

ZMENY VÝDAJA CO₂ PÔDNymi MIKROORGANIZMAMI POZDĹŽ VÝŠKOVÉHO TRANZEKTU

Erika Gömöryová*, Ladislav Tužinský

Technical University in Zvolen, Faculty of Forestry, T.G.Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovakia

*Corresponding author: Tel. +421-45-5206334; e-mail: egomory@vsld.tuzvo.sk

Abstract

On the basis of climate scenarios it is expected climate instability and increases in temperature associated with more intensive nutrient cycles in upper altitudes. To characterize the changes in mineralization of organic matter due to expected warming, we analysed soil samples taken along an altitudinal transect. Soil samples for microbial analysis were taken from the mineral A-horizon several times during the vegetation period. We did not find any trends in changes of basal respiration in association with altitude in each sampling dates. The results indicate that microclimate is probably more important for soil microorganisms than climate at a larger level and the prediction based only on the changes of temperature and rainfall associated with altitude will lead to some incorrect conclusions.

Key words: soil microorganisms, forest soils, altitude

Úvod

V súvislosti s globálnymi klimatickými zmenami a postupným otepľovaním atmosféry mnoho autorov predpovedá, že dôjde okrem iného i k akcelerácii biologických procesov. Tieto by mohli ovplyvniť geochemické cykly a viesť k zvýšenému výdaju napr. CO₂, CH₄ a N₂O (LEIRÓS et al., 1999, BERG et McCCLAUGHERTY, 2008)). Narastajúca koncentrácia CO₂ v atmosfére môže vyvolať „hnojivý efekt“ u pôd a viesť k vyššej rastlinnej produkcii. Na druhej strane zase v dôsledku zvýšenia teploty by mohlo dôjsť k intenzívnejšiemu rozkladu pôdnej organickej hmoty a následne k vyššej produkcii CO₂ (KULHAVÝ 2002). Tieto úvahy sa vzťahujú najmä pre polohy v stredných a vyšších nadmorských výškach. Keďže so stúpajúcou nadmorskou výškou klesá teplota vzduchu a stúpa úhrn zrážok, možno predpokladať aj zmeny v mikrobiálnej aktivite pôd a v súvislosti s ňou aj zmeny v dekompozícii a mineralizácii organickej hmoty. V našej práci sme si preto kládli za cieľ posúdiť zmeny výdaja CO₂ pôdnymi

mikroorganizmami v súvislosti so zmenami nadmorskej výšky.

Materiál a metódy

Výskum sme uskutočnili v Biosférickej rezervácii Poľana (stredné Slovensko), kde sme založili transekt v nadmorskej 1000-1450 m na svahu so sklonom 15-40 % a s JV expozíciou. Pozdĺž tranzektu sme každých výškových 50 m odoberali pôdne vzorky z A-horizontu v 3 opakovaniach niekoľkokrát počas vegetačného obdobia. Pôdnym predstaviteľom je kambizem andozemná a kambizem modálna, pomiestne prechádzajúce do kambizemí rankrových. Plochy sú situované v horných častiach tranzektu v prírodnom smrekovom poraste, v dolnej časti v smrekovo-bukovom, resp. bukovom poraste. Vek porastov sa pohybuje v rozpätí 60 – 120 rokov.

Vo vzorkách sme okrem momentálnej vlhkosti pôdy (Vm), zisťovanej gravimetricky vysušením pri 105 °C, stanovovali bazálnu pôdnu respiráciu (Re) ISERMEYEROVOU metódou (in ALEF 1991), teda zachytením z pôdnej vzorky uvoľneného CO₂ do 0,05 M NaOH a následne stanovením jeho

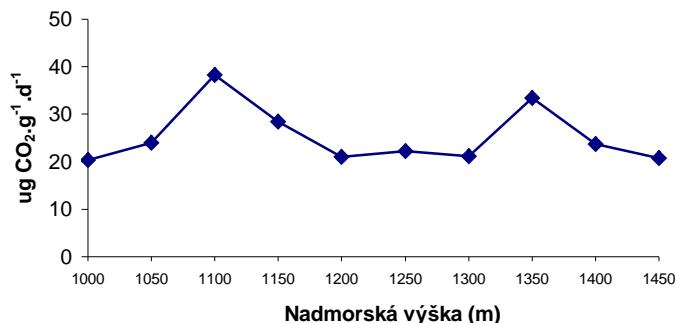
množstva titrováním pomocou 0,05 M HCl.

