

# POSTDISTURBANČNÝ VÝVOJ VEGETÁCIE VO VYSOKÝCH TATRÁCH PO ROKU 2005

Zuzana Homolová • Zuzana Kyselová • Rudolf Šoltés

**Homolová, Z., Kyselová, Z., Šoltés, R.: Postdisturbance development of vegetation in the High Tatras.** APOL, 2019, vol. 1, no. 1, p. 65–72.

**Abstract:** Large scale windstorms disturbed forest ecosystem in the Tatra Mts. in 2004, and were followed by a severe fire in 2005. The main objective of long term postdisturbance development of vegetation study were determination of succession pathways under different management. The hypothesis of convergence in vegetation succession is based on the „climax“ theory, according to which all successional series in an area with the same climate will eventually converge towards a unique final community. (Feldemeyer – Christie et al., 2011) in our case group of forest type *Lariceto-Picetum*, respectively alliance *Vaccinio-Piceion*. A long-term study on the vegetation successional dynamics of the area was launched immediately after the 2005 event. The classical issue in succession is change in species composition, where the direction of change includes alternative pathways towards one or several equilibrium stages. The succession pattern of vegetation was quite different according management. Successional pathway of NEX approaching EXT, FIR since 2011 ecological site conditions with different processing have been balanced since 2010. The highest diversity of species of herbs and plants is on area of FIR. The species *Rubus idaeus* became dominant at all research plots. The highest abundance we registred at NEX, where carbon source may be decayind stumps.

**Key words:** The Tatra Mts.; calamity; permanent research plots; succession

## Úvod a problematika

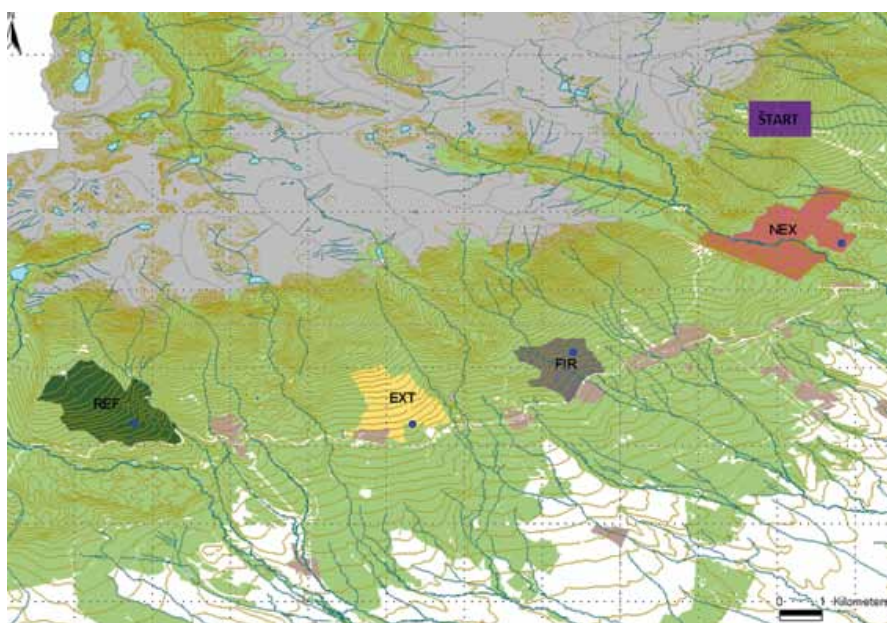
Výskum postdisturbančného vývoja vegetácie vo Vysokých Tatrách vychádza z teórie konvergencie, ktorá vychádza z predpokladu, že prírodné procesy odohrávajúce sa na úrovni jedincov, ich populácií, či celých ekosystémov, je mnohokrát ťažko vysvetliť, preto že ich súčasťou sú nelinearita, komplexnosť a chaos. Inými slovami, okrem procesov, ktoré vieme aspoň do istej miery opísať, modelovať či vyjadriť matematickými vzorcami, sa na fungovaní živých systémov podieľajú aj princípy, ktoré podliehajú celkom iným zákonitostiam, ako dokážeme vnímať priamo prostredníctvom našich zmyslov. Sú to princípy, ktoré spôsobujú, že javy sú nelineárne – nemožno ich teda modelovať, predvídať alebo dopredu vypočítať. Hypotéza konvergencie sukcesie vegetácie je založená na klimaxovej teórii podľa ktorej všetky sukcesné série na ploche s rovnakou klímou budú nakoniec smerovať k „*unique final community*“ jednotnému záverečnému spoločenstvu (Feldemeyer – Christie et al., 2011) v našom prípade sít *Lariceto-Picetum*, resp. *Vaccinio-Piceion*. Z hľadiska konkrétnych druhov predstavuje sukcesia sériu postupných procesov kolonizácie po vytvorení vhodných podmienok prostredia a ústupu po ich zániku, resp. zmene. Aj keď medzi procesmi primárnej a sekundárnej sukcesie existuje rad principiálnych rozdielov, existuje medzi oboma procesmi z hľadiska postupnej zámény druhov a teda aj demografických procesov, ktoré prebiehajú v ich populáciách, celý rad paralel. Sekundárna sukcesia zároveň predstavuje proces spontánnej obnovy prirodzeného spoločenstva po jeho narušení alebo zničení človekom alebo prírodnými činiteľmi (Glenn-Lewin & Van der Maarel, 1992), ktorý „štartuje“ na vyvinutej pôde. Najmä v prípade opustených trávnych porastov je pre ďalší vývoj veľmi dôležitá iniciálna floristická skladba a prítomnosť druhov neskorších štádií. Konkrétny sled zmien v zastúpení druhov a ich rýchlosť sú pritom determinované priestorovým rozmiestnením rastlín a voľných ník; schopnosťou produkovať a rozširovať semená, konkurenčnými schopnosťami (Heil & Deursen, 1996), resp.

