

Monitoring pole a odhad doby sklizně porostu kukuřice pomocí bezpilotního dronu DJI Mavic 3M s multispektrální kamerou

Odhad optimální doby sklizně je důležitý faktor pro zúročení celoroční práce na poli a startovací bod pro výživu skotu. V posledních letech byly zaznamenány meziroční extrémní klimatické rozdíly, které způsobovaly velké výkyvy ve výnosech, ale také výrazně odlišnou nutriční hodnotu nejen z pohledu kvantitativního (výnos hmoty kukuřice), ale i kvalitativních ukazatelů (podíl škrobu, podíl klasu, obsah NDF, stravitelnost atd.). Chemická laboratoř firmy NutriVet, s.r.o. se zabývá již přes 20 let problematikou výběru kukuřičných hybridů na siláž z pohledu nutriční kvality, produkce mléka a produkce bioplynu v BPS. Naším zákazníkům poskytujeme podklady pro toto důležité rozhodnutí, které zásadně ovlivňuje ekonomiku pěstování kukuřice na siláž. Od letošního léta ke standardním chemickým analýzám zařazujeme do naší nabídky plošné mapování stavu pole porostu kukuřice ke sklizni na siláž pomocí bezpilotního dronu DJI Mavic 3M, který je na trhu přibližně rok. Tento model dronu lze pořídit z programu precizního zemědělství Ministerstva zemědělství ČR pro širokou zemědělskou veřejnost. Pojďme se podívat, v čem je jeho přínos pro běžný provoz zemědělského podniku.

- **NDVI** (Normalized Difference Vegetation Index) – počítá se z odrazivosti červeného a NIR spektra. **Určuje zdravotní stav rostliny.**
- **GNDVI** (Green Normalized Difference Vegetation Index) – počítá se z odrazivosti zeleného a NIR spektra. **Určuje aktivitu chlorofylů** (kvalita fotosyntézy -> obsah vody, n-látek).
- **UAV** (Unmanned aerial vehicle) – bezpilotní letadlo bez posádky, které je schopno létat samostatně na základě preprogramovaných letových plánů.



Obrázek 1: Bepilotní letoun DJI Mavic 3M



NutriVet s.r.o.

Přejeme bohatého Ježíška
a vánoční pohodu.

Těšíme se na spolupráci
v roce 2024.



Obrázek 2: Snímky vyrovnaného kukuřičného porostu v optimální sušině zachycené dronem DJI Mavic 3M. Vlevo běžný snímek, vpravo snímek s vypočítaným NDVI. Průměrná hodnota sušiny zobrazeného pole stanovená na základě NDVI indexu je 35 %.

Co takový pomocník vlastně umí?

Jedná se o bezpilotní dron (UAV) s integrovanou multispektrální kameru. Dron je zařazen do kategorie C2. Pro provoz je nutná registrace provozovatele dronu a pilotní průkaz A1/A3. Každý snímek je reprezentován 5 obrazovými soubory. Klasickým barevným snímkem a 4 soubory zachycující odrazivost snímaného objektu pro následující vlnové délky:

- NIR, 860 nm ± 26 nm
- RE, 730 nm ± 16 nm
- R, 650 nm ± 16 nm
- G, 560 nm ± 16 nm

Výhodou tohoto modelu UAV je, že dokáže počítat NDVI index přímo za letu. Takže zvládnete mít základní přehled o porostu aktuálně přímo na poli. Lze zaznamenat na SD kartu fotky s již vypočítaným NDVI pro další práci. Další funkcionalitou zařízení je mapování vybrané oblasti na základě zadaných souřadnic (hranic pozemku) a vytvoření aktuální mapy sledovaného pole. Pro práci s indexy je potřeba zakoupit licenci na speciální software (DJI Terra, Pix4D apod.). Tyto programy dále pomáhají vytvářet aplikační mapy pro další použití (variabilní hnojení apod.).

K čemu nám ale jsou jednotlivé vegetační indexy?

S touto otázkou se setkáváme už několik let, že sice přístroj pro precizní zemědělství do-

Tabulka 1 Stanovený obsah sušiny klasickou metodou a zjištěná sušina pomocí kalibračních křivek u několika hybridů kukuřice.

Hybrid kukuřice	ES Joker	ES Wellington	KTG Karlaxx	Absolutissimo	Rudolfnio
Stanovená sušina [g.kg ⁻¹]	459.11	470.83	383.53	423.17	398.67
NDVI Sušina [g.kg ⁻¹]	458.86	464.53	404.74	429.58	409.41
GNDV Sušina [g.kg ⁻¹]	461.46	470.78	384.81	426.83	392.71

káže stanovit nějaký index, ale pro běžného uživatele je těžko uchopitelný. Proto jsme se spojili s panem Ing. Jiřím Janouškem z Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií na Vysokém učení technickém v Brně. Od roku 2019 provádíme snímání dronem na několika lokacích v Jihomoravském kraji (publikováno v MDPI, Janoušek J. a kol., 2021). Měření porostu kukuřice ke sklizni na siláž provádíme v týdenních intervalech zhruba od poloviny srpna (období od začátku mléčné zralosti kukuřice) do poloviny října, kdy na zrnu je již patrná černá skvrna a sušina přesahuje 65 %. Na základě srovnání vegetačních indexů s chemickou analýzou organických živin se nám podařilo potvrdit statisticky průkazný vztah s hodnotou sušiny rostliny.

