

Zpracování aplikačních map pro lokálně cílenou agrotechniku polních plodin

Vojtěch Lukas a kolektiv

Ústav agrosystémů a bioklimatologie
Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

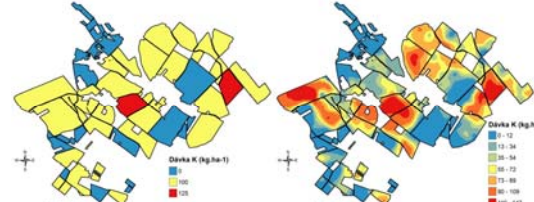
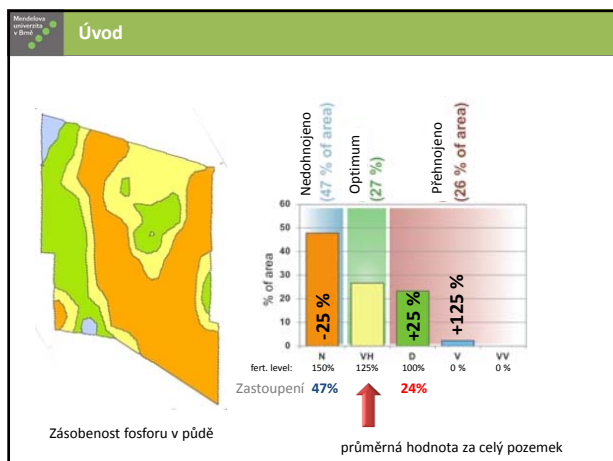


Úvod

Variabilní aplikace hnojiv (VRA)

představuje klíčovou část **lokálně cíleného hospodaření** (precizního zemědělství), která umožňuje prostorově diferencovat dávky hnojiv s ohledem na stanovenou variabilitu pozemků (půdy, porostů).

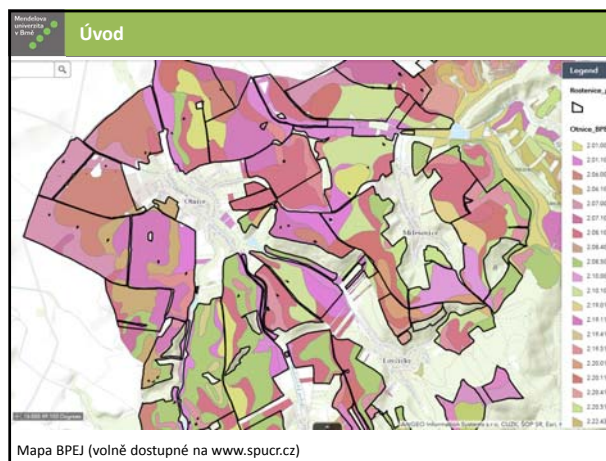
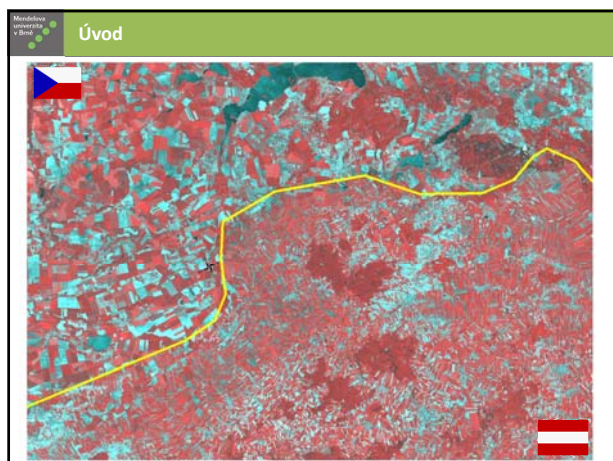
Cílem je **zefektivnění** využívání materiálových vstupů a zvýšení kvality produkce při **dodržování environmentálních omezení**.

Úvod

Field ID	Area [ha]	Grain yield [t/ha]					Sum [t]	CV [%]	Variety
		Min	Max	Range	Average	St. dev.			
0402/1	41.23	3.94	10.50	6.56	7.58	0.82	312.59	10.80	Viriato
4002/1	20.01	6.65	12.20	5.55	10.47	0.96	209.47	9.15	Tobak VO
4003/1	6.47	4.84	12.39	7.55	9.44	1.15	61.11	12.15	Tobak VO
4107/1	7.12	4.35	11.41	7.05	9.33	1.13	66.45	12.12	Tobak VO
8101/2	21.61	5.86	10.92	5.06	9.21	0.78	199.13	8.49	Matchball E
8102/1	8.07	4.63	11.85	7.22	9.06	1.22	73.20	13.41	Matchball VO
8201/1	4.8	4.57	9.56	4.98	7.22	0.98	34.68	13.59	Rebel
8202/1	44.02	5.55	11.53	5.98	9.43	0.78	415.20	8.32	Rebel
9301/3	57.44	3.65	10.68	7.03	7.67	0.80	58.30	10.43	Matchball
9302/16	7.73	3.81	10.14	6.32	7.54	1.05	440.60	13.98	Rebel

