

Bylinná synuzie jako indikátor změn abiotického prostředí smrkové monokultury

Die Kraut-Synusie als Indikator der Änderungen abiotischer Umwelt einer Fichtenmonokultur

Zdeněk Ambros

AMBROS Z. (1990): Bylinná synuzie jako indikátor změn abiotického prostředí smrkové monokultury. [Herbaceous synusia as an indicator of changes in the abiotic environment of spruce monoculture.] — Preslia, Praha, 62 : 205–214.

Keywords: Spruce monoculture, herb layer, indication of abiotic conditions

In the course of 11 years, 1977–87, the relation between the changes in certain selected parameters of abiotic environment and the ecological features of herbaceous synusia under spruce monoculture was observed in the research site. The vegetation analysis included climatic, hydric and trophic conditions as well as the light conditions under the canopy.

Katedra lesnické botaniky a fytoecologie VŠZ, 613 00 Brno, ČSFR

ÚVOD

Příspěvek je orientován na sledování změn ve složení bylinné synuzie podrostu uměle založené smrkové monokultury na místě původní bučiny ve fytogeografickém okrese Dražanská vrchovina. Cílem provedených pozorování bylo ověření metodických postupů pro hodnocení měnlivosti floristického složení bylinné synuzie lesních porostů a posouzení reakce floristického složení této synuzie na hospodářské zásahy (probírky).

Pro pochopení a studium vzájemných vztahů organismů lesní biocenózy a jejich vztahů k prostředí nutno rozlišovat (ZLATNÍK et KRIŽO 1962):

1. Závislost druhů na klimatických podmínkách v rámci klimaticko-vegetačních oblastí a vegetačních stupňů.

2. Závislost druhů na edafických podmínkách, především na těch, které jsou jen do jisté míry ovlivněny dřevinnou skladbou.

3. Závislost druhu na vlastnostech odumřelého organického podílu půdy, podmíněných rozdíly druhové skladby dřevin a příslušné synuzie edafonu.

4. Závislost druhu na světelných poměrech vyplývajících z rozdílu prostorové a druhové struktury porostu.

MATERIÁL A ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ

Studovaná plocha se nachází na výzkumném objektu Ústavu ekologie lesa VŠZ v Brně, a to v odd. 810 b₁ a b₂ na lesním závodě Rajec-Jestřebí. Nadmořská výška objektu činí 620 m, dlouhodobý roční srážkový úhrn dosahuje 683 mm, průměrná roční teplota vzduchu vystupuje na 6,6 °C. Půda typu silně kyselé kambizemě je hlinitá se štěrkem (aktivní půdní reakce v 4–6 cm 3,7 pH) s vrstvou surového moderu (6 cm). Atmosféra je poměrně čistá ($17 \text{ } ^{1}\text{g}\cdot\text{m}^{-3} \text{ SO}_2$). Porost

je smrková monokultura, v době založení pokusu (1977) 70 letá, se zápojem 95–100 %. V roce 1981 byla v porostu vykonána podúrovňová probírka (vytěženo 300 kmenů, tj. 22 % z původního počtu).

V období let 1977 až 1987 byly na objektu (výměra 1 ha) ve vegetační době každoročně sledovány počty vyskytujících se rostlinných taxonů, a to na 10 plochách o 10 m² (VAŠÍČEK 1985). Výjimkou byl rok 1986, kdy sledování nebylo vykonáno.

Údaje o floristickém složení a početnosti jednotlivých taxonů v letech sledování na výzkumné ploše (VAŠÍČEK 1985) byly využity pro výpočet středních ekologických čísel vegetace podle nároků jednotlivých taxonů na základní ekologické faktory (teplo, vodu, minerální živiny a světlo), s použitím indikačních hodnot taxonů lesních rostlin vypracovaných autorem (AMBROS 1986).

Údaje o teplotě vzduchu a globálním záření na volné ploše ve vegetační době (duben až říjen) za roky 1979–87 byly převzaty z výsledků měření Ing. J. Pivce, roční a měsíční úhrny srážek na volné ploše a hodnoty intercepce porostem za roky 1979–87 z výsledků měření Ing. R. Mrkvy, CSc., pracovníků Ústavu ekologie lesa VŠZ v Brně. Údaje o vlhkosti půdy podle měření kapacitní sondou za roky 1977–84 nám poskytl Ing. A. Prax, CSc. z Katedry půdoznalství a mikrobiologie AF VŠZ v Brně. Edafické a mikrobiologické údaje (pH, C/N, respiraci půdou, rozklad celulózy a zastoupení amonizační mikroflóry) jsme převzali ze závěrečných zpráv výzkumu Ing. B. Grundy, CSc. a doc. Ing. J. Šarmana, CSc. z Katedry pedologie a geologie LF VŠZ v Brně, a to ze šetření prováděných v letech 1977–79 a 1982–84.

Korelační koeficienty mezi středními ekologickými čísly, resp. zastoupením taxonů podle jejich nároků na vybrané vlastnosti prostředí a odpovídajícími parametry abiotického prostředí byly počítány metodou pořadových čísel podle Spearmana (AMBROS 1973).

