ZMENY VEGETÁCIE VPLYVOM PÔSOBENIA PODKÔRNEHO HMYZU NA LOKALITE ŠTART VO VYSOKÝCH TATRÁCH

Zuzana Homolová

Homolová, Z.: Dynamics of vegetation on the site Start (High Tatras) as a consequence of insect infestation. APOL, 2021, vol. 2, no. 1, p. 85–90.

Abstract: Disturbances strongly affect ecological systems and are often responsible for the maintenance of dynamic stability and the persistence of biodiversity. Disturbances occur across a wide range of spatial and temporal scales, and on all levels of ecological organization. Hence the relatively long time-scale of the research forest atacked by bark beatles and their infuence to vegetation. Plots were established in 2010 order to research the influence bark beatle on the forest ecosystem especially change of vegetation. The reference plot presented green health stand and on other side stand attacked by bark beetle. Directional changes of vegetation in two type of forest were obtanied. Investigation was situated in Larch-spruce forest in Hight Tatras Mts, locality Start. The dominant tree species were Norway spuce (*Picea abies*). We obtained changes in herbal synusia increase of typical forest species such as *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* and almost disappear of *Dryopteris dilatata* and *Soldanella carpatica, Listera cordata.*

Key words: Tatra Mts; locality Start; bark beatle; vegetation dynamics

Úvod a predmet

Riešenie následkov vetrových kalamít a následné premnoženie podkôrneho hmyzu je v strednej Európe aktuálnym problémom vďaka prebiehajúcim klimatickým zmenám (Falťan & Pazúrová 2010). Aj menej radikálne scenáre budúceho vývoja klímy predpovedajú síce geograficky nerovnomerný, ale celoplošný globálny nárast teplôt o 2 – 4 °C v priebehu najbližších 50 rokov. V strednej Európe môže klimatická zmena vyvolať posun izotermy až 3 – 5 km/rok (Mátyás 2007), čo je hodnota, výrazne prevyšujúca prirodzenú migračnú schopnosť väčšiny drevín. Prežitie resp. produktivita lesných ekosystémov nemusí byť ohrozená len posunom klimatických podmienok za fyziologicky tolerované hranice. Posun priebehu počasia počas roka či jeho extrémne prejavy (dlhotrvajúce nadnormálne teploty či suchá) môžu narušiť klimatické signály, ktorými sa dreviny riadia pri iniciácii životných procesov (Gömöry 2017). Fleischer (2017) uvádza, na základe priameho merania a modelovaním teploty kôry v smrekových porastoch vo výške 1 200 m n. m. zvýšenie priemernej teploty vo vegetačnom období oproti normálu o 2 °C, čo umožní lykožrútovi ukončiť v živých stromoch dve namiesto tradične jednej generácie. Vo vývratoch a najmä zlomoch zvýšená teplota kmeňov umožní nielen kompletný vývoj tretej generácie, ale aj viacerých sesterských populácií. Na základe zvýšeného počtu generácií v priebehu jedného roka môžeme očakávať, že v podmienkach klimatickej zmeny a rastúceho objemu nespracovaných kalamít bude narastať rozsah škôd na smrekových porastoch v horských lesoch. Vplyv odumierania stromovej vegetácie na zloženie a početnosť rastlín je predmetom tohto príspevku. Dreviny sú označované ako edifikátor fytocenóz, sú rôzneho veku, zdravotného stavu, a tvoria porasty s rôznym zakmenením a zápojom. Zápoj porastu ovplyvňuje druhové zloženie v synúzii bylín, ich pokryvnosť a počet. Práve bylinná synúzia dokáže citlivo reagovať na zmeny prostredia ako napríklad: zmeny svetelných pomerov, vodného režimu a zmeny humusového horizontu v dôsledku opadu ihličia a kôry. Okrem zmien vyplývajúcich z vývoja spoločenstva, môžu byť spôsobené aj zmenami prostredia, v ktorom sa spoločenstvá nachádzajú. Tieto zmeny môžu byť rôzneho pôvodu. Na objasnenie dynamiky bylinnej synúzie v porastu ovplyvneného podkôrnym hmyzom, sme v roku 2010 založili 2 trvalé výskum-

né plochy na lokalite Štart vo Vysokých Tatrách. Predmetom nášho výskumu je horský smrekový les slt *Lariceto-Picetum*. Skúmané porasty patria do 7. vegetačného stupňa. Pre porovnanie sme vybrali dve plochy: prvá bola už v roku 2010 v štádiu, kedy 30 % stromov bolo odumretých (ŠS – Štart, suchý les) a druhá plocha so 100 % podielom živých stromov (ŠŽ – Štart, živý les).

