

Bioindikácia ekologických podmienok v lesných ekosystémoch

Ing. Ján MERGANIČ, PhD.

Výskum, inventarizácia a monitoring lesných ekosystémov



V posledných desaťročiach došlo pod vplyvom zložitého synergicky pôsobiaceho komplexu človekom podmienených faktorov k veľmi výraznému ovplyvneniu životného prostredia na celej Zemi. Daň, ktorú ľudstvo platí za vysoký stupeň civilizácie a industrializácie, sa neustále zvyšuje. Celkove prevažujú vplyvy negatívne postihujúce krajinu a prírodu určitého územia, ako aj celú biosféru. Možné dôsledky týchto zmien sa dotýkajú prakticky všetkých prírodných a socioekonomických sfér, teda aj oblasti lesníctva.

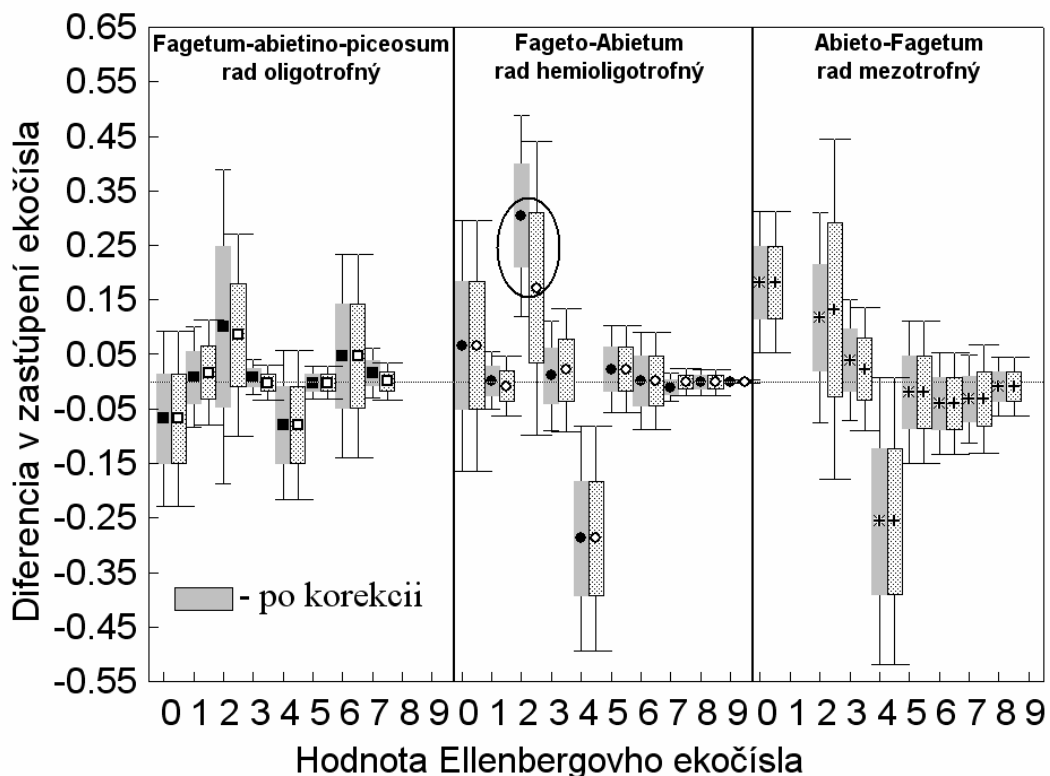
Za prelomový rok v záujme ľudstva o zmeny v biologickej rozmanitosti (biodiverzite) prírodných systémov v dôsledku intenzívnej antropogénnej činnosti možno označiť rok 1992, kedy bol v rámci Konferencie OSN o životnom prostredí a rozvoji (UNCED 1992 – United Nations Conference on Environment and Development) v Rio de Janeiro prijatý „Dohovor o biologickej diverzite“. Vláda Slovenskej republiky, uvedomujúc si význam zachovania biologickej diverzity, súhlasila s prístupím k Dohovoru v roku 1993. Od roku 1997 má Slovensko ako jedna z mála krajín stredovýchodnej Európy parlamentom schválenú Národnú stratégiu ochrany biodiverzity. Za účasti zainteresovaných rezortov bol zároveň pripravený „Akčný plán pre implementáciu Národnej stratégie ochrany biodiverzity na Slovensku pre roky 1998-2010“.

