



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-V9

Název výsledku: Soubor datových vrstev popisujících vývoj lesního pokryvu území Rašelinového potoka ve dvou sezónách (výstup analýzy UAS dat)

Druh výstupu/výsledku: O-ostatní

Termín dosažení výsledku: 12/2023

Autoři výsledku (jméno/organizace): Lucie Kupková, Lucie Červená, Jakub Lysák, Adenan Nofrizal (PřF UK)

Cíl/účel vytváření výsledku

Datové vrstvy a z nich odvozené produkty popisující vývoj lesního pokryvu území Rašelinového potoka (konkrétně normalizovaný diferenční vegetační index a index listové plochy) byly pořízeny zejména za účelem získat datový vstup do modelování vodní bilance. Data a výstupy byly pořízeny pro dvě plochy (rozlohy cca 1,2 ha) vytipované kolegy z KRNP. Jedna plocha je pokryta lesem, který byl v několika posledních letech napaden kůrovcem, kůrovec tam způsobil úhyn stromů i v roce 2022, tedy prvním roce pořízení dat a jeho výskyt byl zaznamenán i v roce 2023. Druhá plocha je pokryta zdravým lesem a zdravotní stav lesa se zde prakticky nezhoršil v celém sledovaném období dvou let. Záměrem pro tento výběr ploch bylo porovnat, jak se mění vodní bilance na ploše, kde postupně dochází k úhynu lesa a je tedy otevřenější, les zde ubývá, pokryvnost a index listové plochy

se snižuje a na ploše se stabilním zdravým lesem, kde jsou pokryvnost a index listové plochy prakticky neměnné. Obě plochy byly na jaře 2022 osazeny čidly půdní vlhkosti. Celkem bylo instalováno 12 ks čidel Terros 11 měřících objemovou vlhkost a teplotu půdy. Na každé lokalitě byla čidla naistalována ve třech opakováních do dvou diagnostických horizontů, které byly popsány v rámci hydropedologického průzkumu. Výsledky získané z dat UAV i z hydropedologických měření budou následně vstupovat do hydrologického modelu Hydrus 1-D s cílem určit vodní bilanci obou ploch při zohlednění míry lesního pokryvu a rozdílných hydraulických vlastností půdního pokryvu.

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

Na dvou plochách vytipovaných lesníky KRNP, které se nachází blízko sebe (cca 500 m), - jedna plocha s lesem postupně odumírajícím v důsledku kůrovcového poškození (Hydro1 – viz obrázek 1) a druhá plocha se zdravým lesem (Hydro2 – obrázek 1) byla ve třech termínech v průběhu vegetační sezóny 2022 (viz obrázek 2) a ve třech termínech v roce 2023 (obrázek 2) pořízena data dronem Atmos Marlyn a kamerou MicaSense Altum, případně dronem DJI Phantom 2 Multispectral.

Data byla pořízena s prostorovým rozlišením 6 cm, mají 5 spektrálních pásem (Red, Green, Blue, RedEdge a NIR) a předzpracována v software Agisoft Metashape, případně v software PIX4D.

Pro vyhodnocení stavu/pokryvu lesů v zájmových plochách byly vytvořeny produkty NDVI (normalizovaný diferenční vegetační index) a LAI (index listové plochy) pro všech 6 termínů a pro obě území (poškozený a zdravý les). Výsledné mapy LAI a NDVI viz obrázek 2.

K výpočtu NDVI byl využit vzorec: $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$

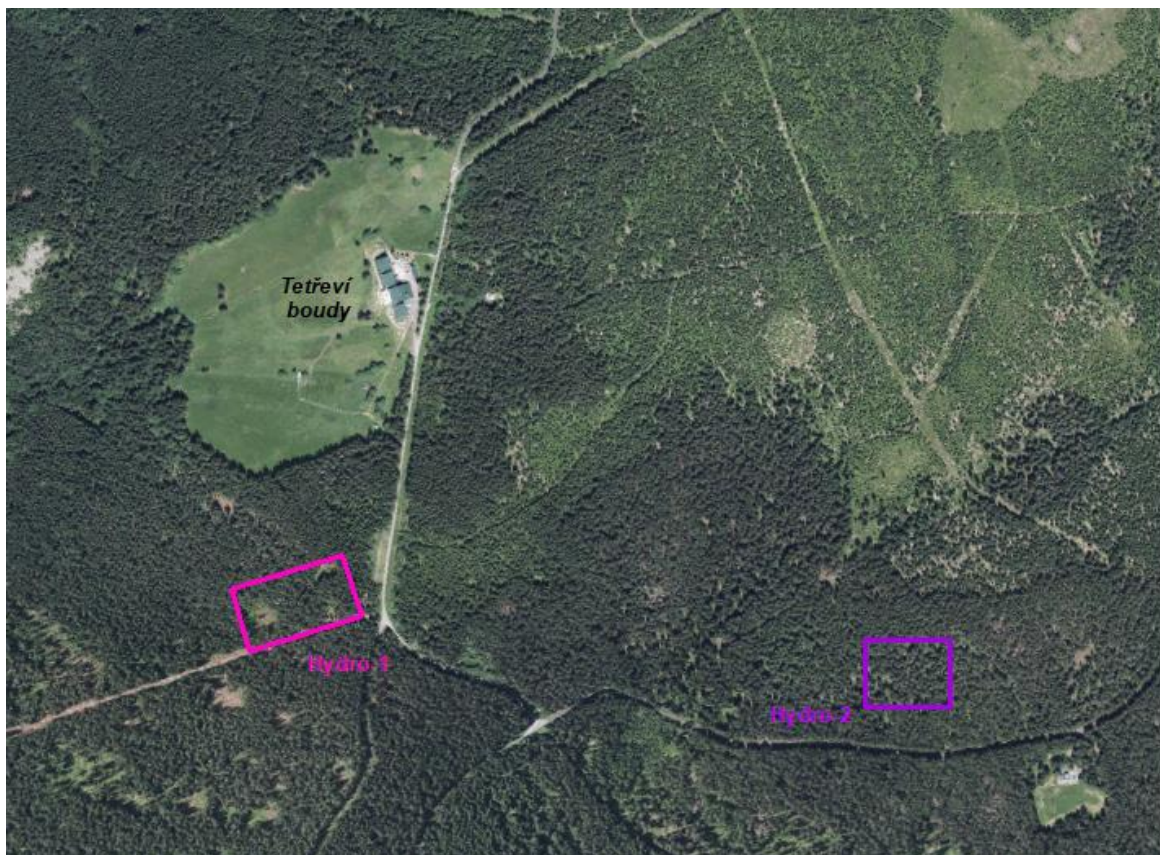
K výpočtu LAI byl použit vzorec: $LAI = 0.57 * \exp(2.33 * NDVI)$ (Satito et al. 2001)

