



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-18-0086

**Interaktívne vplyvy stromovej kompetície, škodcov, klímy a manažmentu na
pokalamitný vývoj lesa**

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Bohdan Konôpka, PhD.**

Príjemca **Národné lesnícke centrum**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Národné lesnícke centrum

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.) Česká zemědělská univerzita Praha, Fakulta lesnická a dřevařská, Praha, Česká republika
- 2.) School of the Environment, Washington State University, Pullman, USA
- 3.) University of Reading, School of Agriculture, Policy and Development, Reading, Velká Británie

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Neboli v projekte plánované.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Monografia:

Konôpka, J., Šebeň, V., Konôpka, B., 2021: Vetrová kalamita na Slovensku – 19. 11. 2004. Lesnícke štúdie č. 70, Zvolen, NLC-LVÚ, 175 s.

Desať najvýznamnejších prác v zahraničných časopisoch s impakt faktorom:

Bošeľa, M. et al., 2023: Empirical and process-based models predicting enhanced beech growth in European mountains under climate change scenarios. A multimodel approach. Science of the Total Environment, 888:164123.

Galko, J., Lalík, M., Rell, S., Nikolov, Ch., Barta, M., Pittner, J., Hyblerová, S., Zúbrik, M., Kunca, A., Vakula, A., Gubka, A., Holuša, J., 2022: Comprehensive comparison of treatments for controlling the large pine weevil (*Hylobius abietis*) in Central Europe. Scientific Reports, 12:s41598.

Konôpka, B., Pajtík, J., Bošeľa, M., Šebeň, V., Shipley, L.A., 2020: Modeling forage potential for red deer (*Cervus elaphus*): a tree- level approach. European Journal of Forest Research, 139 (3): 419-430.

Konôpka, B., Šebeň, V., Pajtík, J., Shipley, L.A., 2021: Excluding Large Wild Herbivores Reduced Norway Spruce Dominance and Supported Tree Species Richness in a Young, Naturally Regenerated Stand. Forests, 12:737.

Konôpka, B., Šebeň, V., Merganičová, K., 2021: Forest Regeneration Patterns Differ

Considerably between Sites with and without Windthrow Wood Logging in the High Tatra Mountains. *Forests*, 12:1349.

Konôpka, B., Pajtík, J., Šebeň, V., Surový, P., Merganičová, K., 2021: Woody and Foliage Biomass, Foliage Traits and Growth Efficiency in Young Tress of Four Broadleaved Tree Species in a Temperate Forest. *Plants*, 10:2155.

Konôpka, B., Šebeň, V., Pajtík, J., Shipley, L.A., 2022: Influence of Tree Species and Size on Bark Browsing by Large Wild Herbivores. *Plants*, 11:2925.

Konôpka, B., Murgaš, V., Pajtík, J., Šebeň, V., Barka, I., 2023: Tree Biomass and Leaf Area Allometric Relations for *Betula pendula* Roth Based on Samplings in the Western Carpathians. *Plants*, 12:1607.

Konôpka, B., Murgaš, V., Šebeň, V., Pajtík, J., Merganičová, , 2023: Stand-Level Biomass and Leaf Trait Models for Young Naturally Regenerated Forests of European Hornbeam. *Forests*, 14:1084.

Máliš, F., Konôpka, B., Šebeň, V., Pajtík, J., Merganičová, K., 2021: Short-Term Dynamics of Vegetation Diversity and Aboveground Biomass of *Picea abies* (L.) H. Karst. Forests after Heavy Windstorm Disturbance. *Forests*, 12:97.

Uplatnenie výsledkov projektu

Predmetný projekt mal charakter základného výskumu. Riešením jeho plánovaných úloh sa získalo veľké množstvo nových teoretických poznatkov týkajúcich sa najmä oblastí: produkcia lesa, produkčná ekológia lesných drevín a prízemnej vegetácie či potravinová ekológia prežúvavej raticovej zveri. Okrem teoretických výstupov projektu sa získali aj mnohé poznatky prakticky využiteľné v lesníckej prevádzke, poľovníctve a v ochrane prírody. Ide prevažne poznatky smerujúce do postupov obnovy a pestovania lesa, ako aj ochranných opatrení, resp. do trvale udržateľného manažmentu lesnej zveri a jeho harmonizácii s manažmentom lesa.

