

Marta Czekał

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie

EKONOMICZNO-ŚRODOWISKOWE ASPEKTY NAWOŻENIA GLEBY – INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA STOSOWANE W TYM ZAKRESIE

THE ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF INNOVATIVE APPLICATION OF FERTILIZER TO SOILS

Słowa kluczowe: nawożenie, innowacyjne produkty wykorzystywane do nawożenia gleby

Key words: fertilizing soil, innovative products for fertilizing soil

Abstrakt. Celem badań było wskazanie ekonomiczno-środowiskowych aspektów nawożenia gleby, a w szczególności zwrócenie uwagi na koszty ponoszone przez rolników w związku z nawożeniem oraz obciążenie środowiska następujące wskutek nawożenia gleby. Wymieniono wybrane innowacyjne produkty wykorzystywane do nawożenia gleby. Szczególną uwagę poświęcono popiołom paleniskowym oraz możliwościom zastosowania ich do wapnowania gleb.

Wstęp

Nawozy mineralne to związki chemiczne (bądź ich mieszaniny) zawierające składniki mineralne niezbędne do życia roślin. Nawozy mineralne powstają w wyniku przeróbki lub syntezy surowych kopalin. Powstałe w ten sposób produkty różnią się między sobą składem chemicznym, właściwościami fizycznymi oraz przydatnością do produkcji roślinnej. Nawozy mineralne zwiększają zasobność gleby w łatwo przyswajalne dla roślin składniki pokarmowe [Breś i in. 2008]. Dla rolnika istotny jest fakt, iż wszystkie rośliny, aby zapewnić sobie prawidłowy wzrost i rozwój, muszą pobierać składniki pokarmowe oraz inne pierwiastki. Narzędziami wykorzystywanymi przez organizmy roślinne do tego procesu są korzenie i liście. Składniki oraz pierwiastki pobierane są przez rośliny za pośrednictwem gleby, a jej właściwości w dużym stopniu wpływają na prawidłowy przebieg procesu żywienia roślin [Krzywy 2007].

W ostatnich latach nie tylko w Polsce, ale również w Europie zauważono znaczne zmiany w strukturze nawożenia – wzrosło znacznie azotu, a spadło zainteresowanie dwoma pozostałymi składnikami mineralnymi (fosforem i potasem). W Europie najwięcej nawozów w przeliczeniu na czysty składnik stosuje się w Niemczech (2,8 mln t) i we Francji (1,9 mln t). Również Polska zajmuje w tym rankingu wysoką lokatę ze zużyciem na poziomie 1,87 mln t NPK.

Zmiany dotyczące nawożenia ogniskowały wokół wielkości zapotrzebowania na nawozy mineralne, które uległo znaczącemu ograniczeniu na skutek trwającego kryzysu gospodarczego. Szacuje się, że popyt na nawozy spadł o około 7%, przy czym spadek ten dotyczy głównie nawozów potasowych i fosforowych. Jak podaje GUS, w 2009 r. produkcja nawozów w Polsce wynosiła łącznie około 5760 mln t i była o 21% niższa w porównaniu do 2008 r. [Rocznik Statystyczny 2010]. Spadek popytu w warunkach niskiej opłacalności produkcji roślinnej zaowocował spadkiem cen nawozów mineralnych. [www.chemiaibiznes.com].

Material i metodyka badań

Material źródłowy pozyskano z danych publikowanych przez Sieć Danych Rachunkowych z Gospodarstw Rolnych (FADN) dla Regionu 800 Małopolska i Pogórze oraz informacji zbieranych na potrzeby Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach (IUNG). Ponadto, część wykorzystanych w opracowaniu danych pochodzi z raportu opracowywanego przez autorkę artykułu w ramach projektu „Wiedza, praktyka, kadry... – staże dla pracowników naukowych w przedsiębiorstwach”, prowadzonego przez Małopolską Agencję Rozwoju Regionalnego w Krakowie. Projekt ten porusza tematykę oceny ekonomiczno-środowiskowych aspektów nawożenia gleby popiołem paleniskowym.