schopnosťou vegetatívnej propagácie (Van der Valk, 1992). Predovšetkým na mezofilných stanovištiach hrajú v sukcesných sériách kľúčovú rolu konkurenčne silné expanzívne dominanty (Prach, 1990). Klonálne trávy vytvárajúce husté porasty môžu na dlhý čas blokovať sukcesiu, resp. šírenie drevín (Hadač et al., 1988; Prach & Pyšek, 2001). Dreviny preto musia využívať rôzne stratégie prenikania na nelesnú plochu, ako je napr. tvorba zhlukov (Li & Wilson, 1998).

## Materiál a metódy

V príspevku prinášame výsledky zo sledovania iníciačných štádií sukcesie zo štyroch trvalých monitorovacích plôch, ktoré boli založené v roku 2005.

- 1 – Referenčná plocha (REF), Smrekovec
- 2 – Plocha s vyvezenými vývratmi (EXT), Danielov dom
- 3 – Plocha s vyvezenými vývratmi na spálenisku (FIR), Tatranské Zruby
- 4 – Plocha s ponechanými vývratmi (NEX), Jamy trvalé plochy založené v roku 2010
- 5 – Štart, živý les (ŠŽ) plocha so 100 % podielom živých stromov
- 6 – Štart, suchý les (ŠS) 30 % stromov odumretých



**Obrázok 1.** Trvalé výskumné plochy  
*Figure 1.* Permanently research sites

**Tabuľka 1.** Charakteristiky výskumných plôch

*Table 1.* Characteristics of research sites

Lokalita	REF	EXT	FIR	NEX	ŠŽ	ŠS
Expozícia	J	J	J–JV	J	JV	JV
Sklon	3°	5°	7°	10°	3°	5°
Nadmorská výška	1 228 m	1 065	1 196	1 196	1 177	1 166

Plochy majú rozlohu 400 m<sup>2</sup> (20 × 20 m). Fytcenologicky boli analyzované pravidelne, v ročných intervaloch. V rámci fytcenologických plôch sú založené 3 frekvenčné štvorce (1 × 1 m). Práce boli vykonané klasickými metódami züriško-montpelliérskej školy (Braun-Blanquet, 1964; Westhoff & van der Maarel, 1978), pokryvnosti a početnosti druhov boli zaznamenané podľa modifikovanej 9-člennej Braun-Blanquetovej stupnice (Barkman et al., 1964). Rozlišujeme nasledujúce etáže: stromová E3 (nad 3 m), krovinná E2 (1 – 3 m) a bylinná etáž E1. Názvy rastlinných druhov sú uvádzané podľa Marholda & Hindáka (1998). Pre ordinačné analýzy sme použili balík programov CANOCO5(-Ter Braak & Šmilauer, 2002).

## Výsledky

Výskumné plochy patria do smrekového vegetačného stupňa (vs), do skupiny lesných typov (slt) *Sorbeto-Piceetum* a do geografického variantu *Lariceto-Piceetum*. Synúzia podrastu slt *Lariceto-Piceetum* kalamitných plôch je tvorená hojne až dominantne acidofilnými druhmi: *Vaccinium myrtillus*, *Oxalis acetosella*, *Rubus hirtus*, *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, papradinami napr. *Dryopteris dilatata*. Vo vyšších nadmorských výškach pristupujú subalpínske druhy: *Homogyne alpina*, *Luzula sylvatica*.

V kalamitnom štádiu slt *Lariceto-Piceetum* predstavujú druhy: *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Chamaerion angustifolium*, *Luzula luzuloides*, *Luzula sylvatica*, *Maianthemum bifolium* a *Rubus idaeus* druhy s najvyšším stupňom stálosti.

## Referenčná plocha (REF), Smrekovec

Výskumná plocha bola založená v poraste, ktorý nebol zasiahnutý vetrovou kalamitou v roku 2004 a bola založená ako referenčná plocha, ktorá predstavovala prirodzenú vegetáciu slt *Lariceto-Piceetum*. Acidita pôdy bola najvyššia tesne po kalamite, keď floristická skladba zodpovedala podrastu smrekového lesa. V roku 2005, prvý rok po kalamite sa objavil druh *Urtica dioica*. V priebehu rokov 2006 a 2007 poklesla pôdna kyslosť, čiastočne sa uvoľnil zápoj, čo spôsobilo nástup druhu *Calamagrostis villosa*, ktorý bol dominantný v roku 2007. V rokoch 2008 – 2009 kulminovalo zastúpenie acidofilného druhu *Avenella flexuosa* s pokryvnosťou 38 %. V rokoch 2011 – 2013 vzrástlo zastúpenie druhu *Oxalis acetosella*. Druhy *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Plagiomnium affine* znížili svoju pokryvnosť a hojne až dominantne sa začal uplatňovať druh: *Hylocomnium splendens*. Veterná smršť Žofia spôsobila vyvrátenie najmä druhov *Picea abies* v E3, a zápoj porastu poklesol na 15 %. Od roku 2018 sledujeme nárast zastúpenia druhov *Larix decidua* a *Picea abies* vo vrstve E2 a zároveň nárast zastúpenia acidofilných druhov *Maianthemum bifolium* (15 %) a *Homogyne alpina* (25 %).

## Plocha s vyvezenými vývratmi (EXT), Danielov dom

Porast, v ktorom sa drevná hmota po kalamite spracovala tradičnými lesníckymi spôsobmi. V počiatkových štádiách sukcesie (2005 – 2006) významnú zložku tvorili druhy *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica*, *Luzula luzuloides* a *Maianthemum bifolium*, stav druhového zloženia bylinnej synúzie odrážal podrast pôvodného lesného ekosystému. V roku 2007 – 2009 sa začal hojne uplatňovať druh *Avenella flexuosa* a dominantne druh *Calamagrostis villosa*. V roku 2008 výrazne vzrástla biomasa trávy *Avenella flexuosa*, pribudol nový druh chamaefyt – *Calluna vulgaris*. Druh *Chamaerion angustifolium* indikuje tiež vyššie zásoby dusíka. Na ploche sa začal dominantne uplatňovať až v roku 2009, jeho pokryvnosť poklesla po roku 2012. Napriek ľahkým semenám a možnému vegetatívne rozmnožovaniu mal tento pioniersky druh problém zmladzovať sa v hustých trsoch trávy *Calamagrostis villosa*. Od roku 2010 po súčasnosť sledujeme nárast zastúpenia teplomilných druhov ako napr.: *Rubus idaeus*, *Calamagrostis arundinacea*, pričom ich pokryvnosť v roku 2014 predstavovala spolu 50 % plochy v roku 2019 až 95 % plochy. Pokryvnosť druhov *Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*, *Vaccinium vitis-idaea* dosiahli hodnoty z roku 2014.

## Plocha s vyvezenými vývratmi na spálenisku (FIR), Tatranské Zruby

Plocha bola založená na substráte, ktorý bol v rôznej miere spálený. Na častiach ktoré boli viac prehořené a nezachovali sa na nich podzemky trávy *Calamagrostis villosa* sa ako prvý usídlil druh *Chamaerion angustifolium*. Na stanovištiach menej prehořených je dominantný druh *Calamagrostis villosa*. V roku 2005 pokryvnosť bylinnej synúzie predstavovala 2 % z plochy, už o dva roky po požiari pokrývala vegetácia celú plochu spáleniska a jej pokryvnosť predstavovala 100 %. Od roku 2007 je dominant-

ným druhom na ploche založenej na spálenisku nitrofilný rúbaňový druh *Chamaerion angustifolium* (s pokryvnosťou >80 %), ktorý sa dokázal na tejto voľnej ploche lepšie rozmnožovať ako na ploche spracovanej EXT. Druhy náročné na pôdny dusík dosahovali najvyššiu pokryvnosť v rokoch 2007 – 2009. V roku 2010 výrazne vzrástlo zastúpenie druhov náročných na svetlo, ako napr.: *Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa* a *Calamagrostis arundinacea* ich pokryvnosť na ploche je 80 %. Iba na tejto ploche sa vyskytujú od roku 2011 druhy: *Gentiana asclepiadea*, *Scrophularia nodosa*. Trend nárastu pokryvnosti druhu *Rubus idaeus* na ploche pretrváva a získava významné postavenie v rámci spoločenstva.

## Plocha s ponechanými vývratmi (NEX), Jamy

Porast ponechaný na samovývoj, nespracovaná vetrová kalamita. Postisturbančný vývoj vegetácie prebieha v rozdielnych časových dimenziách. Pokryvnosť acidofilných druhov (*Vaccinium myrtillus* a i.) poklesla v roku 2006. Po roku 2006 ustúpili druhy podrastu lesného ekosystému náročné na kyslý humus (*Lycopodium annotinum*, *Vaccinium myrtillus*). V roku 2008 – 2009 sme na ploche zaznamenali nástup kyslomilných druhov *Maianthemum bifolium*, *Luzula sylvatica*. V rokoch 2007 – 2008 bol na ploche dominantný druh *Calamagrostis villosa* a v roku 2007 bol spoludominantný druh *Avenella flexuosa*. Nitrofilné druhy rúbanísk nastúpili neskôr ako na iných lokalitách, až v roku 2009. Druh *Chamaerion angustifolium* sa stal dominantným v roku 2011 a od roku 2012 je spoludominantný *Rubus idaeus*, ktorého pokryvnosť v roku 2019 dosahuje 55 % (obr. 7). V drevinovej zložke prevláda v E1 *Picea abies* (35 %) a *Betula pendula* (25 %), vo vrstve E2 predstavuje zastúpenie týchto drevín smrek 10 % a brezy 5 %. Vývoj drevinovej zložky na tejto ploche prebieha cez tzv. klimaxovú drevinu – smrek obyčajný. Druhové aj plošné zastúpenie ostatných drevín je chudobnejšie ako na spracovanej ploche, resp. ploche po požiari.

## Štart živý les

Plocha ŠŽ prezentovala 80 – 90-ročný zdravý les slt *Lariceto-Picetum*. V drevinovom zložení v stromovej vrstve predstavovali *Picea abies* 50 % a *Larix decidua* 20 %, primiešané boli napr.: *Pinus sylvestris*, *Sorbus aucuparia*. Na ploche je evidentné odumieranie *Picea abies*, zápoj porastu poklesol na 40 %.

Pre bylinnú synúziu je charakteristické dominantné zastúpenie acidofilných druhov, ktorých zastúpenie klesá: *Oxalis acetosella*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* a ojedinelý výskyt druhov zástupcov rúbaňovej vegetácie, ako napr.: *Calamagrostis villosa*, *Senecio nemorensis* agg., *Rubus idaeus* a *Chamaerion angustifolium*, ktorých zastúpenie narastá s otváraním zápoja stromovej etáže. Významnú zložku bylinnej synúzie tvoria papradorasty (*Dryopteris dilatata*, *Gymnocarpium dryopteris* a *Athyrium distentifolium*). Zamokrené pôdy indikuje aj zákonom chránený a ohrozený druh *Listera cordata*. Medzi zákonom chránenými druhmi patrí aj *Soldanella carpatica*, ktorej výskyt sme na trvalej ploche v roku 2014 nezaznamenali.

## Štart suchý les

Stromová vrstva prezentovala v roku 2010 porast suchého lesa, zápoj porastu bol 10 %, vo vrstve E3 sa vyskytovali jedince smrekovca opadavého (*Larix decidua*), v krovinnej etáži prevažovala jarabina vtáčia (*Sorbus aucuparia*). Rozvoj drevín v etáži E1 nastal v roku 2012, najlepšie sa uplatňovala drevina *Sorbus aucuparia*, a vyskytovali sa aj *Picea abies* a *Larix decidua*. V konkurenčnom boji o priestor, svetlo a živiny začali lepšie uplatňovať od roku 2011 hemikryptofylné byliny a trávy (*Chamaerion angustifolium*, *Rubus idaeus*) a potlačili výskyt drevín vo vrstve E1. Druhové zloženie bylinnej synúzie je chudobné, významné postavenie v spoločenstve majú acidofilné oligotrofné trávy: *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa* a *C. arundinacea*.