Příklad rozpětí dosahovaných výnosů z výnosových map na pozemcích (okr. Kroměříž, 2016)



Úvod

Variabilně prováděné pěstební zásahy



Aplikace hnojiv Přihnojení porostů Aplikace POR



Variabilní setí Zpracování půdy

Mapování heterogenity

Mapování heterogenity pozemků

- Tradiční postupy
 - Vzorkování půdy (fyzikálně-chemické vlastnosti půdy)
 - Agrobiologická kontrola porostů
 - Odběr vzorků rostlin a diagnostika stavu rostlin
 - ...
- + přesné stanovení daného jevu
- neefektivní zachycení prostorové heterogenity (diskrétní mapování)



Mapování heterogenity

Mapování heterogenity pozemků

- Senzorové mapování
 - Dálkový průzkum
 - Mapování výnosů při sklizni
 - Senzorové měření půdy
 - Senzorová diagnostika stavu porostů
 - Telematické záznamy z mechanizace (výškopis, tahový odpor, spotřeba PHM, ...)
- + celoplošné mapování s vysokou hustotou
- + opakovatelnost měření bez zvýšených nákladů
- nepřímé stanovení hodnocených vlastností půdy / porostů

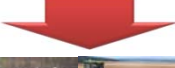


Mapování heterogenity



Vzorkování půdy BPEJ mapy Reliéf terénu Historie užívání

Mapování půdy Mapování výnosů Plodinové senzory Dálkový průzkum




Var. aplikace hnojiv Aplikace POR Zpracování půdy Variabilní setí

Mapování heterogenity

Výzkumný projekt NAZV QJ1610289 „Optimalizace využití produkčního potenciálu půdy lokálně cílenou agrotechnikou“ (2016 - 2018)

- Metody efektivní identifikace heterogenity pozemků
 - Letecké hyperspektrální snímkování
 - Digitální mapování půdy
 - Vymezení produkčních zón dle družicových dat
- Návrh postupů lokálně cíleného hospodaření s cílem zefektivnit využívání agrochemických látek (hnojiva) dle prostorových rozdílů dosahovaného výnosu a agroenvironmentálních omezení daného stanoviště.

Projektový tým:

- Mendelova univerzita v Brně
- Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.
- Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.
- ROSTĚNICE a.s.



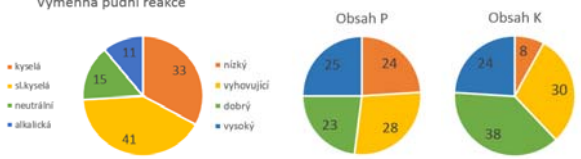
Mapování heterogenity půd

Agrochemické zkoušení zemědělských půd (AZZP)

Z výsledků AZZP za období 2007 – 2012 vyplývá:

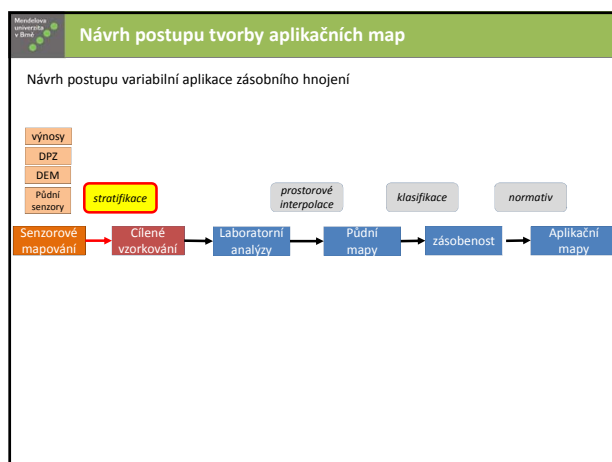
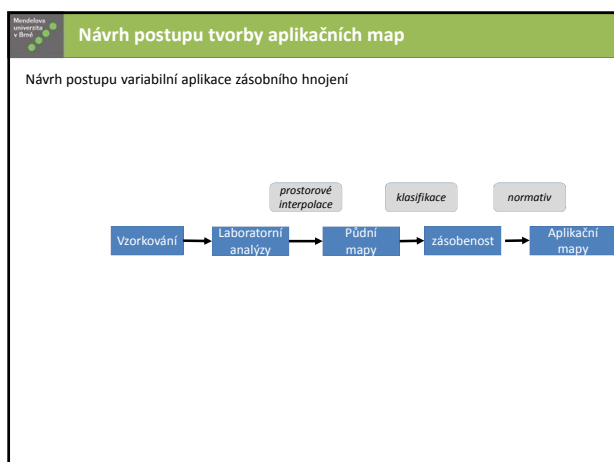
- 74 % výměry zemědělské půdy by bylo třeba pravidelně vápnit alespoň udržovací dávkou, naopak 11 % výměry je alkalická (pH nad 7,2)
- polovina výměry (51 %) zemědělské půdy v ČR potřebuje dohnojení P. Naopak 25 % zemědělské půdy je bez potřeby hnojení.
- hnojení K vyžadováno na 38 % zemědělské půdy v ČR, bez potřeby dosycení na 24 % výměry.

