

Skúmanie vplyvu množstva uvoľneného CO₂ na zvýšenie teploty v uzavretom systéme

Michal Djobek

English International School of Bratislava,
Radničné námestie 4, 821 05 Bratislava

MYP 2

Kategória D – P

56. ročník Biologickej olympiády 2021/ 2022

Úvod

Veľká téma dnešného dňa je globálne otepľovanie. To je dôsledkom efektu ktorý nazývame **skleníkový efekt**. Látky ktoré spôsobujú globálne otepľovanie sú napríklad oxid uhličitý (CO_2), metán(CH_4) a vodné pary. V médiách hovoria, že dobytok produkuje veľa hnoju a keď ten hnoj baktérie rozkladajú vytvárajú skleníkové plyny čo má vplyv na otepľovanie našej planéty. Pre mňa to je veľmi zaujímavé, pretože by som chcel vedieť viac o tom, čo to vlastne je a ako by sa to dalo zastaviť a viac o tom ako to vlastne funguje.

Mojím pokusom chcem zistiť, **ako sa jednotlivé druhy zemín pri rovnakých podmienkach** (napr. vonkajšia teplota, vlhkosť pôdy), **budú vytvárať rôzne množstvá skleníkových plynov, hlavne CO_2 .**

Ciele tejto práce:

1. Vytvoriť model skleníkového efektu.
2. Určiť či rôzne typy povrchov zemin budú produkovať rôzne množstvo CO₂.
3. Určiť či medzi množstvom CO₂, parou vody a teplotou je nejaká závislosť.

Moje hypotézy sú nasledovné:

Hypotéza A: V piesku sú zanedbateľné organizmy, takže sa uvoľňuje malé množstvo CO_2 a teplota mierne stúpa.

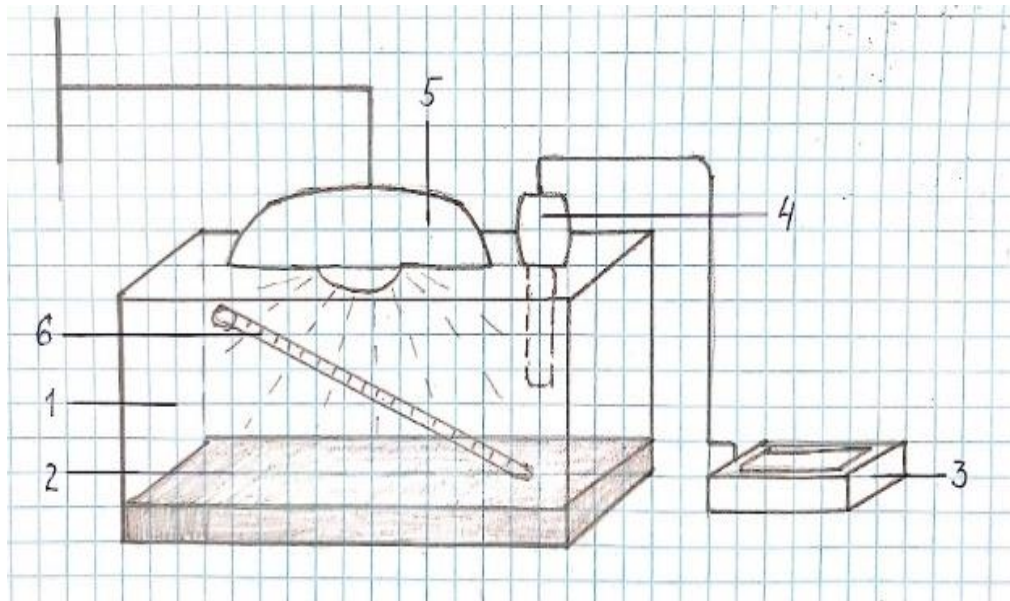
Hypotéza B: V systéme s hlinou (vdôsledku prítomnosti pôdnych organizmov) uvoľní veľa CO_2 , čo znamená, že teplota výrazne stúpne.

Hypotéza C: Systém s hnojom (kvôli prítomnosti hnojových organizmov a vysokej úrovni organickej hmoty) uvoľní veľa CO_2 , čo znamená, že teplota výrazne stúpne.

Hypotéza D: V systémoch s hnojom a hlinou pokrytou trávou (v dôsledku fotosyntézy) bude hladina CO_2 zanedbateľná, čo znamená, že teplota mierne stúpne.