## Záver a diskusia

V práci prinášame výsledky sledovania postdisturbančného vývoja vegetácie na plochách s rôznym manažmentom a porasty poškodené podkôrnym hmyzom v priebehu rokov 2005 – 2019. Na ploche referenčného lesa sme sledovali krátkodobý proces zmien zastúpenia a pokryvností druhov – fluktuáciu. Na nami sledovaných výskumných plochách sme identifikovali proces rozpadu lesného ekosystému, jeho postupnú obnovu prostredníctvom prirodzenej i umelej obnovy jeho zložiek, vekovú a výškovú diferenciáciu, autoreguláciu a zapojenie odumretej dendromasy do kolobehu živín a procesov, ktoré patria medzi základné vlastnosti lesných spoločenstiev. Determinovali sme základné štrukturálne a funkčné zmeny sukcesie, pri ktorých dochádza v spoločenstve k nárastu pokryvnosti rastlinných druhov a listovej plochy. Horizontálna štruktúra porastu sa stáva zložitejšou, tým sa zdokonaľuje využitie slnečného žiarenia primárnymi producentami. Potvrdili sme, že dynamika vegetácie prebieha na ploche spáleniska podľa iných zákonitostí ako na ploche so spracovanou a nespracovanou kalamitou. Na lokalite ponechanej na samovývoj obnove drevinovej zložky prebieha prostredníctvom klimaxovej dreviny smrek obyčajný, pričom génovú základňu tvorili jedince umelo založeného porastu a jarabina na tejto ploche smrek početnosťou neprevýšila. Chytrý (2012) uvádza, že oblasti zonálnych smrečín, sa vyznačujú kratšou vegetačnou sezónou a dlhými chladnými zimami. Ihlicovité listy tvorené sklerenchymatickým pletivom a niekoľkoročnými cyklami obnovy sú adekvátnou odpoveďou na tieto drsnejšie klimatické podmienky v porovnaní s opadavými listami obnovujúcimi sa pravidelne každý rok. Konkurenčná schopnosť listnatých druhov je tak obmedzená a ihličnaté druhy sa tu prirodzene stávajú dominantným typom (Chytrý, 2012). Výsledky výskumu potvrdili najnižšiu druhovú diverzitu drevinovej zložky na ploche NEX, vysoké zastúpenie smreka (až 80 %), brezy, čo povedie opäť ku vzniku porastových štruktúr náchylných k plošnému rozpadu pôsobením vetra alebo podkôrneho hmyzu. Smrek obyčajný sa všeobecne z hľadiska ekologických nárokov hodnotí ako drevina plastická, prispôsobivá nielen klimatickým ale aj pôdnym podmienkam, v posledných desaťročiach sa zaraďuje k druhom s najväčším množstvom zdravotných a rastových problémov (Leštianska & Štrelcová, 2011). V ostatných rokoch klimatológovia zaznamenávajú nárast mimoriadnych meteorologických situácií, sprevádzaných dlhšími suchými obdobiami, striedanými nadmernými zrážkovými úhrnmi v relatívne krátkom čase a teplotnými extrémami (IPCC, 2007). Teplotné extrémny a zmeny v distribúcii zrážok sú jedným z najfrekvencovanejších ekologických limitov realizácie produkčného potenciálu a zásadne limitujú fyziologické procesy a zdravotný stav smreka (Kmeť et al., 2008). Kölling et al. (2007) pri hodnotení ekologických limitov uvádzajú že smrek bude v Tatrách v roku 2050 mimo svoje ekologické optimum.

Na podklade týchto tvrdení možno konštatovať, že prirodzený vývoj disturbanciami narušených smrečín je v kontraste so všeobecne akceptovanou potrebou uplatňovania adaptačných a mitigačných opatrení v rámci manažmentu lesných ekosystémov či záujmom udržania priaznivého stavu prírodného prostredia, resp. predmetu ochrany. Na druhej strane však výskum potvrdil, že samovývoj najviac smeruje k pôvodným spoločenstvám, avšak vrátane všetkých z toho vyplývajúcich rizík (plošné zastúpenie smreka, disturbancie, prerušenie kontinuity poskytovania ekosystémových služieb, požiarne riziko atď.).

Informácie o vývoji vegetácie sú dôležitou a nenahraditeľnou súčasťou mozaiky podkladov potrebných pri hľadaní vhodných modelov starostlivosti o lesné ekosystémy. Využitie výsledkov tohto výskumu by malo byť nielen pasívne popisné, výsledky by sa mali aktívne konfrontovať s klimatickými prognózami a spoločenskou objednávkou s cieľom nájsť vhodný kompromis medzi ochranou a celospoločensky prospešným využívaním lesných ekosystémov. Prezentované výsledky sú tiež vhodným nástrojom na posúdenie vplyvu rôznych typov manažmentu na lesné ekosystémy, či predpovede budúcich zmien.

## Podakovanie

Práca vznikla s finančnou podporou Štátnych lesov TANAP-u a bola spolufinancovaná Agentúrou APVV projekt č. 17-0644.

