



**Monitorovanie mikroklimy vo vyvýšených záhonoch pomocou dronu
(cibuľa vs. špenát)**

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 PREDMETU

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. Občianska a kultúrna kompetencia
7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikavosť
8. Učenie sa prácou a integrácia na pracovisku

9. Predchádzajúce vedomosti / predpoklady

10. Osnova vyučovacej hodiny/projektu

Fáza 1 – Úvod (zapojenie a uvedenie do kontextu)

Fáza 2 – Skúmanie (preskúmaj a porovnaj)

Fáza 3 – Aplikácia (praktická činnosť)

Fáza 4 – Reflexia a upevnenie (prezentuj a prepájaj)

11. Kritériá hodnotenia

12. Učebné materiály

13. Externé zdroje

14. Referencie



**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.

1. **STRUČNÝ OPIS**

Táto vyučovacia hodina/projekt oboznamuje žiakov s využívaním dronov na monitorovanie mikroklimy v poľnohospodárstve so zameraním na meranie teploty a vlhkosti v reálnom čase nad vyvýšenými záhonmi.

Pomocou vlastného dronu vybaveného environmentálnymi senzormi FLIGHT Kit žiaci zbierajú údaje nad vyvýšenými drevenými záhonmi vysadenými zimnou cibuľou a špenátom. Plocha s holou pôdou slúži ako kontrolná zóna.

Žiaci skúmajú, ako morfológia plodín a hustota porastu ovplyvňujú mikroklimatické podmienky, napríklad zadržiavanie vlhkosti, reguláciu teploty a potenciálne riziko chorôb.

Aktivita podporuje udržateľné poľnohospodárske postupy, precízne poľnohospodárstvo a neinvazívne monitorovanie životného prostredia pomocou technológie UAV.

2. **CIEĽOVÁ SKUPINA**

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

3. **OBLASŤ PREDMETU**

- ☐ Poľnohospodárstvo
- ☐ Reakcia na katastrofy
- ☐ Stavebníctvo



**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.

- ☐ Vodné hospodárstvo
- ☐ Ochrana životného prostredia
- ☐ Iné

4. **TYP**

- ☐ Plán vyučovacej hodiny
- ☐ Projekt
- ☐ Aktivita

5. **POUŽITÝ DRON**

Vlastný dron

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
- ☐ Dvojhodinový blok (2 × 60 minút); voliteľná domáca úloha založená na projektovom vyučovaní.



7. VZDELÁVACIE CIELE

Žiaci pochopia pojem poľnohospodárskej mikroklímy a vysvetlia, ako môžu drony vybavené environmentálnymi senzormi podporovať precízne poľnohospodárstvo a udržateľné monitorovanie plodín.

Žiaci budú schopní bezpečne obsluhovať vlastný dronový systém a zbierať údaje o teplote a relatívnej vlhkosti v reálnom čase nad vyvýšenými záhonmi v rôznych letových výškach.

Žiaci porovnajú mikroklimatické podmienky porastov špenátu a cibule a zanalyzujú, ako rozdiely v morfológii rastlín a hustote porastu ovplyvňujú zadržiavanie vlhkosti a reguláciu teploty.

Žiaci identifikujú potenciálne poľnohospodárske riziká súvisiace s nadmernou vlhkosťou, napríklad rozvoj hubových chorôb, a navrhnu udržateľné postupy riadenia na základe environmentálnych údajov nameraných dronom.

8. ROZVÍJANÉ KLÚČOVÉ KOMPETENCIE

1. Komunikácia a jazyky

- ☐ Kompetencia gramotnosti (porozumenie a tvorba písomných/ústnych textov)
- ☐ Komunikácia v odbornom kontexte
- ☐ 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 (manuály, 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 kompetencia 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 normy na pracovisku
- ☐ Environmentálne povedomie a povedomie o udržateľnosti

6. Občianska a kultúrna kompetencia

- ☐ Občianska kompetencia
- ☐ Kultúrne povedomie a kompetencia vyjadrovania

7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikavosť

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



8. Učenie sa prácou a integrácia na pracovisku

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

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

9. **Predchádzajúce vedomosti / predpoklady**

Pred začatím tejto vyučovacej hodiny/projektu by žiaci mali mať:

- Základné vedomosti z biológie rastlín a o hlavných rozdieloch medzi plodinami, ako sú špenát a cibuľa.
- Základné porozumenie environmentálnym faktorom ovplyvňujúcim rast plodín (teplota, vlhkosť, kvalita ovzdušia).
- Oboznámenie sa s pojmom znečistenie ovzdušia a s pevnými časticami (PM_{2,5}) ako potenciálnym rizikom pre ľudské zdravie a poľnohospodárstvo.
- Základné zručnosti pri zbere údajov, čítaní jednoduchých tabuliek a interpretácii environmentálnych meraní.
- Povedomie o pravidlách bezpečnej prevádzky dronov a zodpovednom správaní počas terénnych aktivít v exteriéri.

Nevyžadujú sa pokročilé technické vedomosti, pretože dronový senzorový systém bude predstavený a predvedený počas vyučovacej hodiny.

