

FIXACE OXIDU UHLIČITÉHO V LESNÍCH EKOSYSTÉMECH

Vilém Podrázský

Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta Praha, Kamýcká 957, 165 21 Praha 6 - Suchdol

ÚVOD

Poutání oxidu uhličitého vegetací je jedním z důležitých faktorů globálního systému ekologické rovnováhy biosféry. Lesní ekosystémy jsou významným činitelem stabilizace složení atmosféry díky své schopnosti fixovat oxid uhličitý ve velkém množství v biomase dřevin. Jejich fixační potenciál mnohonásobně převyšuje analogickou schopnost jiných vegetačních formací. Pro narušení vztahu mezi fixační schopností globální biomasy a obsahem CO₂ v zemské atmosféře se sice v současné době jako kritické jeví odlesňování v tropických oblastech, významnou schopnost teaurace CO₂ však vykazují i lesní ekosystémy mírného pásma. Právě srovnáním tohoto potenciálu dvou výrazných typů lesních ekosystémů horských poloh střední Evropy se zabývá předkládaný příspěvek.

METODIKA

Pro stanovení fixačního potenciálu uhlíku v horských lesních ekosystémech byly využity výsledky pedologického výzkumu v oblasti Krkonoš v souboru trvalých výzkumných ploch, založených VÚLHM VS Opočno se zřetelem na sledování vývoje lesních porostů (Podrázský 1996a). Šetření se zaměřilo na dvě plochy, umožňující srovnání teaurace uhlíku v přírodních porostech smrku a buku v odpovídajících si vysokých nadmořských výškách. Smrkový porost (117 C17) se nachází na území LZ Vrchlabí, v nadmořské výšce 1050 m. Expozice je SV, sklon svahu 24°. Geologický podklad tvoří biotitická žula, na které se vyvinuly půdy typu podzolu. Lesní typ byl určen jako 8N1 - kamenitá kyselá smrčina s kapradí osténkatou, pásmo ohrožení imisemi jako C. Porosty zde mají výraznou ochrannou funkci, což se odrazilo v jejich zařazení do HS 01 - lesy na mimořádně nepříznivých stanovištích. Bukový porost byl vyhledán v masívu Rýchor v porostu 525 C16 v obvodu LZ Horní Maršov. Expozice je JZ, velice mírný svah (3°) přechází ve vrcholovou rovinu v nadmořské výšce okolo 1030 m. Na fylitech se vyvinuly půdy kambizemního typu, LT zde byl určen jako 7K2 - kyselá buková smrčina borůvková - (pomístně mozaika 7K3 - k.b.s. třtinová). HS byl vylišen jako 72, pásmo ohrožení imisemi B.

Akumulace uhlíku byla stanovena v jednotlivých složkách ekosystémů: v biomase dřevin, v horizontech nadložního humusu a v minerální zemině. Hodnoty produkce biomasy byly převzaty ze studií Vacek - Chroust - Souček (1994, 1996). Dřevní biomasa byla přepočítána z objemových na hmotnostní charakteristiky s použitím převodních koeficientů podle Kollmanna (1951). Množství jednotlivých frakcí biomasy bylo odhadnuto podle obecných frakcionací uváděných v literatuře (např. Dejmal 1985, Klíma 1994) a pro odhad zásoby fixovaného uhlíku v biomase porostů a v mrtvém dřevě byla použita hodnota obsahu 50 % (Burschel - Weber 1992). V obou porostech bylo provedeno stanovení zásoby horizontů nadložního

humusu (L, F₁, F₂, H) podle metod publikovaných dříve (Podrázský - Souček 1995). Obsah uhlíku v holorganických i minerálních horizontech byl určen metodou Springer - Klee. V půdních vzorcích byl stanoven obsah jemnozeme, pro ni byla použita hodnota objemové hmotnosti 1,5 g.cm³ (Šarman 1981).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky jsou shrnuty v tabulce 1. Vyplývá z nich, že ekosystém horského bukového lesa poutá přibližně polovinu (50,2 %) uhlíku ve srovnání s porostem smrkovým. Relativní rozdíly byly zhruba vyrovnané ve všech složkách ekosystémů, největší byly ve množství poutaném porosty (BK obsahoval 42,5 % množství SM), menší ve množství fixovaném nadložním humusem (47,2 %) a poměrně nejmenší v minerální půdě (56,4 %). Zde byly naopak největší absolutní rozdíly, půda smrkového porostu vážala o 199,73 t.ha⁻¹ více uhlíku, než horizonty minerální zeminy porostu buku. O něco menší difference (189,51 t.ha⁻¹) byla ve množství uhlíku fixovaného v bio- a nekromase porostů. Nejmenší difference pak byla mezi oběma porosty v zásobě C vázaného v horizontech nadložního humusu (49,281 t.ha⁻¹).