Datové výstupy byly vyhodnoceny (viz níže) a zpřístupněny na webu projektu k volnému využití. V dalším postupu prací na projektu budou využity pro hydrologické modelování.

Prezentace výsledku (popis, obrázky, grafy apod.)






Výsledek je přiblížen pomocí obrazových výstupů – obrázek 1 a obrázek 2.

Obrázek 1: Lokalizace ploch Hydro1 a Hydro2 v povodí Rašelinového potoka (oblast Tetřevích bud)









Obrázek 2: Náhledy pořízených multispektrálních dat pro plochy Hydro-1 a Hydro-2 a výsledné mapy NDVI a LAI ve všech šesti termínech.

Legenda NDVI

	holá půda, suché dřevo
	background
	usychající stromy, drobný podrost
	zelené stromy, podrost
	nejzelenější stromy a hustý zelený podrost

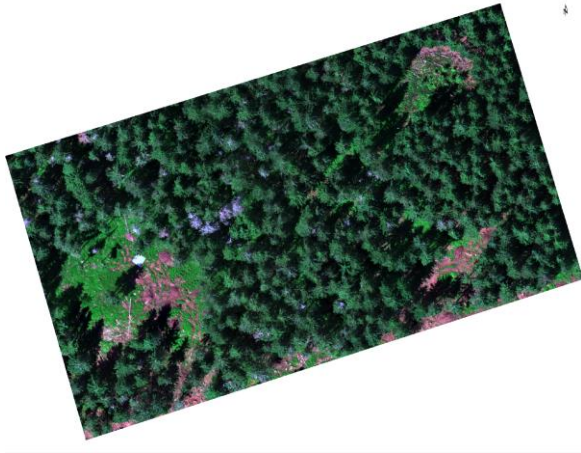
Legenda LAI

	background
	0 - 2
	2 - 3
	3 - 4
	4 - 5
	5 - 6

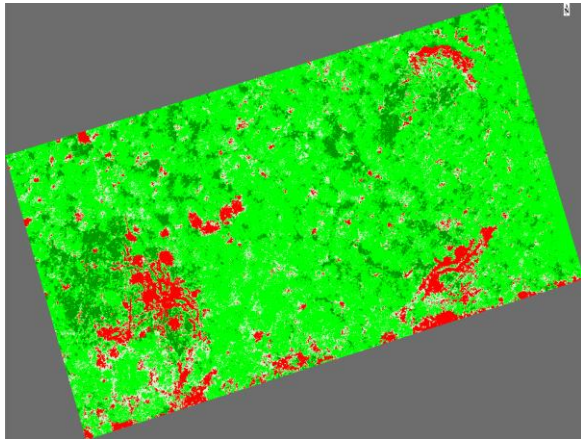
Hydro-1

Hydro-2

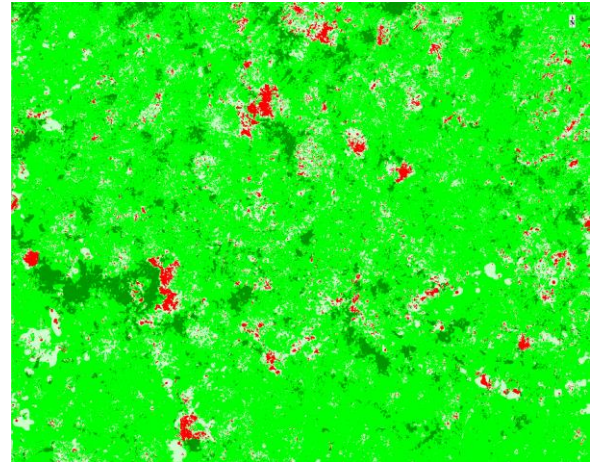
15.6.2022



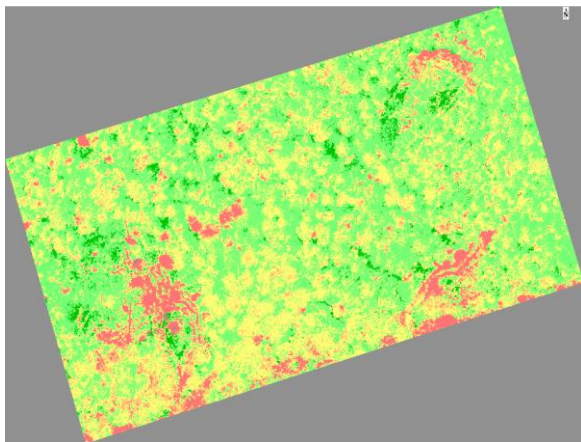
NDVI



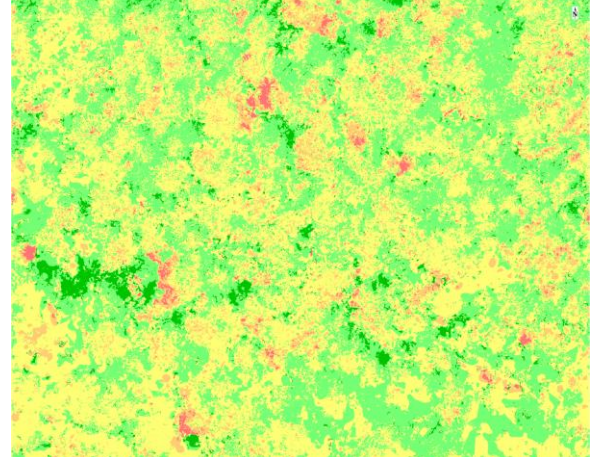
NDVI



LAI



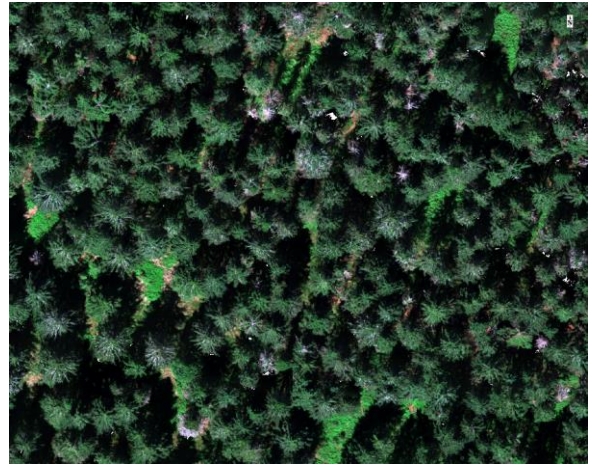
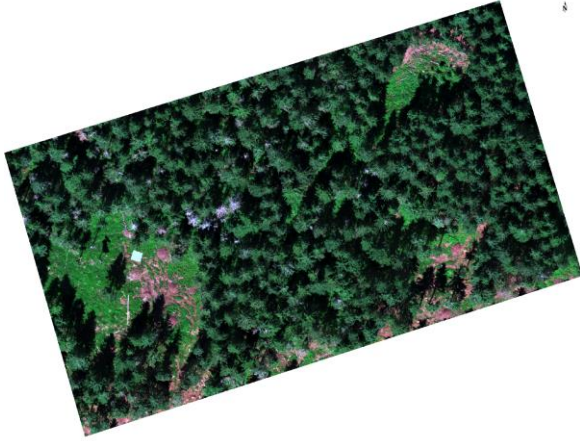
LAI



Hydro-1

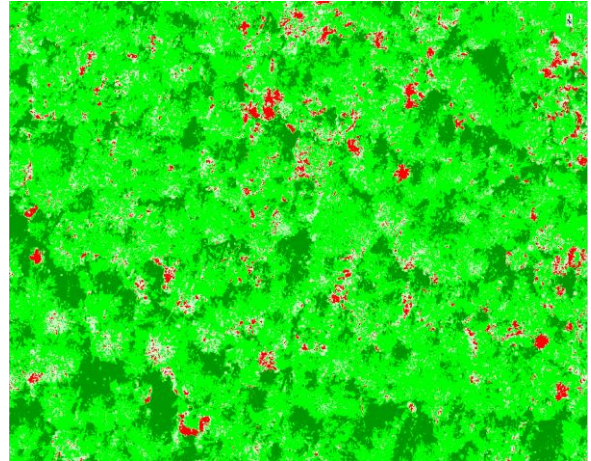
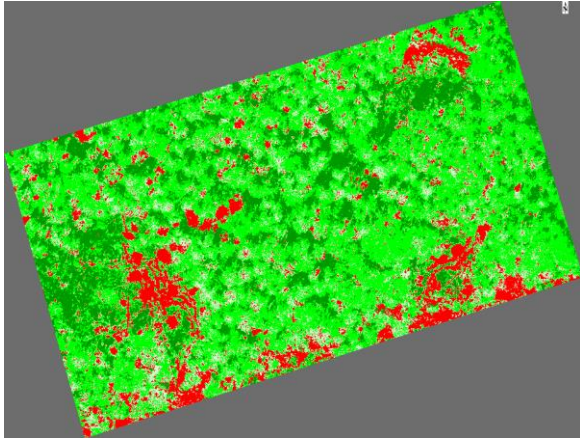
Hydro-2

19.7.2022



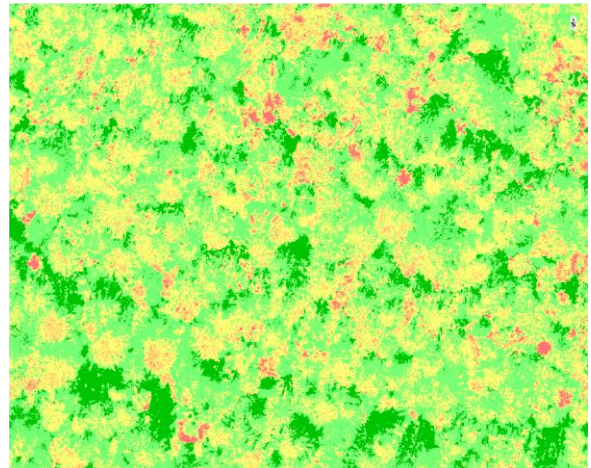
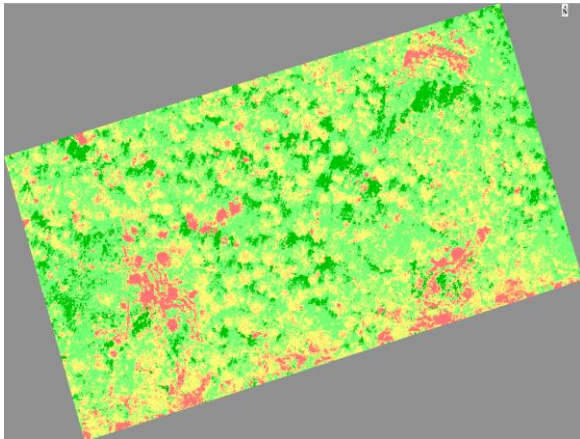
NDVI

NDVI



LAI

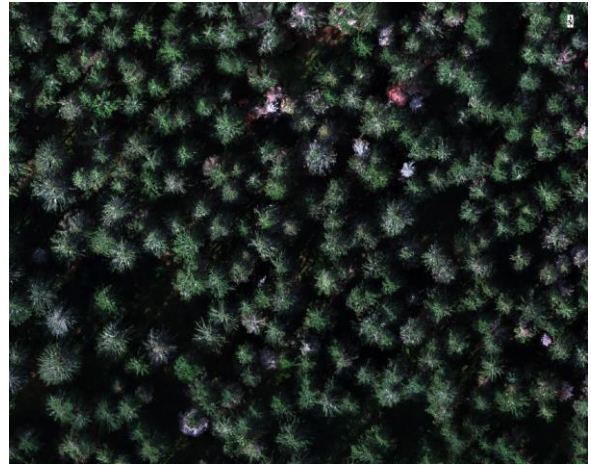
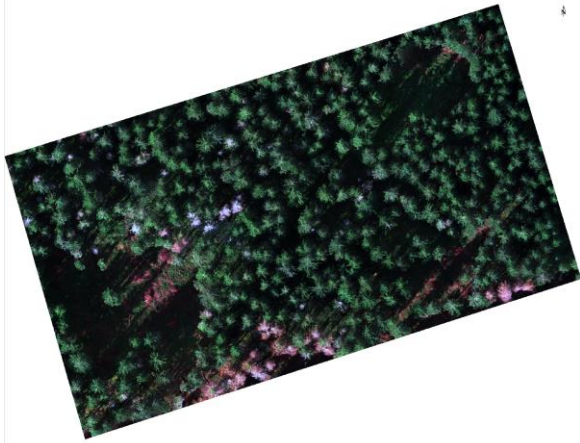
LAI