Aparatúra:

Popísaný experiment bol vykonávaný v aparatúre ktorej zobrazenie je na obrázku č. 1:



- | | | |
|-------------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1. Sklenené akvárium | 2. Materiál (zeminy) | 3. Vernier LabQuest 2 |
| 4. Sonda na meranie CO ₂ | 5. Elektrická lampa | 6. Teplomér |

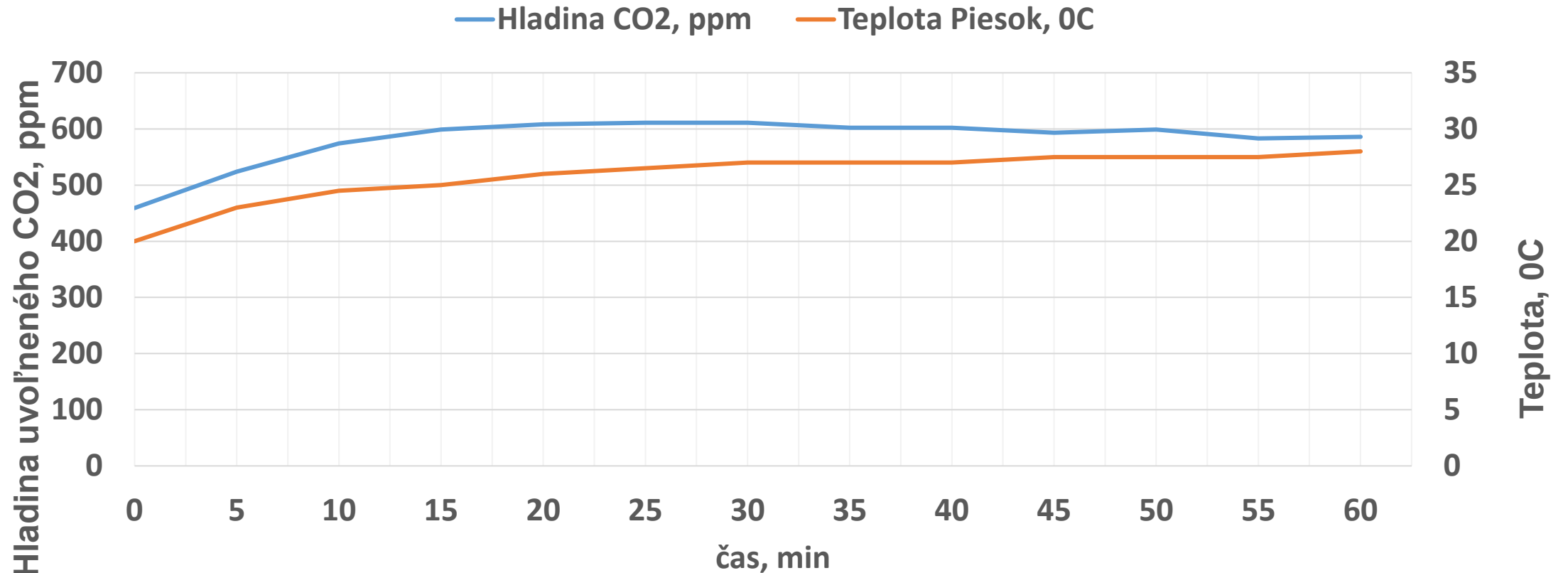
Tabuľkové a grafické zobrazenie výsledkov

Tabuľka č. 1: Teploty a hladiny CO₂

Čas v min	Teplota Piesok v °C	Hladina CO ₂ v ppm	Teplota Hlina v °C	Hladina CO ₂ v ppm	Teplota Hlina plus tráva v °C	Hladina CO ₂ v ppm	Teplota Kanský Hnoj v °C	Hladina CO ₂ v ppm	Teplota Hnoj a tráva v °C	Hladina CO ₂ v ppm	
0	20	459	20	482	21	468	20	474	20	488	
5	23	524	22	827	23	1 490	21	636	22	1 712	
10	24,5	574	23	1 067	25	2 780	23	761	24	2 859	
15	25	599	23,5	1 320	26	4 008	23	835	25	3 993	
20	26	608	24	1 523	27	5 195	24	926	26	4 738	
25	26,5	611	25	1 678	27	5 878	25	1 004	27	5 336	
30	27	611	25	1 853	27	6 416	25	1 097	27	5 938	
35	27	602	26	2 027	27	6 839	25	1 175	28	6 474	
40	27	602	25	2 217	27	7 195	25	1 234	28	7 156	
45	27,5	593	25	2 423	27	7 442	26	1 306	28	7 281	
50	27,5	599	26	2 563	27	7 641	26	1 387	28	7 384	
55	27,5	583	26	2 728	27	7 798	26	1 484	28	7 460	
60	28	586	26	2 878	28	7 895	27	1 583	28	7 514	