V roku 1993, t.j. rok po schválení Dohovoru o biologickej diverzite, bola na konferencii o ochrane lesov Európy v Helsinkách prijatá aj rezolúcia „Stratégia dlhodobej adaptácie lesov Európy na klimatickú zmenu“, ktorú podpísali takmer všetky európske krajiny vrátane Slovenska. Významné aktivity vo vzťahu k efektom globálnej zmeny na lesy a lesné hospodárstvo sa rozvíjajú aj v rámci Medzivládneho panelu pre klimatické zmeny (IPCC), IGBP a IUFRO - programu „Global Change and Terrestrial Ecosystems“, z ktorého je pre lesníctvo najvýznamnejšia aktivita „Efekty globálnej zmeny na obhospodarované lesy“ (MINĐÁŠ & ŠKVARENINA 2000).

Štúdium vplyvu klimatických zmien na druhovú diverzitu fytocenóz naberá v súčasnej dobe pomerne veľký význam, s čím súvisí aj množstvo kvantifikačných matematicko-štatistických metód. Medzi veľmi často používané metódy pri výskume dopadu klimaticko - antropogénnych vplyvov na lesné ekosystémy patria bioindikačné metódy založené na ekologických nárokoch jednotlivých rastlinných druhov. Takúto metodiku navrhol aj ELLENBERG (1979, 1992), ktorý definoval pre väčšinu rastlinných druhov ich ekologické nároky vo vzťahu k šiestim najdôležitejším ekologickým faktorom: svetlo, teplota, kontinentalita, vlhkosť, reakcia na pH a dusík. Analýza spočíva na fytocenologickej analýze spoločenstiev v určitej oblasti (fytocenologickom zápise) a následnom priradení Ellenbergových ekohodnôt každému rastlinnému druhu. Po spracovaní takéhoto fytozáznamu je možné indikovať vplyv prevládajúceho faktora v hodnotenej oblasti. V prípade, že sú k dispozícii opakované merania, teda časové rady, môže byť analýza rozšírená na kvantifikáciu predpokladaných klimaticko – antropogénnych vplyvov. Z výsledkov takýchto štúdií vyplýva, že naozaj dochádza k zmene druhového zloženia, resp. pokryvnosti (kvantitatívneho podielu) rastlinných druhov, čo indikuje zmenu ekologických podmienok (MARKERT et al. 2003). Prevažná väčšina autorov konštatuje tieto zmeny v súvislosti s depozíciou dusíka a zakysľovaním (PITCAIRN et al. 2003, LING 2003, BOHLING 2003,

ABOLINA et al. 2001, SORENSEN & TYBIRK 2001, BRUNET et al. 2000, OREDSSON 1999, DIEKMANN 1999, TYLER & OLSSON 1997, DIEKMANN et al. 1998, RODER et al. 1996). Čiastočným metodickým nedostatkom je spôsob, akým sa výsledky zhodnocujú. Vo väčšine prípadov sa počíta vážený alebo aritmetický priemer z ekočísel pre konkrétny faktor napriek tomu, že Ellenbergove ekočísla sú kategorické veličiny. Z pohľadu matematicko – štatistického zhodnotenia to nie je správny postup, k čomu sa prikláňajú aj PIGNATTI et al. (2001). Ďalším závažným problémom pri interpretácii výsledkov hodnotenia je to, že bylinná vrstva pomerne silne reaguje aj na zmeny štruktúry lesného porastu. Nový návrh je postavený na správnom matematicko – štatistickom vyhodnotení a uvažuje aj s korekciou vzhľadom na zmenu stavu stromovej vrstvy a ďalších vedľajších faktorov. Výhodou tohto postupu je jednoznačnejšia interpretácia dosiahnutých výsledkov.

Analýza reakcie bylinnej vrstvy na vplyv edaficko – klimatických zmien spočíva v štatistickom teste priemernej zmeny zastúpenia všetkých ekočísel konkrétneho ekofaktora v rámci určitej vopred definovanej kategorizačnej jednotky, napr. v skupine lesných typov. Zmena zastúpenia ekočísla je definovaná ako diferenciacia hodnôt zastúpenia ekočísla v čase t_2 a t_1 . Tu je potrebné upozorniť, že metodika uvažuje s dvojakým výpočtom zastúpenia ekočísla, a to so zastúpením z početnosti druhov alebo so zastúpením z pokryvnosti druhov, ktoré ho indikujú. V druhom kroku prebieha eliminácia vplyvu externých nežiadúcich faktorov ako veku porastu, zápoja, celkovej pokryvnosti a dĺžky periódy medzi opakovaným meraním v situácii, ak sa ich vplyv potvrdil štatisticky významne. V takom prípade sú priemerné hodnoty diferencií korigované jednoduchým resp. viacnásobným lineárnym regresným modelom, ktorý je výsledkom optimalizácie pre všetky možné kombinácie nežiadúcich faktorov. Na nasledujúcom obrázku uvádzame ukážku výsledku takejto analýzy pre faktor reakcia na pH.