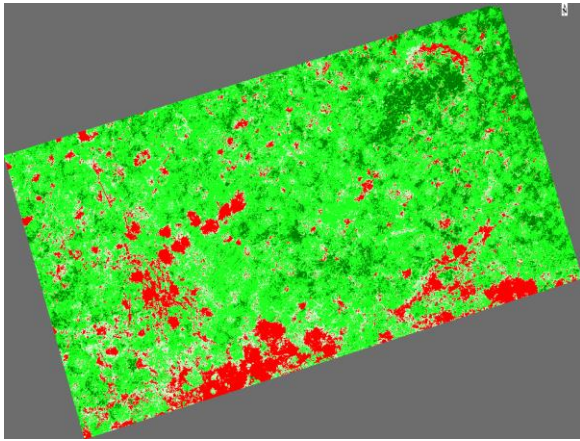
Hydro-1

Hydro-2

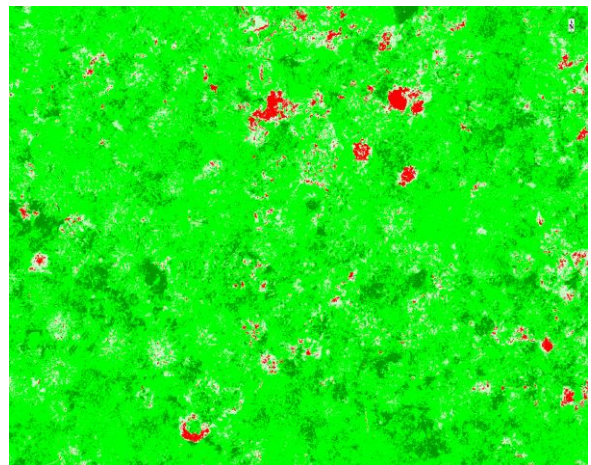
22.9.2022



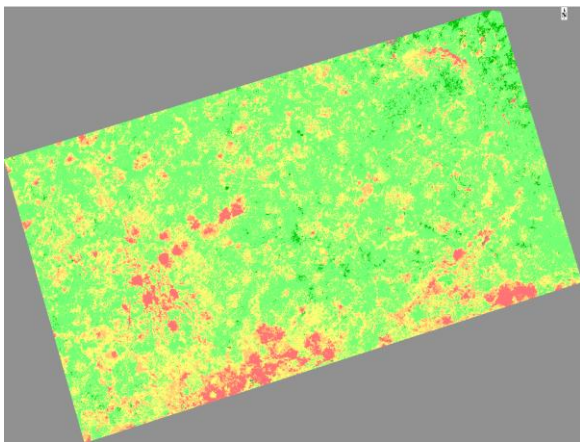
NDVI



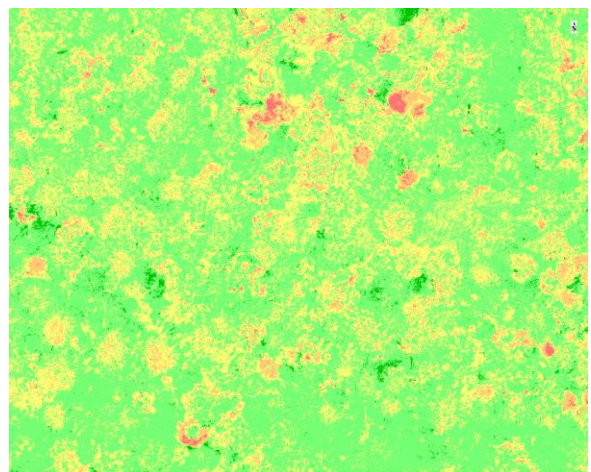
NDVI



LAI



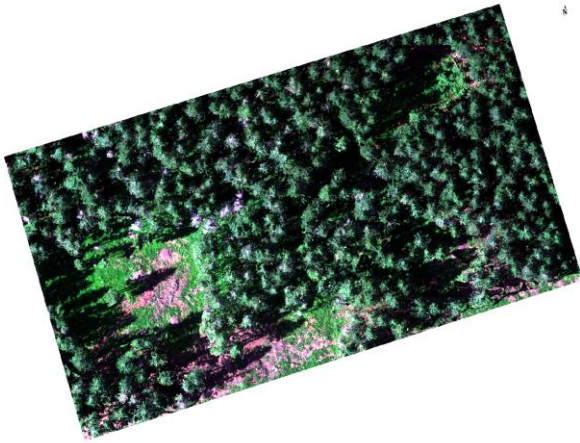
LAI



Hydro-1

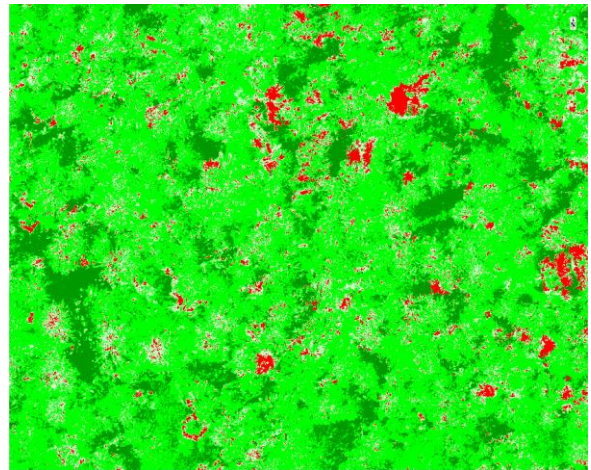
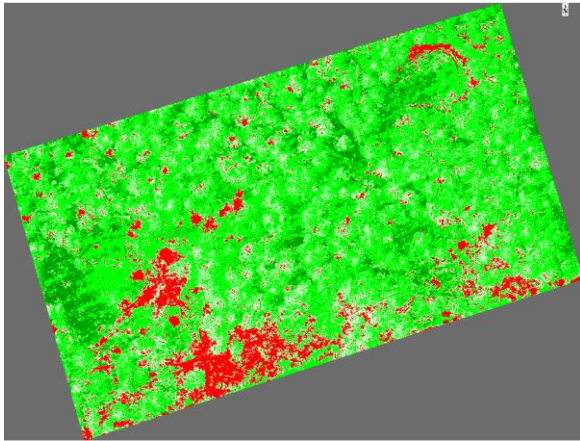
Hydro-2