Graf č.1 Teplota a hladina uvolneného CO₂ v systéme s pieskom

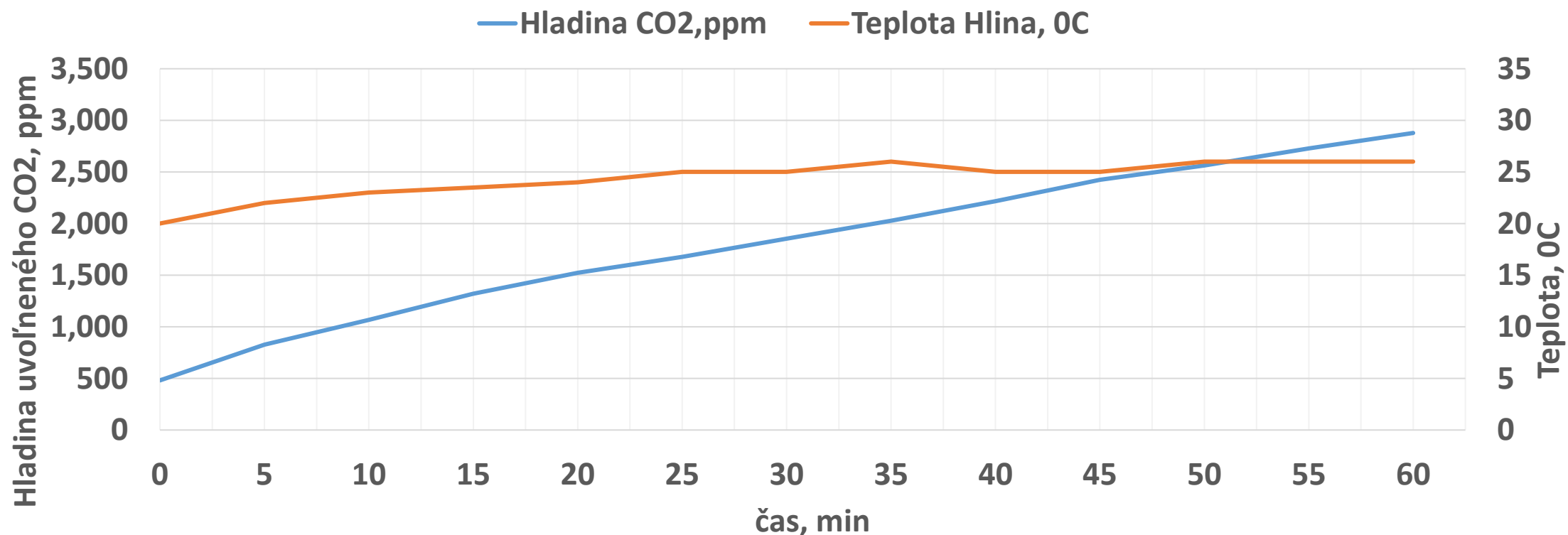
Teplota a hladina uvolneného CO₂ v systéme s pieskom



Počas prvých 10 minút sa hladina CO₂ zvýšila a potom sa zastavila na približne 600 ppm. Zároveň sa zvýšila teplota z 20°C na 28°C (pravdepodobne nielen vplyvom CO₂, ale aj vyparovaním vody).