Obrázok 1 Ukážka korekcie t.j. očistenia priemernej diferencie zastúpenia ekočísla od vplyvu nežiadúcich faktorov a jej vplyv na interpretáciu výsledku (hodnotený faktor reakcia na pH)

Z predbežných výsledkov vyplýva, že preukázanie sa antropogénno - klimatického vplyvu na lesné porasty je možné očakávať na vysokej hladine spoľahlivosti. Bylinný podrast je v tomto smere vhodným indikátorom hlavne preto, že ich vývojový cyklus je krátky a ich koreňový systém je uložený v horných vrstvách pedosféry, ktorá je spomínanými vplyvmi najsilnejšie ovplyvnená. Aplikáciu navrhovanej metodiky je možné použiť na rôznych úrovniach hodnotenia, napr. na maloplošnej, regionálnej či veľkoplošnej úrovni. Riešením projektu APVT-27-009304 - Reakcia diverzity lesných fytocenóz na zmenu edaficko-klimatických podmienok Slovenska sme získali veľmi cenný empirický materiál, pri zhodnocovaní ktorého je vyššie uvedená metóda veľmi cenným prínosom.

Literatúra

1. Abolina-A; Jermacane-S; Laivins-M, 2001: Post-drainage dynamics of the ground vegetation in a transitional mire. *Baltic Forestry*. 2001, 7: 1, 19-28
2. Bohling-N, 2003: Investigations of permanent plots in an oak-hornbeam woodland in the foothills of the Swabian mountains (SW Germany), 1978-2001: decline of *Scilla bifolia* and the invasion of *Allium ursinum*.
3. Brunet-J; Oheimb-G-von; Diekmann-M; von-Oheimb-G, 2000: Factors influencing vegetation gradients across ancient-recent woodland borderlines in southern Sweden. *Journal of Vegetation Science*. 2000, 11: 4, 515-524
4. Diekmann-M; Brunet-J; Ruhling-A; Falkengren-Grerup-U, 1999: Effects of nitrogen deposition: results of a temporal-spatial analysis of deciduous forests in South Sweden. *Plant-Biology*. 1999, 1: 4, 471-481
5. Diekmann-M; Falkengren-Grerup-U, 1998: A new species index for forest vascular plants: development of functional indices based on mineralization rates of various forms of soil nitrogen. *Journal of Ecology Oxford*. 1998, 86: 2, 269-283
6. Ellenberg, H. 1979: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta geobotanica* 9. Goltze, Göttingen, 1-122
7. Ling-KAU, 2003: Using environmental and growth characteristics of plants to detect long-term changes in response to atmospheric pollution: some examples from British beechwoods. *Science of the Total Environment*. 2003, 310: 1-3, 203-210.
8. Markert-BA; Breure-AM; Zechmeister-HG, 2003: Plant biodiversity and environmental stress. In: Markert-BA; Breure-AM (eds.); Zechmeister-HG: *Bioindicators-and-biomonitoring-principles,-concepts-and-applications*. 2003, 501-525
9. Mind'áš, J., Škvarenina, J., 2000: Climate Change and Forest Ecosystems in Slovakia. *Životné Prostredie*, Vol. 34, No. 2
10. Oredsson-A, 1999: Recent changes in the flora of northern Scania, Sweden. OT: Nutida förändringar av florans i norra Skåne. *Svensk-Botanisk-Tidskrift*. 1999, 93: 5-6, 303-317
11. Pitcairn-CER; Fowler-D; Leith-ID; Sheppard-LJ; Sutton-MA; Kennedy-V; Okello-E, 2003: Bioindicators of enhanced nitrogen deposition. In: Krupa-S; Ahmad-KJ; Tripathi-RD (eds.); Kulshreshtha-K: *Second International Conference on Plants and Environmental Pollution (ICPEP-2)*, Lucknow, India, 4-9 February 2002. 2003, 126: 3, 353-361
12. Roder-H; Fischer-A; Klock-W, 1996: Forest development on quasi-permanent plots of Luzulo-Fagetum on Bunter sandstone (Department of Forestry, Mittelsinn) from 1950 to 1990. OT: Waldentwicklung auf Quasi-Dauerflächen im Luzulo-Fagetum der Buntsandsteinrhon (Forstamt Mittelsinn) zwischen 1950 und 1990. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*. 1996, 115: 6, 321-335
13. Sorensen-MM; Tybirk-K, 2001: Vegetation analysis along a successional gradient from heath to oak forest. *Nordic Journal of Botany*. 2000, publ. 2001, 20: 5, 537-546

14. Tyler-T; Olsson-KA, 1997: Changes in the flora of Scania during the period 1938-1996 - a statistical analysis of the results of two surveys. OT: Forändringar i Skanes flora under perioden 1938-1996 - statistisk analys av resultat från två inventeringar. Svensk-Botanisk-Tidskrift. 1997, 91: 3, 143-185

Pod'akovanie

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.

Adresa autora:

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