Výměnná půdní reakce



Obsah P

Obsah K



Vzorkování půdy

Cílené / zónové vzorkování

- vychází ze znalosti prostorové variability pozemku
- principem je rozmístění vzorků podle předběžně analyzované prostorové variability pozemku – senzorové metody
- senzorové metody rozdělují pozemek na homogenní oblasti (zóny) – **stratifikace**. Vzorkováním je pak stanovena průměrná hodnota půdních vlastností uvnitř zóny
- vede ke snížení celkového počtu odběrů – v homogenních oblastech je počet vzorků nižší než v oblastech s vyšší variabilitou

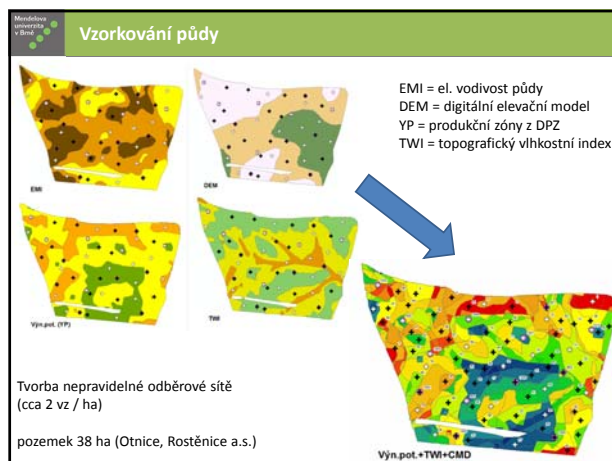
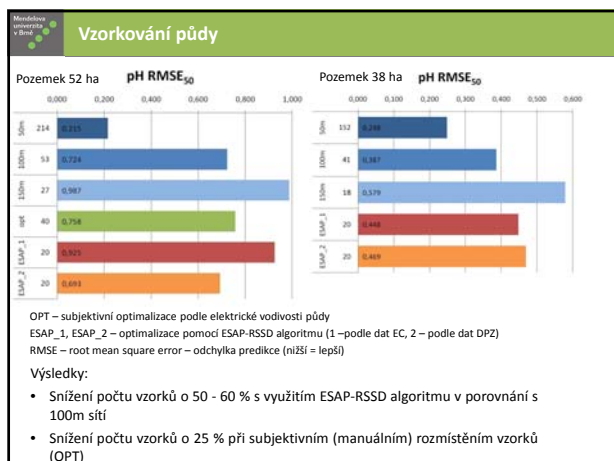
Vzorkování půdy