Tabela 1. Przeciętne koszty poniesione na zakup nawozów w gospodarstwach objętych systemem FADN w regionie Małopolska i Pogórze (podział gospodarstw według typów rolniczych)
Table 1. Average costs of fertilizing soils in farms in the FADN system – Małopolska and Pogórze (farms grouped by the type of agricultural production)

Wyszczególnienie/ Specification	Koszty zakupu nawozów [zł]/ Costs of fertilizing soil [PLN]				Indeks zmian/ Change (2006 = 100%)
	2006	2007	2008	2009	
Uprawy polowe/Fieldcrops	5574	4964	5817	6316	113,3
Uprawy ogrodnicze/Horticulture crops	6414	5673	5371	6755	105,3
Uprawy trwałe/Other pernnial crops	4037	3738	4502	4322	107,1
Krowy mleczne/Dairy	1754	2124	1924	2127	121,3
Zwierzęta żywione w systemie wypasu/Grazing livestock	1967	2021	3704	2252	114,5
Zwierzęta ziarnożerne/Granivores	3549	3463	4069	4918	138,6
Mieszane/Mixed	2505	2609	3103	3517	140,4

Zródło: opracowanie własne na podstawie FADN

Source: own study on the based FADN

Wyniki badań

W sytuacji obfitości różnego rodzaju nawozów mineralnych dostępnych na rynku rolnik staje przed koniecznością wyboru tych, które w najlepszym stopniu zaspokoją potrzeby żywieniowe roślin. Czynnikiem najczęściej brany pod uwagę przez producenta rolnego przy wyborze nawozu mineralnego jest jego cena. Ekonomia produkcji roślinnej charakteryzuje się pewnymi zależnościami, np. w miarę zwiększania się poziomu nawożenia maleje jego efektywność jednostkowa. Rolnicy stają więc przed trudnym zadaniem, jakim jest ustalenie poziomu, do którego warto jest zwiększać poziom nawożenia, tak aby ponoszone nakłady pozwalały na dalsze zwiększanie efektów. Badania prowadzone przez IUNG-PIB wskazują, że bardzo wysoką efektywność ekonomiczną (6 kg ziarna za 1 kg NPK) rolnik osiąga w polskich warunkach stosując 196 kg NPK pod pszenicę i 142 kg NPK pod cztery podstawowe zboża, natomiast wysoką efektywność (4 kg ziarna za 1 kg NPK), stosując 260 kg NPK pod pszenicę i 202 kg NPK pod cztery zboża podstawowe [www.ppr.pl].

Aby właściwie ocenić poziom nawożenia mineralnego, należy wziąć pod uwagę relacje cen produktów i cen nawozów. Obecnie na poziom zużycia nawozów mineralnych przez rolników wpływa kilka czynników. Na rynkach światowych występują bardzo silne tendencje: pierwsza dotyczy ogólnego wzrostu cen żywności, a więc i cen surowców rolniczych. Jest to zjawisko korzystne dla rolników, a związane m.in. z rosnącym popytem na żywność ze strony Chin, Indii i produkcją nośników energii bazujących na produktach roślinnych. Druga tendencja związana jest z szybko rosnącymi cenami surowców do produkcji rolniczej oraz energii, przez co wzrastają koszty produkcji nawozów oraz koszty produkcji rolniczej.