Špecificky sa tieto výstupy týkajú zásad spracovania kalamitnej hmoty, načasovania prvých výchovných zásahov (plecí rub, prečistka) vo vzťahu k znižovaniu poškodenia hospodárskych dôležitých drevín prežúvavou raticovou zverou. Tieto postupy by mali využívať disponibilné potravinové zdroje mäkkých listnáčov (prípravných drevín), najmä jarabiny, osiky a rakyty, teda s využitím princípov biologickej ochrany. Aj keď treba podiel prípravných drevín v poraste postupne redukovat' z dôvodu zníženia medzidruhových kompetičných vzťahov, musí byť zabezpečená kontinuita existencie tejto skupiny drevín. Tým sa zníži intenzita a rozsah poškodenia cieľových druhov. Významnú úlohu pri biologickej ochrane hospodárskych významných drevín by mala mať jarabina vtáčia. Táto má spomedzi prípravných drevín pri ohryze zverou (najmä pri obhryze kôry na kmeni) najdlhšie prežívanie. Čo sa týka ochrany mladých stromov proti hmyzím škodcom, ako perspektívny spôsob sa javí využitie huby *Beauveria bassiana*. Túto možno úspešne aplikovať do lesného prostredia pomocou novo vyvinutých biologických nosičov. Mnohé z týchto praktických poznatkov sme prezentovali na medzinárodných konferenciách „Aktuálne problémy v ochrane lesa“ určených pre širokú lesnícku odbornú komunitu. Prednášky a referáty do sprievodného zborníka sa prezentovali opakovane (každoročne) počas celej doby riešenia úloh projektu.

Naše nové alometrické vzťahy pre mladé porasty vybraných drevín (buk, hrab, breza a lieska) vytvárajú dobré podmienky pre spresnenie výpočtov zásoby biomasy, prípadne odhadov množstva uhlíka viazaného v mladých porastoch. Týka sa to pokalamitných území, ale aj všeobecne plôch s prebiehajúcou obnovou lesa, resp. pokrytých mladými rastovými štádiami lesa. Dôležité je zistenie, že pri sledovaných drevinách existoval úzky vzťah medzi indexom listovej plochy a celkovou zásobou biomasy v poraste. Takéto modely by sa mohli uplatniť pri kvantifikácii v biomase viazaného uhlíka pomocou diaľkového prieskumu Zeme alebo ešte lepšie prostredníctvom dronov. V oblasti produkčnej ekológie je napríklad dôležitý poznatok, že v mladých listnatých porastoch dochádza k významnej strate uhlíka v podobe stromovej mortality a listového opadu. Zároveň treba konštatovať, že tradičné lesnícke postupy zisťovania produkcie biomasy založené na diferencii v zásobe porastu v období 10 rokov výrazne podhodnocujú reálny stav. Platí to hlavne v mladých rastových štádiách, konkrétne v prehustených porastoch pochádzajúcich z prirodzenej obnovy. Na základe zisťovaní v mladej bučine z prirodzenej obnovy sa až $\frac{1}{4}$ vyprodukovanej biomasy zo stromov „strácala“ v dôsledku mortality a listového opadu. Takto sa relatívne veľká časť uhlíka dostáva do obehu a v priebehu niekoľko málo rokov uvoľňuje do ovzdušia. Pritom

