

3/2018

ArcRevue

Časopis pro uživatele softwaru Esri a ENVI



Sledování polohy vozidel v KSÚS na Vysočině
IS provozní dokumentace vedení ve společnosti ČEPS
ArcGIS Utility Network Management
Propojte R a ArcGIS

Využití bezpilotního snímání a modulu ENVI Crop Science pro kontrolu kvality aplikace digestátu

Jan Lukáš, Radek Pražan a Kateřina Křížová, VÚZT, v.v.i., a VÚRV, v.v.i.

Intenzifikace a zprůmyslnění zemědělství ve 20. století vycházely z akcentování maximalizace výnosu a představy uniformity obhospodařovaných pozemků. Mozaikovitá struktura políček se proměnila v rozlehlé lány spolu se ztrátou konektivity agroekosystémů na přirozené ekosystémy. Pole přestala být vnímána jako komplexní biologický systém a stala se výrobním zdrojem. Znovunabytí uvědomění funkce agroekosystémů přináší na začátku 21. století paradoxně technika v podobě senzorů umožňujících popis prostorové i časové heterogenity (půdy, rostlin a abiotických složek prostředí) s dostupností a podporou přesné GPS technologie, GIS řešení a satelitního snímání ve vysokém rozlišení v široké spektrální oblasti.

Odpovědí v praxi je realizace konceptu precizního zemědělství, který využívá zjištěnou heterogenitu prostředí pro přesně cílená, časoprostorově variabilní agrotechnická opatření při řešení situací, které se odehrávají v polních podmínkách v souvislosti s rostlinnou produkcí. Nedílnou součástí těchto postupů je kontrola jejich kvality.

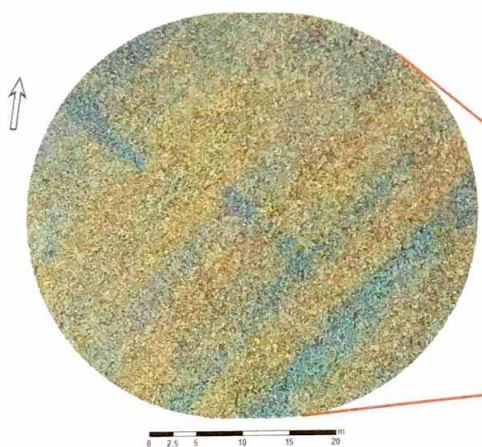
Jako příklad při využití moderních technologií při kontrole agrotechnických opatření v zemědělství jsme zvolili

situaci na čtyřletém trvalém travním porostu založeném na poli s homogenními půdními podmínkami se specifickým systémem hnojení digestátem.

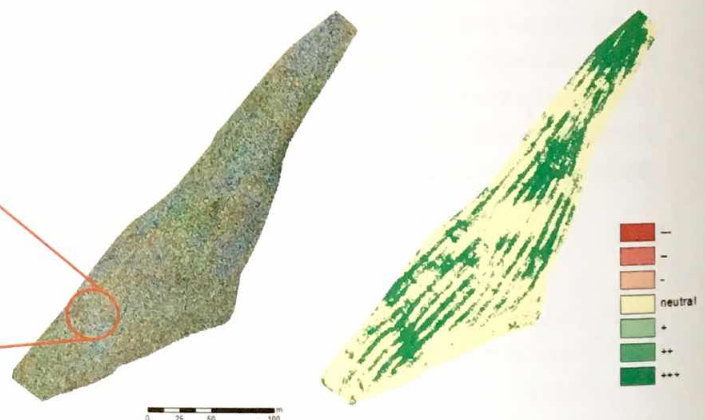
POSTUP KONTROLY KVALITY

Digestát je kapalný produkt v podobě zbytkového materiálu po fermentačním procesu rostlinné biomasy (např. siláž, senáž, hnůj, kejda) v bioplynových stanicích, který se vzhledem k jeho nepřetržité produkci aplikuje dle současných pravidel na pole téměř celoročně. Toto kapalné hnojivo je aplikováno ve stále větší míře pomocí hadicových aplikátorů, které jsou šetrnější k životnímu prostředí v porovnání s tradičním rozstřikem kapalných statkových hnojiv na povrch. Současnou snahou technického a technologického vývoje u zemědělské aplikační techniky je dodávat tato hnojiva variabilně a cíleně dle aktuálního požadavků a stavu porostu či půdy. Tento způsob aplikace však klade vyšší nároky na automatizaci a robotizaci zemědělské techniky a také na znalosti, kde a jak aplikaci provádět.

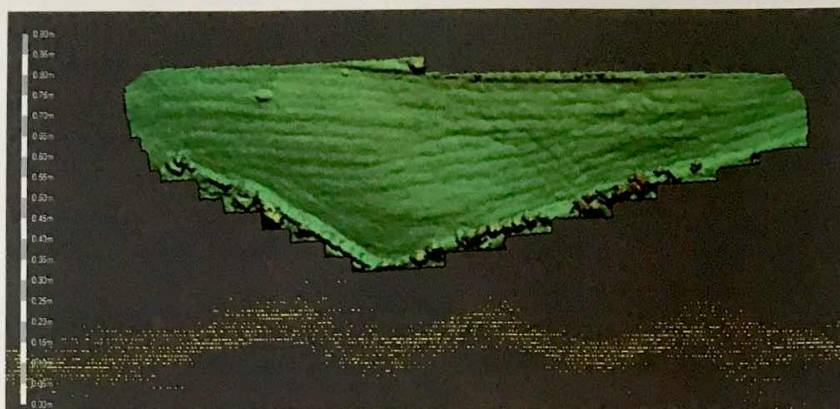
Ve zkoumaném zemědělském podniku bylo k dispozici více typů hadicových aplikátorů od různých výrobců.