11.7.2023



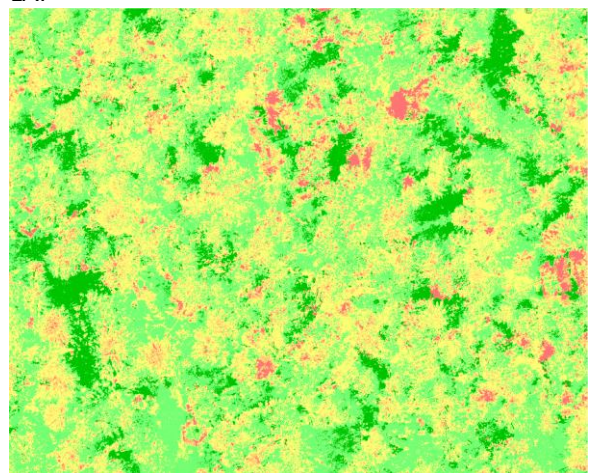
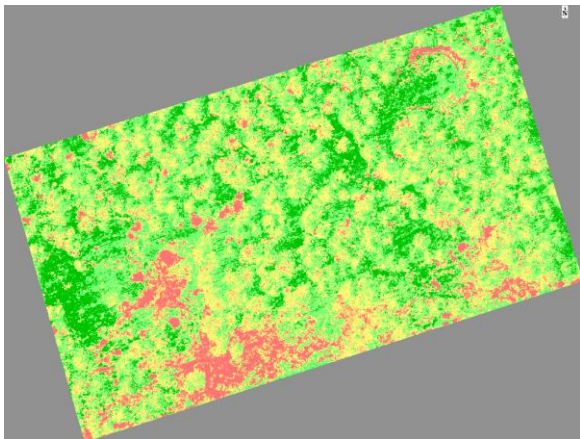
NDVI

NDVI



LAI

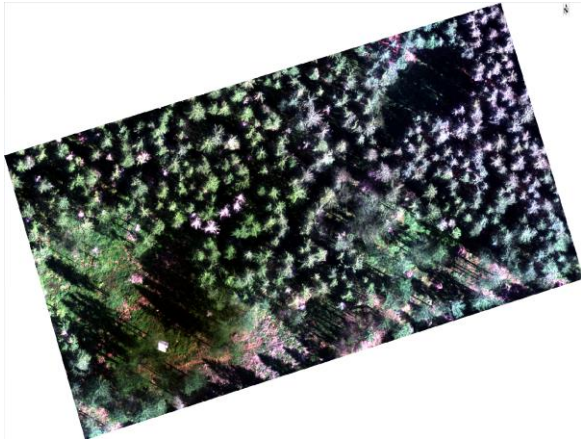
LAI



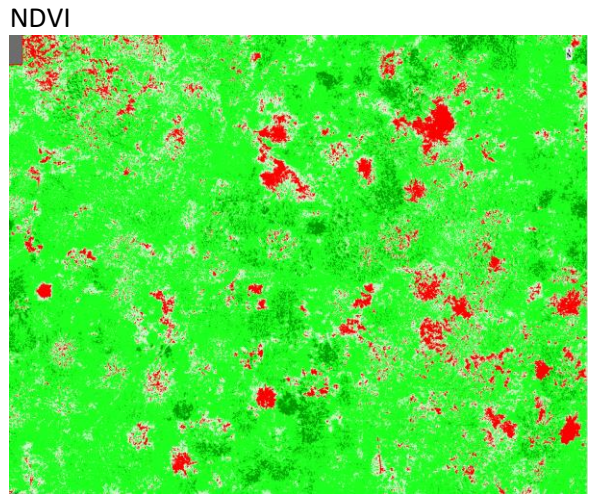
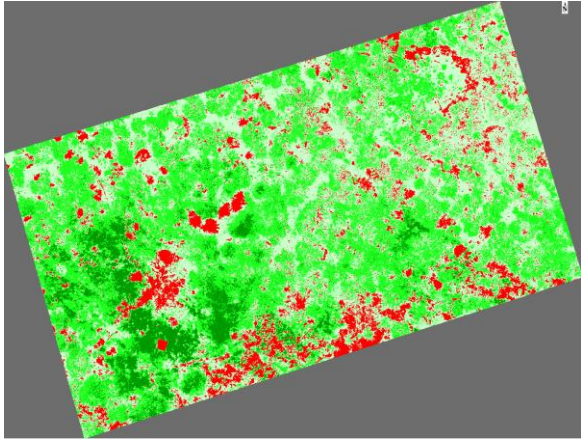
Hydro-1

