



Pestovanie lucerny a technológia dronov

FLIGHT RESOURCE CENTER

DSU RCSOO “Kiro Burnaz”



**Co-funded by
the European Union**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Obsah

Obsah

1. STRUČNÝ OPIS

(MAX. 3000 ZNAKOV)

2. CIEĽOVÁ SKUPINA

3. OBLASŤ VZDELÁVANIA

4. TYP

5. POUŽITÝ DRON

6. TRVANIE

7. VZDELÁVACIE CIELE

8. ROZVÍJANÉ KLÚČOVÉ KOMPETENCIE

1. Komunikácia a jazyky
2. Matematické, prírodovedné, technické a odborné zručnosti
3. Digitálne kompetencie
4. Osobné, sociálne a profesijné kompetencie
5. Bezpečnosť, kvalita a udržateľnosť
6. Občianske a kultúrne kompetencie
7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikavosť
8. Učenie založené na práci a integrácia na pracovisku

9. Predchádzajúce vedomosti / Predpoklady

10. Osnova vyučovacej hodiny/projektu

Fáza 1 – Úvod (Zaujať a zasadiť do kontextu)

Fáza 2 – Skúmanie (Preskúmať a porovnať)

Fáza 3 – Aplikácia (Praktická činnosť)

Fáza 4 – Reflexia a upevnenie (Prezentovať a prepájať)

11. Kritériá hodnotenia

12. Učebné materiály

13. Externé zdroje

14. Referencie



1. STRUČNÝ OPIS

Tento plán vyučovacej hodiny oboznamuje žiakov s praktickým využitím dronu **DJI Mini 4 Pro** na vizuálny monitoring porastov lucerny. Lucerna, známa ako „kráľovná krmovín“, si vyžaduje presné riadenie, aby sa dosiahla rovnováha medzi výnosom a kvalitou bielkovín. Tradične sa monitoring vykonáva pešo, čo je časovo náročné a môže viesť k prehliadnutiu problémov v strede veľkých polí.

Tento modul učí žiakov využívať 4K video s vysokým rozlíšením a 48 MP snímky na vykonávanie „digitálneho monitoringu porastu“. Žiaci sa naučia identifikovať vizuálne príznaky stresu rastlín (napríklad hnilobu koreňov a nedostatok živín), zisťovať napadnutie škodcami (nosánikom lucernovým) a určovať optimálny termín zberu prostredníctvom vizuálneho rozpoznávania rastových štádií (pučanie verzus kvitnutie). Dôraz zostáva výlučne na vizuálnom pozorovaní, pričom sa využíva mobilita dronu a kvalitná kamera na nahradenie alebo doplnenie manuálnej obhliadky poľa.

2. CIEĽOVÁ SKUPINA

- ☐ 15
- ☐ 16
- ☐ 17
- ☐ 18
- ☐ Nad 18 rokov

3. OBLASŤ VZDELÁVANIA

- ☐ Poľnohospodárstvo
- ☐ Reakcia na katastrofy
- ☐ Stavebníctvo
- ☐ Vodné hospodárstvo
- ☐ Ochrana životného prostredia
- ☐ Iné

4. TYP

- ☐ Plán vyučovacej hodiny



☐ Projekt

☐ Aktivita

5. POUŽITÝ DRON

☐ Dron vlastnej konštrukcie

☐ Komerčný dron (DJI)

6. TRVANIE

- ☐ 1 × 45-minútová vyučovací hodina
- ☐ 1 × 60-minútová vyučovací hodina
- ☐ 1 × 90-minútový blok
- ☐ 2 × 45-minútové vyučovacie hodiny
- ☐ 2 × 60-minútové vyučovacie hodiny
- ☐ Dvojblok (2 × 60 minút), voliteľne projektová domáca úloha.

7. VZDELÁVACIE CIELE

Žiaci identifikujú kľúčové vizuálne ukazovatele zdravotného stavu porastu lucerny analýzou leteckých snímok s vysokým rozlíšením vrátane príznakov bežných škodcov, chorôb, nerovnomerného rastu, chlorózy a vodného stresu, aby včas rozpoznali riziká, ktoré môžu ovplyvniť výnos a kvalitu krmiva.

Žiaci vykonajú systematický monitorovací let s dronom DJI Mini 4 Pro tak, že naplánujú a uskutočnia efektívny letový vzor zabezpečujúci 100 % pokrytie poľa bez pošliapania porastu, pričom uplatnia základné zásady bezpečnosti, prevádzky a zodpovedného používania dronu.

Žiaci budú analyzovať letecké fotografie s cieľom rozlíšiť rastové štádiá lucerny „neskoré pučanie“ a „skoré kvitnutie“, čo im umožní určiť ekonomicky optimálny termín zberu so zohľadnením kvality krmiva a výnosu.

Zdokumentovať netesnosti zavlažovacieho systému alebo oblasti suchého stresu prostredníctvom leteckej vizuálnej kontroly, čím sa podporí efektívnejšie hospodárenie s vodou a udržateľná produkcia lucerny.



8. ROZVÍJANÉ KLÚČOVÉ KOMPETENCIE

1. Komunikácia a jazyky

- ☐ Čitateľská a pisateľská gramotnosť (porozumenie a tvorba písomných/ústnych textov)
- ☐ Komunikácia v odbornom prostredí
- ☐ Viacjazyčná kompetencia

2. Matematické, prírodovedné, technické a odborné zručnosti

- ☐ Matematická kompetencia
- ☐ Prírodovedná, technologická a inžinierska kompetencia (STEM)
- ☐ Numerická gramotnosť uplatňovaná pri pracovných úlohách
- ☐ Interpretácia technických informácií (návody, schémy, normy)
- ☐ Odborné/technické zručnosti
- ☐ Realizácia praktických úloh

3. Digitálne kompetencie

- ☐ Digitálna kompetencia (všeobecná digitálna gramotnosť)
- ☐ Používanie digitálnych nástrojov v pracovnom prostredí

4. Osobné, sociálne a profesijné kompetencie

- ☐ Osobná, sociálna a schopnosť učiť sa
- ☐ Tímová práca a spolupráca
- ☐ Samostatnosť a zodpovednosť
- ☐ Pracovná etika a profesionálne správanie
- ☐ Prispôsobivosť a flexibilita
- ☐ Spolupráca s nadriadenými a kolegami

5. Bezpečnosť, kvalita a udržateľnosť

- ☐ Uplatňovanie noriem bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP)
- ☐ Postupy kvality a pravidlá pracoviska
- ☐ Environmentálne povedomie a povedomie o udržateľnosti

6. Občianske a kultúrne kompetencie

- ☐ Občianska kompetencia
- ☐ Kultúrne povedomie a schopnosť vyjadrovania

7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikavosť

- ☐ Riešenie problémov a kritické myslenie
- ☐ Podnikateľská kompetencia
- ☐ Iniciatívnosť a tvorivosť
- ☐ Rozhodovanie v reálnych pracovných situáciách

8. Učenie založené na práci a integrácia na pracovisku

- ☐ Začlenenie do pracovných postupov
- ☐ Dodržiavanie odborných pokynov a postupov
- ☐ Používanie nástrojov, zariadení a technológií

Tento kontrolný zoznam prepája kľúčové kompetencie EÚ pre celoživotné vzdelávanie so základnými kompetenciami očakávanými v európskom odbornom vzdelávaní a príprave (OVP).



**Co-funded by
the European Union**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

9. Predchádzajúce vedomosti / Predpoklady

Žiaci by mali mať základné vedomosti o pestovaní lucerny vrátane hlavných rastových štádií od vzhádzania sadeníc cez vegetatívny vývoj, pučanie a kvitnutie až po zber. Mali by poznať základné agronomické pojmy, ako sú zdravotný stav porastu, potreba zavlažovania a význam včasného zberu pre kvalitu krmiva. Od žiakov sa očakávajú úvodné vedomosti o technológii dronov vrátane základných častí dronu (rám, kamera, batéria a ovládač) a ich funkcií. Odporúča sa základná orientácia v rozhraní aplikácie DJI Fly vrátane zobrazenia kamery, telemetrických údajov, stavu GPS, monitorovania batérie a jednoduchého ovládania letu.

Žiaci by mali poznať aj základné zásady bezpečnosti prevádzky dronov a miestne pravidlá lietania. Patrí sem pochopenie obmedzení vzdušného priestoru, maximálnej výšky letu, požiadaviek na udržiavanie vizuálneho kontaktu s dronom a bezletových zón v súlade s platnými predpismi (napr. Part 107 v USA alebo otvorená kategória EASA v Európe). Predchádzajúce skúsenosti so základným manuálnym riadením dronu sú výhodou, nie však podmienkou.

Napokon by žiaci mali mať základné digitálne zručnosti, napríklad zobrazovanie a organizovanie fotografií, rozpoznávanie vizuálnych vzorov a interpretáciu jednoduchých vizuálnych údajov, pretože tieto zručnosti podporujú efektívnu analýzu leteckých snímok pri rozhodovaní v poľnohospodárstve.

10. Osnova vyučovacej hodiny/projektu

Fáza 1 – Úvod (Zaujať a zasadiť do kontextu)

Opis:

Vyučovacia hodina sa začína riadenou diskusiou o ekonomickom význame kvality lucerny pri výrobe krmiva. Žiaci skúmajú, ako termín zberu priamo ovplyvňuje relatívnu krmnú hodnotu (RFV), obsah bielkovín, stráviteľnosť a celkovú trhovú hodnotu. Učiteľ vysvetlí, že aj **10 % oneskorenie alebo urýchlenie termínu zberu** môže viesť k výrazným stratám alebo zlepšeniu kvality krmiva, čo ovplyvňuje úžitkovosť hospodárskych zvierat a ziskovosť farmy. Žiaci sa oboznámia s náročnosťou tradičného monitoringu v hustých, vyzretých porastoch lucerny. Prechádzanie veľkých polí pešo je časovo aj fyzicky náročné a môže poškodzovať porast, zatiaľ čo vjazd vozidlami do poľa zvyšuje riziko zhutnenia pôdy a poškodenia rastlín. V tomto bode je **DJI Mini 4 Pro** predstavený ako „oko na oblohe“ – moderný nástroj presného poľnohospodárstva, ktorý umožňuje farmárom sledovať zdravotný stav porastu, rastové štádiá a zavlažovacie systémy bez fyzického vstupu na pole. Učiteľ vysvetlí, ako letecké snímky a video s vysokým rozlíšením umožňujú včas odhaliť problémy, ktoré sa zo zeme ťažko rozpoznávajú, napríklad nerovnomerný rast, vzory poškodenia škodcami, skoré kvitnutie alebo vodný stres. Táto fáza poukazuje na reálne využitie technológie dronov v udržateľnej a ekonomicky efektívnej produkcii lucerny.



Foto/Schéma: Usmerňujúce

Foto/Schéma:

**Usmerňujúce otázky / Diskusia v triede:**

1. Ako dlho by farmárovi reálne trvalo prejsť pešo a vizuálne skontrolovať 16-hektárové pole lucerny?
2. Aké riziká sú spojené s vjazdom nákladného vozidla alebo traktora do stojaceho porastu lucerny na účely monitoringu?
3. Prečo môžu niektoré problémy porastu zostať nepovšimnuté, ak sa monitoring vykonáva iba zo zeme?

Fáza 2 – Skúmanie (Preskúmať a porovnať)**Opis:**

Žiaci si preštudujú **Sprievodcu vizuálnou identifikáciou** obsahujúceho označené snímky lucerny s vysokým rozlíšením v rôznych podmienkach. Sprievodca ponúka priame porovnanie zdravého, rovnomerne zeleného porastu lucerny s poľami, na ktorých sa prejavujú bežné problémy.

Žiaci analyzujú snímky zobrazujúce:

- „**ojňanie**“ spôsobené poškodením pri žere nosánika lucernového
- **Žlté kruhové vzory** súvisiace s hnilobou koreňov alebo problémami s príjmom živín
- **Fialové bodky alebo škvrny** signalizujúce skoré kvitnutie a postupujúcu zrelosť

Prostredníctvom riadeného pozorovania sa žiaci učia spájať konkrétne vizuálne vzory so súvisiacimi agronomickými problémami. Dôraz sa kladie na rozpoznávanie rozdielov vo farbe, štruktúre, hustote a rovnomernosti porastu z leteckého pohľadu.

Video:

Foto/Schéma:



**Co-funded by
the European Union**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

**Usmerňujúce otázky / Diskusia v triede:**

- Ktoré vizuálne znaky pomáhajú odlíšiť poškodenie škodcami od nedostatku živín?
- Prečo sa niektoré problémy prejavujú v určitých vzoroch alebo zónach, a nie na celom poli?

Krátke čítanie alebo infografika:

Skupinová aktivita: Žiaci pracujú v malých skupinách a dostanú vzorový súbor leteckých snímok. Každá skupina zaradí identifikované „**problémové zóny**“ podľa vizuálnych príznakov a stručne vysvetlí svoje odôvodnenie.

Fáza 3 – Aplikácia (Praktická činnosť)**Praktická aktivita:****Simulovaná monitorovacia misia s použitím DJI Mini 4 Pro**

Žiaci sa zúčastnia štruktúrovanej simulovanej monitorovacej misie s dronom, ktorá napodobňuje reálnu poľnohospodársku prax. Aktivita postupuje podľa jednotlivých prevádzkových krokov:

1. Pred letom:

- Skontrolujte úroveň nabitia batérie, kapacitu SD karty, signál GPS a nastavenia kamery.
- Zopakujte si základné bezpečnostné pravidlá a hranice letového priestoru.

