

**VYUŽITIE DISKRIMINAČNÝCH ŠTATISTICKÝCH
MULTITEMPORÁLNYCH METÓD NA ROZLIŠOVANIE
FYZIOLOGICKÉHO STAVU SMREKA OBYČAJNÉHO
VYSTAVENÉHO CHRONICKÉMU A AKÚTNEMU STRESU
VYUŽITÍM HYPERSPEKTRÁLNYCH SNÍMOK**

**THE USE OF DISCRIMINATIVE STATISTICAL
MULTITEMPORAL METHODS TO DISCRIMINATE THE
PHYSIOLOGICAL CONDITION OF NORWAY SPRUCE
EXPOSED TO CHRONIC AND ACUTE STRESS BY USING
HYPERSPETRAL IMAGERY**

Matúš PIVOVAR¹

Abstrakt

Táto štúdia realizovaná v rámci projektu EXTEMIT-K má prispieť k pochopeniu interakcií medzi hostiteľskými stromami a podkôrnym hmyzom v podmienkach meniacej sa klímy. Využívame rôzne štatistické multitemporálne zobrazovacie metódy z údajov hyperspektrálnych (HS) snímok na diskrimináciu spektrálnych charakteristík korún smreka obyčajného (*Picea abies* (L.) Karst.) v Benešovskej pahorkatine (Česká republika), ktoré sú vystavené chronickému a akútnemu stresu. Intenzívny výskyt lykožrúta smrekového (*Ips typographus* L.) a sucho spôsobili rozsiahly úhyn smreka obyčajného v strednej Európe s významnými hospodárskymi dôsledkami. Objem stromov usmrtených podkôrnym hmyzom sa v Českej republike drasticky zvýšil z 1,5 mil. m³ ročne v rokoch 2003 – 2015 na 23 mil. m³ v roku 2019. Porovnávaním stromov na porastovej stene (akútny stres), stromov vystavených experimentálnemu stresu zo sucha pomocou inštalovaných striech (chronický stres) a stromov v nenarušenom vnútri porastu sa snažíme určiť multitemporálnu spektrálnu separabilitu jednotlivých kanálov HS snímok a rozlíšiť tak chronický a akútny vplyv stresorov na fyziológiu 190 testovaných stromov. Multitemporálne spektrálne krivky skupín stromov vykreslené priemernou hodnotou so smerodajnou odchýlkou obrazových prvkov sa najviac líšia v blízkom infračervenom spektre (750 – 1 350 nm) a strednom infračervenom spektre (1 500 – 1 800 nm) naprieč celou leteckou kampaňou, t. j. šesť dátumov (v roku 2022 a 2023) na piatich lokalitách. Tieto spektrá reagujú najmä na podiel pigmentov v korunách stromov a vodný potenciál. Neparametrický Kruskal-Wallis test na hladine významnosti $\alpha = 0,01$ zamietol našu nulovú hypotézu pri všetkých pozorovaných snímkach za celé obdobie leteckej kampane. Dunnov post hoc test a Mann-Whitney párový post hoc test s Bonferroniho korekciou určili, že nulovú hypotézu môžeme taktiež zamietnuť na úrovni frekvenčnej analýzy HS pásiem s $p < 0,01$ pri takmer všetkých dátumoch s výnimkou HS snímky zo dňa 17.07.2024. Post hoc testy preukázali, že takmer pri všetkých dátumoch medzi kontrolnou skupinou stromov a stromov vo vnútri porastu neexistuje spektrálna separabilita HS pásiem. Vďaka tejto kontrolnej informácii sme postupovali ďalej a porovnávali sme diskriminácie spektrálnych pásiem párovým kombinovaním všetkých skupín stromov. Výsledky štúdie môžu slúžiť ako podklad pre zlepšenie postupov

¹ Ing. Matúš PIVOVAR, Ústav ekológie lesa SAV, v. v. i., Ľ. Štúra 2, 960 01 Zvolen, matus.pivovar@gmail.com

manažmentu obhospodarovania lesov, v rámci monitorovania lesov vo vzťahu k stresu zo sucha, ako aj napadnutia stromov podkôrnym hmyzom.

Kľúčové slová: hyperspektrálna snímka, spektrálna diskriminácia, disturbancie lesa, *Picea abies*, sucho

Keywords: hyperspectral image, spectral discrimination, forest disturbance, *Picea abies*, drought