Hydro-2

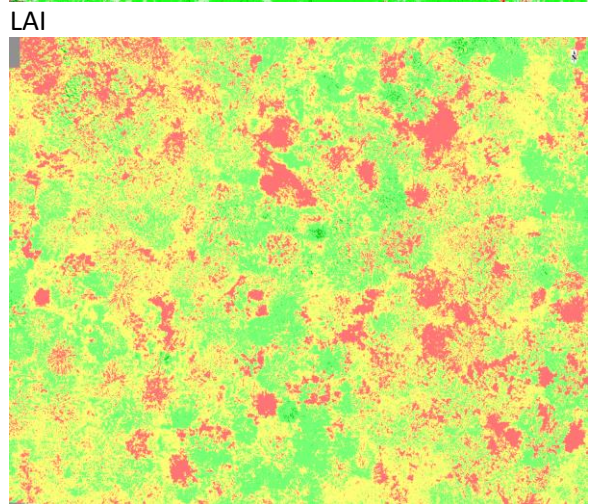
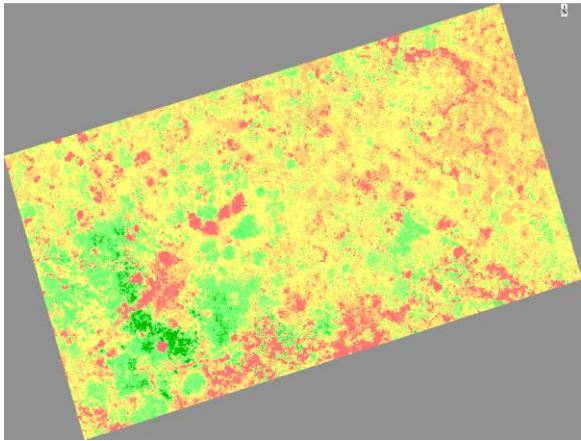
15.8.2023



NDVI



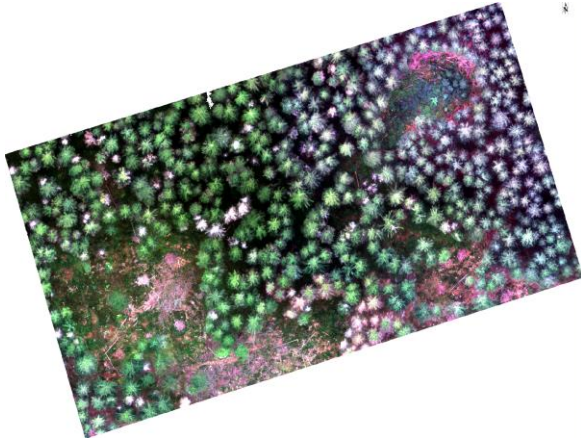
LAI



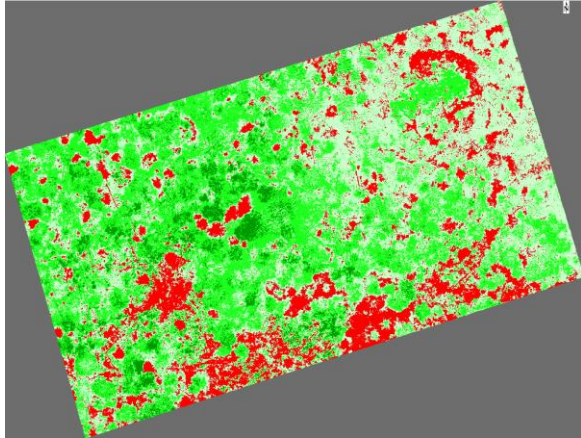
Hydro-1

Hydro-2

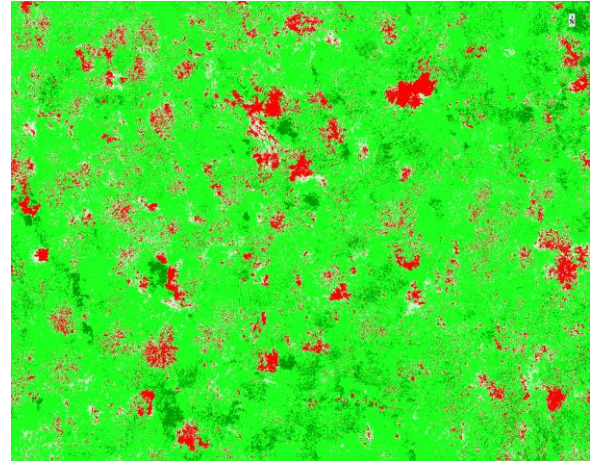
20.9.2023



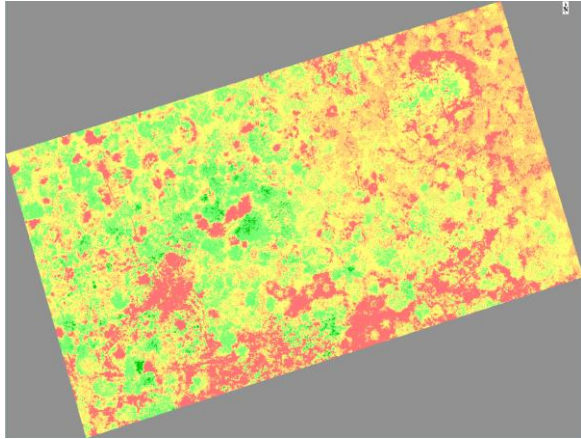
NDVI



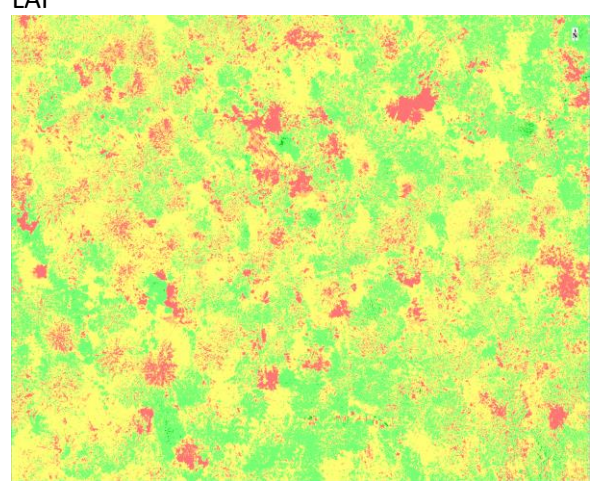
NDVI



LAI



LAI



Vyhodnocení výsledku (základní zjištění, přínos, případně využití)