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n^3 - n}$$

kde: r_s — korelační koeficient
podle pořadí
 $\sum d^2$ — suma čtverců rozdílů
pořadí
 n — počet porovnávaných
párů

V případě výskytu více stejných pořadových čísel byl aplikován vzorec podle Weberové (WEBER 1972).

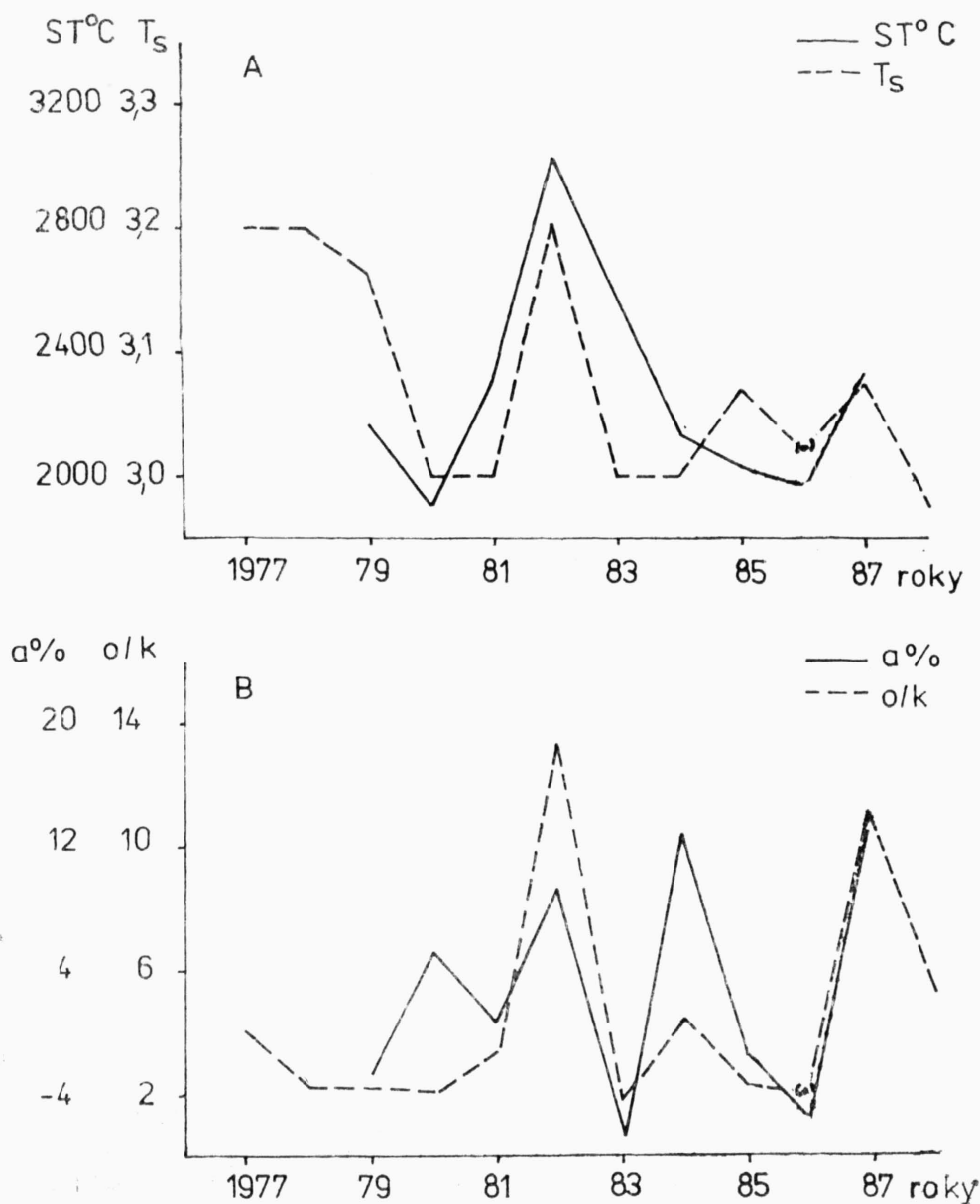
VÝSLEDKY A DISKUSE

Prakticky každá sledovaná složka prostředí může mít větší nebo menší vliv na složení či vitalitu rostlinného krytu. Sledovat všechny složky prostředí je prakticky nemožné. Je proto potřebné vybrat pokud možno z celého souboru ty, které jsou ekologicky nejvýznamnější.