Graf č.2 Teplota a hladina uvolněného CO₂ v systéme s hlinou

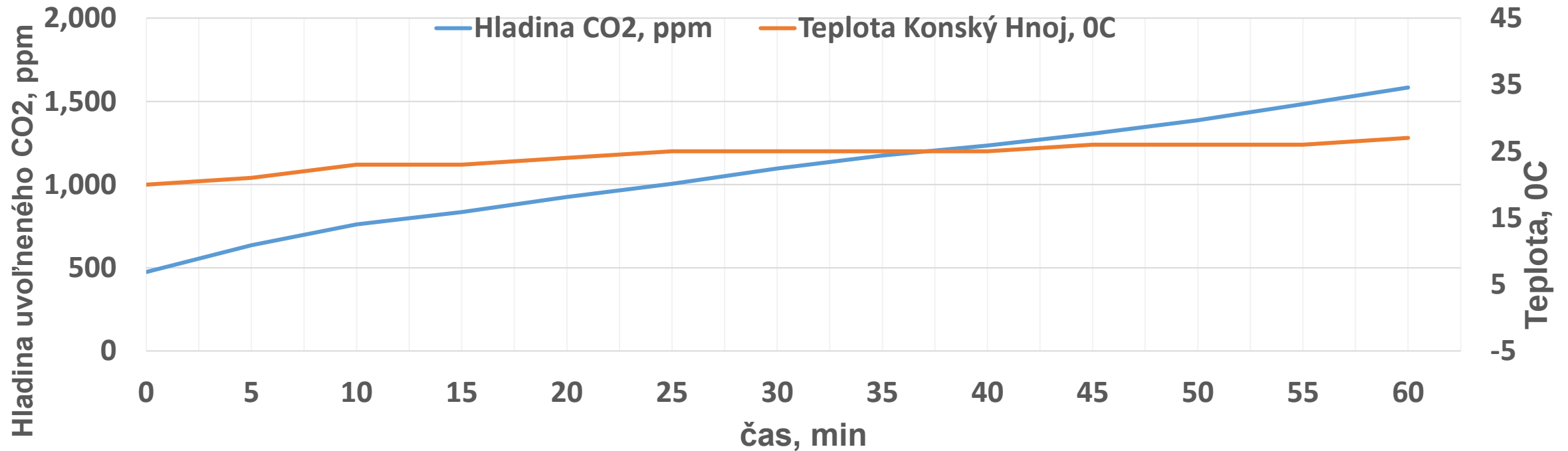
Teplota a hladina uvolněného CO₂ v systéme s hlinou



Tento graf ukazuje, že pri zvyšovaní hladiny CO₂ od 482 ppm do 2878 ppm (prírastok 2396 ppm) sa teplota postupne zvyšuje a zastaví sa na 26°C (v hline sa nachádza veľa mikroorganizmov a tie dýchaním produkujú CO₂).

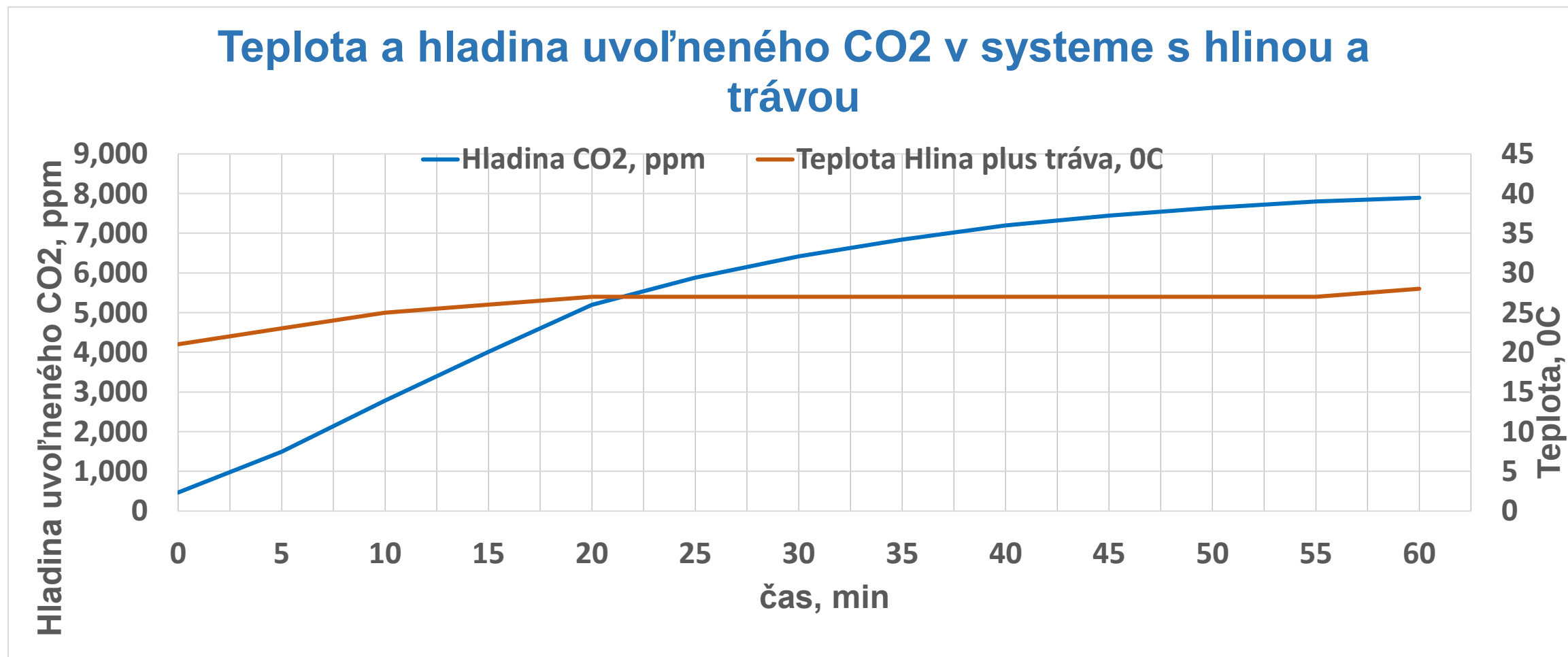
Graf č.3 Teplota a hladina uvolneného CO₂ v systéme s hnojom