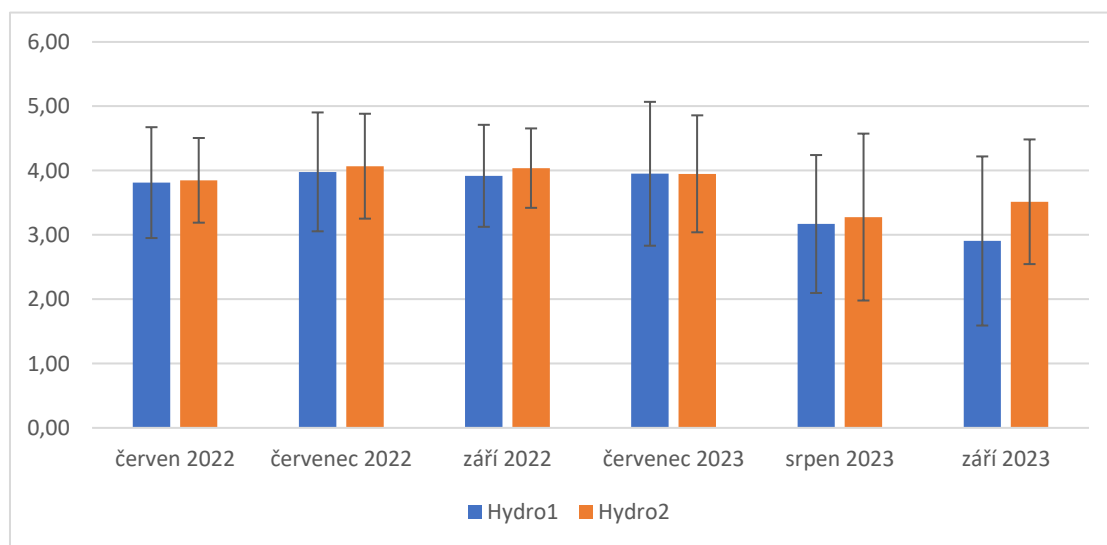
Z výsledných map NDVI a LAI (viz obrázek 2) jsou patrné jednak změny v čase pro obě sledované plochy a dále porovnání ploch mezi sebou. Potvrdil se předpoklad postupného zhoršování stavu lesa (na základě snížení hodnot indexu NDVI) i snížení zapojení lesa (na základě hodnot LAI) v čase na ploše Hydro1. Větší změna je patrná zejména mezi termíny 11.7.2023 a 15.8.2023, protože v tomto období byly z plochy Hydro1 pokáceny a odstraněny kůrovcem poškozené stromy poškozené stromy. Tento trend je pro LAI zachycen i v obrázcích 3 a 4. Na ploše Hydro2 byl lesní pokryv lesa stabilně hustší, zapojení lesa větší. I zde došlo v průběhu času k mírnému snížení.

Mírné výkyvy oproti celkovému trendu mezi jednotlivými termíny mohou být ovlivněny jednak vstupními daty, resp. vlivem počasí v jednotlivých termínech snímání a dále tím, že byly využity dva senzory, které neměly stejně široká pásma a stejné středy těchto pásem. Snímání ve stejných oblastech/pásmech (R, G, B, NIR, RedEdge) bylo ale dodrženo a senzory byly též vzájemně standardizovány.

Obrázek 3: Průměrný LAI vypočtený ze všech pixelů obrazu pro plochy Hydro1 a Hydro2 ve všech sledovaných termínech

Průměrný LAI	Hydro1	Hydro2
15.6.2022	3,81	3,85
19.7.2022	3,98	4,07
22.9.2022	3,92	4,04
11.7.2023	3,95	3,95
15.8.2023	3,17	3,28
20.9.2023	2,91	3,51

Obrázek 4: Srovnání průměrného LAI a směrodatných odchylek pro plochy Hydro1 a hydro 2 v letech 2022 a 2023



Pro hydrologické modelování budou využity průměry hodnot LAI – testována budou různě velká okolí od bodů umístění čidel. Data budou dále hodnocena v širším kontextu dalších získaných výsledků a budou předmětem odborné publikace.

Výsledek je volně dostupný zde: <https://www.lucc4hydro.cz/2023-2/>

Datové vrstvy NDVI a LAI jsou na odkazu uloženy v .tif formátu. Jsou k dispozici i ortofota zájmových oblastí Hydro1 a Hydro2 ze všech časových horizontů, též ve formátu tif. Protože se ale jedná o velké soubory, které není možné nahrát na web projektu, budou poskytnuta na vyžádání.

Zdroje

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.