – snadno dostupné, nepřesné
 - osevní plány - obtížně dostupné v podobě geodat (parcely v LPIS ?)

V současnosti probíhá validace pomocí výnosových map ze zemědělských podniků

- Problematická dostupnost výnosových dat
- chyby v záznamech = nezbytnost filtrování



Korelace NDVI/EVI2 MODIS s výnosy (okresy)



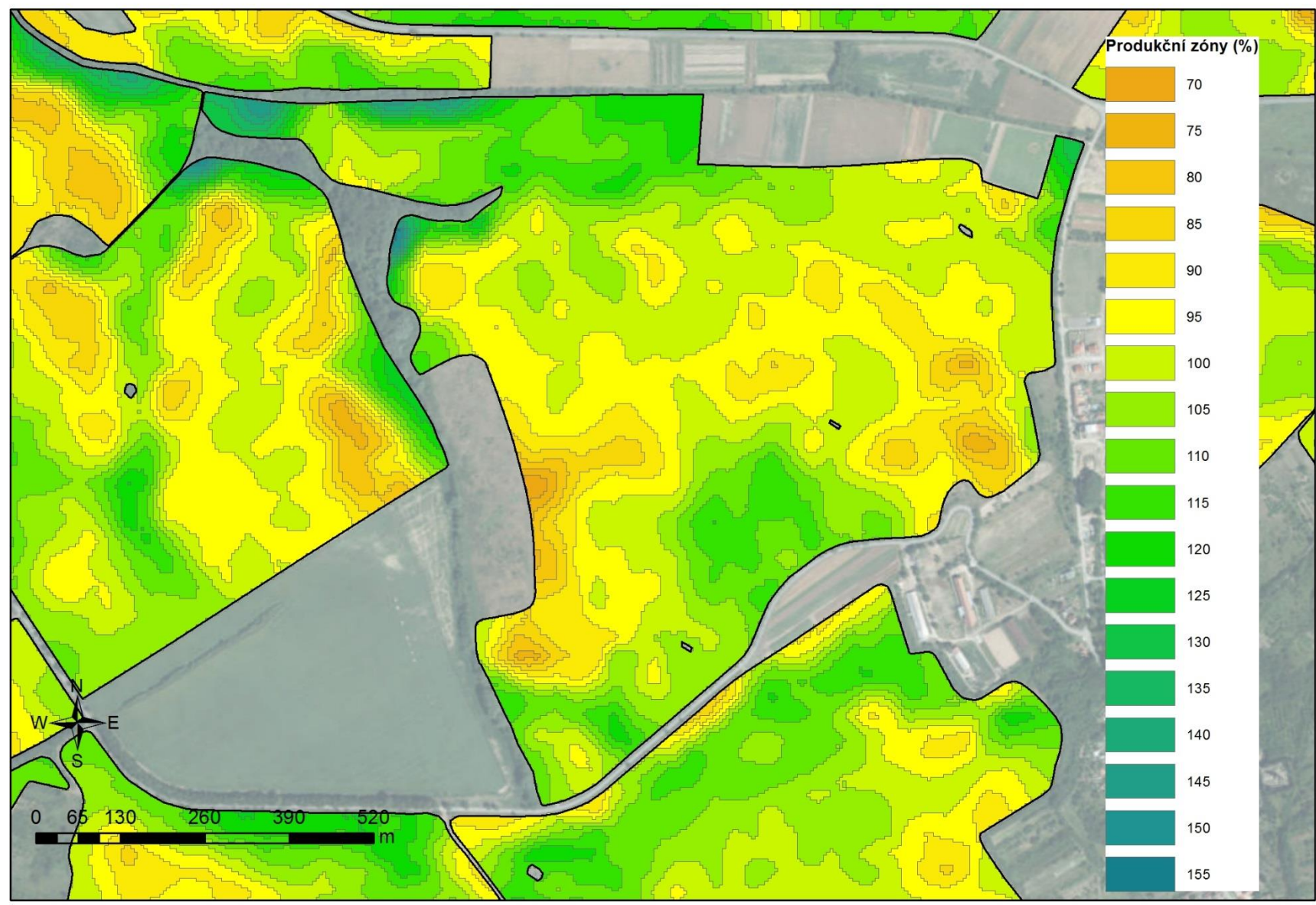
Dělené bloky s více plodinami
= nepřesné vymezení ploch