Wymienione czynniki wpływają także na ceny nawozów w Polsce, co jest coraz silniej odczuwalne przez rolników – koszty nawozów mineralnych mogą stanowić nawet do 30% wszystkich kosztów

Tabela 2. Przeciętne koszty poniesione na zakup nawozów w gospodarstwach objętych systemem FADN w regionie Małopolska i Pogórze (podział gospodarstw według wielkości powierzchni użytków rolnych)

Table 2. Average costs of fertilizing soil on farms in the FADN system – Małopolska and Pogórze (by farm area category)

Powierzchnia UR/Area of AL [ha]	Koszty zakupu nawozów [zł]/ Costs of fertilizing soil [PLN]				Indeks zmian/ Change (2006 = 100%)
	2006	2007	2008	2009	
< 5	2200	1920	2120	2528	114,9
5≤10	1944	2210	2312	2638	135,7
10≤20	3364	3825	3932	4169	123,9
20≤30	7914	7878	10 030	10 291	130,0
30≤50	11 325	14 014	16 010	17 660	155,9
≥ 50	47 390	60 060	89 641	89 670	189,2

Zródło: jak w tab. 1

Source: see tab. 1

bepośrednich ponoszonych przez rolników. Co więcej, dane IERiGŻ-PIB wskazują, że w Polsce w 2007 r. ceny nawozów wzrosły o ponad 16%. Na wysoki udział kosztów nawożenia w kosztach ogółem gospodarstwa wskazują m.in. dane zbierane w ramach FADN z reprezentatywnej dla Polski próby gospodarstw rolnych. W latach 2006-2009 poziom wydatków poniesionych na zakup nawozów mineralnych w gospodarstwach objętych systemem FADN w regionie 800 Małopolska i Pogórze zwiększał się.

Tendencja ta była widoczna zarówno w przypadku analizy gospodarstw wydzielonych według typów rolniczych (tab. 1), jak i gospodarstw

wyodrębnionych według wielkości powierzchni użytków rolnych (tab. 2). Największą dynamiką we wzroście wydatków na zakup nawozów mineralnych charakteryzowały się gospodarstwa utrzymujące zwierzęta ziarnożerne oraz gospodarstwa mieszane – w grupach tych poziom wydatków na zakup nawozów mineralnych w 2009 r. zwiększył się o około 40% w stosunku do 2006 r. (tab. 1). Natomiast w przypadku podziału gospodarstw według wielkości powierzchni użytków rolnych najbardziej (bo niemal o 90%) wzrosły w analizowanym okresie wydatki na nawozy mineralne w największych powierzchniowo gospodarstwach.

Przedstawione informacje charakteryzują poziom wydatków na nawozy mineralne w ujęciu bezwzględny – ujęcie to nieuwzględnia wpływu inflacji nie jest wystarczające do określenia, jak ważnym składnikiem kosztów działalności rolniczej są wydatki ponoszone na zakup nawozów mineralnych. W tabelach 2 i 3 zaprezentowano wielkości względne. Przedstawiono w nich udział przeciętnych kosztów poniesionych na zakup nawozów mineralnych w kosztach gospodarstwa ogółem.

Udział wydatków na nawozy mineralne w wydatkach ogółem w gospodarstwach podzielonych według typów produkcji był w 2009 r. na podobnym poziomie bądź też wyższy niż w 2006 r. (tab. 3). Spadek udziału zanotowano tylko w przypadku gospodarstw utrzymujących zwierzęta żywione w systemie wypasowym, krowy mleczne oraz gospodarstw z uprawami ogrodniczymi. Podział gospodarstw według wielkości powierzchni użytków rolnych wskazuje, że udział wydatków na nawozy mineralne w wydatkach ogółem zmniejszył się w latach 2006-2009 tylko w przypadku gospodarstw o powierzchni poniżej 5 ha (tab. 4). We wszystkich pozostałych grupach zanotowano wzrost tego udziału.

Warto zwrócić uwagę na fakt, iż w gospodarstwach o powierzchni 20 ha i więcej wydatki na zakup nawozów mineralnych stanowiły znaczący składnik wszystkich kosztów ponoszonych w gospodarstwie – powyżej 10%. W świetle przedstawionych danych wyciągnąć można wniosek, że dla rolnika przed dokonaniem zakupu bardzo ważna powinna być analiza cen nawozów oraz cen poszczególnych składników pokarmowych w nich zawartych.