Rozdíl v teauraci C biomasou a nekromasou porostů byl dán především výrazně nižší objemovou produkcí bukového porostu ve stanovištních (zejména klimatických) podmínkách, jež růst buku již značně omezují. Také množství mrtvého dřeva bylo v bukovém porostu značně menší - jeho malé množství je dáno nižší produkcí a menšími dimenzemi ve spojení se snažší rozložitelností dřeva buku. Vysoký je u této dřeviny naopak podíl dřevní hmoty korun, určený relativně vyšším podílem větví.

Diference ve množství uhlíku poutaného vrstvou humusu odpovídá obecným představám o dynamice humusu v porostech smrku a buku. Nižší rozložitelnost smrkového opadu determinuje větší akumulaci nerozloženého i humifikovaného materiálu na povrchu půdy ve smrkovém porostu. Relativní rozdíl je patrný zejména ve slabě transformovaných holorganických vrstvách.

Nejvýrazněji se zásoba poutaného uhlíku lišila v případě horizontů minerální zeminy. Zjištěný trend neodpovídá obecným předpokladům a zjištěním, podle kterých je v ekosystému listnatého opadavého lesa poutáno méně organické hmoty ve vrstvách nadložního humusu, ale více v minerální půdě v důsledku lepší humifikace a mísení organického a minerálního půdního podílu (Schultz 1988 in Jeník 1995). Ve studovaném případě má tato odlišnost několik příčin.

Sledované porosty buku a smrku nerostou ve stejných stanovištních podmínkách. Smrkový porost leží na svažité lokalitě s akumulací organické hmoty i jemnějších půdních částic, kdežto bukový porost leží v ploché vrcholové poloze, kde lze naopak předpokládat i ztráty organického a jemného minerálního půdního podílu. To se odráží i ve výrazně odlišné vertikální dynamice jemnozeme. Ve svrchních vrstvách minerálního profilu je obsah skeletu ve smrkovém porostu značně nižší. Právě tyto horizonty však hrají díky nejvyššímu obsahu uhlíku (humusu) v jemnozemi z hlediska jeho akumulace rozhodující roli. Nakolik se na tomto faktu projevuje odlišná matečná hornina a průběh jejího zvětvávání, je otázkou pro eventuální další studium. Akumulační procesy na svažitém terénu smrkového porostu jsou doložitelné i díky nepravidelnému poklesu obsahu C s hloubkou půdního horizontu.

Akumulace uhlíku v minerálních půdních horizontech odpovídá obecným výsledkům dosavadního šetření dynamiky humusu (organické hmoty) v půdě odpovídajících půdních typů. V bukovém porostu je maximum akumulace doloženo v humusových horizontech (Ah, Ahe), zatímco v porostu smrku v horizontech akumulace humusu a sesquioxidů (B horizonty). Je však nutno znovu zdůraznit, že výsledky výzkumu nedokládají vliv smrku a buku na dynamiku půdní organické hmoty na stanovištně si odpovídajících lokalitách, ale uvádějí příklady smrkového a bukového horského lesního ekosystému ve srovnatelných - vyšších - nadmořských výškách. Zatímco smrk zde díky svým vlastnostem a charakteru terénu vytváří ještě produktivní ekosystémy s intenzivním koloběhem látek, tedy i organické hmoty, buk již dosahuje hranice vhodných podmínek pro své rozšíření. Nicméně i v těchto poměrech si zachovává příznivé působení na stav půd, což se odráží v jejich přiřazení k půdnímu typu kambizem.