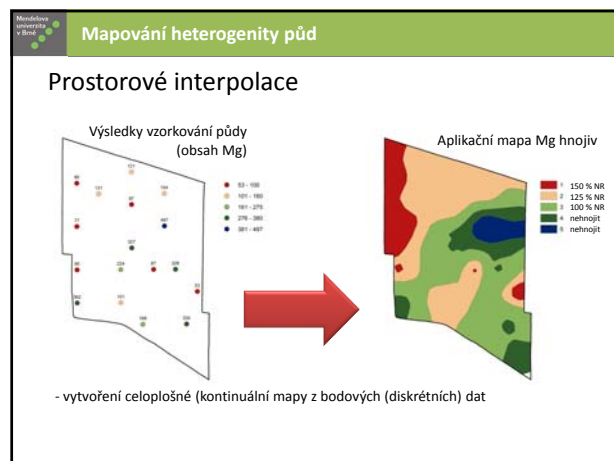
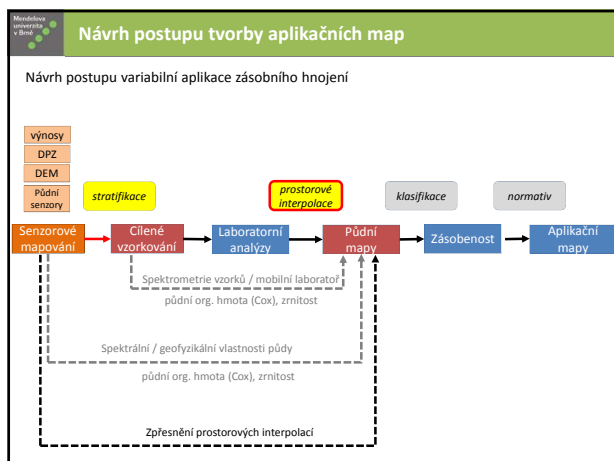
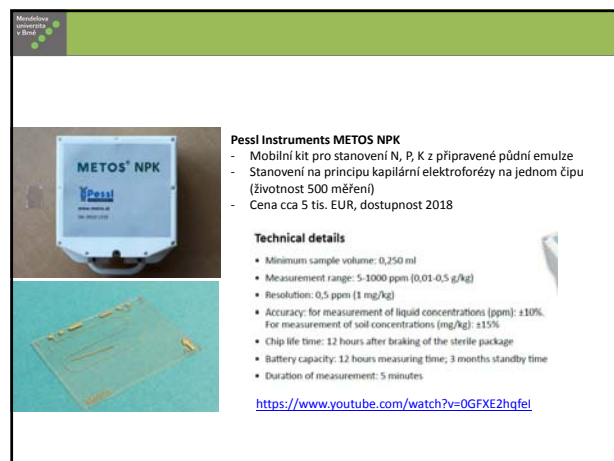
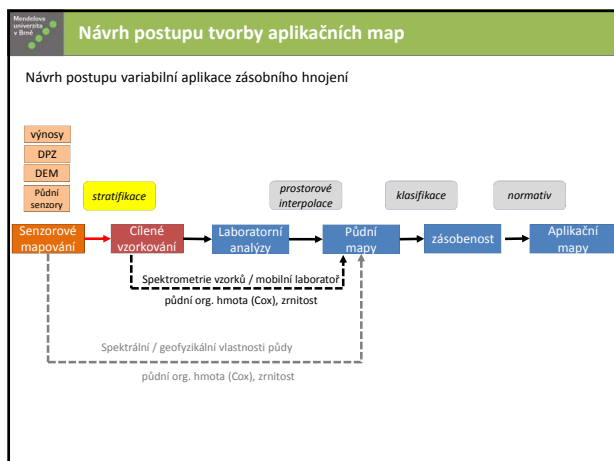
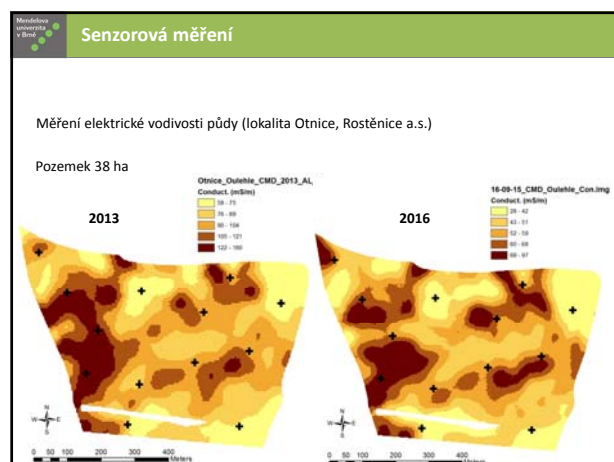
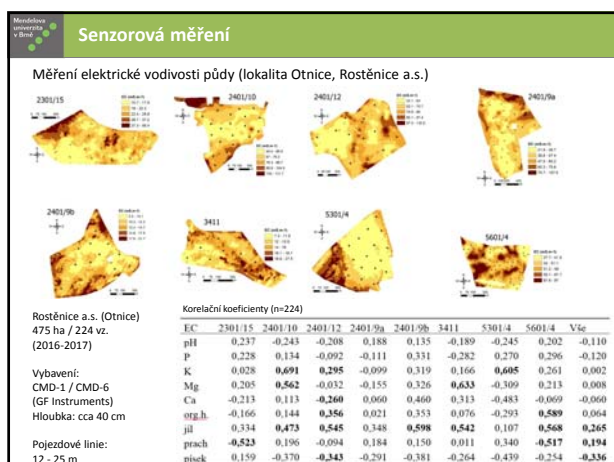
Vzorkování půdy

- vliv hustoty vzorkování

Porovnání se 100m pravidelnou sítí:

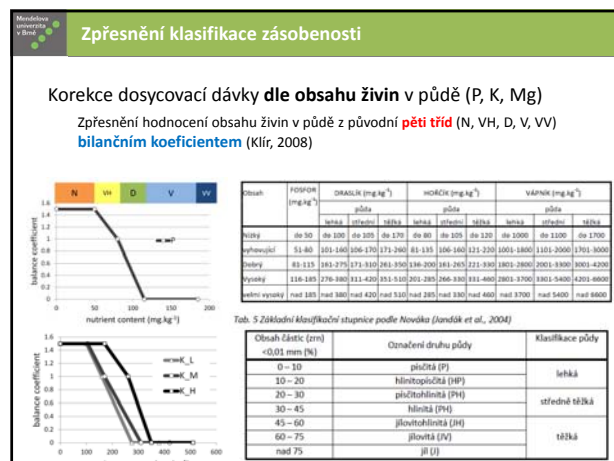
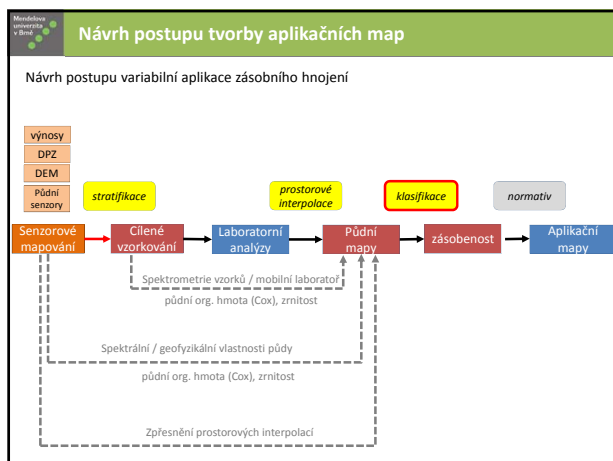
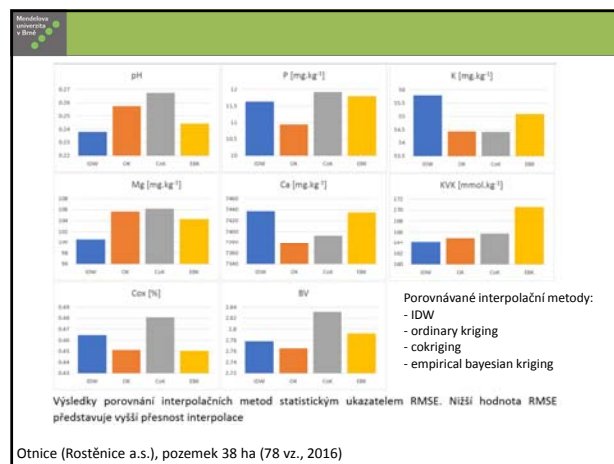
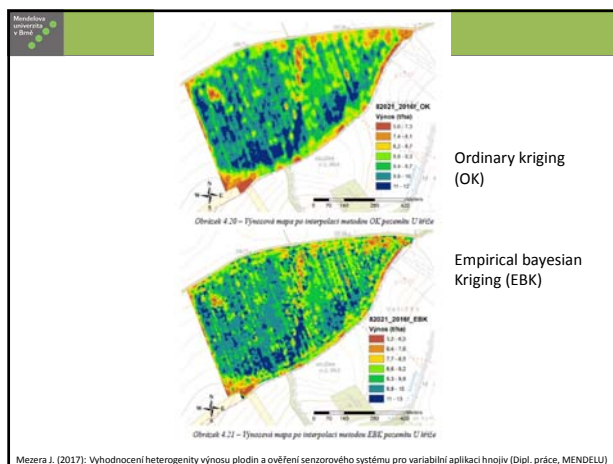
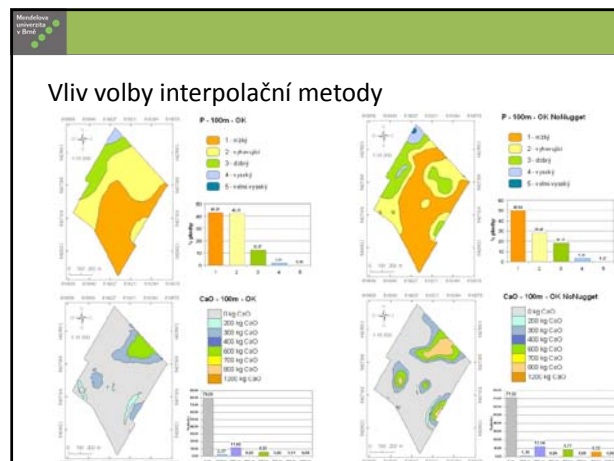
- Snížení počtu vzorků o 50 - 60 % s využitím pokročilých GIS algoritmů (ESAP-RSSD)
- Snížení počtu vzorků o 25 % při subjektivním (manuálním) rozmístěním vzorků (OPT)