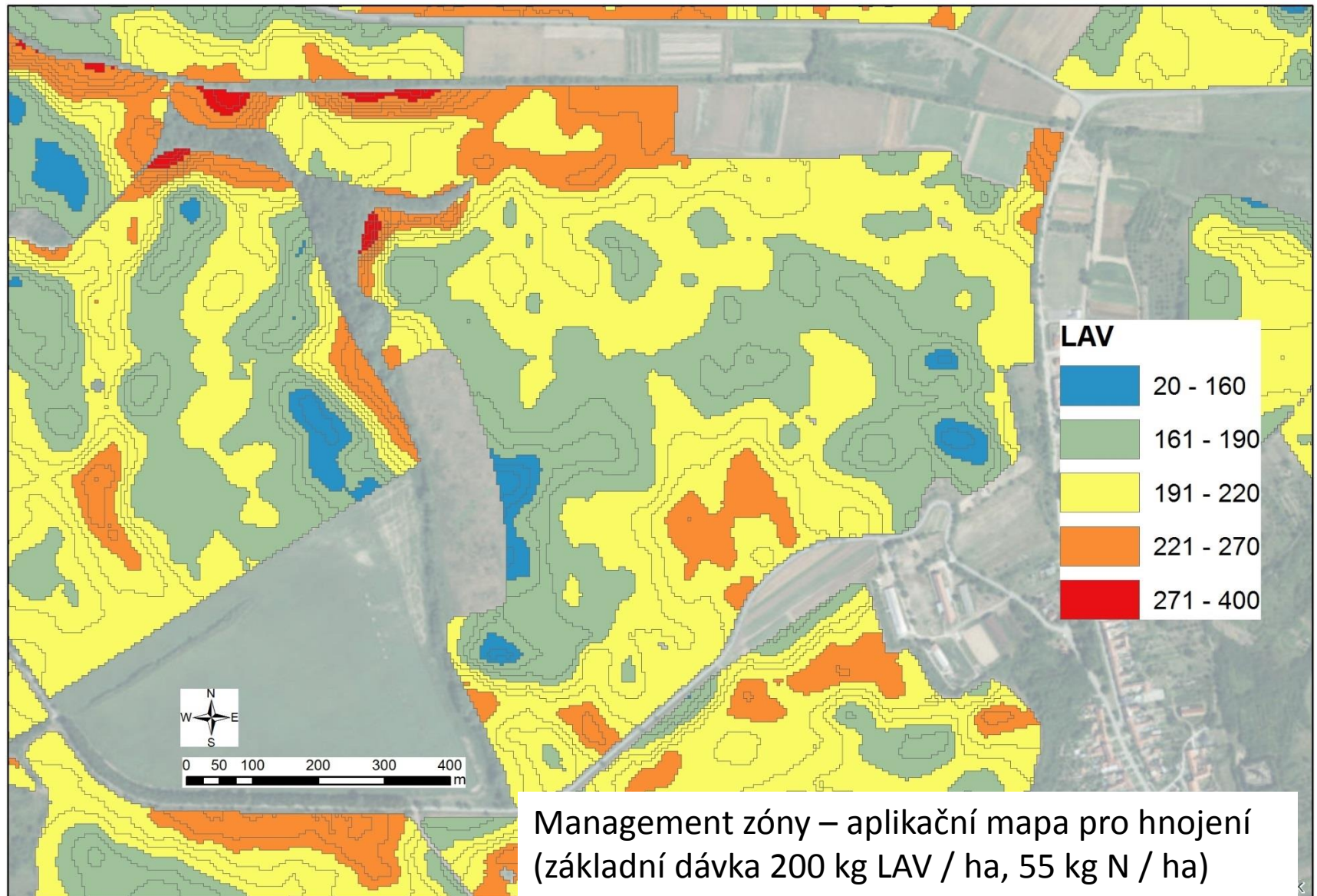
Podkladová mapa

- Korekce aplikace dle rozložení výnosů – stanovení výnosové úrovně (normativ)
 - dle výnosových map za několik posledních let
 - dle odhadu rozložení výnosu z družicových dat (výnosový potenciál)
- Omezení aplikace
 - legislativní omezení (nitrátová směrnice, OPVZ, ...)
 - vlastnosti půdního prostředí (písečné půdy x těžké půdy)
 - způsob hospodaření

