



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0111-10

Ekofyziologické a priestorové aspekty vplyvu sucha na lesné porasty v podmienkach zmeny klímy

Zodpovedný riešiteľ **doc. RNDr. Tomáš Hlásny, PhD.**

Príjemca **Národné lesnícke centrum**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Národné lesnícke centrum, Zvolen
2. Technická univerzita vo Zvolene
3. Ústav ekológie lesa SAV, Zvolen
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

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

- 1.
- 2.
- 3.

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

1. Hlásny, T., Barka, I., Sitková, Z., Bucha, T., Konôpka, M., Lukáč, M. 2014. MODIS-based vegetation index has sufficient sensitivity to indicate stand-level intra-seasonal climatic stress in oak and beech forests. *Annals of Forest Science*, doi: 10.1007/s13595-014-0404-2 (IF 1.536)
2. Ježík, M., Blaženec, M., Letts, M., Ditmarová, L., Sitková, Z., Střelcová, K., 2014: Assessing seasonal drought stress response in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) by monitoring stem circumference and sap flow. *Ecohydrology*. doi:10.1002/eco.1536 (IF 2.634)
3. Konôpka, B., Lukáč, M. 2013 Moderate drought alters biomass and depth distribution of fine roots in Norway spruce. *Forest Pathology* 43 (2), pp. 115-123 (IF 1.485)

4. Střelcová, K., Kurjak, D., Leštianska, A., Kovalčíková, D., Ditmarová, L., Škvarenina, J., Ahmed, Y., A-R. 2013: Differences in transpiration of Norway spruce drought stressed trees and trees well supplied with water. *Biologia – Section Botany* 68(6): 1118–1122 (IF 0.696)
5. Hlásny, T., Barcza, Z., Barka, I., Merganičová, K., Sedmák, R., Kern, A., Pajčík, J., Balázs, B., Fabrika, M., Churkina, G. 2014c. Future carbon cycle in mountain spruce forests of Central Europe: Modelling framework and ecological inferences. *Forest Ecology and Management* 328: 55-68 (IF 2.766)
6. Hlásny, T., Turčáni, M. 2013. Persisting bark beetle outbreak indicates the unsustainability of secondary Norway spruce forests: Case study from Central Europe. *Annals of Forest Science* 70: 481-491 (IF 1.788)
7. Sitková, Z., Nalevanková, P., Střelcová, K., Fleischer, P. Jr., Ježík, M., Sitko, R., Pavlenda, P., Hlásny, T. 2014: How does soil water potential limit the seasonal dynamics of sap flow and circumference changes in European beech? *Lesnícky časopis - Forestry Journal*, 60: 19–30.
8. Priwitzer, T., Kurjak, D., Kmeť, J., Sitková, Z., Leštianska, A., 2014. Photosynthetic response of European beech to atmospheric and soil drought. *Lesnícky časopis - Forestry Journal* 60: 31–37.
9. Vakula, J., Sitková, Z., Galko, J., Gubka, A., Zúbrik, M., Kunca, A., Rell, S. 2014: Impact of irrigation on the gallery parameters of spruce bark beetle (*Ips typographus* L., Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). *Lesnícky časopis - Forestry Journal* 60: 60–66.
10. Konôpka, B., Pajčík, J., Bošela, M., Hlásny, T., Sitková, Z. 2014: Inter- and intra-annual dynamics of height increment in young beech and spruce stands in relation to tree size and weather conditions. *Lesnícky časopis - Forestry Journal* 60: 51–59.

Uplatnenie výsledkov projektu

Poznatky a výsledky dosiahnuté riešením projektu sú aktívne uplatňované v nadväzujúcom výskume, pri tvorbe nových projektových zámerov a ako východisko pre medzinárodnú spoluprácu v oblasti dopadov klimatickej zmeny na lesné ekosystémy (prostredníctvom IUFRO, COST atď.). Najvýznamnejšie výsledky boli publikované v prestížnych vedeckých časopisoch a zaznamenané citačné odozvy poukazujú na význam a využívanie získaných poznatkov. S ohľadom na zameranie riešiteľskej organizácie sú získané výsledky priebežne využívané pri tvorbe strategických a koncepčných materiálov súvisiacich s adaptáciou lesov Slovenska na zmenu klímy. Časť výsledkov súvisiaca s reakciou škodlivých činiteľov na klimatické faktory sa aktívne prenáša do praxe prostredníctvom Lesníckej ochrannárskej služby, ktorá je organizačnou zložkou riešiteľskej organizácie. Navrhnutý systém pre monitoring dopadov sucha na lesy prostredníctvom dát DPZ tvorí súčasť realizačných výstupov riešiteľskej organizácie. Získané poznatky sú už v súčasnosti využívané pri vzdelávaní študentov vysokých škôl a doktorandov s lesníckym a environmentálnym zameraním.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Projekt bol zameraný na výskum priestorových a ekofyziologických aspektov narastajúceho vplyvu sucha na lesné porasty, vrátane vplyvu na populačnú dynamiku vybraných druhov podkôrneho hmyzu a virulenciu hubových patogénov. V rámci ekofyziologického experimentu boli hodnotené fyziologické a rastové parametre buka v kontrastných podmienkach sucha a závlahy. Potvrdila sa silná závislosť rýchlosti asimilácie na prieduchovej vodivosti, t.j. otvorenosť prieduchov bola hlavným limitujúcim faktorom priebehu fotosyntézy. V období deficitu zrážok došlo u jedincov buka vystavených pôdnemu suchu k výraznému poklesu vodného potenciálu listov a k niekoľkonásobnému zníženiu rýchlosti asimilácie v porovnaní so zavlažovanými stromami. Atmosférické sucho malo významný vplyv na prieduchovú vodivosť