2. Vzlet a celkový prehľad:

- Vystúpte približne do výšky **45–50 m** (s úpravou podľa bezpečnostných požiadaviek a predpisov), aby ste získali celkový prehľad o poli.
- Sledujte celkovú rovnomernosť porastu a farebné odchýlky.

3. Let po mriežke:

- Lietajte manuálne po mriežkovom vzore, aby ste zabezpečili systematické pokrytie celého poľa.
- Identifikujte oblasti s nezvyčajnou farbou, hustotou alebo štruktúrou.

4. Kontrola nízkym preletom:

**Co-funded by
the European Union**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

- Zostúpte približne do výšky **6 m** nad vybranými „podozrivými zónami“.
- Použite **2× digitálne priblíženie** na kontrolu detailov porastu.

5. Záznam:

- Vytvorte **48 MP fotografie s vysokým rozlíšením** a krátke **4K videoklipy** dokumentujúce zistené problémy.

Žiaci pracujú v tímoch a striedajú si úlohy (pilot, pozorovateľ, zapisovateľ údajov), čím rozvíjajú technické aj analytické zručnosti.

Video:

<https://www.youtube.com/shorts/kUsDjGGnA4>

Foto/Schéma:



Fáza 4 – Reflexia a upevnenie (Prezentovať a prepájať)

Skupinové prezentácie

Každá skupina prezentuje výsledky svojej simulovanej monitorovacej misie s využitím zaznamenaných **48 MP snímok a 4K videozáznamu**. Prezentácie musia obsahovať:

Tri najdôležitejšie zistenia:

Žiaci zdôraznia tri najvýznamnejšie pozorovania, napríklad:

- Napadnutie škodcami (napr. poškodenie nosánikom lucernovým)
- Vzory nedostatku živín
- Netesnosti zavlažovania alebo zóny suchého stresu

Zdôvodnenie pripravenosti na zber:

Pomocou leteckých snímok žiaci rozlišujú medzi štádiami „neskoré pučanie“ a



**Co-funded by
the European Union**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

„skoré kvitnutie“. Na základe vizuálnych dôkazov každá skupina odôvodnene odporučí, či je pole pripravené na zber s cieľom dosiahnuť optimálnu **relatívnu krmnu hodnotu (RFV)**.

Diskusia v triede:

- Ako uhol slnečného svetla (napr. počas zlatej hodiny v porovnaní s poludňajším slnkom) ovplyvňuje viditeľnosť netesností zavlažovania alebo vodného stresu?
- Prečo je správne načasovanie dôležité nielen pri zbere, ale aj pri leteckom monitoringu?

Reflexívna aktivita:

Žiaci individuálne alebo v skupinách premýšľajú o svojich **troch najdôležitejších zisteniach** a vysvetlia, ako monitoring pomocou dronu podporuje lepšie rozhodovanie v porovnaní s tradičnými metódami. Svoje odporúčanie k zberu zdôvodnia vizuálnymi dôkazmi o zrelosti porastu a stave poľa.

11. Kritériá hodnotenia

Kvízy s uzavretými alebo otvorenými otázkami:

Vizuálny identifikačný test s 10 otázkami zameraný na určovanie škodcov lucerny a rastových štádií z leteckých fotografií

Nástroje sebahodnotenia na individuálnu reflexiu;

V rámci **Kritériá hodnotenia** modulu Pestovanie lucerny a technológia dronov je nasledujúci nástroj sebahodnotenia navrhnutý tak, aby žiakom pomohol reflektovať ich technickú zdatnosť a schopnosti poľnohospodárskej analýzy.

Individuálna reflexia a rubrika sebahodnotenia

Žiaci by mali zhodnotiť svoj výkon podľa nasledujúcich kritérií, aby identifikovali svoje silné stránky a možnosti ďalšieho rozvoja:

- **Technická realizácia letu:** Ako efektívne som vykonal/a predletovú kontrolu (batéria a SD karta) a systematický let po mriežke tak, aby bolo zabezpečené 100 % pokrytie poľa?
- **Presnosť vizuálneho monitoringu:** Som si istý/istá svojou schopnosťou identifikovať na 48 MP snímkach „ojínanie“ spôsobené nosánikom, „žlté kruhy“ signalizujúce hnilobu koreňov a „fialové bodky“ pri skorom kvitnutí?
- **Rozhodnutie o termíne zberu:** Dokážem presne rozlíšiť štádiá „neskoré pučanie“ a „skoré kvitnutie“ a zdôvodniť termín zberu, ktorý optimalizuje relatívnu krmnu hodnotu (RFV)?
- **Riadenie zdrojov:** Ako dobre som zdokumentoval/a netesnosti zavlažovacieho systému alebo suché miesta a zohľadnil/a som pri kvalite snímok environmentálne faktory, napríklad „zlatú hodinu“?



