

# Využití dronů při pěstování cukrové řepy

USE OF DRONES IN SUGAR BEET CULTIVATION

Jan Chochola

V současné době žije na Zemi osm miliard lidí. OSN uvádí, že do roku 2050 by to mohlo být dokonce o další přibližně dvě miliardy více. To je obrovské číslo a každý si musí nutně klást otázky spojené s takto dramatickým nárůstem populace. Lze pro takové množství lidí vypěstovat a vyrobit potraviny? Lze zefektivnit, zlevnit a zrychlit celý proces od zasetí až po dodávku dané potraviny do obchodu? Je to možné za současného stavu rapidně se měnícího klimatu? Jsou to otázky s mnohdy protichůdnými požadavky. Jednou z nejvíce se rozvíjejících cest řešení je využití dronů, jejichž základní použití bude představeno.

## Stručná historie dronů / UAV

Drony nejsou žádná horká novinka posledních let. Jako většina nových technologií pocházejí z armádního výzkumu a vojenství a používaly se již v první světové válce. Rozdíl mezi dříve používanými zařízeními a současnou technikou je samozřejmě v miniaturizaci, dostupnosti, digitalizaci a ve zrychlení zpracování nasbíraných dat i jejich následném využití v praxi. Dříve měly drony velikost malého letadla, dnes se dron určený

pro profesionální snímkování v zemědělství vejde po rozložení bez problémů do kufru osobního auta (obr. 1.). Drony určené pro hobby a amatérské použití jsou ještě menší a se svou váhou cca 250 g se vejdou do malého batohu. Nevýhodou hobby dronů je jejich nemožnost využití pro účely přesného zemědělství.

## Precizní zemědělství

Pojmem „precizní“ nebo také „přesné zemědělství“ je nazývána oblast zvyšující efektivitu, produktivitu a výnosy, tedy i ziskovost, za současného použití moderních technologií využívajících satelitní snímky nebo snímky pořízené dronem přímo v terénu. Společá se v zde na spojení technologií, softwaru, IT služeb s přístupem k aktuálním informacím o porostu, půdě či povětrnostních podmínkách. Do precizního zemědělství patří i bezpilotní drony – tzv. UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Ty bývají v praxi vybaveny nejen přesným lokalizátorem GPS a různými senzory či kamerami pracujícími v různých spektrech (obr. 2.), ale třeba i nádržemi na postřiky či zavlažování (obr. 3.). Moderní drony obsahují RTK modul pro vysokou přesnost určení souřadnic.

Obr. 1. Příklad moderních dronů – Phantom 4 RTK a Phantom 4 Multispectral pro RGB a multispektrální snímkování porostu – tyto drony obsahují RTK modul pro vysokou přesnost určení souřadnic



### Použití dronů v zemědělství

Jak již bylo zmíněno v úvodu, nárůst počtu obyvatelstva by měl znamenat (bráno celosvětově) potřebu zvýšení produkce zemědělských plodin o 60–100 %. Toho lze samozřejmě dosáhnout rozšířením plochy zemědělské půdy. Znamenalo by to však přeměnu krajiny, vykáčení lesů, a to by s sebou velmi pravděpodobně přineslo dramatickou změnu klimatu. Realističtější se tedy ukazuje zvolit právě také cestu precizního zemědělství, kde se za pomoci nových technologií (GPS, GIS – geografický informační systém, multispektrální analýza...) měří a studuje zdraví plodin, stresové faktory, napadení různými škůdci případně se zjišťují oblasti, kde by bylo zapotřebí provést analýzu půdy. Získané údaje data se následně používají k co nejrychlejší reakci, zásahu na stres rostlin, a tedy k maximalizaci výnosu.