ZÁVĚR

Horské lesní ekosystémy se vyznačují značným potenciálem teaurace (fixace) uhlíku. Ve sledovaných porostech byly zjištěny hodnoty přes 880 t.ha^{-1} ve smrkovém porostu a přes 440 t.ha^{-1} v porostu buku. V porostu smrku bylo stanoveno větší množství poutaného uhlíku ve všech složkách ekosystému, tj. v bio- a nekromase porostů, ve vrstvě nadložního humusu i v minerální půdě. Obecné trendy dynamiky organické hmoty jsou silně modifikovány lokálními geologickými a topografickými poměry. V další etapě je žádoucí vyhodnocení fixačního potenciálu pro uhlík v rozsáhlejší spektru stanovištních a porostních podmínek, aby bylo možno usuzovat na tuto ochrannou funkci lesa v širších souvislostech.

ABSTRACT

FIXATION OF CARBON DIOXIDE IN FOREST ECOSYSTEMS

Results of the estimation of carbon fixation potential in mountain forests of altitudes above 1050 m a.s.l. are presented from the Krkonoše Mts. (Czech Republic). Examples are documented of natural spruce and beech forest stands. The sequestered amount of carbon was determined for following compartments of ecosystems: bio- and necromass of stands, holorganic layers and particular pedogenetic horizons of mineral soil. The carbon accumulation was approximately double in spruce stand in all these compartments, reaching in total more than 880 t.ha^{-1} for spruce and more than 440 t.ha^{-1} in the beech ecosystem. General trends for organic matter dynamics were substantially modified by local geological and relief conditions. The evaluation of carbon accumulation rate is desirable in more wide spectrum of site and stand conditions.

Složka ekosystému Ecosystem compartment	Smrk - Spruce	Buk - Beech
Mrtvé dřevo - Dead wood	83,497	8,125
Živé dřevo - Stem wood	156,185	67,354
Koruny - Crowns	32,018	43,107
Kořeny - Roots	57,945	21,553
<i>Porost - Stand total</i>	<i>329,645</i>	<i>140,139</i>
L	6,391	1,020
F		3,977
F	26,281	12,233
H	60,633	26,774
<i>Nadložní humus Holorganic layers</i>	<i>93,325</i>	<i>44,044</i>
A	50,967	160,284
B	335,354	84,250
C	71,852	13,909
<i>Půda - Mineral soil</i>	<i>458,173</i>	<i>258,443</i>
Celkem - Total	881,143	442,626

Tabulka 1: Fixace uhlíku v jednotlivých složkách ekosystému horského smrkového a bukového lesa (t.ha⁻¹)

Table 1: Fixation of carbon in particular compartments of mountain forest spruce and beech stand (t.ha⁻¹)

LITERATURA

- BURSCHEL, P. - WEBER, M.: Der Wald als CO₂-Senke. Energiewirtschaftliche Tagesfragen. 42, 1992, č. 9, s. 582 - 588.
- DEJMAL, J.: Koeficienty výtěžnosti nadzemních složek lesní dendromasy. Lesnictví, 31, 1985, č. 4, s. 273 - 286.
- JENÍK, J.: Ekosystémy. Praha, Univerzita Karlova 1995. 135 s.
- KLIMO, E.: Lesnická ekologie. Brno, VŠZ 1994. 170 s.
- KOLLMANN, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. 2. vyd. Berlin, Springer-Verlag 1951. 1050 s.

PODRÁZSKÝ, V.: Vývoj půdního chemismu v bukových, smíšených a smrkových porostech Krkonoš. *Lesnictví - Forestry*, 42, 1996, č. 2, s. 92 - 99.

PODRÁZSKÝ, V. - SOUČEK, J.: Humus accumulation and its quality in beech stands of the Rýchory massif (the Krkonoše Mts.). *Communicationes instituti forestalis bohemicae*. 18, 1995. s. 47 - 58.

SCHULZ, J.: *Die Ökozonen der Erde*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer 1988.

ŠARMAN, J.: *Lesnické půdoznalství s mikrobiologií*. Praha, Státní pedagogické nakladatelství 1981. 225 s.

VACEK, S. - CHROUST, L. - SOUČEK, J.: Produkční analýza autochtonní smrčiny. *Lesnictví*, 40, 1994, č. 11, s. 457 - 467.

VACEK, S. - CHROUST, L. - SOUČEK, J.: Produkční analýzy autochtonních bučin. *Lesnictví - Forestry*, 42, 1996, č. 2, s. 54 - 66.