

ZHODNOTENIE DLHODOBÝCH EKOLOGICKÝCH ZMIEN V DUBINÁCH STREDOSLOVENSKEHO STREDOHORIA NA LOKALITE KĽAČANY

ASSESSMENT OF LONG-TERM ECOLOGICAL CHANGES IN OAKWOODS OF SLOVENSKE
STREDOHORIE MTS., LOCALITY KĽAČANY

Jozef Ištoňa – Ján Merganič

Abstract

The work presents the results of the assessment of long-term changes of forest phytocenoses on the basis of selected (10) plots located in the surroundings of Slovenské Kľáčany at the altitude 225 – 570 m. The plots represent in this area the most distributed group of forest types *FQ* (*Fageto-Quercetum*) that according to Zlatník occurs in 2nd (beech-oak) forest altitudinal zone.

There were confirmed significant changes only on four plots by means of phytocenological analysis of the structure of phytocenosis being expressed by the index of species similarity (CC) and the index of percent similarity (PS). The assessment of the changes of the environment by means of ecological analysis with the use of bioindication of plant species (ELLENBERG *et al.*) to six ecological factors (light, heat, continentality, soil moisture, soil reaction, nitrogen) there were not found more significant changes in the synusia of the undergrowth. Average values of the differences of relative proportion of ecomembers for individual ecofactors are in the majority of cases close to 0, although significant tests on the individual plots confirmed major difference.

Key words: temporal changes, plant communities, *Fageto-Quercetum* group of forest types, Central Slovakia

ÚVOD

Negatívne dopady ľudskej činnosti spôsobené dlhodobým znečisťovaním ovzdušia, najmä kyslou depozíciou ako aj prebiehajúca globálna klimatická zmena v atmosfére zanecháva na lesných spoločenstvách stopy rozdielnej intenzity, čo sa prejavuje nielen v zmene zloženia a štruktúry fytocenóz, ale i v dlhodobom chradnutí a predčasnóm odumieraní hlavných edifikátorov, za akých považujeme samotné dreviny. Tieto procesy prebiehajú mnohokrát rozdielne nielen podľa oblastí, ale aj podľa stanovišť a drevín.

Doterajšie fytocenologické skúmania lesných spoločenstiev horských lesov vyskytujúcich sa na kryštaliniku v oblasti Nízkych i Západných Tatier a na flyši v oblasti Stredných Beskýd dokazujú, že za uplynulé obdobie 40 rokov došlo k najväčším zmenám hlavne na živných stanovištiach horských polôh 6. vegetačného stupňa. V oligotrofnom rade s pôvodne kyslými spoločenstvami 5.–7. vegetačného stupňa sa dopady acidifikácie na bylinný podrast prejavujú obyčajne menej.

Otázkam zmien bylinnej zložky lesných ekosystémov sa venovalo viac autorov, napr. FALLKENGREN & GRERUP (1986, 1987, 1989), TYLER (1987), THIMONIER *et al.* (1992) in KRIŽOVÁ (1996) a iní. Bylinnej synúzií ako indikátoru významných a dlhodobějších zmien v lesnom ekosystéme sa v našich podmienkach začali venovať až v 90-tych rokoch AMBROS *et al.* (1992, 1995), KRIŽOVÁ (1994, 1996), NIČ (1995, 1999) a PAVLENDÁ & IŠTOŇA (2000). MERGANIČ & IŠTOŇA (2004, 2006) a MERGANIČ *et al.* (2005) súborne a štatisticky analyzovali reakcie zmeny druhovej bohatosti na vplyv komplexu ekofaktorov.

Cieľom práce je zhodnotenie zmien fytocenóz obnovených fytozápisov a štatistická analýza bylinnej synúzií na opätovne identifikovaných plochách po 40 rokoch v dubinách slt *FQ* (*Fageto-Quercetum*).

METODIKA

Predmetom analýzy je 10 obnovených typologických reprezentatívnych plôch založených za účelom prieskumu prírodných pomerov vykonávaných Lesoprojektom, pobočkou Zvolen v roku 1964, ktoré sa nachádzajú v južnej časti LHC Slovenské Kľáčany. Obnova fytozápisov na vybratých plochách sa vykonala v roku 2004 v rovnakých mesiacoch.

Plochy po typologickej stránke reprezentujú najrozšírenejšie lesné spoločenstvá 2. vegetačného stupňa (vs), edaficko-trofického radu B, skupiny lesných typov (slt) *FQ* (*Fageto-Quercetum*) v zmysle Zlatníka a vyskytujú sa na andezitových horninách v najjužnejšej časti geomorfologického celku

Ostrôžky, v nadmorskej výške 220 až 580m n.m.. Na hodnotených plochách je najviac zastúpený lesný typ č.2306 menej 2305, 2307 a 2311 (HANČINSKÝ 1972), v ktorých najčastejšie dominuje *Poa nemoralis*, *Melica uniflora* a *Carex pilosa*.

Použité jednotky, termíny lesníckej typológie a forma fytozápisov sú chápané a urobené podľa zaužívaných metodík v zmysle školy Prof. Zlatníka (ZLATNÍK 1959, 1976). Číslovanie lesných typov (lt) je podľa HANČINSKÉHO (1972). Určovanie bylenných druhov je podľa DOSTÁLA (1989) a názvy druhov sú podľa MARHOLDA *et al.* (1998).

Z obnovených plôch sa vypracovala databáza paralelných fytozápisov staršieho i nového stavu. Hodnoty pokryvnosti sa pretransformovali na percentuálne vyčíslenie, a následne sa automatizovane spracovali.

Štruktúra lesných fytoocenóz sa kvantifikovala indexom druhovej podobnosti (CC) podľa SÖRENSENA (1948 in AMBROS *et al.* 1995) a indexom percentuálnej podobnosti (PS) podľa DAHLA & HADAČA (1941 in AMBROS *et al.* 1995).

Pre hodnotenie zmien prostredia pomocou ekologickej analýzy sme využili ekočíslo rastlín pre uvedené faktory podľa ELLENBERGA *et al.* (1992). Analýza reakcie bylinnej vrstvy spočíva v štatistickom teste priemernej zmeny zastúpenia všetkých ekočísol konkrétneho ekofaktora v rámci určitej vopred definovanej kategorizačnej jednotky. Zmena zastúpenia – podielu ekočíslo je definovaná ako diferenciacia hodnôt zastúpenia ekočíslo v čase t_2 a t_1 . Podiel ekočíslo vychádza z pokryvnosti druhov, ktoré ho indikujú.

Štatistickým testom sa testuje nulová hypotéza, že diferenciacia podielu ekočíslo je rovná nule t.j. nenastala zmena v ekologických podmienkach bioindikovaných fytoocenózou.

VÝSLEDKY

Výsledné hodnoty indexov poukazujúce na intenzitu zmien v štruktúre fytoocenózy za sledované obdobie sú podľa jednotlivých indexov a plôch nasledovné.

Hodnoty indexu druhovej podobnosti (CC), v ktorom sa veľká váha prikladá počtu spoločných druhov v oboch zápisoch a ten sa delí súčtom druhov podľa rokov, sa pohybujú v rozpätí 51 až 92%. Avšak iba poklesy o 25% a viac od 100% môžeme považovať za významnú zmenu. V našom prípade došlo na troch plochách k významnej druhovej zmene, keďže index CC sa pohyboval v rozpätí od 58 do 68%, na piatich plochách boli hodnoty indexu CC na hranici významnosti 75% (73–77%) a na dvoch plochách bola zmena nevýznamná (81–92%).

Väčšie rozdiely vyšli pri indexe percentuálnej podobnosti (PS), ktorý vychádza z dvojnásobku minimálnej pokryvnosti druhov v rokoch a delí sa súčtom pokryvnosti za porovnávané roky. Výsledné hodnoty sú veľmi variabilné, pohybujú sa od 16% do 83%. Z toho v jednom prípade sú nevýznamné (83%), na hranici významnosti sú dva prípady (75–77%) a na ostatných sedem plochách došlo k významnej zmene (16–65%).

Hodnotenie oboch indexov súčasne ukázalo, že len na štyroch plochách z desiatich sa súčasne udiala významnejšia zmena v druhovom zložení ako aj v percentuálnej pokryvnosti.

Z hodnotenia zmien súboru plôch na podklade ekologickej analýzy vyplýva, že v hodnotenom súbore nedošlo k štatisticky významným zmenám. Aritmetický priemer diferencií podielu ekočíslo sa pri ekofaktore svetlo v absolútnom vyjadrení pohybuje od 0.2 do 8.6%. Z ekoanalýzy vyplýva, že sa

Tab. 1 Aritmetický priemer diferencií relatívneho podielu ekočíslo pri jednotlivých ekofaktoroch.

Ekočíslo	Ekofaktor					
	Svetlo	Teplo	Kontinentalita	Vlhkosť	Reakcia	Dusík
Indiferentné	-0,4	-6,8	-11,5	6,2	1,6	-3,3
1	-	-	-	-	-	-0,7
2	0,2	-0,5	3,6	-0,2	-	0,0
3	3,8	-	5,9	-0,8	-5,8	-10,1
4	-0,7	-0,3	-3,7	-1,6	0,1	-2,6
5	6,6	9,9	5,7	-3,2	0,1	2,4
6	-0,5	-2,8	0,1	-0,4	2,4	4,0
7	-8,6	-0,1	0,1	1,7	0,8	7,7
8	-0,2	-	-	-	-0,2	0,9
9	-0,3	-	-	-	-0,6	2,3

zvážila prítomnosť a pokryvnosť druhov tieňomilných až polotieňomilných na úkor druhov polosvetlomilných až svetlomilných. Pri ekofaktore teplo sa priemerná absolútna diferenciacia podielu ekočíslo pohybuje od 0.1 do 9.9%. Všeobecne ubudla prítomnosť a pokryvnosť druhov na tento faktor indiferentných a vo väčšej miere pribudla pokryvnosť druhov – indikátorov mierneho tepla t.j. druhov s rozšírením od nížin až po horské polohy. Z tejto charakteristiky však vyplýva, že ide o druhy s pomerne širokou teplotnou amplitúdou čo určitým spôsobom nesie v sebe znaky indiferentnosti. Zmena

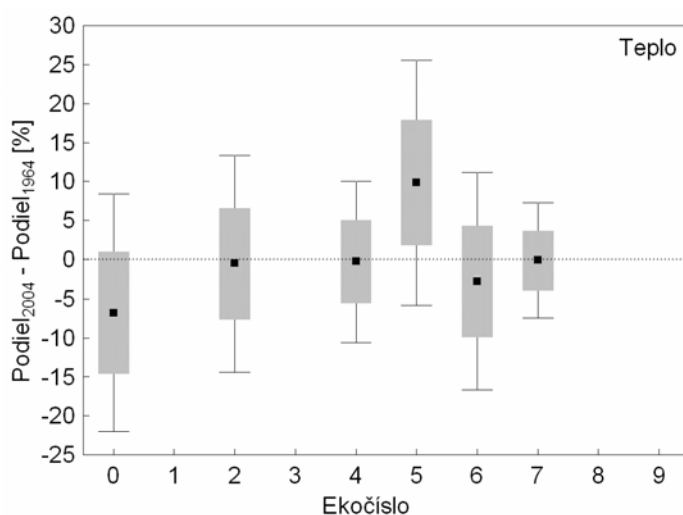
pri tomto ekočísle (ekočíslo 5) je na hranici štatistickej významnosti resp. na hladine spoľahlivosti 68% je možné považovať ju za štatisticky významnú. Ekofaktor kontinentalita môžeme charakterizovať silnejším úbytkom v pokryvnosti druhov voči tomuto ekofaktoru indiferentným. Ich úbytok je v priemere o 11.5%. Pri ekofaktore vlhkosť sú zmeny menej výrazné. Aritmetický priemer absolútnych diferencií podielu ekočísla sa pohybuje od 0.2 do 6.2%. Najvyššia hodnota bola zaznamenaná v súvislosti so stúpajúcou pokryvnosťou voči tomuto faktoru indiferentných druhov. Pri faktore reakcia je možné opäť vidieť len mierne zmeny. Priemerná absolútna diferencia podielu ekočísla sa tu pohybuje od 0.1 do 5.8%. Maximálna zmena u tohto faktora indikuje pokles v prítomnosti a pokryvnosti druhov kyslých pôd. Posledný ekofaktor dusík môžeme charakterizovať v porovnaní s predchádzajúcimi faktormi väčšími zmenami. Priemerná absolútna diferencia podielu ekočísla dosahuje hodnoty 0.01 až 10.1%. Maximum súvisí s poklesom v prítomnosti a pokryvnosti druhov chudobných pôd. Táto zmena je na hranici štatistickej významnosti pri spoľahlivosti 68%. Naopak zaznamenávame nástup druhov bohatých až veľmi bohatých pôd.

Pre úplnosť treba podotknúť, že testy rozdielnosti ekologickej analýzy po jednotlivých plochách potvrdzujú aj významnú rozdielnosť na všetkých plochách, akurát pri inom ekofaktore a ekočísle. Z hľadiska početnosti významných hodnôt najviac ich bolo pri teplote, vlhkosti, svetle a dusíku. Interpretácia v celku nie je celkom jednoznačná, pretože pri rovnakom ekofaktore a ekočísle majú významné hodnoty opačné znamienko, znamená to, že na jednej ploche pribudlo na druhej ubudlo. Odráža to v podstate výsledok súhrnej analýzy za sít FQ, že sa to v priemere pohybuje okolo nuly.

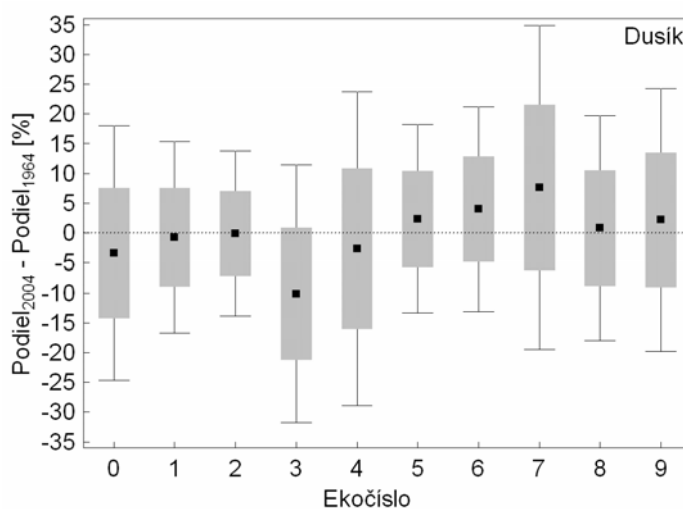
ZÁVER

V práci uvádzame výsledky hodnotenia dlhodobých zmien (40 rokov) lesných fytoocenóz na vybraných (10) plochách nachádzajúcich sa v okolí Slovenských Kľačan v nadmorskej výške 225 až 570 m. Plochy zastupujú v predmetnej oblasti najrozšírenejšiu skupinu lesných typov edaficko trofického radu B, a to FQ (Fageto-Quercetum). Plochy sa v zmysle Zlatníka nachádzajú v 2. (bukovo-dubovom) lesnom vegetačnom stupni.

Na rozdiel od doterajšieho fytoocenologického skúmania lesných spoločenstiev horských lesov vyskytujúcich sa na kryštaliniku a nevápnitom flyši, kde za uplynulé obdobie došlo k najväčším zmenám hlavne na živných stanovištiach horských polôh 6. vegetačného stupňa, v nížinných polohách sa aj na základe tohto príspevku dajú očakávať len určité zmeny v štruktúre fytoocenóz.



Obr. 1 Pribeh aritmetických priemerov diferencií podielov ekočísel pri ekofaktore Teplota. (■ – aritmetický priemer, ■ – 68% spoľahlivosť, ▭ – 95% spoľahlivosť).



Obr. 2 Pribeh aritmetických priemerov diferencií podielov ekočísel pri ekofaktore Dusik. (■ – aritmetický priemer, ■ – 68% spoľahlivosť, ▭ – 95% spoľahlivosť).

Na rozdielnu intenzitu zmien má rozhodujúci vplyv dlhodobovo významne vyššia kyslá depozícia v horských polohách oproti nížinným, ktoré však na rozdiel od horských polôh trpia za posledných 30 rokov hlavne nedostatkom vlhky, najmä počas letných a jesenných mesiacov.

Výsledky z dubín získané pomocou fytoecologickej analýzy zmien štruktúry fytoecenózy vyjadrenou indexom druhovej podobnosti (CC) a indexom percentuálnej podobnosti (PS) potvrdili totožne významnejšie zmeny len na štyroch plochách.

Hodnotením zmien prostredia pomocou ekologickej analýzy s využitím bioindikácie rastlinných druhov (ELLENBERG *et al.*) na šesť ekologických faktorov (svetlo, teplo, kontinentalita, vlhkosť pôdy, pôdna reakcia, dusík) sme nezistili významnejšie zmeny v synúzii podrastu slt FQ. Priemerné hodnoty diferencií relatívneho podielu ekočíslel pri jednotlivých ekofaktoroch sú vo väčšine prípadov blízke 0, hoci významná rozdielnosť po jednotlivých plochách bola potvrdená, akurát pri inom ekofaktore a ekočísle, ale pri rovnakom ekofaktore a ekočísle významné hodnoty majú často opačné znamienko.

LITERATÚRA

- AMBROS, Z., MÍCHAL, J. 1992: Phytoindication of changes in natural forests the Moravian – Silesian Beskids in the course of the years 1952–1986. *Ekológia (ČSFR)* 4: 355–367.
- AMBROS, Z., GRÉK, J., MÍCHAL, J. 1995: Analýza zmien vegetace v biosférické rezervaci Poľana, *Lesnictví – Forestry*, 41(8): 379–388.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. 1992: Indicator values of plants in central Europe. *Scripta geobotanica*, Verlag E. Goltze KG, Göttingen, 258 pp.
- DOSTÁL, J. 1989: Nová květena ČSSR 1, Academia, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 1563 pp.
- IŠTOŇA, J. 1993: Imisné zakysľovanie lesných pôd. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, LVÚ Zvolen, 39(1): 37–46.
- IŠTOŇA, J., MERGANIČ, J. 2006: Zhodnotenie dlhodobých zmien vo fytoecenózach oligotrofných lesných spoločenstiev Západných Tatier. In: Zborník Beskydy 19, Ediční středisko MZLU v Brně: p. 81–86.
- KRIŽOVÁ, E. 1994: Odras zmenených ekologických podmienok v zložení a produkcii lesných fytoecenóz ŠPR „Pod Latiborskou hoľou“. *Acta Facultatis Forestalis*, Zvolen, 36: p. 63–73.
- KRIŽOVÁ, E. 1996: Dynamika lesných fytoecenóz v zmenených ekologických podmienkach. Vedecké štúdie 14/1996/A. TU vo Zvolene, 52 pp.
- KRIŽOVÁ, E., NIČ, J. 1997: Fytoecológia a lesnícka typológia. Návody na cvičenia. TU Zvolen, 106 pp.
- MARHOLD, K., HINDÁK, F., PIŠÚT, I., KUBINSKÁ, A. 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Vydavateľstvo akadémie vied, Bratislava, 688 pp.
- MERGANIČ, J., IŠTOŇA, J. 2004: Reakcia druhovej bohatosti a pokryvnosti lesných fytoecenóz na zmenu vlhkosťných a teplotných podmienok v smrečinách 6. vegetačného stupňa Stredných Beskyd. In: Zborník Beskydy 17, Ediční středisko MZLU v Brně: p. 65–72.
- MERGANIČ, J., IŠTOŇA, J., MERGANIČOVÁ, K. 2005: Reakcia druhovej bohatosti a pokryvnosti lesných fytoecenóz na zmenu edaficko-klimatických podmienok v smrečinách 6. vegetačného stupňa Stredných Beskyd. In: Zborník Beskydy 18, Ediční středisko MZLU v Brně: p. 111–118.
- NIČ, J. 1995: Zmeny ekologických podmienok a faktorov vo vrcholových smrečinách na Poľane. *Acta Facultatis Forestalis*, Zvolen, 37: p. 31–38.
- NIČ, J. 1999: Dynamika lesných fytoecenóz 7. lesného vegetačného stupňa v zmenených ekologických podmienkach. Habilitačná práca, TU vo Zvolene, LF, 89 pp. a prílohy.
- PAVLENDA, P., IŠTOŇA, J. 2000: in MORAVČÍK, M., Výskum metód obhospodarovania horských lesov na princípe trvalo udržateľného rozvoja. Priebežná správa. LVÚ Zvolen, p. 5–9.
- ŠMELKO, Š. 1988: Štatistické metódy v lesníctve, VŠLD Zvolen, 276 pp.
- ZLATNÍK, A. 1959: Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. Spisy Vědecké laboratoře biogeocenologie a typologie lesa. LF – VŠZ Brno, č. 3, 178 pp.
- ZLATNÍK, A. 1976: Lesnícka fytoecologie. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 495 pp.

Adresy autorov:

Ing. Jozef Ištoňa
Národné lesnícke centrum
Lesnícky výskumný ústav
T.G. Masaryka 22
960 92 Zvolen
Slovensko
jozef.istona@nlcsk.org

Ing. Ján Merganič, PhD.
FORIM – Výskum, inventarizácia a monitoring lesných ekosystémov
Kpt. Nálepku 277/11
073 01 Sobrance
Slovensko
j.merganic@forim.sk