Výsledky a diskusia

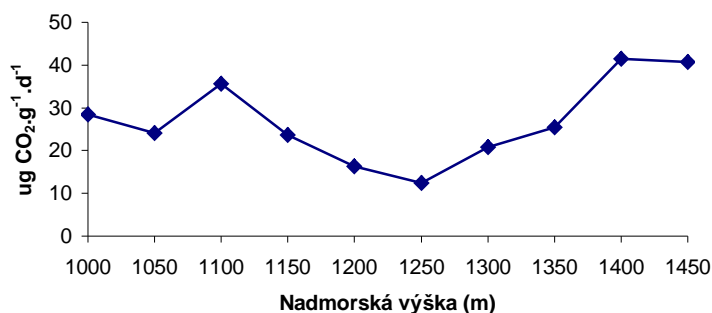
Na obr.1-9 je znázornený výdaj CO₂ pôdnymi mikroorganizmami pozdĺž výškového tranzektu v jednotlivých termínoch odberu. Ako je z obrázkov zrejmé, pozdĺž tranzektu nepozorovať jednoznačne ani pokles, ani vzostup hodnôt pôdnej respirácie s nadmorskou výškou. V priemere maximálne hodnoty sme zaznamenali v nadmorskej výške 1100 m, najnižšie priemerné hodnoty na lokalite vo výške 1200 m n.m. Od 1000 do 1100 m n.m. pôdna respirácia najprv stúpala, potom sme

pozorovali pokles hodnôt po nadmorskú výšku 1200 m a opätovný postupný nárast po nadmorskú výšku 1400 m n.m.

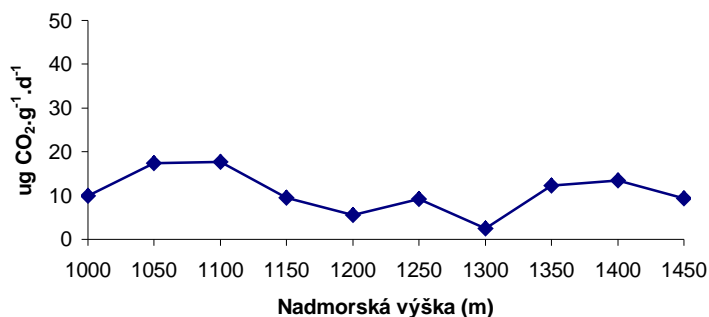
Podobne ako pri časovej dynamike (FEKIAČOVÁ 2007), tak aj pozdĺž daného tranzektu hodnoty pôdnej respirácie boli značne rozkolísané, variačný koeficient sa pohyboval od 33,11 do 54,67 %. Najväčšie rozdiely vo výdaji CO₂ pozdĺž tranzektu boli začiatkom vegetačného obdobia ($s_x = 8,39 - 11,62$), postupne sa rozdiely medzi jednotlivými lokalitami zmenšovali ($s_x = 4,71 - 6,91$). Koncom septembra boli hodnoty pôdnej respirácie v nadmorskej výške 1200 – 1450 m veľmi vyrovnané.



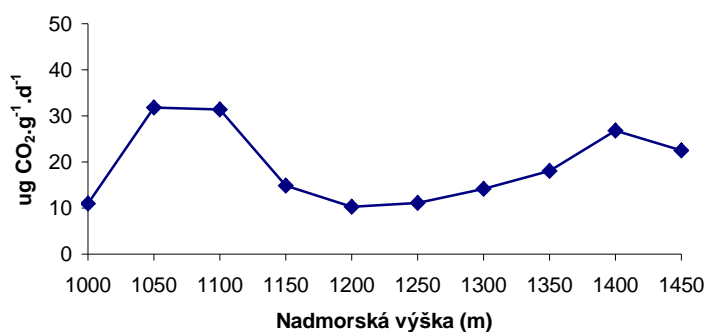
Obr.1 Bazálna respirácia pôdy pozdĺž výškového tranzektu dňa 30.5.2006