Cieľom práce je posúdenie zmien fytocenózv lesných spoločenstvách napadnutých podkôrnym hmyzom na lokalite Štart vo Vysokých Tatrách.

Metodika

Fytocenologické zápisy na ploche 20 × 20 m boli vykonané klasickými metódami zürišsko-montpelliérskej školy (Braun-Blanquet 1964; Westhoff & van den Maarel 1978) v rokoch 2010 – 2020, 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. Pre detailnejšie pozorovanie zmien vo vegetácii na každej ploche sme založili frekvenčné štvorce 1 × 1 m v rozdielnom type vegetácie. V každom štvorci vo frekvenčnej sieti 10 × 10 dm je denzita individuálne rastúcich cievnatých rastlín vyjadrená počtom indivíduí a pokryvnosť machorastov je odhadovaná v percentuálnej škále. Podiel dominantných druhov sme vyhodnotili v programe EXCEL. Názvy rastlinných druhov sú uvedené podľa Marholda & Hindáka (1998). Pre ordinačné analýzy sme použili balík programov CANOCO (Ter Braak & Šmilauer 2002).

Výsledky

Štart živý les

Výskumná plocha ŠŽ sa nachádza na miernom svahu so sklonom 3º južnovýchodnou expozíciou, v nadmorskej výške 1 077 m (GPS súradnice pravý dolný roh: N 49º10´ 30´´, E 20º14´44,5´´s presnosťou ±5 m).

Plocha ŠŽ v roku 2010 prezentovala 80- až 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 v priebehu času 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 ideaus* a *Chamaerion angustifolium*, ktorých zastúpenie narastá s otváraním zápoja stromovej etáže. Významnú zložku bylinnej synúzie tvoria papraďorasty (*Dryopteris dilatata, Gymnocarpium dryopteris* a *Athyrium distentifolium*). Zamokrené pôdy indikuje aj zákonom chránený a ohrozený druh *Listera cordata*. Medzi zákonom chránené druhy patrí aj *Soldanella carpatica*, ktorej výskyt sme na trvalej ploche po roku 2014 viac nezaznamenali.

Detailnejší pohľad na vegetáciu ukazuje nárast zastúpenia druhov tráv vo frekvenčnom štvorci 1 × 1 m (tab. 1), *Avenella flexulosa* sa objavila v roku 2012, *Calamagrostis villosa* a *C. arundinacea* v roku 2014. Počet jedincov ohrozeného druhu *Listera cordata* v priebehu sledovania výrazne poklesol. Vzrástlo zastúpenie druhov lesného podrastu *Vaccinium myrtillus* a *Homogyne alpina*. Počet semenáčikov smreka obyčajného sa znížil. Jaderlund et al. (1996) uvádzajú, že kompetícia *Vaccinium myrtillus* so semenáčikmi *Picea abies* redukuje ich rast.

Tabuľka 1. Zastúpenie druhov bylinnej synúzie vo frekvenčnom štvorci v rokoch 2010 – 2020

Table 1. Representation of herbal species in the frequency square in the years 2010–2020.

Druh/rok	2010	2011	2012	2014	2020
Avenella flexuosa	0	0	274	298	360
Calamagrostis arundinacea	0	0	0	12	18
Calamagrostis villosa	0	0	0	2	35
Homogyne alpina	0	7	58	46	42
Chamaerion angustifolium	0	22	14	16	26
Listera cordata	18	10	12	9	2
Oxalis acetosella	750	1 895	1 746	1 625	950
Picea abies	5	2	2	2	1
Prenanthes purpurea	0	0	1	3	2
Vaccinium myrtillus	38	34	45	46	40
Vaccinium vitis-idaea		1	0	0	0

Štart suchý les

Trvalá výskumná plocha ŠS sa nachádza na juhovýchodnej expozícii, na svahu so sklonon 5°, v nadmorskej výške 1 166 m, (GPS súradnice pravý dolný roh: N 49°10´28,3´´, E 20°14´40,5´´s presnosťou ±5 m).