Znaczny poziom wydatków ponoszonych przez producentów rolnych na zakup nawozów mineralnych daje podstawy do wnioskowania, że w przypadku pojawienia się na rynku nowego rodzaju nawozu mineralnego (np. produkowanego na bazie popiołu paleniskowego), którego cena znacząco odbiegałaby od cen jego zamienników, rolnik będzie skłonny sięgnąć po niego, aby obniżyć poziom ponoszonych kosztów. Ogólne tendencje charakterystyczne dla rolnictwa i obszarów wiejskich w Polsce (m.in. stale zmniejszająca się liczba gospodarstw rolnych oraz rosnąca średnia powierzchnia gospodarstw) powiększają grono potencjalnych nabywców nowoczesnych nawozów mineralnych.

Tabela 3. Udział przeciętnych kosztów poniesionych na zakup nawozów w kosztach ogółem w gospodarstwach objętych systemem FADN w regionie Małopolska i Pogórze (podział gospodarstw według typów rolniczych)
Table 3. Costs of fertilizing soil in total costs on farms in the FADN system – Małopolska and Pogórze (by farm area category)

Wyszczególnienie/ Specification	Udział kosztów zakupionych nawozów w kosztach ogółem/Share of soil fertilizing cost in total costs [%]			
	2006	2007	2008	2009
Uprawy polowe/ Fieldcrops	11,27	10,58	11,49	13,01
Uprawy ogrodnicze/ Horticulture crops	6,25	6,53	6,51	5,82
Uprawy trwałe/Other perennial crops	6,54	5,80	7,42	6,68
Krowy mleczne/Dairy	5,70	6,02	4,95	5,11
Zwierzęta żywione w systemie wypasu/ Grazing livestock	5,48	5,41	5,82	5,45
Zwierz. ziarnożerne/ Granivores	1,92	1,41	1,66	1,95
Mieszane/Mixed	6,67	7,35	7,56	8,31

Źródło: jak w tab. 1

Source: see tab. 1

Tabela 4. Udział przeciętnych kosztów poniesionych na zakup nawozów w kosztach ogółem w gospodarstwach objętych systemem FADN w regionie Małopolska i Pogórze (podział gospodarstw według wielkości powierzchni użytków rolnych)

Table 4. Costs of fertilizing the soil in total costs in farms from FADN system – Małopolska and Pogórze (by farm area category)

Powierzchnia UR/Area of AL [ha]	Udział kosztów zakupionych nawozów w kosztach ogółem/Share of soil fertilizing cost in total costs [%]			
	2006	2007	2008	2009
< 5	3,37	3,12	3,27	3,35
5≤10	6,01	6,68	6,77	7,62
10≤20	7,23	7,95	7,70	8,58
20≤30	9,82	9,06	10,27	10,28
30≤50	10,36	10,56	11,42	12,45
≥ 50	12,86	15,33	13,73	16,31

Źródło: jak w tab. 1

Source: see tab. 1

Możliwości zastosowania różnorodnych produktów do nawożenia gleby

Ciągły rozwój przemysłu powoduje, iż masa wytwarzanych odpadów nieustannie się zwiększa. Z tego powodu wszelkie odpady coraz częściej traktowane są jako potencjalne źródło surowców do przygotowywania innych, pełnowartościowych produktów. W ostatnich latach coraz więcej mówi się o produktach bądź odpadach, które w odpowiednim stopniu przetworzone i przygotowane mogą stać się wartościowym wyrobem podnoszącym jakość ziemi, a przez to plodów rolnych z niej pozyskiwanych. Przykładem takich produktów mogą być: kompost, trociny lub odpady z przemysłu ziemniaczanego, osady ściekowe.