1. Změny teplotního režimu a složení vegetace

Hlavní rysy teplotních podmínek v kterémkoliv území jsou vyjádřitelné klimatickými parametry. Z hlediska dostupnosti podkladových materiálů jsme vybrali následující parametry:

- A. pro teplotní poměry v roce sledování vegetace:
 - a) průměrná roční teplota vzduchu ($t^\circ\text{C}$), $r_s = 0,29$, $n = 8$;
 - b) průměrná teplota vzduchu vegetační doby ($t_{\text{VD}}^\circ\text{C}$),
 $r_s = 0,52$, $n = 8$;
 - c) suma průměrných denních teplot vzduchu nad 8°C ($\text{ST } ^\circ\text{C}$),
 $r_s = 0,66$, $n = 8$.
- B. pro stupeň kontinentality území v roce sledování vegetace:
 - a) procentický podíl ročního srážkového úhrnu ze srážkového normálu odpovídajícímu nadmořské výšce lokality (SN %) podle Gregora (GREGOR 1960), $r_s = 0,15$, $n = 8$;

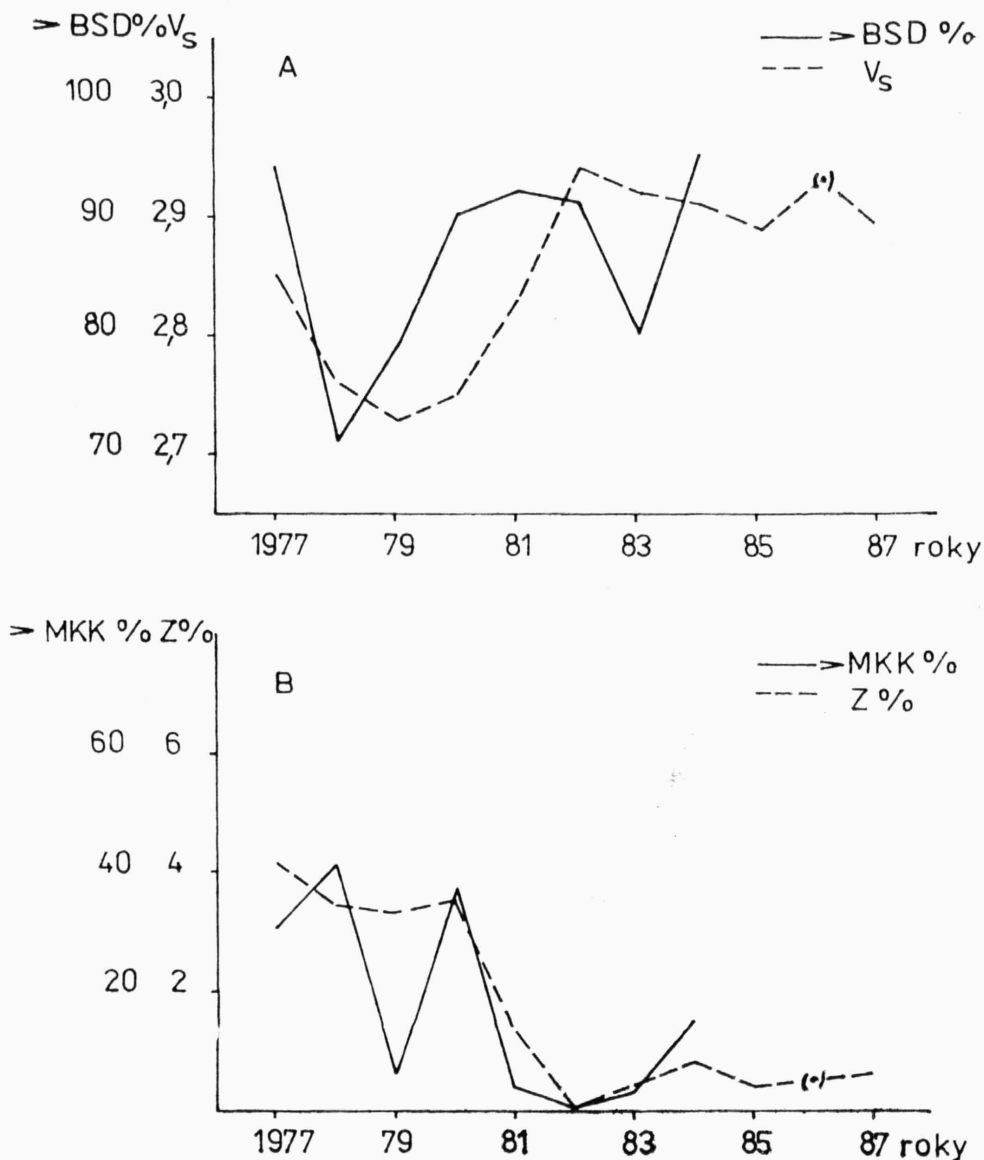


Obr. 1 Teplotní režim

A — průběh středních ekologických čísel podle nároků na teplo (T_s) v letech 1977–88 a sum průměrných denních teplot vzduchu nad $8^{\circ}C$ ($ST^{\circ}C$) v letech 1979–87

B — průběh poměru zastoupení taxonů s oceánickou a kontinentální tendencí rozšíření [o/k] v letech 1977–88 a anomálie termodynamického kvocientu ($a\%$) v letech 1979–87

b) termická kontinentalita redukovaná na hladinu moře (k ‰) podle Gorczyňského (ex NOSEK 1972), $r_s = 0,45$, $n = 8$;