## Literatúra

- Barkman, J. J., Doing, H., Segal, S., 1964: Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Bot. Neerl., 13: 349–419.
- Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Ed. 3. – Springer-Verlag, Wien, New York, 865 p.
- Feldmeyer-Christe, E., Kuchler, M., Wildi, O., 2011: Patterns of early succession on bare peat in a Swiss mire after a bog burst. Journal of Vegetation Science, 22(5): 943–954.
- Glenn-Lewin, D. C., van der Maarel, E., 1992: Patterns and processes of vegetation dynamics. In: Glenn-Lewin, D. C., Peet, R. K. and Veblen, T. T. (eds): Plant succession: Theory and prediction. Chapman and Hall, London, p. 11–59.
- Hadač, E., Andresová, J., Klescht, V., 1988: Vegetace polonin v Bukovských vrších na sv. Slovensku. Preslia, 60: 321–338.
- Heil, G. W., Vandeursen, W. P. A., 1996: Searching for patterns and processes: Modelling of vegetation dynamics with Geographical Information Systems and Remote Sensing. Acta Botanica Neerlandica, 45(4): 543–556.
- Chytrý, M., 2012: Vegetation of the Czech Republic: diversity, ecology, history and dynamics. Preslia 84: 427–504.
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kmeť, J., Ditmárová, L., Kurjak, D., 2008: Drought as stress factor and its role in spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) dieback. Beskydy, 1: 35–41.
- Kölling, C., Zimmermann, L., Walentowski, H., 2007: Klimawandel: was geschieht mit Buche und Fichte? AFZ-DerWald, 62(11): 584–588.
- Leštianska, A., Střelcová, K., 2011: Vplyv klimatických a pôdnych faktorov na zmeny obvodu kmeňa klonov smreka obyčajného (*Picea abies* [L.] Karst.). In: Salaš, P. (ed): Rostliny v podmínkách meničiho se klimatu. Lednice 20. – 21. 10. 2011, Úroda, vědecká příloha, s. 316–329.
- Li, X., Wilson, S. D., 1998: Facilitation among woody plants establishing in an old field. Ecology, 79(8): 2694–2705.
- Marhold, K., Hindák, F. (eds.), 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Bratislava, Veda, 687 s.
- Prach, K., 1990: Dominant species exchange and the rate of succession. Preslia, 62: 199–204.
- Prach, K., Pyšek, P., 2001: Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. Ecological Engineering, 17, p. 55–62.
- Storch, D., Mihulka, S., 2000: Úvod do současné ekologie. Portál Praha, 156 s.
- Ter Braak, C. J. F., 1988: CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination. Agricultural Mathematics Group, Wageningen, 95 p.
- Vanpeene-Bruhier, S., 1998: Transformations des paysages et dynamique de la biodiversité végétale. Thèse, Université de Savoie, Grenoble, 296 p.
- Van der Valk, A. G., 1992: Establishment, colonization and persistence. In: Glenn-Lewin, D. C., Peet, R. K., Veblen, T. T. (eds.): Plant Succession: Theory and Prediction. Chapman and Hall, London, p. 60–102.
- Westhoff, V., van der Maarel, E., 1978: The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker, R. H. (ed.): Classification of Plant Communities, vol. 5–1, p. 287–399.

---

### Adresa:

Ing. Zuzana Homolová, PhD.,  
Výskumná stanica a Múzeum ŠL TANAP-u, SK – 059 60 Tatranská Lomnica  
**e-mail:** zhomolova@lesytanap.sk

## Obrázková príloha



Plocha spracovaná tradičnými lesníckymi postupmi (EXT). Porovnanie rokov 2005 a 2019



Plocha ponechaná na samovývoj (NEX). Porovnanie rokov 2005 a 2019



Plocha spáleniska (FIR). Porovnanie rokov 2005 a 2019



Lokalita Štart (ŠŽ). P porovnanie rokov 2010 a 2019



Lokalita Štart porovnanie rokov 2010 a 2019 (ŠS)