10. **Osnova vyučovacej hodiny/projektu**

Fáza 1 – Úvod (zapojenie a uvedenie do kontextu)



**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.

Opis:

Vyučovacia hodina sa začína interaktívnym úvodom do pojmu mikroklima v poľnohospodárstve. Žiaci sa dozvedia, že aj malé rozdiely v teplote a vlhkosti môžu výrazne ovplyvniť rast plodín, rozvoj chorôb a potrebu vody.

Učiteľ vysvetlí, že vyvýšené záhony vytvárajú v porovnaní s pôdou na otvorenom poli špecifické environmentálne podmienky, pretože sa rýchlejšie zohrievajú a odlišne zadržiavajú vlhkosť. Žiaci sa oboznámia s dvoma zimnými plodinami s odlišnou morfológiou: špenátom (husté široké listy) a cibuľou (úzke vzpriamené listy).

Trieda diskutuje o tom, ako štruktúra rastlín ovplyvňuje cirkuláciu vzduchu, zadržiavanie vlhkosti a reguláciu teploty nad porastom.

Na prepojenie teórie s modernou technológiou učiteľ predstaví vlastný dron vybavený senzormi FLIGHT Kit na meranie teploty vzduchu a relatívnej vlhkosti. Žiaci sa dozvedia, že dron bude zbierať údaje v reálnom čase v rôznych výškach nad záhonmi.

Predstaví sa cieľ projektu: porovnať mikroklimatické podmienky nad špenátom, cibuľou a kontrolnou plochou s holou pôdou, aby žiaci pochopili rozdiely súvisiace s plodinami a ich význam pre udržateľné poľnohospodárstvo.

Fotografia/schéma:



Usmerňujúce otázky / diskusia v triede:



**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.

Čo je mikroklima a prečo je dôležitá pre plodiny?

Ako môžu vyvýšené záhony meniť teplotné a vlhkostné podmienky?

Prečo môže špenát zadržiavať viac vlhkosti než cibuľa?

Ako môžu drony podporovať precízne poľnohospodárstvo?

Fáza 2 – Skúmanie (preskúmaj a porovnaj)

Opis:

V tejto fáze žiaci skúmajú, ako rôzne štruktúry plodín ovplyvňujú mikroklimatické podmienky. Trieda sa rozdelí do malých pracovných skupín, pričom každá sa zameria na jednu monitorovanú zónu:

- Vyvýšený záhon so špenátom
- Vyvýšený záhon s cibuľou
- Kontrolná plocha s holou pôdou

Žiaci pozorujú hustotu porastu, tvar listov a mieru odkrytia pôdy. Predpovedajú, pri ktorej plodine bude vyššia vlhkosť a v ktorej zóne bude vyššia teplota.

Učiteľ predstaví senzorový systém dronu a vysvetlí, ako sa nad plodinami meria teplota a vlhkosť. Žiaci diskutujú o tom, ako vysoká vlhkosť môže zvyšovať riziko hubových chorôb, zatiaľ čo vyššia teplota môže zvyšovať výpar.

Skupiny si pripravlia záznamové hárky a dohodnú sa, ako budú porovnávať merania v jednotlivých letových výškach. Táto fáza rozvíja vedecké skúmanie a pripravuje žiakov na terénnu prácu.

Video:

Fotografia/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.



Ikony senzorov



PM2.5



Teplota



Teplota
(°C)



Vlhkosť
(%)

Tabuľka na zaznamenávanie meraní

Lokalita	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^2$)	Teplota (°C)	Vlhkosť (%)
Záhon so špenátom			
Záhon s cibuľou			

Usmerňujúce otázky / diskusia v triede:

Ktorý porast vytvára najvlhkejšie prostredie?

Ako sa líši prúdenie vzduchu medzi záhonmi so špenátom a cibuľou?

Prečo sa holá pôda používa ako kontrolná zóna?

Skupinová aktivita:

Skupiny formulujú hypotézu:



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.

„Záhony so špenátom budú vykazovať vyššiu vlhkosť a nižšie prúdenie vzduchu v porovnaní so záhonmi s cibuľou.“

Fáza 3 – Aplikácia (praktická činnosť)

Praktická aktivita:

Žiaci uskutočnia hlavnú monitorovaciu aktivitu pomocou vlastného UAV vybaveného senzormi FLIGHT Kit.

Dron vykonáva lety v nízkej výške nad tromi zónami:

- Vyvýšený záhon so špenátom
- Vyvýšený záhon s cibuľou
- Kontrolná plocha s holou pôdou

Merania sa vykonávajú v troch výškach:

- 0,5 m
- 1,0 m
- 1,5 m

Dron zaznamenáva v reálnom čase hodnoty:

- Teplota vzduchu (°C)
- Relatívna vlhkosť (%)

Žiaci vyplňajú tabuľky s údajmi a vypočítajú priemerné hodnoty. Medzi očakávané terénne výsledky patrí vyššia vlhkosť nad špenátom v dôsledku hustého porastu a mierne vyššia teplota nad holou pôdou v dôsledku priameho ohrievania.