Pozorování a vyhodnocování stavu plodin se samozřejmě provádělo vždy. Je to však činnost časově velmi náročná, lokální a v porovnání s moderními technologiemi i velmi neefektivní. Náhled a umístění případného problému do perspektivy celku zde úplně chybí. Drony a precizní zemědělství tento nedostatek buď velmi zmírňují a nebo jej zcela eliminují. Je rozdíl dívat se na plodinu ze země, kde jsme omezeni tím, kam dohlédneme, nebo se dívat na snímek porostu z ptáčích perspektivy a mít možnost si danou oblast přiblížit či oddálit nebo se ve snímku okamžitě přesunout z jednoho konce pole na druhý dle potřeby a požadavků. Při provedení pravidelného snímkování lze tuto techniku navíc použít i v časové ose a vývoj porostu porovnávat. Zpracování údajů je po snímání dronem hotové v řádu hodin a zemědělec tak může reagovat na vývoj stavu plodiny téměř okamžitě. Přímé pozorování je samozřejmě nadále potřebné a někdy i nenahraditelné a nevyhnutelné. Precizní zemědělství a snímkování pomocí dronů však tuto metodu rozšiřují, pomáhají zasadit problém do perspektivy celku, zrychlují možnosti reakce a usnadňují rozhodování o dalším postupu ošetření porostu nebo jen některé jeho části.

Drony využívané v zemědělství mohou být vybaveny celou řadou technologií počínaje klasickou fototechnikou, přes vybavení nádržemi s možností aplikace hnojiv, herbicidů, pesticidů a třeba i zavlažování (což je zatím spíše extrémní příklad). Tyto profesionální drony bývají velmi často vybaveny technologií zpřesněného určování polohy (RTK – Real Time Kinematic) s přesností měření na vzdálenost centimetru. Je to velmi důležitý parametr při určování letu, sběru a následném zpracování údajů, určování polohy ve snímku či použití dat v dalších zařízeních (GPS traktoru apod.). Nejčastěji využívanými metodami použití

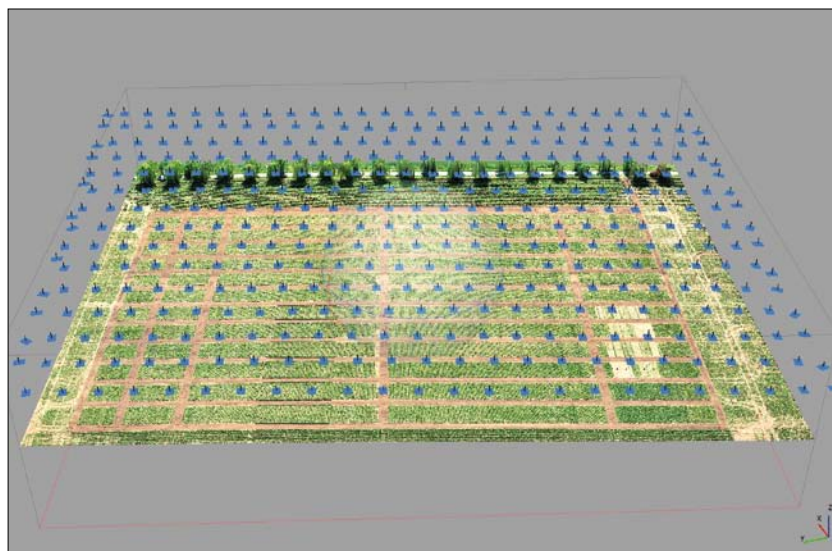
Obr. 2. Detail multispektrální kamery dronu Phantom 4 Multispectral se 6 různými kamerami, umožňujícími následně zobrazit různé vegetační indexy porostu