Teplota a hladina uvolneného CO₂ v systéme s konským hnojom



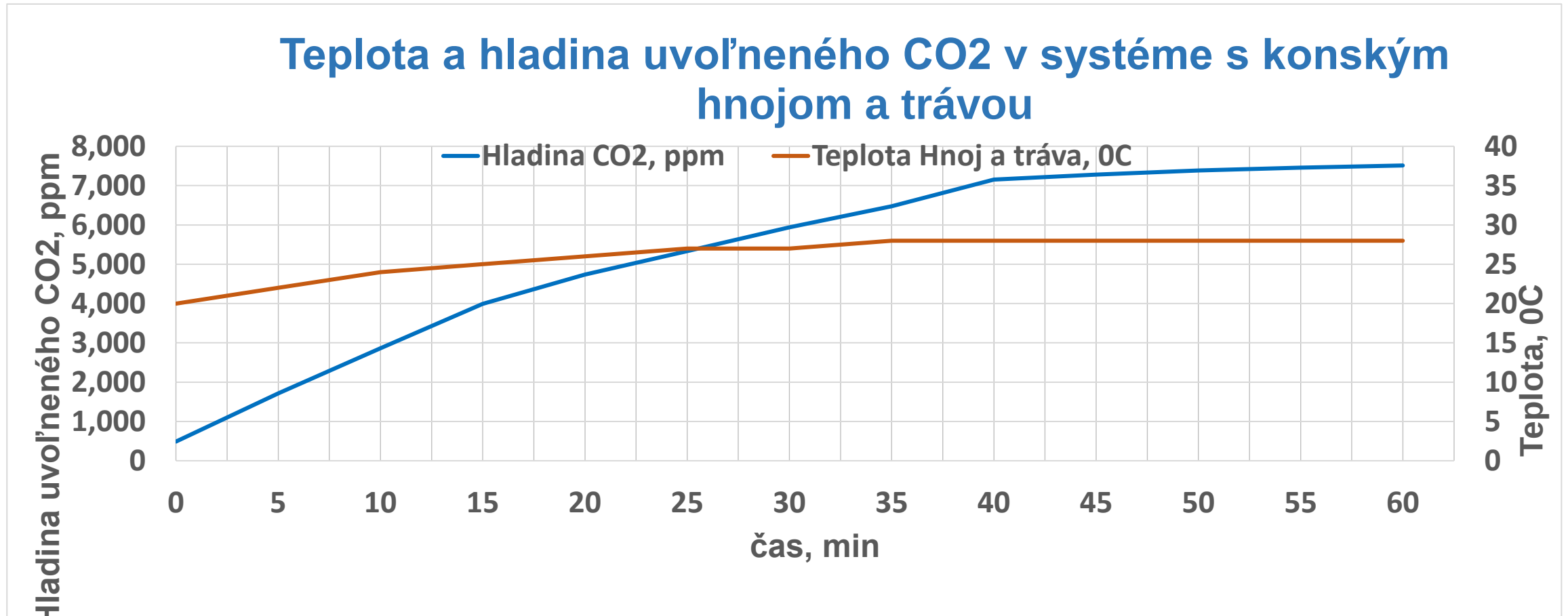
V tomto systéme teplota rastie od 20⁰C do 27⁰C dôvodom zvyšujúcou hladinou CO₂ od 474 ppm do 1583 ppm (prírastok 1109 ppm).