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 sa začali lepšie uplatňovať od roku 2011 hemikryptofylné byliny a trávy (*Chamaerion angustifolium, Rubus ideaus*) a potlačili výskyt drevín vo vrstve E1. Druhové zloženie bylinnej synúzie je chudobné, významné postavenie v spoločenstve majú acidofilné oligotrofné trávy: *Avenella flexulosa, Calamagrostis villosa* a *C. arundinacea*.

Najväčšie zmeny vo frekvenčnom štvorci (tabuľka 2) v nastali po roku 2011. Signifikantne sa znížil počet jedincov tienňomilných druhov *Oxalis acetosella a Mainthemum bifolium*. Sledujeme nárast počtu druhov: *Chamaerion angustifolium, Calamagrostis villosa, Rubus idaeus*. Semenáčiky druhu *Picea abies* sa vo frekvenčnom štvorci nevyskytujú Stanndovár & Kenderes (2003) považujú bylinnú synúziu za vážneho konkurenta pre mladé semenáčiky. Napriek veľkej konkurencii sa darí prežívať semenáčiku svetlomilnemej dreviny *Sorbus aucuparia*.

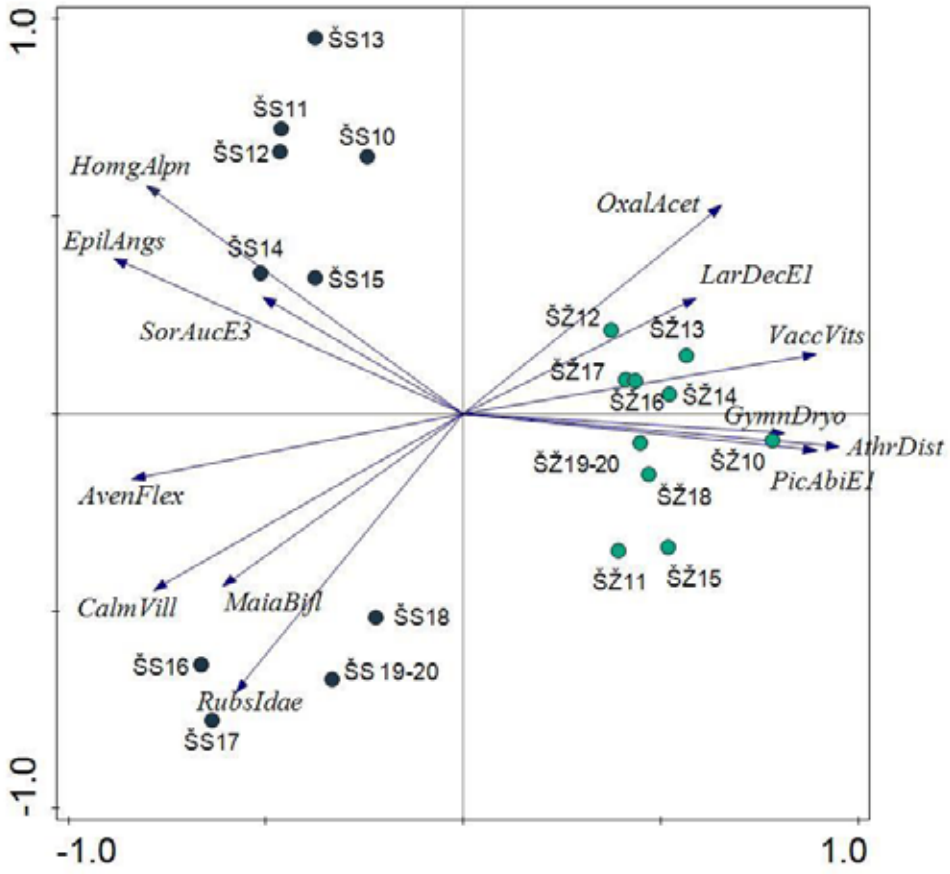
Tabuľka 2. Zastúpenie druhov bylinnej synúzie vo frekvenčnom štvorci v rokoch 2010 – 2020

Table 2. Representation of herbal species in the frequency square in the years 2010–2020.