Obr. 3. Dron využíváný k aplikaci postřiku



Obr. 4. Otofotosnímek se skládá z mnoha fotografií – ty označují modré čtverce



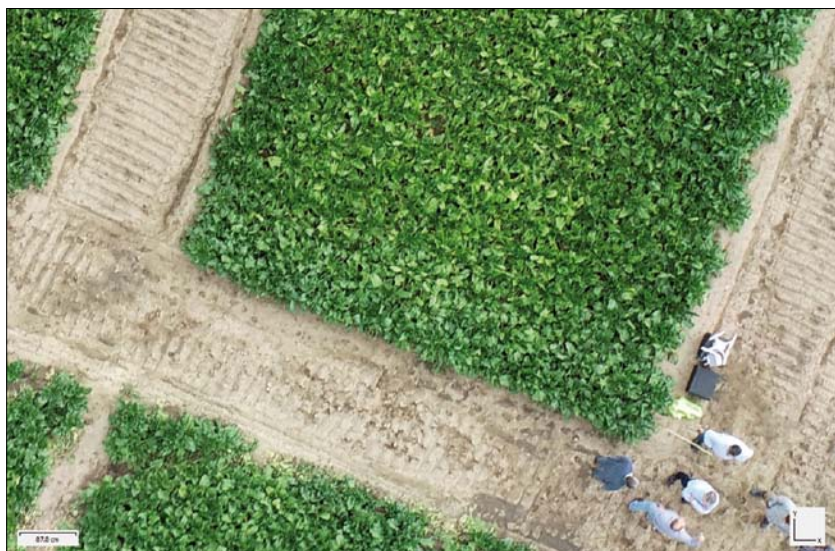
Obr. 5. Ortofotosnímek pole s cukrovkou, který lze použít pro vizuální analýzu či pro vložení do geografických informačních systémů



Obr. 6. Detail RGB snímku pozemku s cukrovou řepou pořízený 1. 6. 2022



Obr. 7. Detail RGB snímek stejné oblasti pozemku pořízený 1. 8. 2022

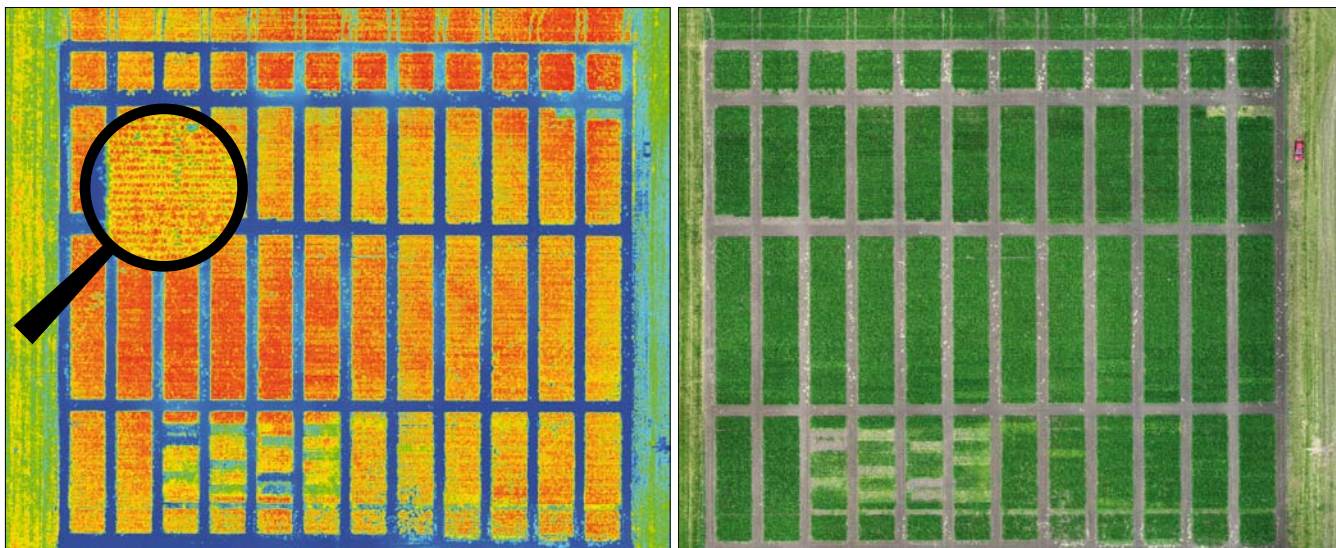


jsou pak snímkování klasickou RGB a multi-spektrální kamerou, tedy sběr údajů pro přesné zemědělství.