Graf č.4 Teplota a hladina uvolneného CO₂ v systéme s hlinou a trávou



Tento graf ukazuje, že prvých 20 minút sa hladina CO₂ rýchlo zvýši zo 468 na 5195 ppm (prírastok o 4727 ppm) a potom sa spomalí. Zároveň sa zvýšila teplota z 21⁰C na 28⁰C. Rast oxidu uhličitého možno vysvetliť dýchaním nielen pôdných organizmov, ale aj rastlín.

Graf č. 5 Teplota a hladina uvolneného CO₂ v systéme s hnojom a trávou



Tento graf ukazuje, že počas prvých 40 minút hladina CO₂ rýchlo stúpne z 488ppm na 7156ppm (nárast o 6668ppm) a potom sa spomalí. Zároveň teplota stúpala prvých 35 minút z 21⁰C na 28⁰ C v a potom prestala stúpať. Rast oxidu uhličitého možno vysvetliť dýchaním nielen hnojových organizmov, ale aj rastlín.

Zhodnotenie

- V systéme s pieskom je množstvo uvoľneného CO₂ zanedbateľné, pričom zvýšenie teploty o 8 stupňov možno vysvetliť vyparovaním vody.
- V systémoch s pôdou a hnojom je množstvo uvoľneného CO₂ väčšie v systéme s hlinou. Myslím si, že v pôde je viac organizmov, ktoré vykonávajú dýchanie. Zvýšenie teploty je vyššie v systéme s hnojom. Pravdepodobne v dôsledku väčšieho množstva uvoľneného metánu.
- V prítomnosti trávy sa v systéme s hlinou vytváralo viac CO₂ ako v systéme s hnojom. Dôvodom sú rozmanitejšie organizmy v pôde, ktoré vykonávajú dýchanie. Navyše, pri koncentráciách CO₂ nad 1% sa rýchlosť fotosyntézy prudko znižuje a dokonca sa zastaví.² V systéme s hnojom je zvýšenie teploty o 1°C vyššie, s najväčšou pravdepodobnosťou v dôsledku uvoľneného metánu.

Záver

Zo záveru tohto experimentu vieme určiť či hypotézy boli správne.

Hypotéza A sa ukázala ako **čiasťočne správna**. Uvoľnilo sa málo CO₂, ale teplota stúpila o 8 stupňov, pravdepodobne kvôli vodnej pare.

Hypotéza B sa ukázala ako **čiasťočne správna**. Uvoľnilo sa značné množstvo CO₂, no teplota sa zvýšila len o 6°C.

Hypotéza C sa ukázala ako **správna**. V systéme s hnojom sa hladina CO₂ zvýšila, ale menej ako v systémoch s hlinou. Zároveň sa teplota zvýšila o 7 stupňov. V dôsledku uvoľňovania metánu je však možné zvýšenie teploty.

Hypotéza D sa ukázala ako **nesprávna**. V systémoch s trávou sa uvoľnilo obrovské množstvo CO₂ a teplota sa zvýšila o 7-8 stupňov. S najväčšou pravdepodobnosťou k tomu došlo v dôsledku poklesu alebo zastavenia fotosyntézy pri hladinách CO₂ nad 1%.

Na základe získaných výsledkov možno povedať, že **k zvýšeniu teploty prispieva prítomnosť vodnej pary, zvýšenie hladiny CO₂ a metánu.**

Zoznam webových stránok

1. Pri práci so zariadením Vernier LabQuest 2 bol používaný software Logger Lite verzia 1.9.4
<https://www.vernier.com/downloads/logger-lite-updates/>
2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11541793/>