Obr. 2 Vlhkostní režim

A — průběh středních ekologických čísel podle nároků taxonů na vodu (V_s) v letech 1977–88 a podílu dní z vegetační doby se zásobou vody v půdě do 40 cm nad bodem snížené dostupnosti ($> BSD \%$) v letech 1977–84

B — průběh zastoupení taxonů snášejících zamokření rhizosféry (z ‰) v letech 1977–87 a podílu dní z vegetační doby se zásobou vody v půdě do 40 cm nad maximální kapilární kapacitou ($> MKK \%$) v letech 1977–84

- c) anomálie termodynamického kvocientu vzhledem k normálu odpovídajícímu nadmořské výšce lokality (a %) podle Hruďičky (ex NOSEK 1972), $r_s = 0,74$, $n = 8$.

Kritické hodnoty korelačního koeficientu při pravděpodobnosti 90 % $r_s = 0,58$, při 95 % $r_s = 0,64$ (Viz též obr. 1).

Některé dřeviny např. buk a smrk při průměrné denní teplotě vzduchu nad 8 °C začínají svůj vegetační cyklus (rašení a činnost kambia). V tomto případě dostáváme více méně zákonitě poměrně těsný korelační vztah se sumou efektivních teplot nad 8 °C. Střední ekologická čísla vegetace podle nároků na teplo však mají relativně nízkou průkaznost, neboť značný počet taxonů bylo nutno z tohoto hlediska hodnotit jako indiferentní.

Vysokou hodnotu korelačního koeficientu pro vztah mezi poměrem taxonů s oceanickou a kontinentální tendencí rozšíření a hodnotami anomálie termodynamického kvocientu vzhledem k ostatním sledovaným parametrům kontinentality lze vysvětlit značnou závislostí výskytu taxonů především na rychlosti nástupu a průběhu vegetační doby v jednotlivých letech pozorování. Toto je zřejmě ovlivňováno zejména trváním a intenzitou proudění vzdušných mas od Atlantického oceánu v tomto období, odrážející se v teplotách vzduchu dubna a října.

2. Změny vlhkostního režimu a složení vegetace

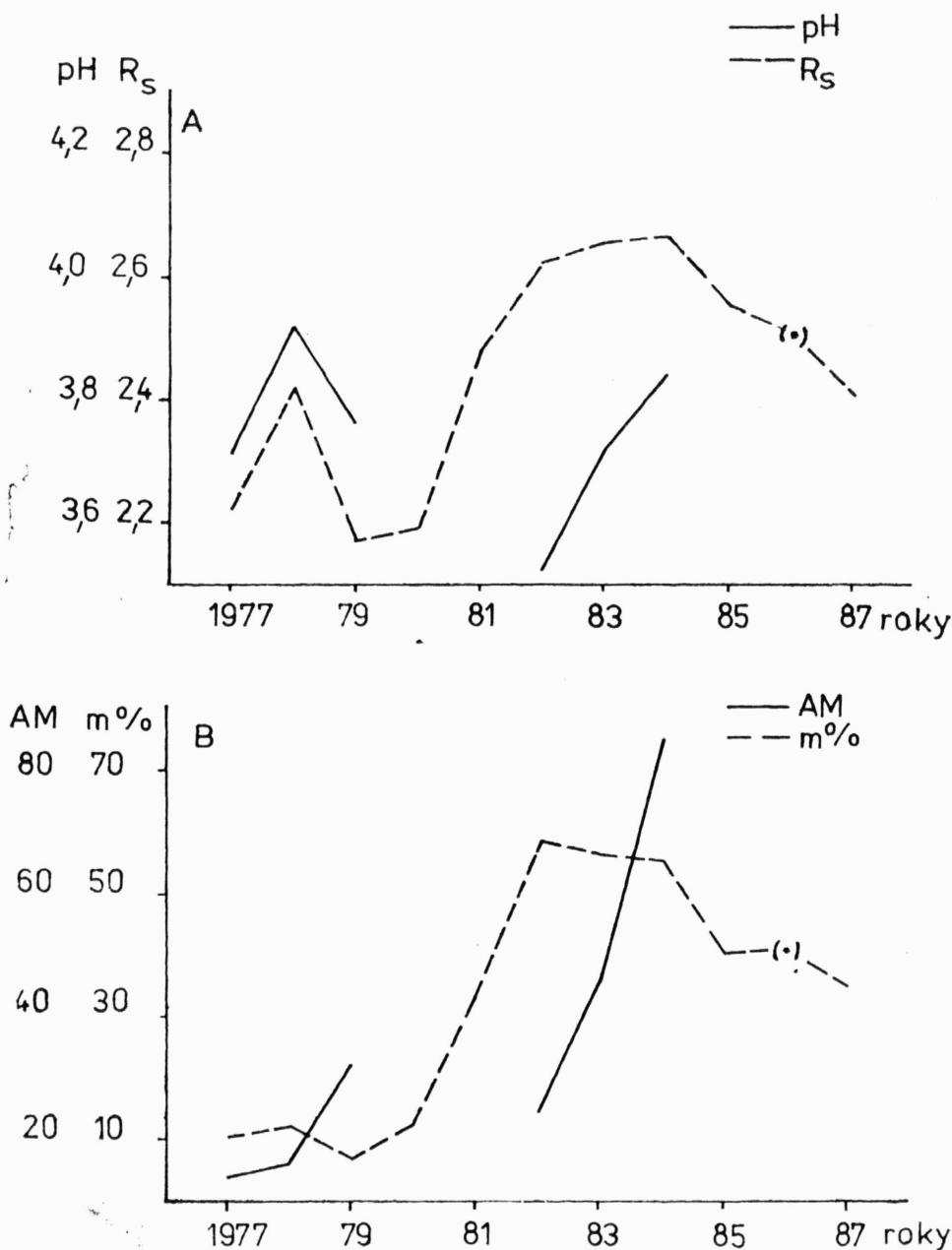
Závislost transpirace a produkce rostlin na potenciálu půdní vody je všeobecně uznávána (např. KUTÍLEK 1978). Většinou se však musíme spokojit pouze s hodnotami srážek, výparnosti a dostupné vody v půdě (ODUM 1977).