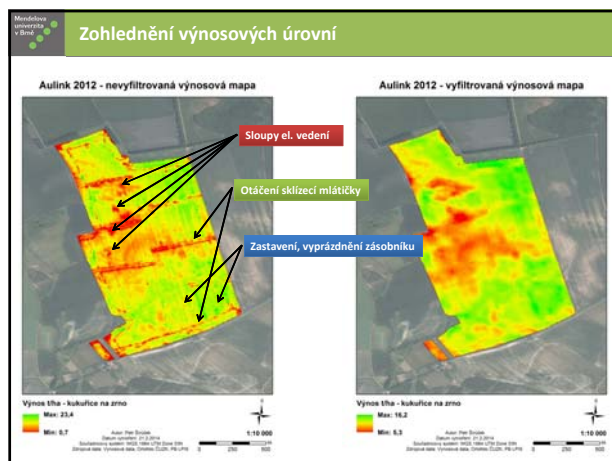
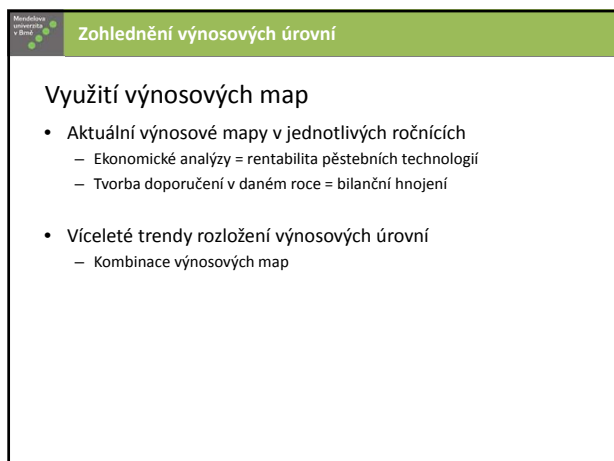
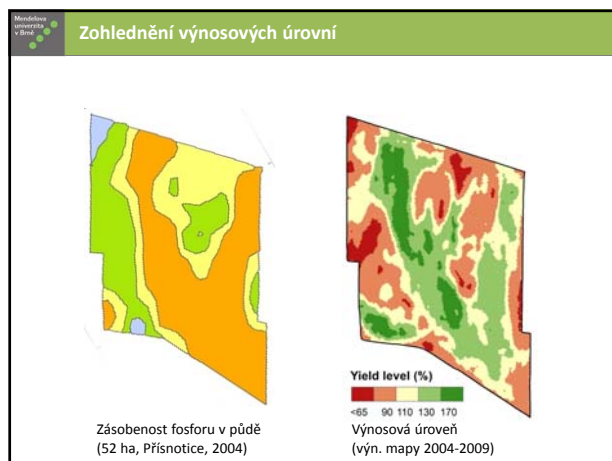
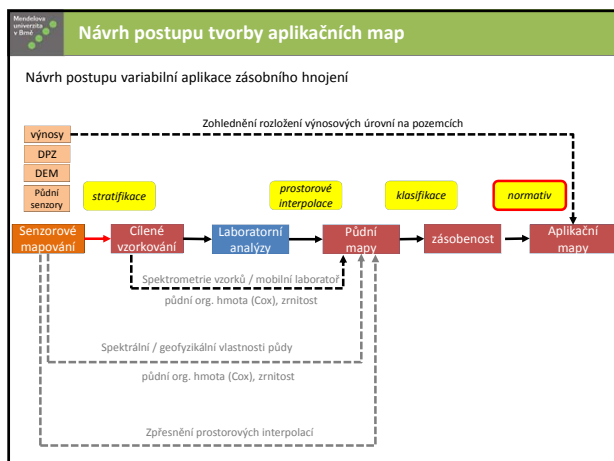
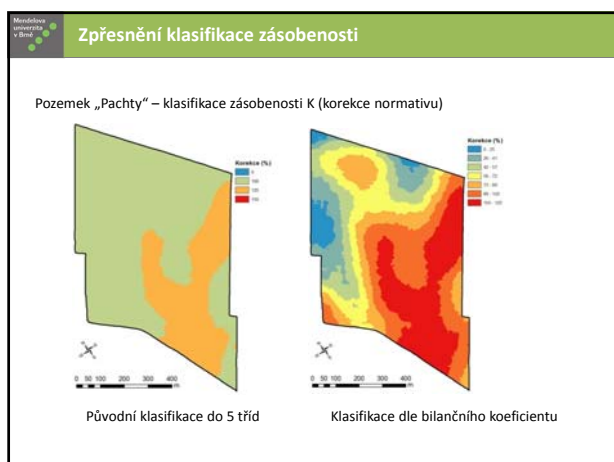