Sušina stanovená na základě vegetačních indexů

Podařilo se nám sestavit kalibrační rovnice, které jsou schopny převést NDVI, GNDVI a NDRE indexy na hodnotu sušiny kukuřičného porostu. Pro ukázkou uvádíme srovnání několika hybridů v tabulce 1.

Jaká data z dronu je možné získat?

- Základní parametr je průměrná sušina celého pole, což je spíše informační

- statistický údaj. Až při 3 a více měřeních v řadě jsme schopni zjistit nárůst sušiny v časovém intervalu a proložit získané hodnoty křivkou.
- Sledovat podíl optimální sklizňové sušiny (30 až 35 %) z celkové plochy sklizené kukuřice.
- Sledovat podíl sklizňové sušiny mimo optimální interval sklizně z celkové plochy sklizené kukuřice a zaměřit se na sledování rizik sklizně (nevyzrálý / přezrálý / nemocný porost) pro stabilitu siláže.
- Výběr hybridu kukuřice pro příští sezónu.
- Pracovat na homogenitě pole, příprava na novou sezónu s cílem získat vyrovnaný porost s minimální variabilitou.

Pojďme si říci i ale ...

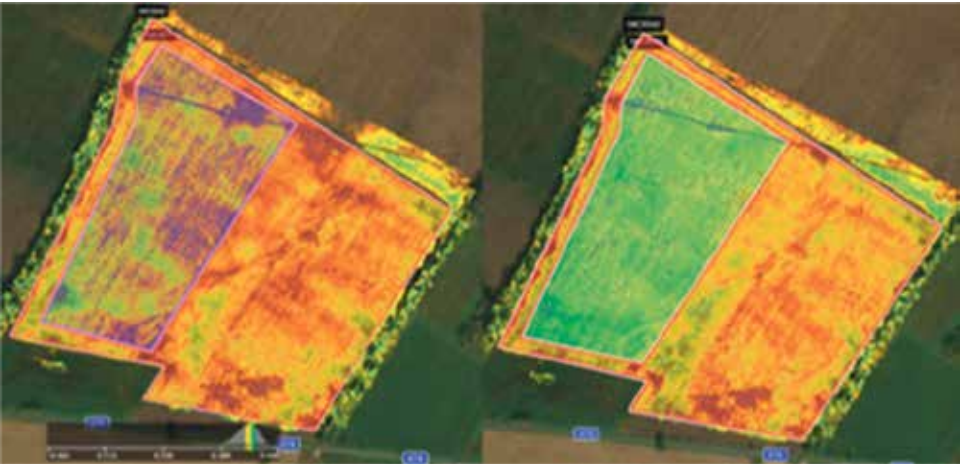
Již dlouhodobě sledujeme, že snahy různých společností o stanovení sušiny na základě spektrometrie vzorků zelené hmoty rostlin ztroskotává právě na vysoké variabilitě vzorku. Resp. je potřeba udělat hodně měření, aby jejich průměr odpovídal chemickému rozboru a skutečným hodnotám sklizeného porostu. Snahy o vytvoření jedné kalibrační křivky, která obsáhne všechny druhy kukuřice (různá zpracování řezanky), je sice hezká myšlenka, ale často narážíme na to, že s příchodem nové technologie vedoucí ke změně

vlastností měřeného materiálu nám křivka neodpovídá a je potřeba ji překalibrovat. Často ani běžný zákazník nemůže zjistit, že hodnoty neodpovídají skutečnosti, pokud nemá dostatečnou zkušenost. Chceme našim zákazníkům nabídnout více informací o datech použitých pro vytvoření kalibračních křivek na převod vegetačních indexů na hodnoty sušiny a postupně dalších důležitých nutričních ukazatelů (obsah škrobu, NDF, SNDF). Křivku upřesníme pro lokální podmínky daného zemědělského provozu.

Nabídka spolupráce

Nabízíme Vám individuální přístup ke snímání a vyhodnocování získaných dat pro zlepšení výsledné kvality porostu na Vašich polích. Každý provoz má rozdílné klimatické, tak technologické podmínky, které je nutno respektovat. Rádi se staneme Vaším parterem, ať už vlastníte dron a nevíte, jak ho použít, nebo máte omezené možnosti precizního zemědělství, ale hledáte, kterým směrem se vydat. Nejlepší technologie je ta, kterou zaměstnanci používají a věří, že jim přináší zisk.

Ing. Malá Soňa¹,
Ing. Jambor Václav, CSc.¹,
Ing. Janoušek Jiří², MVDr.
Synková Hana¹
¹NutriVet, s.r.o., Pohořelice,
²VUT Brno



Obrázek 3: Ukázková monitorování pole dronem. Porovnání dvou hybridů. Na snímku barevně označeny místa, kde má porost kukuřice sušinu v rozmezí 30 až 40 %. Vlevo použit GNDVI index, vpravo použit NDVI index. Za zmínku stojí histogram v levém dolním rohu, který nám ukazuje rozložení sušiny.