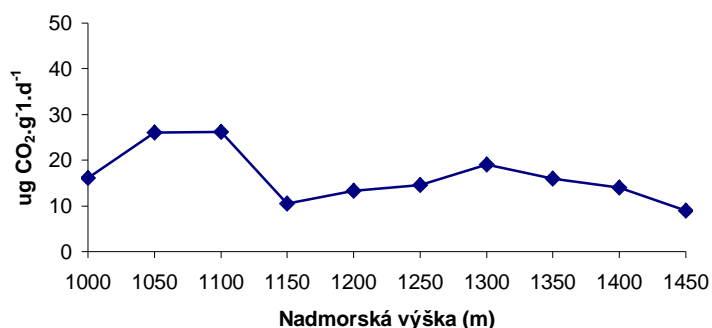
Obr.2 Bazálna respirácia pôdy pozdĺž výškového tranzektu dňa 19.6.2006



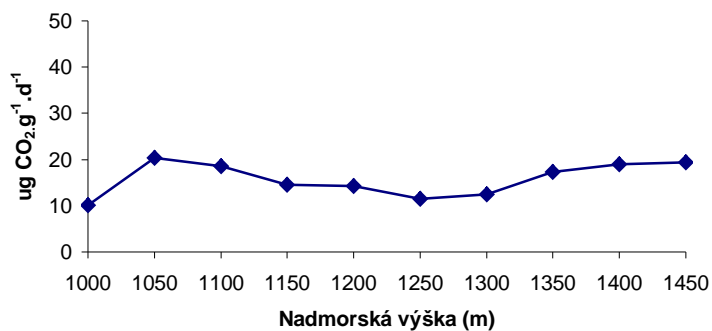
Obr. 3 Bazálna respirácia pôdy pozdĺž výškového tranzektu dňa 3.7.2006



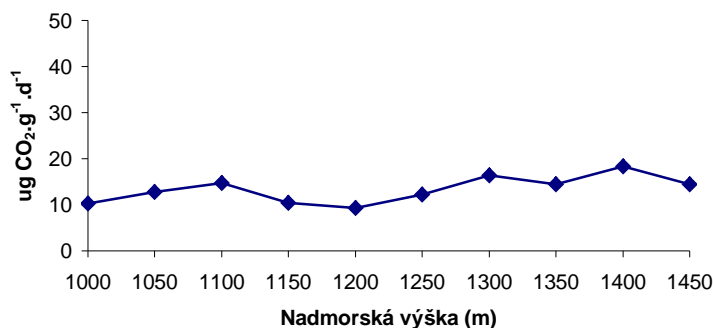
Obr.4 Bazálna respirácia pôdy pozdĺž výškového tranzektu dňa 17.7.2006



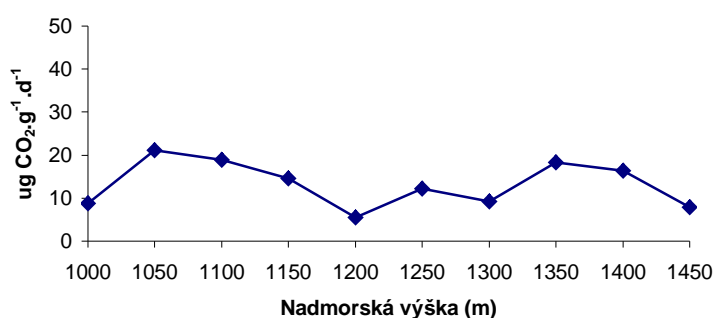
Obr. 5. Bazálna respirácia pôdy pozdĺž výškového tranzektu dňa 31.7.2006



