



CHARLES UNIVERSITY  
Faculty of Science

Přírodovědecká fakulta UK



Ústav výzkumu globální  
změny AV ČR



Ústav pro hydrodynamiku  
AV ČR

Project TAČR SS05010124

**Hodnocení vlivu změn krajinného pokryvu na lokální hydrologii  
a klima v Krkonošském národním parku s využitím dálkového průzkumu Země  
a hydrologického modelování**

**Dokument prokazující dosažení výsledku**

**Číslo výsledku dle ISTA: SS05010124-V10**

**Název výsledku: Vývoj lesního pokryvu v území Rašelinového potoka v období 2022-2023 z multispektrálních dat získaných pomocí UAS**

**Druh výstupu/výsledku: Nmap**

**Termín dosažení výsledku: 12/2024**

**Autoři výsledku (jméno/organizace):** Lucie Červená, Jakub Lysák, Markéta Potůčková, Lucie Kupková / Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy

**Cíl/účel vytváření výsledku**

Cílem výsledku je analyzovat a popsat změny v lesních porostech ve velkém měřítku v průběhu let 2022 a 2023. Vybrána byla lokalita v rámci povodí Rašelinového potoka, která obsahuje kůrovcem ohroženou část lesa (pojmenována jako HYDRO 1) a taktéž les zdravý (HYDRO 2). Vybraná území byla dokumentována pomocí multispektrální kamery na dronu třikrát ve vegetační sezóně roku 2022 a třikrát v roce 2023. Výsledná mapa má ukazovat, jak rychle odumírají jednotlivé stromy a mění se tak celkové zapojení lesa.

**Stručný popis postupu tvorby výsledku (vstupní data, použité metody)**

Mapový výstup vznikl na základě dat pořízených UAS v letech 2022 a 2023. Hlavní mapy využívají data pořízená křídlem s vertikálním vzletem a přistáním (tzv. VTOL) Atmos Marlyn a multispektrální kamerou MicaSense Altum. Tato kamera má pět spektrálních pásem (modré, zelené, červené, červený okraj viditelného spektra, blízké infračervené) a jedno termální. Dron má zároveň PPK (Post Processed Kinematic), které zaručuje polohovou přesnost snímků v rámci jednotek decimetrů. Při zpracování snímků do ortofotomozaiky byl též ze snímků vygenerován digitální model povrchu. Pro demonstraci změn v lesních porostech byla zvolena červencová data, která reprezentují vrchol fenologické aktivity. Na těchto datech byl spočítán index NDVI, jehož vzorek zní:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red}), \text{ kde „NIR“ je blízké infračervené pásmo a „Red“ červené pásmo}$$

Tento index nabývá hodnot od -1 do 1 a velmi dobře ukazuje stav vegetace. Nejhušší a nejzelenější vegetace má hodnoty blízké 1, čím se index více blíží k 0, tím je vegetace v horším stavu, hodnoty okolo nuly a záporné již neukazují fotosyntetizující vegetaci, ale jiné povrchy. Vyšších hodnot NDVI než jehličnaté lesy mohou ovšem dosahovat travní porosty na mýtinách, mapa tak pro lepší zobrazení vývoje stavu stromů odmaskovává oblasti, kde rozdíl digitálního modelu povrchu (vzniklého při tvorbě ortofot ze snímků z dronu, DMP) a digitálního modelu terénu (vzniklého z lidarových dat pořízených v roce 2022 z letadla, DMT) byl menší než 3 metry. Zároveň byl výsledek velmi ovlivněn stíny mezi korunami stromů, takže i tyto byly odmaskovány, a to prahováním červeného pásma, kdy hodnoty menší než 100 (černé pixely) byly odmaskovány. Výsledek tak zobrazuje NDVI pouze pro zcela nezastíněné části korun stromů. V mapě pro rok 2023 jsou navíc zvýrazněna místa, která byla vykácena mezi červencem 2022 a červencem 2023, tj. kde v roce 2023 jsou navíc místa do 3 m rozdílu DMT a DMP oproti roku 2022.

Doplňkové mapy ukazují index listové plochy (LAI) v malých zkoumaných plochách HYDRO 1 a HYDRO 2. LAI byl vypočítán opět na základě multispektrálních dat z dronu, a to pomocí vzorce dle Saito a kol. (2001)<sup>1</sup>:

$$\text{LAI} = 0.57 * \exp(2.33 * \text{NDVI})$$

Prezentovány jsou výsledky z července 2022, kdy průměrné LAI pro obě výzkumné plochy bylo nejvyšší a výsledky ze září 2023, kdy bylo naopak průměrné LAI na HYDRO 1 nejnižší a na HYDRO 2 jedno z nejnižších.

### Prezentace výsledku (popis, obrázky, grafy apod.)

Jak již bylo naznačeno výše, mapa se skládá z více dílčích výstupů (Obrázek 1). Hlavní mapy prezentují stav stromů ve sledované oblasti vyjádřený pomocí indexu NDVI – tmavě modrou jsou zobrazeny nejvyšší hodnoty NDVI, kdy se většinou jedná o listnaté stromy, odstíny zelené značí zdravé jehličnany (převážně smrky), žluté barvy až do oranžova ukazují koruny stromů se žlutými případně zcela suchými jehlicemi. V mapě pro rok 2023 jsou sytě oranžově zvýrazněny plochy, které byly mezi rokem 2022 a 2023 vykáceny. Příkladem může být kácení na ploše HYDRO 1, kde došlo k napadení stromů kůrovcem v roce 2022 a do roku 2023 byly tyto pokáceny. Vývoj napadení a usychání jednotlivých stromů na

<sup>1</sup> Saito, K., Ogawa, S., Aihara, M., & Otowa, K. 2001. Estimates of LAI for forest management in Okutama. In Proceedings of the 22nd Asian Conference on Remote Sensing. Singapore, 5–9 November 2001.



severozápadně od HYDRO 1. I přes očekávání, že plocha HYDRO 2 by měla zůstat zdravá, můžeme vidět, že v jejím okolí došlo též k napadení a vykácení stromů do července 2023. Mapy NDVI pomohou lokalizovat problémové oblasti a mohou být též využity k výpočtu indexu listové plochy, který je jedním z důležitých faktorů pro udržení/odtok vody. Výsledky mohou sloužit správě NP KRNAP pro lepší představu o současném zdravotním stavu porostů v území Rašelinového potoka a mohou značit i trend jejich vývoje v blízké budoucnosti.

## Doložení výsledku Nmap

**Název specializované mapy:** Vývoj lesního pokryvu v území Rašelinového potoka v období 2022-2023 z multispektrálních dat získaných pomocí UAS

**Popis novosti mapy:** Mapa vznikla analýzou UAS dat pořízených v zájmové oblasti a zobrazuje stav jednotlivých stromů

**Rozsah mapy:** Mapa pokrývá dvě výzkumné plochy HYDRO 1 a HYDRO 2 a jejich okolí, cca 50 ha. Časově ukazuje meziroční změnu mezi roky 2022 a 2023.

**Využití mapy a přínosy pro uživatele:** Hlavní využití je pro správu KRNAP pro rychlé vyhodnocení rozsahu míst s nejvíce poškozenými stromy a identifikaci míst, kde nejpravděpodobněji hrozí další úhyn stromů.

**Výsledek je volně dostupný zde:** <https://www.lucc4hydro.cz/2024-2/>