Skupiny začnú pripravovať grafy porovnávajúce rozdiely mikroklimy medzi cibuľou a špenátom a diskutujú o tom, ako tieto podmienky súvisia so zdravotným stavom plodín a udržateľným hospodárením.

Video:

https://drive.google.com/file/d/1kBS92iVraNTBNhYoMKIL5Hzr9eTnZa1O/view?usp=drive_link



**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.

Fotografia/schéma:



1,5 m
(vysoká výška)



1,0 m
(stredná výška)



0,5 m
(nízka výška)



Teplota a vlhkosť nad záhonmi (priemerné hodnoty) ✓ Špenát vytvára vlhkejšiu mikroklimu, ktorá podporuje usadzovanie PM.
✓ Holá pôda vykazuje vyššiu teplotu a nižšiu vlhkosť.



**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.

Výsledky vizuálneho pozorovania listov

Lokalita / pestovateľská plocha	Teplota (°C)	Relatívna vlhkosť (%)
Vyvýšený záhon so špenátom	15.0	78
Vyvýšený záhon s cibuľou	15.4	70
Holá pôda (kontrolná plocha)	16.1	62

Druh plodiny	Štruktúra listov	Očakávaná depozícia PM	Poznámky z pozorovania
Špenát	Široké listy	Vysoká	Prachové častice viditeľné na povrchu listov
Cibuľa	Úzke listy	Nízka až stredná	Menšie hromadenie častíc

Fáza 4 – Reflexia a upevnenie (prezentuj a prepájaj)

Skupinové prezentácie

V záverečnej fáze skupiny žiakov prezentujú zozbierané výsledky a vysvetlia rozdiely pozorované medzi zónami so špenátom, cibuľou a holou pôdou.

Každá skupina predstaví:

- Priebeh vlhkosti a teploty v rôznych výškach
- Ktorá plodina vytvorila vlhkejšiu mikroklimu
- Ako vyvýšené záhony ovplyvňujú zohrievanie a zadržiavanie vlhkosti

Trieda diskutuje o poľnohospodárskom význame monitorovania mikroklimy, najmä z hľadiska prevencie chorôb, plánovania zavlažovania a udržateľnej produkcie plodín.

Diskusia v triede:



**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.

Trieda diskutuje o poľnohospodárskom význame monitorovania mikroklimy, najmä z hľadiska prevencie chorôb, plánovania zavlažovania a udržateľnej produkcie plodín.

Reflexná aktivita:

Žiaci vypracujú krátku reflexiu a odpovedia na otázky:

- Čo odhalili merania dronom o mikroklimě plodín?
- Prečo bola pri špenáte nameraná vyššia vlhkosť než pri cibuli?
- Ako by mohli poľnohospodári využiť monitorovanie dronom na zníženie rizika chorôb?
- Ako precízne poľnohospodárstvo podporuje environmentálnu udržateľnosť?

Táto fáza upevňuje učenie a zdôrazňuje technológiu UAV ako moderný nástroj na rozvoj zelených zručností v poľnohospodárstve.

Kritériá hodnotenia

Kvízy s uzavretými alebo otvorenými otázkami:

Krátke kvízy sa použijú na posúdenie porozumenia žiakov pojmom mikroklimy, obsluhu dronu a vplyvu morfológie rastlín na teplotu a vlhkosť.

Otázky môžu mať formu výberu z možností, pravda/nepravda alebo krátkej odpovede.

Nástroje sebahodnotenia pre individuálnu reflexiu:

Po aktivite merania pomocou dronu žiaci vyplnia reflexné formuláre alebo denníky.

Sebahodnotenie podporuje žiakov v identifikovaní ich silných stránok, výziev a poznatkov týkajúcich sa monitorovania mikroklimy.

Žiaci sa zamyslia nad tým, ako pozorované podmienky súvisia s udržateľným manažmentom plodín a rizikom chorôb.

Protokoly vzájomného hodnotenia pre spoločné hodnotenie:

- Žiaci poskytujú členom skupiny štruktúrovanú spätnú väzbu počas zberu údajov, analýzy a prezentácie.
- Vzájomné hodnotenie podporuje kritické myslenie, spoločnú zodpovednosť a konštruktívnu komunikáciu.



- Skupiny sú hodnotené podľa spolupráce, riešenia problémov a efektívneho využívania dronovej technológie.

Portfóliá s vybranými výstupmi alebo dokumentáciou procesu učenia:

Každý žiak alebo skupina vedie portfólio, ktoré obsahuje:

- Tabuľky údajov a grafy z meraní dronom
- Fotografie z terénnej práce a vyvýšených záhonov
- Písomné reflexie a závery

Portfóliá dokumentujú celý proces učenia a preukazujú praktické zručnosti aj vedecké porozumenie.

11. Učebné materiály

Zdroj	Odkaz

2 – Použitý FLIGHT Kit (komponenty vlastného dronu):

- ☐ BME680 – teplota, vlhkosť, tlak, VOC
- ☐ Laserový senzor PM2,5 – pevné častice
- ☐ Plynový senzor MQ7 – detekcia CO
- ☐ GUVB-S12SD – intenzita UV žiarenia