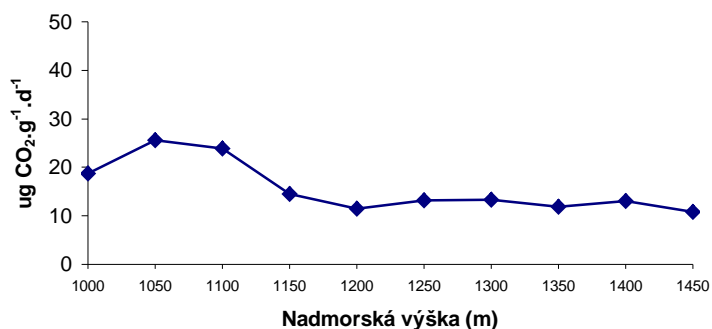
Obr.6. Bazálna respirácia pôdy pozdĺž výškového tranzektu dňa 16.8.2006



Obr. 7 Bazálna respirácia pôdy pozdĺž výškového tranzektu dňa 4.9.2006



Obr. 8 Bazálna respirácia pôdy pozdĺž výškového tranzektu dňa 14.9.2006



Obr. 9 Bazálna respirácia pôdy pozdĺž výškového tranzektu dňa 29.9.2006

V závislosti na stave zásob pokrývového humusu a podmienok abiotického prostredia predpovedajú VINŠ et al., (in KULHAVÝ, 2002) spomalený rozklad organickej hmoty a utlmenie kolobehu látok za predpokladu poklesu zrážok alebo naopak, urýchlenie kolobehu látok za predpokladu dostatočnej vlhkosti a zvýšenia teploty (spravidla vo vyšších polohách). Potenciálne zvýšenie koncentrácie CO_2 v póroch

pôdy môže byť dôležitým parametrom pôdnych zmien. Môže mať vplyv na fyziologické procesy rastlín, na skladbu a vitalitu pôdnej flóry a fauny. Zmena klímy a zmena teploty sú preto najdôležitejšie. Vplyv týchto zmien na vrstvu humusu, jej tvorbu a dekompozíciu nemožno posudzovať bez jasného rozlíšenia vzťahov medzi vzrastom teploty a zmenami v množstve zrážok. U nás limituje intenzitu

procesov vo vrstve humusu vo vyšších nadmorských výškach iba teplota. Naproti tomu v nižších polohách obmedzuje rozklad organickej hmoty predovšetkým v zapojených porastoch hlavne nedostatočná vlhkosť pôdy.

Pôdna respirácia úzko súvisí s teplotou (vzduchu, pôdy) a vlhkosťou pôdy. So stúpajúcou nadmorskou výškou klesá teplota vzduchu, teoreticky na našom sledovanom tranzekte by rozdiel teplôt medzi spodnou a hornou plochou mal predstavovať 2,7°C (teplotný gradient 0,6°C na 100 m). Naopak stúpa množstvo zrážok (zrážkový gradient 60 mm na 100 m), rozdiely by mohli predstavovať 270 mm. Keďže vo vyšších polohách organizmy netrpia nedostatkom vody, ale limitujúcim faktorom sa stáva teplota, očakávali sme, že so stúpajúcou nadmorskou výškou v dôsledku klesajúcej teploty bude klesať aj množstvo CO₂ uvoľneného pôdnymi mikroorganizmami. Ako je však z výsledkov zrejmé, predpokladaný trend sme nezaznamenali. Do úvahy treba zobrať tú skutočnosť, že teplotné pomery na konkrétnom stanovišti môžu byť značne modifikované samotným porastom, reliéfom, a pod., čo sa môže odrážať aj na vlastnostiach samotnej pôdy. Lesné pôdy v porovnaní s pôdami poľnohospodárskymi sa vo všeobecnosti vyznačujú väčšou priestorovou variabilitou niektorých pôdných vlastností. V lesných porastoch práve stromy v značnej miere ovplyvňujú teplotné, svetelné, vlhkosťné pomery, nerovnomernosti v prísune organického materiálu (PICHLER 2006, PICHLER *et al.* 2006). Tým sú dané aj rozdiely niektorých pôdných vlastností už na pomerne malej ploche (teploty pôdy, vlhkosť pôdy, obsah humusu, a pod.). So zmenou fyzikálnych a chemických vlastností pôd možno predpokladať aj zmeny v zastúpení a aktivite mikroorganizmov, či pôdných organizmov vo všeobecnosti.

