



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH **FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ**

Katedra aplikované ekologie

Autoreferát doktorské disertační práce

Vliv změn krajinné struktury na místní klima

Autor práce: Ing. Jan Kuntzman
Vedoucí práce: doc. Ing. Jakub Brom, Ph.D.
Konzultant práce: Ing. Václav Nedbal, Ph.D.

České Budějovice
2024

Úvod a cíl práce

Management krajiny ovlivňuje rozličné aspekty našeho životního prostředí. Disertační práce je složena ze čtyř studií. Ve třech studiích se zabývá vztahy krajinného pokryvu, jeho biofyzikálních vlastností, a disipací sluneční energie. V poslední studii se pak zabývá problematikou metod monitorování vodního květu za použití dálkového průzkumu Země.

Cílem první studie (Kuntzman et al., 2020) bylo kvantifikovat rozdíly v energetických tocích a dalších funkčních parametrech povrchu mezi různými typy krajinného pokryvu v povodí Bedřichovského potoka v Novohradských horách. Cílem druhé studie (Kuntzman and Brom, 2024) bylo popsat rozdíly ve struktuře a funkčních parametrech povrchu (např. vegetační kryt, vlhkost povrchu, teplota, albedo) a energetických tocích mezi českou a rakouskou zemědělskou krajinou v osmi termínech napříč vegetační sezónou roku 2022. Třetí práce (Kuntzman et al., 2024) měla za cíl prozkoumat časovou změnu v rámci stejné zájmové oblasti v česko-rakouském pohraničí. Tentokrát byly analyzovány červnové a červencové snímky z období mezi lety 1984–2022. Cílem poslední studie (Brom et al., 2022) je představit využití dálkového průzkumu Země (DPZ) pro hodnocení kvality vody ve vodních nádržích, včetně jeho možností, výhod a omezení.

Obecná metodika

Pro první studii bylo analyzováno povodí Bedřichovského potoka za využití multispektrálních a termálních snímků pořízených satelitem Landsat 8. Ze snímků byly odvozeny vegetační index (NDVI) a vlhkostní index (NDMI), které poskytují informace o stavu vegetace a vlhkosti povrchu. Dále byly analyzovány energetické charakteristiky krajiny, jako je tok latentního tepla, tok pocitového tepla a tok tepla do půdy. Pro analýzu byly vybrány reprezentativní skupiny pixelů pokrývající různé typy krajinného pokryvu (lesy, louky, mokřady a zemědělská pole), což umožnilo porovnání rozdílů v transformaci solární energie mezi jednotlivými typy pokryvu.

Druhá studie porovnávala strukturu krajiny na česko-rakouském pomezí, kde socio-politické faktory způsobily výrazné rozdíly v zemědělské krajině po obou stranách hranice. Na základě dat z LPIS byly analyzovány rozdíly např. ve velikosti a počtu polí a hustotě hran za pomoci Python knihovny “PyLandStats”. Rakouská krajina vykazovala menší a rozmanitější políčka s vyšší hustotou hran, zatímco česká strana měla větší a homogennější bloky polí. V návaznosti na tuto strukturální analýzu studie porovnávala i funkční parametry povrchu, jako jsou vegetační indexy (NDVI, NDMI), teplota povrchu, albedo a energetické toky (tok latentního tepla, tok pocitového tepla, tok tepla do půdy). Tyto parametry byly vypočteny ze satelitních dat Landsat 8 a 9 pořízených v průběhu vegetační sezóny roku 2022 a analyzovány mimo jiné pomocí QGIS a GRASS GIS. Výsledky ukázaly rozdíly jak ve struktuře krajiny, tak i ve funkčních parametrech povrchu a tocích energie.