### Snímkování RGB

Je to nejčastěji používaná metoda využití jak profesionálních, tak amatérských dronů. Výsledkem je fotografie, jejíž analýzou lze získat údaje potřebné pro případné zásahy do porostu. Není to samozřejmě tak jednoduché jako při pořízení obyčejné fotky. Základní podmínkou je mít průkaz pilota dronu a postupovat v souladu s legislativou ÚCL. Je nutné zjistit, zda lze v dané oblasti vůbec létat (pokud je v blízkosti například letiště, je nutné si vyžádat další povolení k letu). Následuje příprava snímkování, ohraničení snímané oblasti, určení trasy, zjištění případných překážek a samotné nastavení parametrů letu. Při vlastním snímkování pole pilot dronu pořídí standardně několik stovek fotografií – viz obr. 4., kde jsou jednotlivé fotografie reprezentovány modrými čtverci. Počet fotografií závisí na nastavených parametrech letu a kamery. Těmi jsou například velikost snímané oblasti, požadovaná výška letu (a tedy i výsledné rozlišení na fotografii), rychlost letu atd. Při následném zpracování je nezbytné všechny tyto snímky „spojit“ ve specializovaném softwaru. Výsledkem je tzv. ortofotomapa – snímek zobrazující celou snímanou oblast a obsahující GPS data. Na obr. 5. je příklad ortofotosnímku pole s cukrovou řepou, pořízený z výšky 35 m. Tento snímek je možné následně použít pro vizuální analýzu porostu či rovnou pro vložení do geografických informačních systémů. Porovnání detailu stejné oblasti v různých datech a fázích růstu lze vidět na obr. 6. (1. 6. 2022) a obr. 7. (1. 8. 2022).

Obr. 8. Multispektrální ortofotosnímek pole s cukrovou řepou (vlevo) a stejné pole nasnímané RGB kamerou (vpravo)



### Multispektrální snímkování

Platí zde stejná pravidla jako při pořizování snímků RGB. Rozdíl je samozřejmě v použité kameře, která dokáže pořídít snímky nejen v RGB, ale i v infračervené, pro lidské oko neviditelné části spektra. K tomu je použito například u dronu DJI 4 Multispectral šest kamer pracujících v různých vlnových délkách. Obr. 2. zobrazuje detail takové kamery použité na dronu Phantom 4 Multispectral. Speciální software pak dokáže dle instrukcí tyto multispektrální snímky „obarvit“ lidským okem rozeznatelnými barvami, viz výsledný multispektrální ortofotosnímek pole s cukrovou řepou a pro porovnání stejné pole nasnímané RGB kamerou za pomoci dronu Phantom 4 RTK (obr. 8). Multispektrálním snímkováním lze určit, kde se porost (vegetace) nachází v určitém stresu. K tomu slouží tzv. indexy. Nejznámějším je NDVI index (Normalized Difference Vegetation Index). Tento index měří fotosynteticky aktivní biomasu rostlin a pohybuje v hodnotách  $-1$  až  $+1$ . Nízká hodnota ukazuje absenci vegetace či řídký porost, a tedy vysokou odrazivost půdy, vysoká hodnota naopak ukazuje na vegetaci hustou.