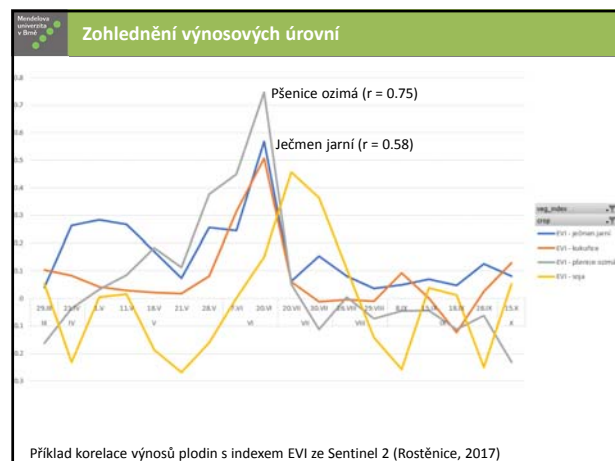
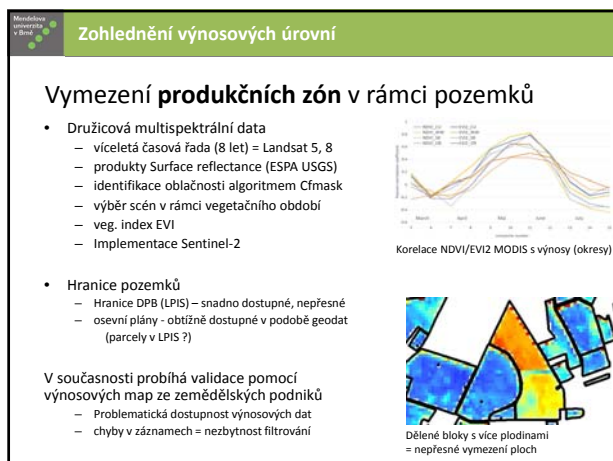
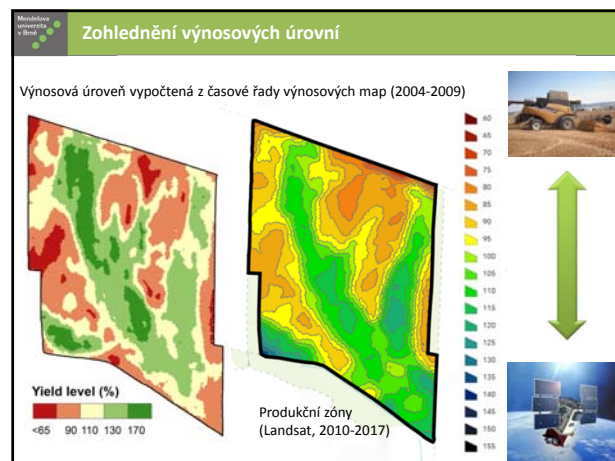
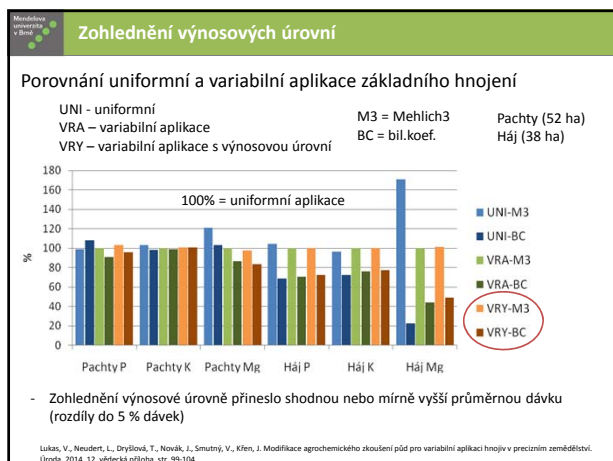
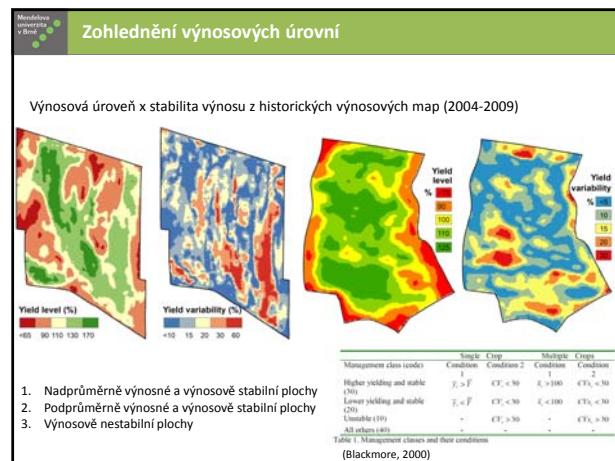
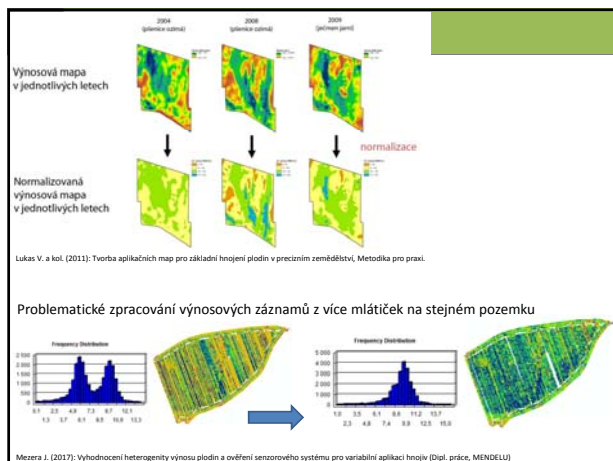