Druh/rok	2010	2011	2012	2014	2020
Oxalis acetosella	3 069	1 423	312	287	153
Avenella flexuosa	2	424	1 144	1 312	1 299
Vaccinium myrtillus	140	240	391	321	206
Maianthemum bifolium	20	25	21	7	2
Vaccinium vitis-idaea	6	43	71	42	24
Chamaerion angustifolium	10	15	21	28	63
Sorbus aucuparia	0	1	1	1	2
Rubus idaeus	0	0	1	3	17
Picea abies	4	0	0	0	0
Calamagrostis arundinacea	0	0	0	4	3
Calamagrostis villosa	0	0	1	8	87

Ordinačná analýza

Výsledky priamej gradientovej analýzy a Monte-Carlo permutačného testu ukazujú vzťah medzi environmentálnymi premennými a vybranými druhmi na lokalite Štart na plochách ŠŽ a ŠS v rokoch 2010 – 2020 (obr. 1). Ako významné sa ukazuje pokles zastúpenia *Picea abies* vo vrstve E2 na ploche ŠŽ. Fytocenózy na ploche ŠŽ sa v rokoch 2011 – 2013 priblížili stavu lesa na ploche ŠS 2010. Vývoj spoločenstva ŠS je charakteristický nárastom zastúpenia svetlomilných druhov, na ploche ŠŽ sa stále vo významnej miere uplatňujú druhy náročné na pôdnu vlhkosť.



Obrázok 1. PCA, vzťah medzi významnými druhmi na lokalite Štart ŠŽ (Štart, živý les) a ŠS (Štart suchý les v rokoch 2010 – 2020

Figure 1 . PCA, relation ship between importan plant species on research plot Štart Green fores (ŠŽ) a and Štart forest attacked by bark beetles (ŠS) in the years 2010–2020.

Diskusia a záver

Cieľom práce bolo posúdenie kvalitatívnych a kvantitatívnych zmien na trvalých plochách na lokalite Štart. Rozdielnosti sme posudzovali na základe dynamiky vegetácie, významnej zložky spoločenstiev, ktorá má sama o sebe vysokú bioindikačnú hodnotu (Križová & Nič 1997). Na trvalých plochách sme zaznamenali úbytok zelených stromov v dôsledku premnoženia podkôrneho hmyzu. Zmeny sú viditeľné a vysoká je aj mortalita drevín vo všetkých stromových vrstvách. Zmeny štruktúry stromových vrstiev v mnohých ohľadoch ovplyvňujú podmienky mikrostanovišťa. Walker a del Moral (2003) uvádza, že stromy sa významne podieľajú na regulácii teplotného, vlhkostného a živinového režimu pôd. Za významné považujeme úhyn jedincov náletu a nárastu na oboch fytocenologických plochách. Kompetičné vzťahy sa prejavujú najsilnejšie medzi druhmi synúzie bylín a náletom a nárastom. Zlatník (1976) uvádza, že kompetičné vzťahy v chtonofytových synúziách sa javia ako silný regulátor a stabilizátor druhovej skladby a priestorovej štruktúry synúzie a celej fytocenózy a biocenózy. Určujú druhovú garnitúru a v rámci možností, daných celým biotopom, rozhodujú o nasýtenosti biocenózy.

Počty druhov bylinnej synúzie vo frekvenčných štvorcoch sú objektívnym vyjadrením zloženia vegetácie a odrážajú aj celkový charakter spoločenstva, v ktorom sa nachádzajú. Na zmeny svetlostných pomerov v dôsledku podkôrnikovej kalamity reagovali znížením počtu tiež chránené druhy *Listera cordata* a *Soldanella carpatica*. Vo väčšej miere sa uplatňujú humideštruktívne (tzv. rúbaňové) dru-