Z hlediska dostupnosti podkladových materiálů jsme vybrali následující parametry:

- A. pro vlhkost půdy v roce předcházejícím sledování vegetace:
 - a) průměrný podíl využitelné zásoby vody v půdě ve vegetační době (W %), $r_s = -0,14$, $n = 8$;
 - b) suma evapotranspirace za vegetační dobu (ET mm), $r_s = 0,43$, $n = 8$;
 - c) procento dní z vegetační doby se zásobou půdní vody nad hodnotu bodu snížené dostupnosti ($>BSD$ %, cca 3,2 pF), $r_s = 0,62$, $n = 8$.
- B. pro stupeň provzdušnění, resp. zamokření půdy v roce sledování vegetace:
 - a) průměrné množství vzduchu do 40 cm v půdě ve vegetační době (MV mm), $r_s = -0,32$, $n = 8$;
 - b) procento dní z vegetační doby s momentální vzdušností pod 10 % pórovitosti půdy (<10 % MV), $r_s = 0,64$, $n = 8$;
 - g) procento dní z vegetační doby se zásobou vody v půdě nad maximální kapilární kapacitu ($>MKK$ %, cca 2,0 pF), $r_s = 0,67$, $n = 8$.

Kritické hodnoty korelačního koeficientu při pravděpodobnosti 90 % $r_s = 0,58$, při 95 % $r_s = 0,64$ (Viz též obr. 2).

Vlhkostní stav půdy v průběhu vegetační doby (nad 8 °C) nejlépe vystihuje procento dní z vegetační doby se zásobou vody v půdě nad bodem snížené dostupnosti. Toto lze vysvětlit známým zjištěním, že při poklesu vody v půdě



Obr. 3 Trofický režim

A — průběh středních ekologických čísel podle nároků taxonů na reakci půdy (R_s) v letech 1977–87 a hodnot aktivní půdní reakce v 5–8 cm (pH) v letech 1977–79 a 1982–84

B — průběh zastoupení taxonů náročných na zásobení dusíkem ($m\%$) v letech 1977–87 a zastoupení amonizační mikroflóry v půdě v 4–8 cm. ($AM \cdot 10^5 \cdot g^{-1}$) v letech 1977–79 a 1982–84

pod tuto hodnotu dochází k omezování transpirace většiny taxonů, zejména mezofytního charakteru. Např. smrk při poklesu pod tuto hodnotu zřetelně omezuje tvorbu xylému.

Vysoké hodnoty korelačního koeficientu pro zastoupení taxonů indikujících zamokření půdy s hodnotami relativního podílu dní s momentální vzdušností půdy pod 10 % pórovitosti a zásob vody v půdě nad hodnotu maximální kapilární kapacity z vegetační doby jsou logicky zdůvodnitelné, neboť více méně shodně vystihují provzdušnění půdy a navíc jejich absolutní hodnoty si bývají blízké. Překvapují záporné hodnoty korelace pro parametry průměrných zásob využitelné vody v půdě a průměrných hodnot momentální vzdušnosti půdy v průběhu vegetační doby.

3. Změny trofického režimu a složení vegetace

Edafické vlivy jsou vzájemně i ve svém působení na rostliny provázány tak, že vždy nelze spolehlivě konstatovat, zda v konkrétním případě působí na rostliny pouze fyzikální nebo chemické složení půdy. Pro rostliny je důležitá především přítomnost a přijatelnost potřebných prvků v půdě, jejichž soli přijímají z půdního roztoku (SLAVÍKOVÁ 1986).