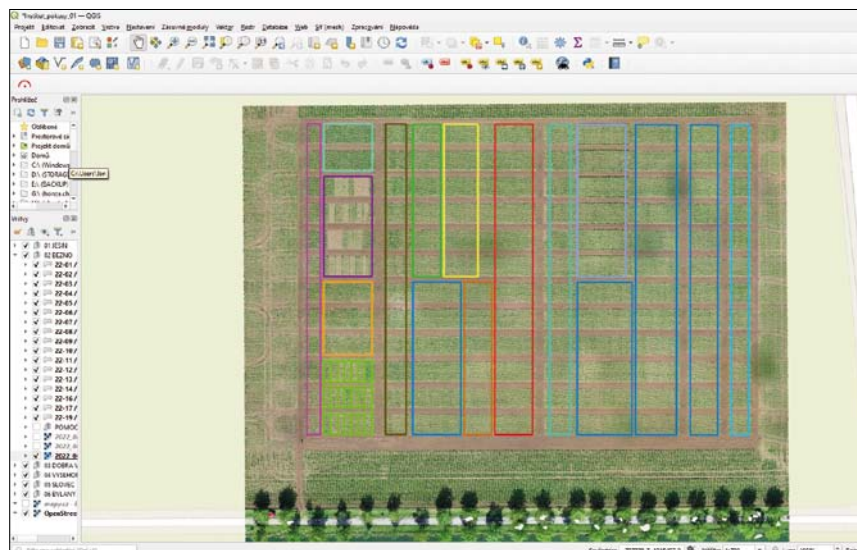
### Kubatury

Dalším příkladem použití snímkování pomocí dronů může být měření objemů. Je to poměrně rychlá záležitost, kdy je zapotřebí jen několik snímků z určité výšky. Snímky se složí do jednoho obrazu – viz ortofotosnímek hromady cukrové řepy (obr. 9.a). Z takového obrázku pak lze dělat např. 3D náhled dané hromady (obr. 9.b) nebo také vlastní výpočet kubatury ve speciálním softwaru (obr. 9.c).

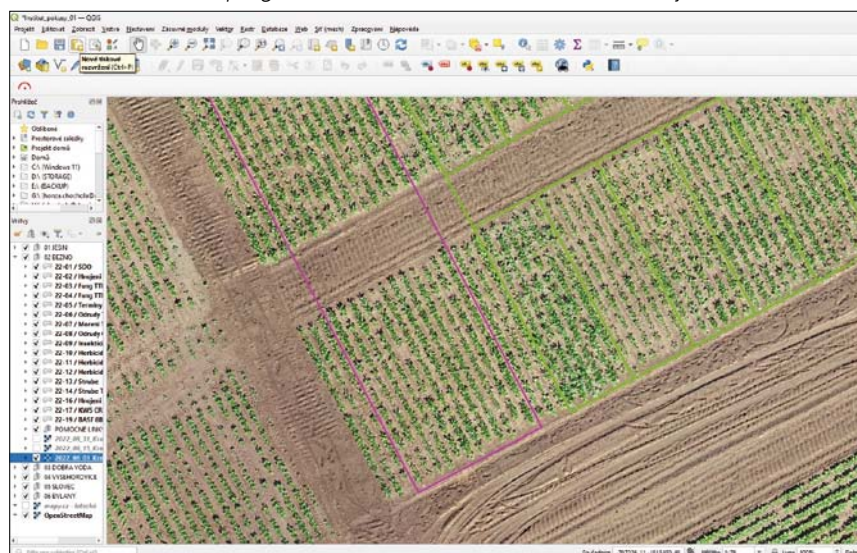
Obr. 9. Snímek hromady řepy (nahore), 3D náhled (uprostřed) a výpočet kubatury (dole)



