

Zgodnie z harmonogramem wykorzystując zakupiony aparat do oznaczania emisji gazów cieplarnianych dokonano oceny emisji w trwałych doświadczeniach nawozowych (trwających ponad 100 lat) oraz w doświadczeniu z wyprodukowanymi kompostami.

Tabela 1 Wpływ dodatku biowęgla na pobieranie metanu przez glebę w doświadczeniu z kompostami

g CH4-C ⁻¹ ha ⁻¹ d ⁻¹					Względna %
Kombinacja (B)	Termin			Średnia	
	I	II	III		
K	-0.003668	-0.003504	-0.005080	-0.00408	100
P-1N	-0.002954	-0.004508	-0.003874	-0.00378	93
P-2N	-0.002200	-0.003656	-0.004578	-0.00348	85
P-3N	-0.002816	-0.005154	-0.004786	-0.00425	104
P-1C	-0.002830	-0.002745	-0.004167	-0.00325	80
P-2C	-0.002841	-0.004004	-0.003601	-0.00348	85
P-3C	-0.002009	-0.003295	-0.003347	-0.00288	71
B-N	-0.002908	-0.008713	-0.003793	-0.00514	126
B-C	-0.003002	-0.004015	-0.005386	-0.00413	101
NPK	-0.004066	-0.006347	-0.004690	-0.00503	123
Średnia	-0.002929	-0.004594	-0.004330		
Względna %	100	157	148		

K- obiekt kontrolny, P-1N kompost w dawce na azot (1N), P-2N kompost w dawce na azot 2N, P-3N kompost w dawce na azot 3N, P-1C kompost w dawce na węgiel 1C, P-2C kompost w dawce na węgiel 2C, P-3C kompost w dawce na węgiel 3C, B-N biowęgiel w dawce na azot 1N, B-C biowęgiel w dawce na węgiel 1C, NPK nawożenie mineralne.

W tabeli 1 przedstawiono wartości pobierania metanu (g CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹) dla różnych kombinacji nawożenia z dodatkiem biowęgla i kompostów, uwzględniając trzy terminy pomiarowe. Największe pobranie metanu odnotowano dla kombinacji B-N (-0.00514 g

CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹), co stanowi 126% wartości kontrolnej. Równie wysoką wartość osiągnięto dla nawożenia NPK (-0.00503 g CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 123%). Najniższe pobranie wystąpiło przy nawożeniu P-3C (-0.00288 g CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 71%). Pobieranie metanu zwiększało się w drugim i trzecim terminie pomiarowym, co sugeruje sezonowe zmiany aktywności mikrobiologicznej.

Tabela 2 Wpływ dodatku biowęgla na emisję dwutlenku węgla z gleby w doświadczeniu z kompostami

kg CO ₂ -C ⁻¹ ha ⁻¹ d ⁻¹					Względna %
Kombinacja (B)	Termin			Średnia	
	I	II	III		
K	24.57	30.27	43.23	32.69	100
P-1N	17.26	32.40	50.10	33.26	102
P-2N	17.23	25.44	49.44	30.70	94
P-3N	15.19	34.94	55.19	35.10	107
P-1C	13.37	26.89	42.90	27.72	85
P-2C	16.22	36.34	38.32	30.29	93
P-3C	19.78	25.79	40.85	28.80	88
B-N	18.55	41.99	49.33	36.62	112
B-C	24.21	27.53	42.81	31.52	96
NPK	26.84	28.60	40.81	32.08	98
Średnia	19.32	31.02	45.30		
Względna %	100	161	234		

K-obiekt kontrolny, P-1N kompost w dawce na azot (1N), P-2N kompost w dawce na azot 2N, P-3N kompost w dawce na azot 3N, P-1C kompost w dawce na węgiel 1C, P-2C kompost w dawce na węgiel 2C, P-3C kompost w dawce na węgiel 3C, B-N biowęgiel w dawce na azot 1N, B-C biowęgiel w dawce na węgiel 1C, NPK nawożenie mineralne.

W tabeli 2 zaprezentowano emisję CO₂ (kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹) w glebie w zależności od rodzaju nawożenia z biowęgłem. Średnia emisja wynosi 31.02 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, przy czym najwyższą wartość zarejestrowano dla kombinacji B-N (36.62 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹,

co stanowi 112% wartości kontrolnej), a najniższą dla P-1C (27.72 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 85%).