Z hlediska dostupnosti podkladových materiálů jsme se museli omezit na následující parametry:

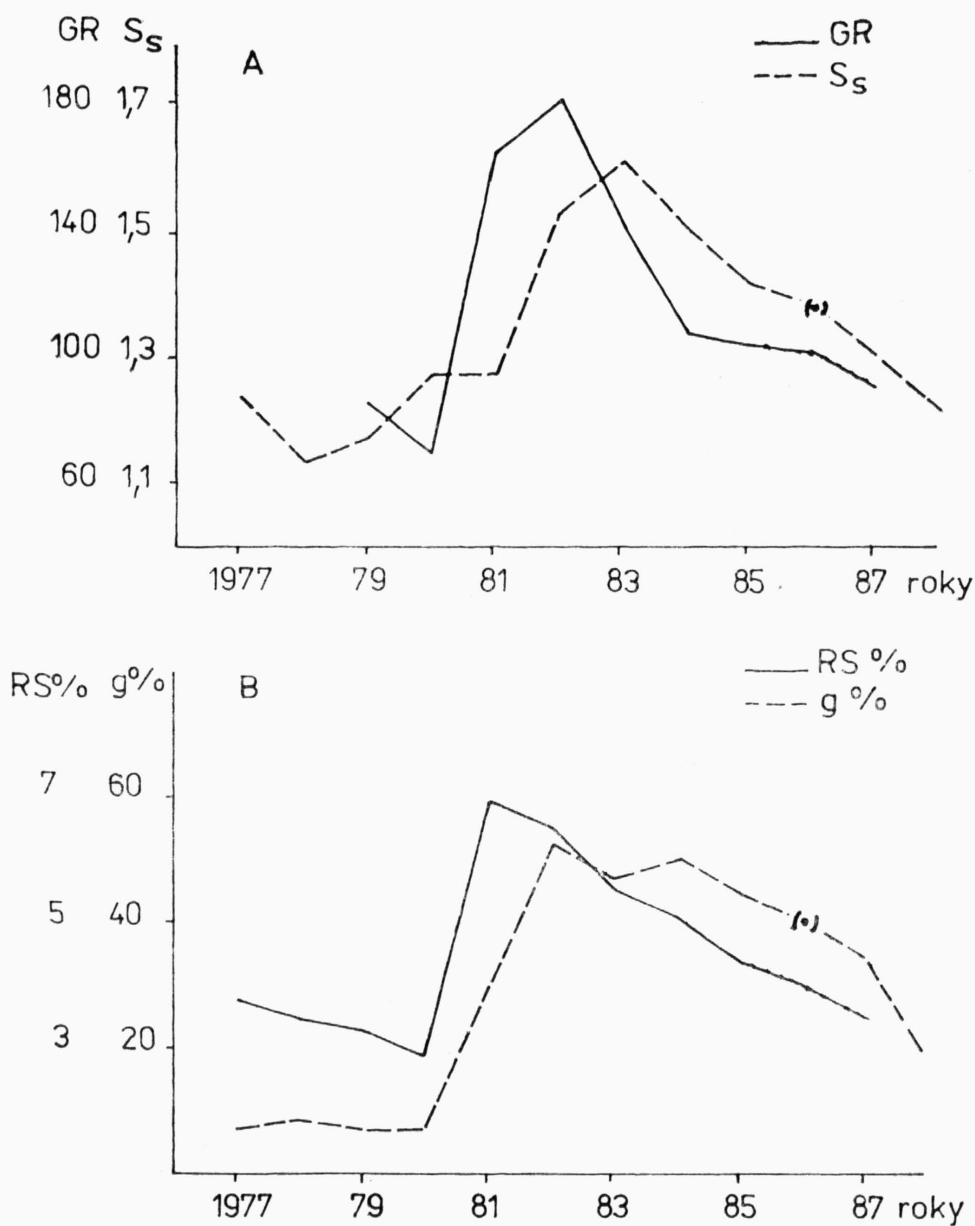
- A. pro trofické poměry půdy v roce sledování vegetace:
 - a) aktivní půdní reakce v 5–8 cm (pH), $r_s = -0,03$, $n = 6$;
 - b) nasycení sorpčního komplexu půdy v 5–10 cm (V %), $r_s = ?$ pouze jedno měření;
 - c) poměr uhlíku k dusíku v 2–6 cm (C/N), $r_s = ?$, pouze dvě měření;
- B. pro biologickou aktivitu půdy v roce sledování vegetace:
 - a) respirace půdou ve vegetačním období (CO_2 v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$), $r_s = 0,35$, $n = 6$;
 - b) intenzita rozkladu celulózy v půdě ve vegetační době, $r_s = ?$, pouze čtyři měření;
 - c) zastoupení amonizační mikroflóry v půdě ($\text{N } 10^5 \cdot \text{g}^{-1}$), $r_s = 0,37$, $n = 6$.

Kritické hodnoty korelačního koeficientu při 90 % pravděpodobnosti $r_s = 0,67$, při 95 % $r_s = 0,75$ (Viz též obr. 3).