hy, ako napr. *Calamagrostis arundinacea, Senecio nemorensis* agg. a *Chamaerion angustifolium*, ktoré sa v zapojenom lesnom poraste vyskytujú charakteristicky, ale so zníženou vitalitou, väčšinou v sterilnom stave. Prudko reagujú na zvýšený svetelný príjem a následný rýchly rozklad humusu (Križová & Nič 1997). Zmeny zastúpenia acidotolerantných a nitrofilných druhov možno pripočítať v týchto spoločenstvách miestnym zmenám kvality humusu vplyvom presvetlenia. Druhy ako *Calamagrostis* a *Chamaerion* odčerpávajú z pôdy dostupný dusík vo forme NO_3- a NH_4+ tri-štyrikrát rýchlejšie ako ihličnaté dreviny Hangs et al. (2003). Nič & Benčaťová (2012) potvrdili, vzájomnú koreláciu medzi pôdnou aciditou a obsahom dusíka v pôde. Pôdy s nižšími hodnotami pH majú nižší obsah dusíka a naopak. Či ide iba o fluktuáciu alebo dlhodobý jav bude predmetom ďalšieho výskumu. Ellenberger (1985) uvádza, že limitujúcim ekologickým faktorom existenčnej dôležitosti je pre rast rastlín zásobovanie dusíkom. Pri vyššom zásobovaní dusíkom prestávajú byť oligotrofné stres tolerantné druhy schopné konkurencie.

Použitá literatúra

Barkman, J. J., Doing, H., Segal, S., 1964: Kritische Bemerkungen und Vorschlänge zur quantitativen Vegetationsanalyse. Acta Botanica Neerlandica, 13:349–419.

Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Wien, New York, Springer-Verlag, p. 865.

Ellenberg, Jr., H., 1985: Veräderungen der Flora Mitteleuropa unter dem Einfluss von Dűngung und Imissionen. Schweizerische Zeitschrift fur Forstwesen Specifications, 196:19–39.

Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen, D., 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Botanica XVIII. Verlag Erich Golze, Göttingen, p. 9–166.

Falťan, V., Pazúrová, Z., 2010: Hodnotenie poškodenia vegetácie veternou kalamitou na rôznych typoch geotopov v okolí Danielovho domu (Vysoké Tatry). Geografický časopis, 62(1):75–88.

Gömöry, D., 2017: Umelá obnova lesa vo svetle klimatickej zmeny. Správy z výskumu lesníckej fakulty pre prax. Zvolen, TU vo Zvolene, s. 9–13. Dostupné na internete: https://lf.tuzvo.sk/sk/spravy-z-vyskumu-lesnickej-fakulty-pre-prax-0

Fleischer, P., 2017: Vetrové kalamity a klimatická zmena zvyšujú počet generácií lykožrúta smrekového v horských lesoch, Správy z výskumu lesníckej fakulty pre prax. Zvolen, TU vo Zvolene, s. 21–26. Dostupné na internete https://lf.tuzvo.sk/sk/spravy-z-vyskumu-lesnickej-fakulty-pre-prax-0

Hangs, R. D., Knight, J. D., Van Rees, K. C. J., 2003: Nitrogen uptake characteristics for roots of conifer seedlings and common boreal forest competitor. Canadian Journal of forest research revue canadienne de recherche forestiere, 33:156–163.

Jaderlund, A., Zackrisson, O., Nilsson, M. C., 1996: Effects of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L) litter on seed germination and early seedling growth of four boreal tree species. Journal of chemical ecology, 22:973–986.

Križová, E., Nič, J., 1997: Fytocenológia a lesnícka typológia. Návody na cvičenia TU Zvolen, 106 s.

Marhold, K., Hindák, F. (eds.), 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava, 687 s.

Mátyás, C., 2007: What do field trials tell about the future use of forest reproductive material? In: Koskela, J., Buck, A., Teissier du Cros, E. (eds.): Climate change and forest genetic diversity: Implications for sustainable forest management in Europe. Bioversity International, Rome, Italy, p. 53–69.

Nič, J., Benčaťová, B., 2012: Vplyv rozdielneho zápoja na dynamiku spoločenstiev jarabinových smrečín. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 58(4):224–230.

Standovár, T., Kendereres, K., 2003: A review on natural stand dynamics in beechwood of east central Europe. Applied ecology and environmental research, p. 19–46.

Ter Braak, C. J. F., 1988: CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination. Agricultural Mathematics Group, Wageningen, 95 p.

Walker, L. R., del Moral, R., 2003: Primary succesion and Ecossystem Rehabilitation. Cambridge Univerzity Press, Cambridge, 442 p.

Westhoff, V., van den Maarel, E., 1978: The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker, R. H. (ed.): Classification of plant communities, p. 289–399.

Adresa:

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