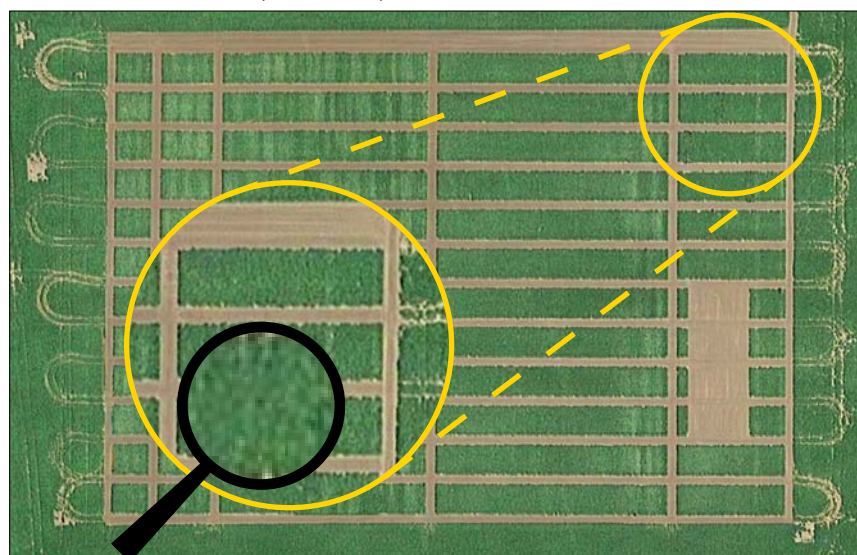
Obr. 10. Zobrazení dat softwarem QGIS – geografickým informačním systémem



Obr. 11. Zobrazení v programu QGIS – náhled detailu v oblasti zájmu



Obr. 12. Satelitní snímek pokusného pozemku neumožní kvalitní zobrazení detailů



## Zobrazení dat

Bez možnosti zobrazení a následného vyhodnocování jsou získaná data sice cenná, ale těžko použitelná. K zobrazení můžeme využít např. různé systémy GIS (geografický informační systém), v nichž lze snímky vložit do mapových podkladů, lze je komentovat, zvýraznit problematická místa apod. Příklad takového zobrazení lze vidět na obr. 10. Zde je možné v programu QGIS zobrazit snímky v mapových podkladech, překládat je přes sebe, přibližovat jejich detaily, porovnávat a analyzovat dle data pořízení a samozřejmě v nich vyčleňovat oblasti zájmu – viz vložené čáry (obr. 11.). Důležitá je i možnost porovnání získaných údajů v čase (v případě nasnímání dat v různých časových úsecích). V takovém případě je pak důležité využití již uvedené vysoké přesnosti (za použití RTK) polohy. Snímky pak lze překrýt tak, že vidíme jednotlivé rostliny, jak se vyvíjely v nasnímávaných časových úsecích. Můžeme tak včas zachytit případný výskyt nežádoucích škůdců a chorob pěstovaných plodin.

## Satelitní snímky versus drony

Snímkováním pomocí dronů lze získat velmi detailní snímky s vysokým rozlišením vhodné pro včasné a rychlé rozhodování o nutnosti zásahu kvůli stresovým faktorům, chorobám apod. Oproti tomu satelitní snímkování nabízí pokrytí mnohem větší plochy, ovšem s daleko nižším rozlišením (obr. 12.), nemožností určit, kdy se snímkování provede, a výsledný snímek nakonec může být ovlivněn dalšími faktory – například ve formě mraků, tedy zastíněním porostu. Na obr. 13. je pro porovnání ortofotosnímek z dronu, který lze přiblížit na takové detaily, jaké vidíme na obr. 6. a obr. 7.

## Závěr

Má použití dronů v zemědělství budoucnost? Vypadá to, že ano. Nabízejí nový pohled na problematiku a umožňují využít prozatím opomíjené údaje v náš prospěch při snaze maximalizovat výnos a snížit náklady, které jsme do pěstování plodiny vložili. Jako u všeho nového je to však samozřejmě běh na dlouhou trať. Trend je však jednoznačně pozitivní, v roce 2020 měl trh (USA, Evropa, APAC – Asie a Pacifik, RoW – zbytek světa) se zemědělskými drony obrát zhruba 1,2 mld. dolarů, do roku 2025 se očekává nárůst na 5,7 mld. dolarů.

*Obr. 13. Ortofotosnímek stejného pozemku jako na předchozím obrázku pořízený z dronu ve vysokém rozlišení*