Hodnocení edafických vlastností bylo značně ztíženo malým počtem pozorování, resp. měření edafických parametrů, zejména nasycení sorpčního komplexu půdy, poměru C/N a intenzity rozkladu celulózy. Relativně nejúžší vztah byl zjištěn pro zastoupení amonizační mikroflóry a podíl taxonů náročných na zásobení dusíkem. Překvapující je záporná korelace pro vztah mezi středním ekologickým číslem vegetace a aktivní půdní reakcí. Tato ve většině případů bývá hodnocena jako vysoko pozitivní. Naměřené hodnoty půdní reakce se nám zdají příliš nízké.

4. Změny světelného režimu a složení vegetace

Intenzita oslunění je velice různá a mění se během roku i dne podle postavení slunce, dále podle oblačnosti a zejména podle zastínění jinými rostlinami (SLAVÍKOVÁ 1986).



Obr. 4 Světelný režim

A — průběh středních ekologických čísel podle nároků taxonů na světlo (S_s) v letech 1977–88 a sum globálního záření (V–IX) pod korunami stromů (GR MJ · m⁻²) v letech 1979–87

B — průběh zastoupení taxonů s výraznou gradací po prosvětlení (g %) v letech 1977–88 a relativní světelnosti pod korunami stromů (RS %) v letech 1977–87

Z hlediska dostupnosti podkladových materiálů jsme byli nuceni opět omezit se na následující parametry:

- A. pro radiační poměry v roce předcházejícím sledování vegetace:
 - a) globální záření za vegetační dobu (V–IX) pod porostem dřevin (GR MJ.m^{-2}), $r_s = 0,92$, $n = 8$;
 - b) relativní světelnost pod korunami stromů ($\text{RS } \%$), $r_s = 1$, pouze jedno měření;
- B. pro stupeň zastínění podrostu v roce předcházejícím sledování vegetace:
 - a) korunový kryt dřevinné vrstvy ($\text{K } \%$), $r_s = -0,77$, $n = 9$;
 - b) přepočítané hodnoty relativní světelnosti pod porostem ($\text{RS } \%$), $r_s = 0,80$, $n = 9$.

Kritické hodnoty korelačního koeficientu při 95 % pravděpodobnosti $r_s = 0,64$, při 99 % $r_s = 0,83$ (Viz též obr. 4).

Hodnocení i v tomto případě bylo do jisté míry ztíženo nedostatečným počtem měření (relativní světelnost). Vysoké hodnoty korelačního koeficientu jak v případě přepočítaných hodnot relativní světelnosti ($\text{RS } \%$) pod porostem, tak zčásti i sumárních hodnot globálního záření pod porostem jsou méně přesné neboť byly získány přepočtem na základě odhadu korunového krytu dřevin.

Na základě desetiletých pozorování změn ve složení bylinné synuzie smrkové monokultury a vybraných parametrů abiotického prostředí lze konstatovat, že:

1. vegetace velice citlivě indikuje změny v teplotách vzduchu a vlhkosti půdy jako důsledek rozdílu počasí v jednotlivých letech,
2. vegetace rovněž dostatečně citlivě indikuje změny ve světelnosti a obsahu živin (důsledek dočasného snížení zápoje korunové vrstvy stromů po provedené probírce), které však postupem času (cca 5 let) vyznívají.

ZUSAMMENFASSUNG

Von den 22 Parametern der abiotischen Umwelt, die in den Jahren 1977–87 beobachtet wurden, weisen die engsten Korrelationskoeffizienten zu den ökologischen Mittelzahlen der krautigen Vegetation, resp. Prozentanteilen der Taxonen nach ihren spezifischen Ansprüchen an die Umweltbedingungen die folgenden Parameter vor:

- a) für die Lufttemperaturverhältnisse: Summe der Mitteltagtemperaturen über 8°C im Jahre der Vegetationsbeobachtung; für die Kontinentalität des Gebietes: Anomalie des thermodynamischen Quozienten im Jahre der Vegetationsbeobachtung;
- b) für die Feuchteverhältnisse des Bodens: Prozentanteil der Tage der Vegetationszeit mit einem Vorrat des Bodenwassers bis 40 cm Tiefe über dem „Trockenpunkt“ (pF cca 3,2) im Vorjahr der Vegetationsbeobachtung; für die Durchlüftungsverhältnisse des Bodens: Prozentanteil der Tage der Vegetationszeit mit einem Vorrat des Bodenwassers bis 40 cm Tiefe über der „maximale Kapillarwasserkapazität“ (pF cca 2,0) im Jahre der Vegetationsbeobachtung;
- c) für die Trophieverhältnisse des Bodens: es kann zu keinem Schlussergebnis kommen wegen wenig Messangaben; für die biologische Aktivität des Bodens: Menge der Ammonifikationsmikroflora in der Vegetationszeit im Boden;
- d) für die Strahlungsverhältnisse: Summe der Globalradiation in der Vegetationszeit (V–IX) unter dem Kronenschluss im Vorjahr der Vegetationsbeobachtung. Für die Beleuchtungsstärke des Unterwuchses: Prozentanteil der relativen Beleuchtungsstärke, der aus dem Kronenschluss umgerechnet wurde, und zwar im Vorjahr der Vegetationsbeobachtung.