Interpolační metody

- přesné**
 - zachovávají hodnoty sledovaných bodů
 - IDW, kriging bez nugget efektu
- vyrovňovací**
 - způsobují jemné vyhlazení přechodů mezi body, nezachovávají hodnoty bodů (= vyhlazování lokálních extrémů)
 - kriging a jeho varianty (OK, CoK, EBK, UK...)
 - Výpočetně náročnější
 - Vyžaduje vyšší počet bodů







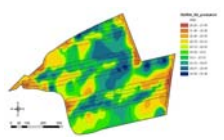
Zohlednění výnosových úrovní

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

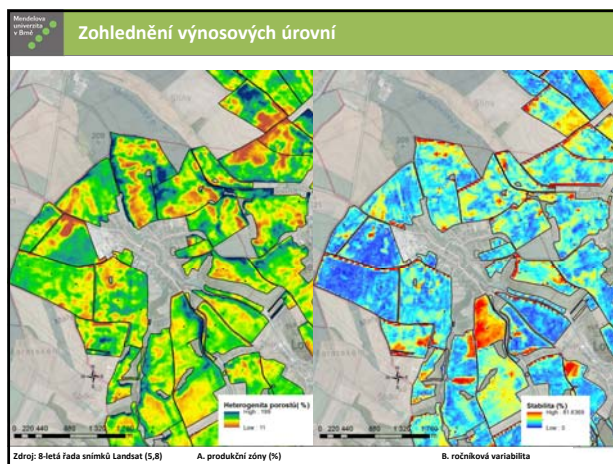




Zohlednění výnosových úrovní

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 (nitratová směrnice, OPVZ, ...)
 - vlastnosti půdního prostředí (píštěité půdy x těžké půdy)
 - způsob hospodaření





Závěry

- Vývoj metod mapování heterogenity musí zahrnovat **celofaremní** úroveň sledování (otázka plošné výkonnosti)
 - Vysoká prostorová detailnost při zachycení rozsáhlého území
 - Kombinace nepřímých a tradičních metod = cílené vzorkování
- Stávající metody hodnocení agrochemických vlastností lze modifikovat pro účely variabilní aplikace, zejména o postupy **zohlednění rozložení výnosových hladin** na pozemcích
- Pokud jsou k dispozici mapové záznamy o **výnosech plodin**, lze významně zpřesnit bilanční hnojení
 - alternativa v podobě metodami dálkového průzkumu
- Nezbytnost vyhodnocení přínosů na celofaremní úrovni

Publikace o PZ na MENDELU



Precizní zemědělství
Technologie a metody
v rostlinné produkci

Mapování variability půdy a porostů v precizním zemědělství (2011)
Tvorba aplikačních map pro základní hnojení plodin v precizním zemědělství (2011)
Stanovení a optimalizace diferencovaných dávek dusíkatých hnojiv v precizním zemědělství (2012)
Stanovení optimálních dávek herbicidů s využitím přístrojů založených na měření fluorescenci chlorofylu (2012)
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

Ústav agrosystémů a bioklimatologie

Příspěvek vznikl za podpory výzkumného projektu NAZV QJ1610289