listov buka, najmä v suchom stresovanej skupine stromov. Pri náraste deficitu tlaku vodných pár na 1,2 kPa došlo ku kompletnému uzatvoreniu prieduchov u oboch sledovaných skupín buka. Merania preukázali významný vplyv vzdušného a pôdneho sucha na rast a vodný status dospelých jedincov buka. Zníženie dostupnosti vody v pôde významne limitovalo proces transpirácie a prispelo ku hrúbkovej kontrakcii kmeňov buka. V rámci hodnotenia stresu lesných porastov suchom s využitím údajov DPZ sme využili záznamy spektorrádiometru MODIS, ktoré poskytujú informácie o vnútrosezónnej variabilite stavu lesov. Zistili sme, že satelitné záznamy MODIS sú dostatočne citlivé na detekciu stresu listnatých lesov mierneho pásma suchom, a že tieto údaje môžu byť použité na vnútrosezónnu identifikáciu stresom vyvolaných zmien vo fotosyntetickej aktivite lesných porastov. Zároveň sme identifikovali kritické hodnoty klimatických faktorov, pri ktorých dochádza k pozorovateľnej zmene spektrálnych charakteristík súvisiacich s fyziologickým stavom drevín, čo predstavuje významný príspevok k stresovej ekológii a bioklimatológii lesa. V rámci hodnotenia reakcie hmyzích škodcov na klimatické faktory patrí k najvýznamnejším výsledkom kvantifikácia vybraných ukazovateľov rezistencie smreka voči napadnutiu lykožrútom smrekovým v podmienkach rôznej úrovne stresu stromov suchom a odvodenie základných poznatkov o vplyve klimatických faktorov na vývoj podkôrnika dubového. Experimenty boli realizované priamo v lesných porastoch aj laboratórne v klimatizovaných boxoch, čím výskum prispel k testovaniu modernej prístrojovej infraštruktúry a k rozvoju nových metodík.

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

The project addressed the spatial and ecophysiological aspects of drought effect on forest ecosystems, including effects on population dynamics of some forest insect pests and virulence of fungal pathogens. The ecophysiological research addressed physiological and growth parameters of the European beech under two contrasting treatments (drought vs. irrigation). We confirmed a tight dependence of CO₂ assimilation rate on stomatal conductance, i.e. the stomata closure was the main factor limiting the photosynthesis. Under low precipitation, leaf water potential in trees exposed to drought was found to decrease substantially, and assimilation rate decreased several fold as compared with the irrigated trees. Atmospheric drought significantly affected stomatal conductance, the effect was more pronounced in drought-stressed trees. A total stomata closure occurred under the vapor pressure deficit above 1.2 kPa in both treatments. We confirmed an importance of atmospheric and soil drought for growth and physiological performance of adult beech trees. Reduced water availability significantly limited the transpiration rate and induced stem contraction. A regional assessment of drought stress to forests utilized the MODIS satellite imagery which is capable to feature the intraseasonal variability of forest parameters. We found out that the imagery is sufficiently sensitive to feature the intraseasonal stress responses in temperate forests, and such data can be used to identify a variation in tree photosynthetic performance induced by climatic stress. Moreover, we identified the climatic thresholds the exceedance of which induces the change in vegetation spectral responses which are indicative of changes in vegetation physiology. This finding is an important contribution to forest stress ecology and bioclimatology. Evaluation of insect pest response to climate brought fundamental information on Norway spruce resistance to spruce bark beetle infestation under varying level of climatic stress. Moreover, development of the European oak bark beetle response to climate factors was evaluated and new information on species phenology was acquired. The experiments were conducted both in the field and in laboratory chambers; hence the research has contributed also to methodological developments.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

doc. RNDr. Tomáš Hlásny, PhD.

V Zvolen 27. 11. 2014

Štatutárny zástupca príjemcu

Ing. Martin Moravčík, CSc.

V Zvolen 27. 11. 2014

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu