

ZHODNOTENIE DLHODOBÝCH ZMIEN VO FYTOCENÓZACH OLIGOTROFNÝCH LESNÝCH SPOLOČENSTIEV ZÁPADNÝCH TATIER

J. Ištoňa – J. Merganič

Abstrakt

*Ištoňa, J., *Merganič, J. (*National Forest Centre – Forest Research Institute (Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen), Department of ecology and biodiversity of forest ecosystems, T.G. Masaryka 22, SK-960 92 Zvolen, Slovak Republic, *FORIM – Forest research, inventory and monitoring, Kpt. Nálepku 277/11, SK-073 01 Sobrance, Slovak Republic), *Evaluation of long-term changes in phytocoenoses of oligotrophic forest communities in the West Tatra Mts.* Beskydy, 2006 (19): 81-86.

The paper presents the results of evaluation of the changes in phytocoenoses on eight plots with regard to long-term (30-year period) effects and impacts of acid deposition on the forest communities in the West Tatra Mts. The remeasured plots are situated at an altitude of 900 to 1450 meters above sea level and according to Zlatník description they represent the mostly distributed groups of forest types in the evaluated region (Pa – *Piceto abietinum* and LP – *Lariceto-Piceetum*) at 5th to 7th vegetation zone on crystalline. The phytocoenologic analysis revealed a decrease of values of species similarity index (CC) by 15 to 20% in the evaluated communities which corresponds to small changes in the diversity of phytocoenoses. The analysis of ecospectrum and statistical testing of differences and means of ecovalues in the evaluated groups of forest types found insignificant differences in majority cases. We also found significant changes in the coverage of species indifferent to moisture and to nitrogen in LP. Significant acidification of soil occurred in the group of forest types of Pa of higher degree and LP.

Keywords: diversity, phytocoenose change, Ellenberg ecovalues, ecoanalysis, soil reaction

Úvod

Horské lesy sú dlhodobo a najviac atakované kyslou depozíciou, ktorej dopady sa prejavujú nielen v zmene zloženia pokryvnosti a štruktúre fytoocenóz ale i samotných drevín. Doterajšie skúmania z oblasti Nízkych Tatier a Stredných Beskýd dokazujú, že k najväčším zmenám za uplynulé obdobie došlo hlavne na živných stanovištiach 6. vegetačného stupňa. V oligotrofnom rade s pôvodne kyslými spoločenstvami 5. – 7. vegetačného stupňa sa dopady acidifikácie v zmene bylinného podrastu obyčajne menej prejavujú. Cieľom práce bolo pomocou analýzy bylinnej synúzie preveriť, či zistené zmeny platia aj pre spoločenstvá nachádzajúce sa na kryštaliníku Západných Tatier, prípadne posúdiť, či sa v nich už prejavuje aj prebiehajúca globálna klimatická zmena v atmosfére, lebo bylinný podrast je dobrým indikátorom stavu prostredia, hoci v popredí záujmu hospodára je najmä synúzia drevín.

Literárny prehľad

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 synúzie 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) a MERGANIČ *et al.* (2005) súborne a štatisticky analyzovali reakcie zmeny druhovej bohatosti na vplyv komplexu ekofaktorov.

Empirický materiál a metodika

Predmetom analýzy je 8 obnovených typologických reprezentatívnych plôch založených za účelom prieskumu prírodných pomerov vykonávaných Lesoprojektom, pobočkou Žilina v roku 1971, ktoré sa nachádzajú hlavne v Žiarskej a Jaloveckej doline Západných Tatier.

Plochy po typologickej stránke reprezentujú najrozšírenejšie lesné spoločenstvá 5. až 7. vegetačného stupňa (vs), edaficko-trofického radu A, skupiny lesných typov Pa (*Piceto abietinum*) a LP (*Lariceto-Piceetum*) v zmysle Zlatníka a vyskytujú sa na horninách kryštalinika.

Použité jednotky, termíny lesníckej typológie a forma fytozápisov sú chápané a urobené podľa zaužívaných metodík v zmysle školy Prof. Zlatníka. Skratkou „nst“, alebo „vst“ sú označené skupiny lesných typov (slt) s rozšírením v nižšom alebo vyššom vegetačnom stupni (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 potom sa automatizovane spracovali. Štruktúra lesných fytoocenóz sa kvantifikovala indexom druhovej podobnosti (CC) podľa SÖRENSENA (1948 in AMBROS *et al.* 1995), indexom percentuálnej podobnosti (PS) podľa DAHLA & HADAČA (1941 in AMBROS *et al.* 1995) a indexom druhovej bohatosti podľa MENHINICKA (1964 in AMBROS *et al.* 1995).

Pre hodnotenie zmien prostredia pomocou ekologickej analýzy sme využili ekočísla rastlín pre uvedené faktory podľa ELLENBERGA *et al.* (1992). Štandardným postupom (KRIŽOVÁ & NIČ 1997) s použitím softvéru (JANKOVIČ *et al.* 1999) sme získali priemerné ekohodnoty pre každý faktor za hodnotené roky i plochy a zostavu ekospektra podľa rozpätia jednotlivých ekočísel a ich percentické podiely k danému faktoru. Výsledné zmeny priemerných hodnôt za porovnávané roky a skupiny lesných typov (slt) sme testovali *t*-testom (test významnosti diferencie) a posudzovali na 95 a 99% hladine spoľahlivosti (ŠMELKO 1988).

Opis analyzovaných skupín lesných typov

V rámci A radu, ktorý je na predmetnom území najviac rozšírený, sme sa zamerali najprv na slt *Piceto abietinum* (Pa), s lt 5124 - čučoriedková smrečina s jedľou nst, lt 6124 - čučoriedková smrečina s jedľou vst (HANČINSKÝ 1972).

Terajšie porasty sú silne zasmrečené s prímiesou smrekovca do 5%, ojedinele sa vyskytuje aj jedľa. Na teplejších expozíciach v 5. lvs má hojnejšie zastúpenie aj borovica. Buk naozaj v porastoch chýba, ale predsa sme ho vzácné našli na 2 lokalitách.

Vo fytoocenózach slt Pa sa uplatňujú acidofilné druhy, často s vysokou dominanciou. Sú to hlavne *Vaccinium myrtillus* a *Avenella flexuosa*. Riedko až hojne sa vyskytuje *Luzula luzuloides*, *Calamagrostis arundinacea*, *Hieraceum murorum* a v 6. lvs aj *Homogyne alpina* a *Vaccinium vitis-idaea*. Z machov sa najhojnejšie vyskytuje *Dicranum scoparium*.

V synúzii bylín a machorastov sa celkový počet druhov (7-18) málo zmenil. Nové druhy, ktoré pristúpili len niekde, sú *Prenthes purpurea* a z machov *Hylocomium splendens* a *Plagiothecium curvifolium*. Z plôch ustúpila *Fragaria vesca*, *Latrea squamaria*, *Potentilla*

aurea, *Veronica officinalis* a *Plagiomnium affine*, pričom tieto druhy mali už predtým veľmi malú (-,+) pokryvnosť.

Ďalšou významnou slt 7. lvs je *Lariceto-Piceetum* (LP), s lt 7103 - smlzová smrekovcová smrečina a lt 7106 - živná smrekovcová smrečina.

Najrozšírenejším lt je lt 7103 s výskytom v nadmorskej výške 1300-1450 m, prevažne na západných, juhozápadných a východných expozíciách. Tvorí súvislejšie plochy na pravidelných i mierne vypuklých strmších svahoch.

Výstavba porastov je medzernatá, so zakmenením 0,5-0,7 a s obmedzeným výškovým vzrastom a hlbokým zavetvením, často až po zem. Výškovo i plošne rozdiferencovaná výstavba porastov pozostáva zo smrekovca a smreka, iba na hornej hranici sa v krovitej vrstve primiešava aj kosodrevina. Celková pokryvnosť drevín ostáva bez väčšej zmeny, prevažuje smrek (20-50 %) nad smrekovcom (5-40%).

Prirodzená obnova je veľmi slabá, vzácne sa v nej vyskytuje smrek, jarabina, zemolez čierny a borievka nízka.

Prirodzene medzernaté porasty umožňujú dominanciu acidofilných druhov, z nich predovšetkým dominuje *Vaccinium myrtillus* a *Calamagrostis villosa*. Hojne až dominantne sa vyskytuje *Homogyne alpina*. Riedko až početnejšie sa vyskytuje *Oxalis acetosella*, *Dryopteris dilatata* a na niektorých plochách aj *Acetosa arifolia*, *Luzula rubella*, *Polygonatum verticillatum*. Fytocenózy majú takmer 100 % pokryvnosť.

Výsledky

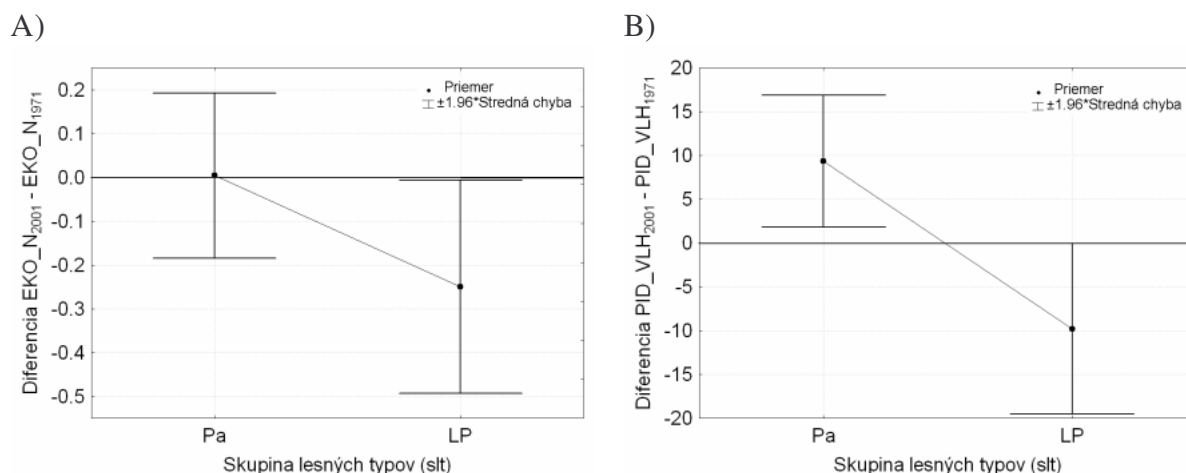
Úvodná analýza bola zameraná na overenie vplyvu zmeny v hustote, veku porastu a celkovej pokryvnosti bylinného krytu na index druhovej bohatosti, priemerné hodnoty ekočísel a pokryvnosť indiferentných druhov. Z analýzy vyplynulo, že zmena svetelných pomerov vyjadrená zmenou v zápoji porastu nemala štatisticky signifikantný vplyv na zmeny hodnotených veličín. Na hranici významnosti ($p=0.058-0.076$) to boli zmeny v pokryvnosti indiferentných druhov voči faktorom dusík, teplo a vlhkosť. Zmena vo veku porastu má najtesnejší vzťah ($p=0.081$) k zmene v pokryvnosti druhov indikujúcich faktory svetlo a kontinentalitu. Jediný signifikantný výsledok sme zaznamenali medzi zmenou v celkovej pokryvnosti bylinného krytu a zmenou pokryvnosti indiferentných druhov na dusík. Zo zvyšujúcou sa pokryvnosťou sa znižoval podiel týchto indiferentných druhov. Nepriamo to môže súvisieť s tým, že celková pokryvnosť bylinného krytu rástla so znižovaním zápoja. Veľmi tesný vzťah sme zistili aj medzi zmenou v pokryvnosti druhov reagujúcich na faktor teplo a kontinentalita ($p=0.06-0.07$).

Obdobná analýza bola aplikovaná na indexy druhovej podobnosti (CC, PS), kde sa zistilo, že druhová podobnosť resp. heterogénnosť medzi hodnotenými periódami najtesnejšie súvisí so zmenou svetelných pomerov v poraste. Štatisticky signifikantná korelácia bola zistená medzi indexom CC a zápojom, ale aj celkovou pokryvnosťou bylinného krytu. Pri indexe PS sa tieto vzťahy nepotvrdili.

Nasledujúca analýza je zameraná na testovanie rozdielov v zmenách hodnotených veličín medzi sledovanými skupinami lesných typov, ale zároveň sa uskutočnil aj test významnosti priemernej diferencie voči 0. Z výsledkov vyplýva iba jeden štatisticky signifikantný rozdiel a to v zmene pokryvnosti indiferentných druhov voči vlhkosti. Táto zmena hlavne v slt Pa môže súvisieť so zmenou v zápoji lesného porastu. V slt Pa ich pokryvnosť stúpila o cca 10%, kým naopak v slt LP zhruba o takúto hodnotu poklesla. Tieto zmeny sú zároveň aj štatisticky signifikantne rozdielne od 0. Významnejšie zmeny sme zaznamenali aj v pokryvnosti indiferentných druhov voči teplu (v oboch slt) a v slt LP v pokryvnosti druhov reagujúcich na faktor dusík.

Obr. 1 Pribeh a testovanie zmeny v hodnotách ekočísel charakterizujúcich reakciu bylinných druhov na dusík – *EKO_N* (A) a pribeh a testovanie zmeny v pokryvnosti indiferentných druhov vzhľadom na vlhkosť – *PID_VLH* (B) v závislosti od skupiny lesných typov

Fig. 1 Performance and statistical test of the change in the ecovalues (ELLENBERG *et al.* 1992) characterising the response of plant species to nitrogen – *EKO_N* (A) and performance and statistical test of the change in the coverage of plant species indifferent to humidity – *PID_VLH* (B) in each examined forest type group



Zmeny v druhovom zložení fytocenóz v slt Pa sú malé, na čo poukazuje aj index druhovej podobnosti (CC), ktorý sa pohybuje na plochách od 82 do 87%. Iba na ploche 8V, ktorá bola postihnutá vetrovou kalamitou, poklesol až na 72%. Väčšie zmeny nastali však v pokryvnosti druhov, čo dokumentuje index PS, ktorý sa pohybuje od 26 do 84%, pričom na dvoch plochách klesol pod 75% hranicu. V slt LP sú zmeny v druhovej podobnosti ešte menej výrazné. Index druhovej podobnosti sa pohyboval v rozpätí 83 až 90% a percentuálnej podobnosti v rozpätí 73 až 82%.

Záverečná analýza je zameraná na analýzu zmien priamo meranej pôdnej reakcie. V slt Pa vsť sa zistil veľmi významný pokles aktívnej hodnoty pH o 0,6 na terajších 3,5 až 3,9. V slt LP vzhľadom na chýbajúce rozborý nebolo možné jednoznačne posúdiť, či sa na týchto stanovištiach proces zakysľovania prehlboval, alebo zostal na pôvodnej úrovni. Z iných plôch na podobných stanovištiach možno predpokladať, že sa hodnoty pôdnej reakcie v povrchových horizontoch pohybovali medzi 4,0 až 4,3 pH, čo by znamenalo, že by rozdiel v porovnaní s terajšími hodnotami bol tiež významný.

Diskusia

V spojitosti s dlhodobým pôsobením kyslej imisnej záťaže sa dalo predpokladať, že aj napriek určitej tlmivej kapacite lesných porastov a lesných pôd sa nakoniec predsa musia skôr či neskôr prejaviť jej dopady aj na jednotlivých zložkách tohto pre nás veľmi významného a nenahraditeľného ekosystému. V našich podmienkach IŠTOŇA (1985, 1993) v oblasti Stredných Beskýd a Nízkych Tatier, ŠÁLY (1992) aj v oblasti Poľany a PAVLENDÁ & IŠTOŇA (2000) pri hodnotení zmien podľa podložia potvrdzujú skutočnosť, že pri všetkých pôdach horských lesov hodnotených skupín (andezit, flyšové horniny a horniny kryštalínika) došlo k poklesu hodnôt pH. V absolútnych hodnotách je tento pokles najvýraznejší pre plochy na andezitoch, aj keď celkove je tu však stále ešte najpriaznivejší stav, hoci v súčasnosti namerané hodnoty na andezitoch zodpovedajú hodnotám stavu na kryštalíniku a flyši

v šesťdesiatych rokoch. Následne KRIŽOVÁ (1994) opakovanou fytocenologickou analýzou v ŠPR Pod Latiborskou hoľou s odstupom 26 rokov, PAVLENDÁ & IŠTOŇA (2000) s odstupom 34 rokov zistili zmeny v ochudobňovaní drevinovej zložky, a v bylinnej vrstve konštatujú ustupovanie niektorých sciofytov, hemisciofytov a niektorých heminitrofilov, prístup acidofilných druhov a opakovaným odberom pôdných vzoriek potvrdili zistený acidifikačný vplyv imisného zaťaženia. Naše výskumy nielenže potvrdili zistenia KRIŽOVEJ (1994), ale IŠTOŇA (2000) zistil úplný ústup nasledovných druhov: *Galium odoratum*, *Dentaria bulbifera* a *Mercurialis perennis* zo živných a aceróznych spoločenstiev 6.vegetačného stupňa. Aj posledné práce MERGANIČ & IŠTOŇA (2004), MERGANIČ *et al.* (2005) z oblasti Stredných Beskýd pomocou analýzy zmeny pokryvnosti bylinného krytu poukazujú na zistené zmeny poklesu druhovej bohatosti v závislosti podľa trofnosti stanovišť, čo často korešponduje so štatisticky preukázateľným nárastom pokryvnosti indiferentných druhov.

Aj v súčasnosti je kyslosť zrážok ešte vysoká, acidifikácia pôd pretrváva ďalej najmä na citlivých pôdach, ku ktorým patria aj pôdy na kryštaliniku, čo sa v niektorých citlivých lesných spoločenstvách odráža aj do významnej zmeny zloženia geobiocenóz.

Záver

Cieľom práce bolo získanie poznatkov o stave fytocenóz a ich zmenách ovplyvnených dopadmi dlhodobu pôsobiacej kyslej depozície. Výskum sa zameril na lesné spoločenstvá horských lesov Západných Tatier v 5.až 7. lvs s najrozšírenejšími skupinami lesných typov Pa nst, Pa vst a LP nachádzajúcich sa v nadmorskej výške 900 až 1450 m, na podloží kryštalinika.

Hodnotili sa kvantitatívne a kvalitatívne zmeny geobiocenóz, a to štruktúra a diverzita fytocenóz, zmena drevinového zloženia, prirodzená obnova a zmeny prostredia pomocou ekologickej analýzy fytocenóz vo vzťahu k ekofaktorom. Na obnovených a zhodnotených ôsmich plochách sme s pomocou fytocenologickej a štatistickej analýzy zistili menší pokles hodnôt ukazovateľa druhovej podobnosti (CC) o 15 až 20% a naopak väčší pokles hodnôt ukazovateľa percentuálnej podobnosti (PS) o 20 až 55%, zvyšovanie pokryvnosti acidofilných a oligotrofných druhov, málo významné zmeny v diverzite fytocenóz a slabú prirodzenú obnovu drevín s výnimkou jarabiny.

Štatistická analýza potvrdila veľmi významné zmeny v pôdnej reakcii povrchových horizontov a to len v spoločenstve slt Pa vst a LP. Významnejšie zmeny sme zaznamenali aj v pokryvnosti indiferentných druhov voči teplu (oba slt), voči vlhkosti v slt Pa vst a v slt LP v pokryvnosti týchto druhov reagujúcich na faktor dusík.

PodĎakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu vedy a techniky na základe Zmluvy č. APVT- 27-009304.

This work was supported by Science and Technology Assistance Agency under the contract No. APVT-27-009304.

Literatúra

Ambros, Z., Míchal, J.,1992: Phytoindication of changes in natural forests the Moravian - Silesian Beskids in the course of the years 1952-1986. *Ekologia (ČSFR)*, s. 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 s.
- Dostál, J., 1989:** Nová květena ČSSR 1, 2. Vydala Academia, nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 1563 s.
- Ištoňa, J., 1985:** Potreba vápnenia vo vybraných porastoch LS Turzovka a LS Raková. Projekt vápnenia, VÚLH Zvolen, 1985, 14 s.
- Ištoňa, J., 1993:** Imisné zakysľovanie lesných pôd. Lesnícky časopis - Forestry Journal, LVÚ Zvolen, 39, č. 1, s. 37-46.
- Jankovič, J., Longaver, R., Pacalaj, M., Krajmerová, D., Paule, L., Gömöry, D., Ištoňa, J., Čaboun, V., Vladovič, J., Šomšák, L., Križová, E., Ujházy, K., Cibul'a, R. 1999:** Hodnotenie stavu biodiverzity lesov. ZS ČVTP. LVÚ Zvolen, 154 s.
- Križová, E., 1994:** Odras zmenených ekologických podmienok v zložení a produkcii lesných fytocenóz ŠPR "Pod Latiborskou hoľou". Acta Facultatis Forestalis, Zvolen, 36: 63-73.
- Križová, E., 1996:** Dynamika lesných fytocenóz v zmenených ekologických podmienkach. Vedecké štúdie 14/1996/A. TU vo Zvolene, 52 s.
- Križová, E., Nič, J., 1997:** Fytocenológia a lesnícka typológia. Návod na cvičenia. TU Zvolen, 106 s.
- Marhold, K., Hindák, F., et al., 1998:** Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Vydavateľstvo akadémie vied, Bratislava, 688 s.
- Merganič, J., Ištoňa, J., 2004:** Reakcia druhovej bohatosti a pokryvnosti lesných fytocenóz na zmenu vlhkostných a teplotných podmienok v smrečinách 6. vegetačného stupňa Stredných Beskýd. In: Zborník Beskydy, 17 (2004): 65-72, Ediční středisko MZLU v Brně.
- Merganič, J., Ištoňa, J., Merganičová, K., 2005:** Reakcia druhovej bohatosti a pokryvnosti lesných fytocenóz na zmenu edaficko-klimatických podmienok v smrečinách 6. vegetačného stupňa Stredných Beskýd. In: Zborník Beskydy, 18 (2005): 111-118, Ediční středisko MZLU v Brně.
- Nič, J., 1995:** Zmeny ekologických podmienok a faktorov vo vrcholových smrečinách na Poľane. Acta Facultatis Forestalis, Zvolen, 37, s. 31-38.
- Nič, J., 1999:** Dynamika lesných fytocenóz 7. lesného vegetačného stupňa v zmenených ekologických podmienkach. Habilitačná práca, TU vo Zvolene, LF, 89 s. a prílohy.
- Pavlenda, P., Ištoňa, J., 2000:** in MORAVČÍK, M., Výskum metód obhospodarovania horských lesov na princípe trvalo udržateľného rozvoja. Priebežná správa. LVÚ Zvolen, s. 5-9.
- Šály, R., 1992:** Zakysľovanie a súčasné zmeny pôd v bučinách. Les, roč. 48, č. 8-9 (1992), s. 19-21.
- Šály, R., 1992:** Zmeny pôd bukových porastov pod vplyvom imisií. Zborník MVK „Les, drevo, ekológia“ Sekcia č. 1. Ekológia lesa a krajiny, s. 103-109.
- Šmelko, Š., 1988:** Štatistické metódy v lesníctve, VŠLD Zvolen, 276 s.
- Zlatník, A., 1959:** Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. Spisy Vědecké laboratoře biogeocenologie a typologie lesa. LF-VŠZ Brno, č. 3, 178 s.
- Zlatník, A., 1976:** Lesníká fytocenologie. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 495 s.

Adresa autorov:

Ing. Jozef Ištoňa, Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav, T.G. Masaryka 22, SK-96092 Zvolen, Slovensko, E-mail: jozef.istona@nlcsk.org

Ing. Ján Merganič, PhD. – FORIM, Výskum, inventarizácia a monitoring lesných ekosystémov, Kpt. Nálepku 277/11, SK-073 01 Sobrance, Slovensko, E-mail: j.merganic@stonline.sk