Emisja CO₂ rosła w kolejnych terminach, osiągając najwyższy poziom w III terminie (234% wartości I terminu), co wskazuje na intensyfikację procesów mikrobiologicznych i mineralizację materii organicznej w późniejszych okresach wegetacyjnych.

W tabeli 3 na polach AF1 wykazano wpływ nawożenia mineralnego i wapnowania na pobieranie metanu przez glebę. Największe pobranie zaobserwowano dla PK (-0.00239 g CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 107%), natomiast najniższe dla NK (-0.00101 g CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 45%).

Tabela 3 Wpływ nawożenia mineralnego azotem, fosforem i potasem oraz wapnowania na pobieranie metanu przez glebę w trwałym doświadczeniu polowym w zmianowaniu dowolnym

g CH ₄ -C ⁻¹ ha ⁻¹ d ⁻¹					Względna
Kombinacja nawozowa	Termin			Średnia	
	I	II	III		
0	-0.000993	-0.002423	-0.003300	-0.00224	100
NK	-0.000776	-0.001202	-0.001046	-0.00101	45
NP	-0.001434	-0.000894	-0.002031	-0.00145	65
PK	-0.001308	-0.002300	-0.003561	-0.00239	107
NPK	-0.001055	-0.001078	-0.001505	-0.00121	54
CaNPK	-0.000538	-0.001635	-0.002140	-0.00144	64
Średnia	-0.001017	-0.001589	-0.002264		
Względna %	100	156	223		

Podobnie jak na polach z biowęgłem (B), pobieranie metanu rosło w późniejszych terminach, osiągając najwyższy poziom w III terminie (223% wartości I terminu). Może to wskazywać na zmiany w warunkach glebowych lub aktywności mikrobiologicznej.

Tabela 4 Wpływ nawożenia mineralnego azotem, fosforem i potasem oraz wapnowania na emisję dwutlenku węgla z gleby

kg CO ₂ -C ⁻¹ ha ⁻¹ d ⁻¹					Względna %
Kombinacja AF1	Termin			Średnia	
	I	II	III		
0	19.30	13.85	12.52	15.22	100
NK	12.51	16.12	8.50	12.38	81
NP	15.57	17.80	14.34	15.90	104
PK	16.78	19.32	15.00	17.03	112
NPK	14.90	32.37	18.57	21.95	144
CaNPK	27.80	33.59	27.39	29.59	194
Średnia	17.81	22.17	16.05		
Względna %	100	124	90		

Tabela 4 przedstawia emisję CO₂ w zależności od rodzaju nawożenia mineralnego i wapnowania. Średnia emisja wynosi 22.17 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, a najwyższą wartość odnotowano dla CaNPK (29.59 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 194%), natomiast najniższą dla NK (12.38 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 81%). Najwyższe wartości emisji wystąpiły w II terminie (124% względem I terminu), a w III terminie wartości były niższe (90%). Świadczy to o intensyfikacji procesów mineralizacyjnych w środku sezonu wegetacyjnego.

Tabela 5 przedstawia wartości pobierania metanu w glebie dla różnych kombinacji nawożenia organicznego i mineralnego, w trzech terminach pomiarowych na polach z monokulturą żyta D6. Średnie pobranie metanu dla tego wariantu wynosi -0.001203 g CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, jednak duże różnice pomiędzy terminami wskazują na wpływ warunków atmosferycznych i dynamiki rozkładu materii organicznej.

Tabela 5 Wpływ nawożenia mineralnego azotem, fosforem, potasem i nawożenia organicznego oraz wapnowania na pobieranie metanu przez glebę w monokulturze żyta

g CH ₄ -C ⁻¹ ha ⁻¹ d ⁻¹					Względna %
Kombinacja (D6)	Termin			Średnia	
	I	II	III		
Ca	-0.003871	-0.001590	-0.000474	-0.00198	100
CaKN	-0.003273	-0.001227	-0.000070	-0.00152	77
CaPN	-0.004221	-0.000821	-0.000916	-0.00199	100
CaPK	-0.005038	-0.001709	-0.001189	-0.00265	134
NPK	-0.004050	-0.001541	-0.000741	-0.00211	107
CaNPK	-0.006228	-0.001059	-0.001491	-0.00293	148
CaNPK+MICRO	-0.004527	-0.001402	-0.000720	-0.00222	112
CaNPK+słoma	-0.003235	-0.001507	-0.001128	-0.00196	99
CaNPK+obornik	-0.004810	-0.001084	-0.001203	-0.00237	120
Ca+obornik	-0.004626	-0.000092	-0.001748	-0.00216	109
Średnia	-0.004388	-0.001203	-0.000968		
Względna %	100	27	22		