- **Prevádzková efektívnosť:** Rozumiem ekonomickým a praktickým výhodám „digitálneho monitoringu“ (napr. zabráneniu pošliapaniu porastu) v porovnaní s tradičnou manuálnou obhliadkou poľa?

Postupy partnerského hodnotenia pri spoločnom posudzovaní:

Počas tejto aktivity budú skupiny navzájom hodnotiť svoje simulované monitorovacie misie a analýzu údajov.

1. Realizácia letu a pokrytie

- **Systematickosť mriežky:** Preukázala skupina manuálny let po mriežke, ktorý zabezpečil 100 % pokrytie 16 ha poľa?
- **Riadenie výšky letu:** Využili efektívne vysokú letovú výšku (450 m) na celkový prehľad poľa a nízku výšku (6 m) na podrobnú kontrolu „problémových zón“?
- **Technická zdatnosť:** Využila skupina 2× priblíženie a 48 MP snímky dronu DJI Mini 4 Pro na získanie jasných dôkazov bez pošliapania stojaceho porastu lucerny?

2. Presnosť vizuálnej identifikácie

- **Rozpoznávanie príznakov:** Ako presne tím identifikoval vizuálne príznaky stresu rastlín, napríklad „ojínanie“ spôsobené nosánikom, „žlté kruhy“ pri hnilobe koreňov alebo „fialové bodky“ pri skorom kvitnutí?
- **Hospodárenie s vodou:** Zdokumentoval tím úspešne netesnosti zavlažovacieho systému alebo suché miesta prostredníctvom vizuálnej kontroly?
- **Environmentálne povedomie:** Vysvetlili, ako osvetlenie (napr. „zlatá hodina“ v porovnaní s poludňajším slnkom) ovplyvnilo ich schopnosť tieto problémy rozpoznať?

3. Ekonomická analýza a rozhodovanie

- **Termín zberu:** Je ich klasifikácia štádií „neskoré pučanie“ a „skoré kvitnutie“ na základe leteckých fotografií presná?
- **Zdôvodnenie hodnoty:** Poskytla skupina jasné zdôvodnenie svojho odporúčania k zberu s ohľadom na to, že 10 % rozdiel v načasovaní ovplyvňuje relatívnu krmnu hodnotu (RFV)?

Portfóliá s vybranými výstupmi alebo dokumentáciou procesu učenia:

Žiaci môžu odpovede na tieto otázky zaradiť do svojho záverečného vzdelávacieho portfólia:

1. **Riešenie problémov:** Keď som identifikoval/a „podozrivú“ oblasť, ako efektívny bol môj nízky prelet vo výške 6 metrov s použitím 2× priblíženia na podrobnú kontrolu?
2. **Bezpečnosť a predpisy:** Dodržiaval/a som počas celej misie miestne predpisy pre prevádzku dronov (napr. otvorenú kategóriu EASA alebo Part 107)?



3. **Budúce využitie:** Ako by sa na základe toho, čo som sa naučil/a o monitoringu lucerny, dalo využitie dronu DJI Mini 4 Pro prispôbiť iným plodinám?

12. Učebné materiály

1. DJI Mini 4 Pro + ovládač RC 2
 2. Náhradné batérie (Fly More Combo)
 3. Vysokorýchlostné microSD karty
 4. Tablet alebo obrazovka na spoločné prezeranie snímok v triede
- 2 – Použitá súprava FLIGHT Kit (komponenty dronu vlastnej konštrukcie):
- ☐ BME680 – teplota, vlhkosť, tlak, VOC
 - ☐ Laserový senzor PM2.5 – tuhé častice
 - ☐ Plynový senzor MQ7 – detekcia CO
 - ☐ GUVVA-S12SD – intenzita UV žiarenia

13. Externé zdroje

Zdroj	Odkaz

14. Referencie

- Relevantné univerzitné metodické príručky poľnohospodárskeho poradenstva pre monitoring porastov.
- Technické špecifikácie DJI Mini 4 Pro.