Obr. 1. Detail ortofotomapy sledovaného pozemku zachycující porostovou variabilitu vyvolanou chybnou činností aplikační techniky. Modrý pás byl vybrán při vytváření rastru s jedním pásmem jako vstup pro hotspot analýzu v ENVI. Prostorové rozlišení vstupního rastru bylo 0,1 m, vyhledávací vzdálenost podobných hodnot pixelů 0,5 m.



Obr. 2. Výsledná mapa (vpravo) barevně vyjadřuje heterogenitu pole. Při porovnávání výstupu se vstupním obrazem RGB (vlevo) byly označeny stejné oblasti. Zeleně zbarvené čáry tak velmi pravděpodobně označují místa, kde hadicový aplikátor digestátu použil různé dávky, které lze označit jako nerovnoměrná aplikace.



Obr. 3. Kolísající objem rostlinné biomasy vlivem nerovnoměrné činnosti při aplikaci digestátu hadicovým aplikátorem znázorněný na digitálním výškovém modelu povrchu vypočítaném ze scény nasnímané DJI P4P. Graf ukazuje vertikální dynamiku výšky porostu až do výšky 30 cm na dvacetimetrovém příčném transektu v šířce 30 cm.

Dlouhodobým sledováním jejich exploatačních a energetických parametrů bylo možné zpětně analyzovat aktuální množství aplikované dávky na porost a kvalitu (rovnoměrnost) dávkování. Kontrola kvality aplikace v praktickém provozu byla provedena formou distančního snímání z bezpilotní platformy DJI P4P osazené 1" RGB senzorem. Letecká mise byla řízena softwarem DJI Ground Station Pro. Ortorektifikace a vytvoření digitálního povrchu terénu bylo provedeno pomocí aplikace ENVI OneButton. Pro kvantitativní hodnocení byla použita hotspot analýza zásuvného modulu Crop Science v programu ENVI. Tento nástroj počítá místní statistiky na základě seskupení pixelů s podobnými hodnotami, výsledky jsou pak prezentovány mapou, kde plochy výrazně negativně odlišné jsou

označeny červenou barvou, zatímco výrazně pozitivně odlišné jsou reprezentovány barvou zelenou.

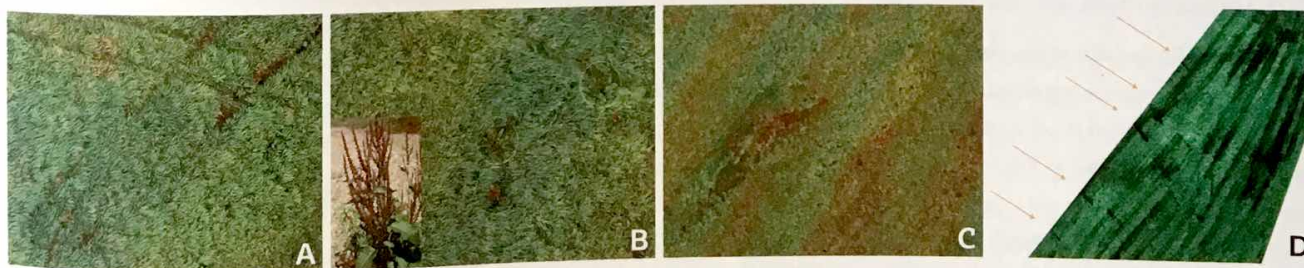
Výsledná RGB ortofotomapa situace je ukázána na obr. 1 s kruhovým detailem, kde obrazová analýza detekovala 36% chybovost při aplikaci kapalného hnojiva na trvalý travní porost (obr. 2). Důsledky nerovnoměrné distribuce digestátu vlivem chybné práce hadicového aplikátoru jsou zřejmě z nerovnoměrného růstu rostlinné biomasy (obr. 3), kdy přehnojené úseky a překryvy vytvořily v porostu pruhovitou texturu, která výškově převyšovala okolní porost až o 30 cm. Další negativní doprovodné jevy, jako například lokálně zvýšené zaplevelení, ukazují příklady na obr. 4.

ZHODNOCENÍ

Porovnání naměřených dat z vybraného aplikátoru, který vykazoval značnou variabilitu při aplikaci digestátu, s přímým šetřením na místě v porostu a nasnímáním porostu pomocí bezpilotních prostředků, nám poskytlo informace ohledně vzájemných vazeb mezi sledovanými veličinami aplikátoru, velikostí aplikační dávky a vývojem porostu jako zpětnou vazbu pro seřízení aplikační techniky. Vysoká míra nerovnoměrné aplikace digestátu způsobila velmi odlišné podmínky pro vývoj porostu v rámci jednoho pozemku, na které vegetace reagovala odlišným růstem. Odpověď rostlin byla znatelná a kvantitativně analyzovatelná i na základních RGB snímcích zachycených pomocí platformy UAV, což naznačuje zřejmý potenciál využití této základní a cenově dostupné techniky v zemědělské praxi nejen precizního zemědělství. <<

Ing. Jan Lukáš, Ph.D., Ing. Radek Pražan, Ph.D., a Ing. Kateřina Křížová, Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., a Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Kontakt: lukas@vuvr.c

Práce byla podpořena projektem MPO TRIO FV10213 a záměrem MZE č. MZE RO0418



Obr. 4. Defekty pozorovatelné při detailní obrazové analýze: A – poškození pojezdem stroje, B – lokálně zvýšený výskyt plevele (*Rumex obtusifolius*) v místech přehnojení, C – chybná aplikace s překryvy a zastávkami, D – zvýraznění a lokalizace opakujících se chybových vzorců (označeno šipkami).