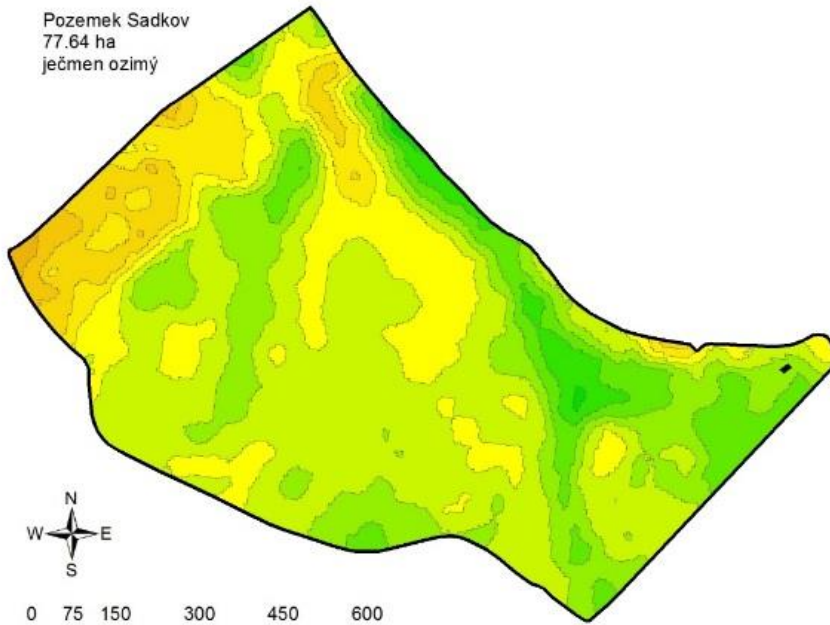


Produkční zóny





Pozemek Sadkov
77,64 ha
ječmen ozimý



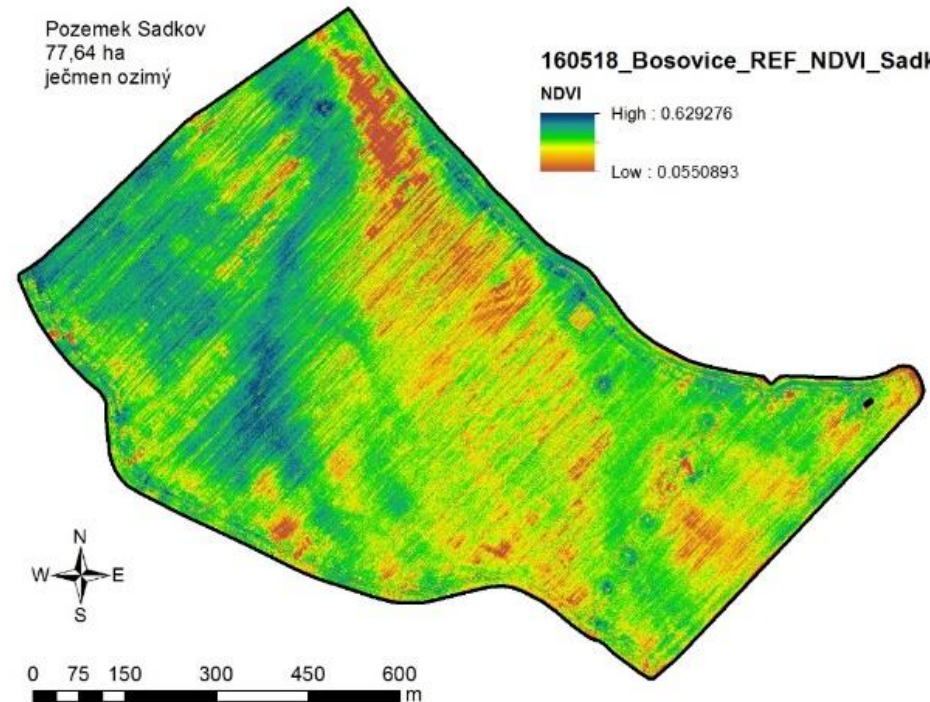
rostenice_landsa

Produkční zóny (%)



Stav porostu (UAV)
18.5.2016 (ječ.oz.)

Pozemek Sadkov
77,64 ha
ječmen ozimý

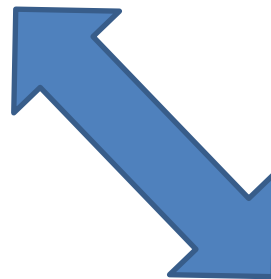


160518_Bosovice_REF_NDVI_Sadkov.

NDVI



Produkční zóny



Metodiky pro praxi vydané na MENDELU se zaměřením na precizní zemědělství



Precizní zemědělství Technologie a metody v rostlinné produkci



- Lukas a kol. *Mapování variability půdy a porostů v precizním zemědělství* (2011)
 Lukas a kol. *Tvorba aplikačních map pro základní hnojení plodin v precizním zemědělství* (2011)
 Lukas a kol. *Stanovení a optimalizace diferencovaných dávek dusíkatých hnojiv v precizním zemědělství* (2012)
 Smutný a kol. *Stanovení optimálních dávek herbicidů s využitím přístrojů založených na měření fluorescence chlorofylu* (2012)
 Neudert, Lukas a kol. *Precizní zemědělství – Technologie a metody v rostlinné produkci* (2015)

<http://uak.af.mendelu.cz/cz/metodiky>



Děkuji za pozornost

Mendelova
univerzita
v Brně



Vojtěch Lukas

Ústav agrosystémů a bioklimatologie

Agronomická fakulta

Mendelova univerzita v Brně

vojtech.lukas@mendelu.cz



Příspěvek vznikl za podpory výzkumného projektu NAZV QJ1610289 "Optimalizace využití produkčního potenciálu půdy lokálně cílenou agrotechnikou"