To, že sme nezaznamenali lineárny trend poklesu ani vzostupu hodnôt na sledovanom tranzekte naznačuje, že okrem teploty a vlhkosti pôdy sa významnou mierou na výdaji CO₂ podieľajú aj ďalšie faktory. Je zaujímavé, že v priemere najvyššie hodnoty bazálnej pôdnej respirácie sme zaznamenali na plochách, na ktorých bola vysoká pokryvnosť bylinnej vrstvy (80-100 %). Naopak, najnižšie priemerné hodnoty sme zaznamenali na lokalitách s nízkou pokryvnosťou (plocha v nadmorskej výške 1200 m, pokryvnosť 10 %). Otázne je, či vysoké či nízke hodnoty výdaja CO₂ nesúvisia viac v tomto prípade s kvalitou a množstvom bylinného opadu. Množstvo organického materiálu, ktoré prichádza na pôdu odumretím prízemnej vegetácie, môže byť značné, dokonca môže prevýšiť aj opadanku drevín (ŠÁLY, 1998). Vysoké hodnoty pôdnej respirácie v nadmorskej výške okolo 1400 m súvisia pravdepodobne so zápojom. Na týchto plochách je porast dosť otvorený (zápoj 60 %) a pravdepodobne tak niektoré miesta sú viac zahrievané ako na ploche, kde je celá pôda krytá korunami stromov.

Záver

Na uvedenom výškovom tranzekte sa nepotvrdila hypotéza, podľa ktorej so zvyšujúcou sa nadmorskou výškou a poklesom teplôt bude klesať aj výdaj CO₂ pôdnymi mikroorganizmami. Ukázalo sa, že na samotný priebeh pôdnej respirácie vykazujú okrem teploty a vlhkosti pôdy značný vplyv aj ďalšie činitele (odumretá organická hmota – jej množstvo a kvalita, rozdiely v mikrokλίme v dôsledku členitosti terénu, prítomnosti stromov, atď.), ktoré môžu výrazne prekrývať vplyv teploty alebo vlhkosti pôdneho prostredia. V súvislosti s globálnymi klimatickými zmenami a narastajúcou teplotou atmosféry je potrebné brať do úvahy aj tieto faktory.

Pod'akovanie

Táto práca bola vypracovaná v rámci riešenia grantových úloh projektu VEGA 1/3548/06, VEGA 1/0703/08 a APVV-0468-06

Literatúra

- ALEF K., 1991: Methodenhandbuch Bodenmikrobiologie. Aktivitäten, Biomasse, Differenzierung. Ecomed, Landesberg, 284 pp.
- BERG B., MCCLAUGHERTY, 2008: Plant litter. Decomposition, Humus formation, Carbon sequestration. Springer, 338 pp.
- FEKIAČOVÁ Z., 2007: Dynamika výdaja CO₂ pôdnymi mikroorganizmami na výškovom tranzekte v BR Poľana. Diplomová práca, TU Zvolen, 54 pp.
- KULHAVÝ J., 2002: Hodnocení změn v lesních půdách v důsledku očekávané klimatické změny. Lesnická práce, 81(3): 109-111
- LEIRÓS M. C., Trasar-Cepeda C., Seoane S., Gil-Sotres F., 1999-: Dependence of mineralization of soil organic matter on temperature and moisture, Soil Biology and Biochemistry, 31: 327-335
- PICHLER V., 2006: Beech-stand density as a tool for the regulation of soils hydric and environmental functions. [Monographie]. Technical University in Zvolen, 51 pp. (in Slovak)
- PICHLER V., GREGOR J., VÁEKA J., CAPULIAK J., HOMOLÁK M., 2006: Forest stand (*Fagus silvatica*, L.) density reduction as a GCC – adaptive forestry tool. Forestry Journal, 52: 89–97.
- ŠÁLY R., 1998: Pedológia. TU Zvolen, 177 pp.