Największe pobranie metanu odnotowano dla nawożenia CaNPK (-0.00293 g CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 148% wartości kontrolnej) oraz CaPK (-0.00265 g CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 134%). Najniższe pobranie wystąpiło dla CaKN (-0.00152 g CH₄-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 77%). Pobieranie metanu było najwyższe w pierwszym terminie, a następnie malało w kolejnych.

Tabela 6 zawiera wyniki dotyczące emisji CO₂ przy zastosowaniu nawożenia mineralnego i organicznego z pól z monokulturą żyta D6. Średnia emisja wynosi 14.08 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, jednak istnieją duże różnice pomiędzy kombinacjami nawożenia oraz terminami pomiarowymi. Najwyższą emisję CO₂ odnotowano dla Ca+M/yr (19.91 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 162% wartości kontrolnej) oraz dla CaPK (17.09 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 139%). Najniższą emisję zanotowano przy nawożeniu NPK (8.96 kg CO₂-C⁻¹ ha⁻¹ d⁻¹, 73%), co sugeruje, że nawożenie organiczne zwiększa tempo mineralizacji materii organicznej i prowadzi do wyższej emisji CO₂.

Tabela 6 Wpływ nawożenia mineralnego azotem, fosforem, potasem i nawożenia organicznego oraz wapnowania na emisję dwutlenku węgla z gleby w monokulturze żyta

kg CO ₂ -C ⁻¹ ha ⁻¹ d ⁻¹					Względna %
Kombinacja (D6)	Termin			Średnia	
	I	II	III		
Ca	16.62	6.78	13.39	12.26	100
CaKN	13.91	9.22	11.32	11.48	94
CaPN	22.95	9.48	13.61	15.35	125
CaPK	25.87	9.06	16.35	17.09	139
NPK	9.90	7.18	9.81	8.96	73
CaNPK	22.68	8.57	11.14	14.13	115
CaNPK+MICRO	13.52	6.37	13.49	11.13	91
CaNPK+słoma	13.31	7.59	12.52	11.14	91
CaNPK+obornik	27.04	7.85	12.61	15.83	129
Ca+obornik	23.16	10.00	26.58	19.91	162
Średnia	18.89	8.21	14.08		
Względna %	100	43	75		

Emisja CO₂ była najwyższa w pierwszym terminie (100%), znacząco spadła w drugim terminie (43%), oraz wykazano wzrost w trzecim terminie (75%).

Podsumowanie

Dane z tabel 1-6 wskazują, że pobieranie metanu i emisja CO₂ zależą zarówno od rodzaju nawożenia, jak i od terminu pomiarowego. Największe pobranie metanu odnotowano na polach z dodatkiem biowęgla na kombinacjach B-N i NPK. Na polach na których stosowano komposty I biowęgiel oraz i w trwałym doświadczeniu nawozowym w zmianowaniu dowolnym pobieranie metanu rosło w kolejnych terminach pomiarowych, co wskazuje na stopniową poprawę warunków dla mikroorganizmów metanotroficznych. Na polach z monokulturą żyta wykazano tendencję odwrotną. Niezrównoważone nawożenie mineralne NK ograniczało pobieranie metanu (45% wartości kontrolnej), co może oznaczać, że skutki nadmiaru azotu (silne zakwaszenie) hamują aktywność bakterii

utleniających metan. Emisja CO₂ jest najwyższa na polach z biowęgłem, w kombinacji B-N, a najniższa w w doświadczeniu z ponad 100 letnią monokulturą żyta w wariancie NPK. Wapnowanie w połączeniu z nawożeniem organicznym i mineralnym prowadzi do większej emisji CO₂, co może wynikać z intensyfikacji procesów mineralizacji.

Wapnowanie w połączeniu z nawożeniem NPK (wariant A, CaNPK) prowadzi do znacznego wzrostu emisji CO₂, co może być wynikiem intensyfikacji wzrostu liczby bakterii i tym samym mineralizacji materii organicznej.