vhodné zmiešanie ihličnanov a listnáčov môže túto uhlíkovú bilanciu vylepšiť smerom k jeho dlhodobej sekvestracii. Zároveň predčasný zánik lesných porastov v dôsledku pôsobenia škodlivých činiteľov znamená ďalšiu veľkú stratu uhlíka z ekosystémov. Z tohto dôvodu treba dbať na prevenciu, tzn. posilňovať celkovú stabilitu a odolnosť lesných porastov. Jednou z možností je aj zlepšovanie statickej stability lesov (odolnosť proti poškodeniu vetrom a ďalšími mechanicky pôsobiacimi škodlivými činiteľmi). Preto sa časť našich publikačných výstupov venovala aj tejto problematike.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Nosným poslaním projektu bolo skúmať a analyzovať vývoj vegetácie po vzniku veľkoplošných kalamít (prevažne vetrových a podkôrníkových). Pozornosť našich výskumov sa zamerala na región Javoria, Poľany, Slovenského rudohoria, Kysuckých Beskyd a hlavne Vysokých Tatier. Kvantifikovali sme zásobu v mladých pokalamitných porastoch, ale aj ročnú produkciu biomasy a stromovú mortalitu. Využili sa existujúce modely stromovej biomasy, pre niektoré dreviny sa vytvorili nové alometrické vzťahy. Alometrické vzťahy mali rôzne prediktory, pritom pre dreviny s jedným priamym kmeňom sa použili odlišné nezávislé premenné ako pri drevinách rastúcich v trsoch. Sledovali sa možnosti redukcie poškodenia mladých lesných porastov prežúvavou raticovou zverou a hmyzom. Zistili sme, že podstatná časť škôd spôsobených týmito škodcami sa dá eliminovať biologickými postupmi ochrany lesa. Pri sledovaní interakcií medzi drevinovou zložkou a prízemnou vegetáciou na pokalamitnom území sme zistili, že s odstupom času od disturbance, zásoba stromovej biomasy narastala, opačný trend bol pri prízemnej vegetácii. S týmto vývojom súvisel aj postupný pokles druhovej diverzity prízemnej vegetácie. V dôsledku zapájania korunovej vrstvy lesa rýchlejšie klesala kvalita a kvantita jednoročných než viacročných druhov rastlín. Ako čiastočne kontroverzná ostáva problematika spracovania alebo nespracovania kalamitnej hmoty. Kým prítomnosť drevnej hmoty na veľkých kalamitných plochách oddaľuje vznik lesa a spomaľuje jeho produkčné vlastnosti (negatívny jav), avšak spravidla zhoršuje pohyb prežúvavej raticovej zveri, a tým znižuje poškodenie na drevinách jej ohryzom (pozitívny jav). Preto treba v pokalamitnom manažmente hľadať kompromisné riešenia, napr. vhodne kombinovať spracované a nespracované komplexy, prípadne spracovať len časť existujúcej ležaniny.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The main purpose of the project was to study vegetation development following large-scale natural disasters, primarily windstorms and bark beetle infestations. Our research focused on the regions of Javorie, Poľana, Slovak Ore Mts., Kysucké Beskydy, and especially the High Tatras. We quantified the stock in young post-disaster stands, as well as annual biomass production and tree mortality. Existing models of tree biomass were implemented, and also new allometric relationships were established for certain tree species. The allometric relationships had different predictors; different independent variables were used for trees with single straight trunks compared to trees growing in clumps. We examined the possibilities of reducing damage to young forest stands by game browsing and insects. We found that a significant portion of the damage caused by these pests can be mitigated through biological forest protection methods. When studying interactions between the trees and ground vegetation in the post-disaster area, we observed that over time, the stock of tree biomass increased while the ground vegetation showed the opposite trend. This development was also associated with a gradual decrease in species diversity of ground vegetation. As a result of the canopy layer's involvement, the quality and quantity of annual plant species decreased faster than that of perennial species. The issue of processing or not processing the calamity wood remains partially controversial. While the presence of woody debris on large disaster areas delays forest regeneration (a negative phenomenon), it generally hinders the movement of browsing ungulates, thus reducing damage to trees from browsing (positive). Therefore, in post-disaster management, it is necessary to seek compromises, such as combining wood processed and unprocessed complexes or logging only a portion of the existing woody debris.