Ve třetí studii byla analyzována stejná zájmová oblast v česko-rakouském příhraničí, jako ve studii předchozí. Byla zkoumána struktura krajiny, vegetační indexy (NDVI, NDMI) a tepelné toky (tok latentního tepla, tok pocitového tepla a tok do půdy). Data byla získána z družicových snímků Landsat 4, 5 a 8 z let 1984–2022, vždy v červnových a červencových termínech s minimálním pokrytím oblačností. Pro výpočet vegetačních indexů, povrchové teploty, albeda a složek tepelného toku byl použit QGIS a plugin SEBCS. Byly

zjištěny rozdíly v průměrných hodnotách sledovaných parametrů mezi prvními termíny v osmdesátých letech a těmi po roce 2010, přičemž variabilita zůstává spíše vyšší na české straně.

Čtvrtá studie se zaměřila na Dálkový průzkum Země (DPZ) a jeho využití v monitoringu kvality vody pomocí měření spektrální odrazivosti vodní hladiny satelity, jako jsou Sentinel 2 a Landsat. Tyto satelity poskytují data v různých spektrálních pásmech, která umožňují odhad koncentrací chlorofylu-a a fykocyaninů, což jsou pigmenty charakteristické pro sinice. Poměr spektrální odrazivosti ve specifických vlnových délkách, jako jsou 709 a 665 nm, se využívá pro odhad chlorofylu-a, zatímco pro fykocyaniny je potřeba vhodné spektrální rozlišení, často modelované pomocí virtuálních pásem nebo umělé inteligence. Data jsou před zpracováním korigována pro odstranění nepřesností a odhady se zpřesňují pomocí metod, jako je strojové učení.

Výsledky a diskuse

První studie ukázala, že různé typy vegetačního pokryvu (les, louka, mokřady, pole) mají významný vliv na rozložení sluneční energie v krajině. Lesní plochy byly schopny investovat největší část solární energie do latentního tepla, což vedlo k jejich nejefektivnějšímu ochlazování, zatímco pole vykazovalo nejvyšší povrchovou teplotu. Pocitové teplo bylo v lesních plochách nejnižší, což ukazuje jejich schopnost udržet vlhkost a stabilizovat lokální klima. Díky vysokému toku latentního tepla byly teploty v lese nejnižší ve srovnání s ostatními typy pokryvu, což přispívalo k vytvoření stabilnějšího mikroklimatu.

Druhá studie analyzovala strukturu krajiny a mikroklimatické parametry v oblasti česko-rakouského pohraničí a zjistila významné rozdíly mezi oběma stranami hranice. Na rakouské straně je hustota polí 42,8 na 100 ha, zatímco v Česku je to pouze 9,1 na 100 ha. Hustota okrajů (edge density) na rakouské straně činí 58,8 m/ha, zatímco v Česku je to pouze 10,7 m/ha. Rakouská krajina, charakterizovaná menšími poli, vykazuje stabilnější mikroklima a rovnoměrnější rozložení hodnot bioklimatických ukazatelů ve srovnání s většími, homogenními poli na české straně. I když byly průměrné teploty několikrát v Česku nižší, vyskytovaly se zde větší extrémy v hodnotách, což má za následek větší klimatickou nestabilitu. Tyto rozdíly jsou dány rozdílnými historickými přístupy k zemědělské politice a managementu krajiny, a také socio-ekonomickým vývojem, který ovlivnil charakter pohraničí. Větší fragmentace a pestrost krajiny v Rakousku podporuje nejen vyšší biodiverzitu, ale lépe tlumí dopady klimatických změn, především extrémního počasí.

Ve třetí studii byla provedena dlouhodobá analýza mikroklimatu a vegetační dynamiky na česko-rakouském pomezí, kde jsme identifikovali významný měnící se trend ve vztahu mezi vegetační pokryvností a průměrnými teplotami. V prvních sledovaných termínech, zejména před rokem 2000, byly na české straně charakteristicky vyšší průměrné teploty spojené s nižšími hodnotami NDVI (Normalizovaný rozdílový vegetační index) a NDMI (Normalizovaný rozdílový index vlhkosti). Tento trend se však po roce 2010 zvrátil, kdy jsme začali pozorovat vyšší hodnoty NDVI a NDMI na české straně, přičemž průměrné teploty byly nižší ve srovnání s rakouskou stranou. Tento zvrat lze přičíst změnám v zemědělských postupech a rotaci plodin, které vedly ke zlepšení vegetační pokryvnosti a vodní bilance v krajině, což přispělo k lepší regulaci mikroklimatických podmínek. Nicméně vyšší variabilita naměřených hodnot na české straně stále naznačuje, že velké

homogenní bloky orné půdy jsou náchylnější k extrémním podmínkám, jako jsou větší teplotní výkyvy a větší variabilita v distribuci vlhkosti.