LITERATURA

- AMBROS Z. (1973): Základy statistických metod. — VŠLD, Zvolen.
— (1977): Niektoré aplikácie štatistických metod v lesníckej typológii. — Biológia, Bratislava, 32 : 805—813.
— (1986): Fytoindikace prostředí přírodních a přirozených lesů ČSSR. — Folia Univ. Agrar. Fac. Sylvicult, ser. A, Brno, 1986 : 1—47.
GREGOR A. (1960): Podnebí Československa. — In: Přírodní poměry Československa, p. 42—59, Praha.
GRUNDA B. (1980): Struktura a činnost půdní mikroflory v ekosystému smrkového lesa. — Ms. [Záv. zpráva VI-2-2/16; depon. in: Knih. VŠZ, Brno].
GRUNDA B. et ŠARMAN J. (1985): Dekompoziční procesy a struktura půdní mikroflory pod smrkovou monokulturou. — Ms. [Záv. zpráva VI-2-3/08 b; depon. in: Knih. VŠZ, Brno].
KUTÍLEK M. (1978): Vodohospodářská pedologie. — Praha.
NOSEK M. (1972): Metody v klimatologii. — Praha.
ORUM O. P. (1977): Základy ekologie. — Praha.
PRAN A. (1985): Koloběh vody a tok energie ve smrkovém ekosystému nižších vegetačních stupňů. — Ms. [Záv. zpráva VI-2-3/09; depon. in: Knih. VŠZ, Brno].
SLAVÍKOVÁ J. (1986): Ekologie rostlin. — Praha.
VAŠÍČEK F. (1985): Struktura a biomasa bylinné vrstvy v uměle založeném smrkovém ekosystému. — Ms. [Záv. zpráva VI-2-3/03, depon. in: Knih. VŠZ, Brno].
WEBER E. (1972): Grundriss der biologischen Statistik. — Jena.
ZLATNÍK A. et KRÍŽO M. (1962): Lesnická botanika. Část 4. Rostliny našich lesů. — Učeb. texty SPN, Praha.

Došlo 13. února 1989

Walter H. et Breckle S.-W.:

Ökologie der Erde

Band 3: Spezielle Ökologie der Gemässigten und Arktischen Zonen Euro-Nordasiens

Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1986, 587 str., 401 obr., 125 tab., cena DM 48,—. (Kniha je v knihovně ČSBS.)

Čtyřdílné pojednání o geobiosféře je zmodernizované podání známých dřívějších Waltrových studií o ekologii Země. Zeela nové je začlenění v široké míře zoologické složky, zpracované na vysoké úrovni stejně jako text botanický.

Díl třetí zahrnuje poznání mírné a arktické zóny euroasijské. Je rozdělen na 10 částí: temperátní zóna Evropy, semiaridní stepi Euroasie, aridní polopouště Kaspické prolákliny, aridní polopouště a pouště Kazachstánu, extrémně aridní pouště střední Asie, pouště centrální Asie, extrémně chladné a aridní vysokohorské pouště centrální Asie, boreální jehličnaté lesy Eurosibiře (tajga), arktická tundra Euroasie a interzonální a multizonální orobiomy Eurosibiře.

Kniha je výběrem toho nejlepšího, co prof. Walter za léta své plodné botanické činnosti napsal. Vybrané kapitoly mají obvykle stejný scénář i gradaci od obecných statí (klima, půdy) ke květeně a vegetaci (producenti) až ke složce zoologické (konzumenti a destruenti). Závěrem bývá uvedeno podrobnější členění příslušného zonobiomu.

Ve srovnání s dřívějším dílem pojednávajícím o této obrovské části pevniny (WALTER: Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens. — G. Fischer Verlag, Stuttgart 1974, 452 str.) překvapí několik skutečností: (a) velmi nízká cena (48,— DM proti 168,— DM u stránkové méně objemné dřívější práce); (b) mnohem větší využití literatury, zejména pak ruské a sovětské, často neznámé a zaseté do nejrůznějších nedostupných sborníků (transkripcí do němčiny); (c) konfrontace se složkou zoologickou, takže pozorný čtenář je obohacen o kauzální vztahy mezi živými organismy navzájem a mezi nimi a neživou složkou prostředí.

Kniha je bohatě doplněna obrázky, klimadiagramy, fotografiemi, tabulkami, bohatým seznamem literatury a věcným rejstříkem. Bohužel, řada obrázků a fotografií je převzata z dřívějších Waltrových prací; tedy žádné novum. Ke škodě věci jsou užity i fotografie, jejichž kvalita i objekt za publikaci nestojí (fotografie na str. 9, 13, 31, 161, 529, 530 — patrně již velmi staré).

Kniha je však přesto opravdovou lahůdkou pro ty, kdo se chtějí seznámit s vegetací této málo známé části pevniny. Exkluzivní úprava, papír a nízká cena ji řadí mezi dostupnou literaturu nejen pro instituce, ale i pro méně bohaté soukromé knihovny botaniků.

J. Kolbek