Čtvrtá studie pak poukazuje na potenciál DPZ v hodnocení kvality vody ve vodních nádržích. Výsledky ukazují, že DPZ je vhodným doplňkem tradičních metod, protože umožňuje plošné hodnocení, retrospektivní analýzy a monitorování velkého počtu nádrží najednou. Mezi hlavní výhody patří schopnost DPZ sledovat změny v čase a prostorové rozložení ukazatelů, jako je obsah chlorofylu-a a fykocyaninu, který může indikovat výskyt toxických sinic. I když má DPZ určitá omezení, jako například omezený přístup k datům a citlivost na atmosférické podmínky, představuje cenný nástroj pro sledování kvality vody.

Závěr

Práce se zabývá využitím dálkového průzkumu Země (DPZ) k analýze krajinné struktury, energetických toků a kvality povrchových vod. V rámci čtyř propojených studií se tři zaměřují na disipaci energie v krajině, zatímco čtvrtá se věnuje hodnocení kvality povrchových vod pomocí DPZ.

Výsledky ukazují, že heterogenita v tak dynamicky se měnícím zemědělském prostředí významně přispívá ke stabilizaci mikroklimatu a zadržování vody. Oblasti s různorodým vegetačním pokryvem vykazují vyšší schopnost udržet vlhkost, stabilizovat teploty a zmírňovat dopady klimatických extrémů. Naopak velká jednotná pole, zejména na české straně česko-rakouské hranice, se ukazují být náchylnější k erozi, klimatickým výkyvům a extrémním teplotám. DPZ se ukázalo jako cenný nástroj nejen k analýze vegetačních a fyzikálních vlastností povrchu, ale také pro sledování kvality vody ve vodních nádržích. Díky schopnosti zachytit prostorovou variabilitu a provádět retrospektivní analýzy se DPZ stává stále důležitějším doplňkem tradičních metod monitoringu. Heterogenita zemědělské krajiny, stabilita mikroklimatu a efektivní využití DPZ dat tvoří klíčové faktory pro tvorbu a monitoring odolného a udržitelného prostředí.

Seznam použitých zdrojů

- Brom, J., Nedbal, V., Císař, P., Tesařová, B., Kuntzman, J., 2022. Hodnocení vodního květu v nádržích pomocí dálkového průzkumu Země, in: Hospodaření s vodou v krajině, Český hydrometeorologický ústav, Třeboň. pp. 5–10. Přístupné z: <https://info.chmi.cz/konference/trebon2022/>.
- Kuntzman, J., Brom, J., 2024. From Fields to Microclimate: Assessing the Influence of Agricultural Landscape Structure on Vegetation Cover and Local Climate in Central Europe. Preprints Přístupné z: <https://www.preprints.org/manuscript/202410.0891/v1>, doi:10.20944/preprints202410.0891.v1.
- Kuntzman, J., Mbasabire, P., Brom, J., 2024. Long-term Monitoring of Microclimate and Vegetation Dynamics Across the Czech-Austrian Border: Structural Landscape Impacts (1984-2022). In Prep .
- Kuntzman, J., Nedbal, V., Brom, J., 2020. Using satellite data analysis to determine the effect of land cover on the physical properties of the surface, in: 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020, STEF92 Technology, 51 Al. Malinov blvd, Sofia, 1712, Bulgaria. pp. 285–292. Přístupné z: <https://www.sgem.org/index.php/jresearch-article?citekey=Kuntzman202010285292>, doi:10.5593/sgem2020/2.2/s10.034.