Kompost powstaje w procesie tlenowej biofermentacji zielonej masy roślinnej i odpadów produktów jadalnych. Ocenia się, że odpowiednio przygotowany kompost może całkowicie zaspokoić potrzeby roślin. Produkt ten zawiera dużo azotu i potasu, ale bardzo mało fosforu. Prawdopodobnie sporządzony kompost ma konsystencję i zapach świeżej ziemi. Produkt ten może być dodatkowo uzupełniony dodatkiem popiołu, dzięki czemu wzbogacamy jego zawartość w składniki mineralne – azot, fosfor, potas oraz pierwiastki śladowe. Staje się on wtedy pełnowartościowym, czystym ekologicznie nawozem [Czekaj 2012].

Trociny są to odpady powstające w stolarniach, tartakach i innych zakładach przeróbki drewna, mogą być wykorzystywane jako ściółka bądź też doglebowo. Ich wadą jest to, że silnie zakwaszają glebę. Trociny poprawiają stosunki wodno-powietrzne gleby, zaleca się, aby były one stosowane z pełnym nawożeniem mineralnym [Czekaj 2012].

Odpady z przemysłu ziemniaczanego pochodzą z ziemistych części uzyskiwanych podczas płukania ziemniaków (mineralna część odpadu), resztek ziemniaków, obierek i kielków (organiczna część odpadu). Odpady zaleca się stosować przed siewem bądź sadzeniem roślin (za wyjątkiem ziemniaków – odpadów nie stosujemy, aby nie przenosić ich chorób). Odpady z przemysłu ziemniaczanego zawierają stosunkowo duże ilości wapna i magnezu, przez co można go stosować głównie na glebach lekkich i bardzo lekkich celem poprawy właściwości fizykochemicznych [Wiater 1998].

Osady ściekowe z oczyszczalni komunalnych mogą być wykorzystywane w rolnictwie, maksymalna dawka osadu wynosi do 10 t suchej masy na 1 ha, przy czym dawkę taką stosuje się raz na 5 lat. Dawki stosowanych osadów ustala się w zależności od zawartości azotu i fosforu w osadzie oraz zasobności gleby w przyswajalny fosfor. Wykaz osadów z oczyszczalni zakładowych, które mogą być wykorzystywane do poprawy właściwości gleby, znaleźć można w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 listopada 2007 r. w sprawie procesu odzysku R10 (Dz.U. z 2007 r., nr 228, poz. 1685). Mogą to być m.in.: odpady o dużej zawartości substancji organicznej, np. odpadowa masa roślinna, grzybnia pochodząca z hodowli pieczarek, odpady z gospodarki leśnej, szlamy z mycia, czyszczenia, obierania, odwirowywania i oddzielania surowców, wyłoki i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych, wysłodki, odpady węgla wapnia i odpady z gaszenia wapna palonego [www.iung.pulawy.pl].

Zastosowanie popiołów paleniskowych w rolnictwie

Odpadem interesującym z punktu widzenia możliwości jego zastosowania jest popiół paleniskowy. Ten produkt uboczny spalania węgla kamiennego znalazł już zastosowanie m.in. jako: surowiec do produkcji cementu i betonu, materiał nasypowy, przy budowie wałów przeciwpowodziowych, jako surowiec do polepszania i stabilizacji gruntów budowlanych, w górnictwie do wypełniania podziemnych pustek, w ceramice. Nowym kierunkiem wykorzystania popiołów paleniskowych jest zastosowanie ich w rolnictwie. Popioły lotne mogą być wykorzystywane w rolnictwie jako środek dostarczający roślinom część niezbędnych do ich właściwego rozwoju składników mineralnych. Prowadzone badania wskazują, że istnieje możliwość wykorzystania popiołów z węgla kamiennego do celów nawozowych [Bieleńska i in. 2009]. Dotyczy to szczególnie tych popiołów, które charakteryzują się zwiększoną zawartością wapnia i magnezu. Popioły w glebie wpływają na następujące jej właściwości fizykochemiczne: odczyn, kwasowość, ilość glinu pobieranego przez rośliny, pojemność kompleksu sorpcyjnego, pojemność wodną gleby, kwasowość hydrolityczną (ta z kolei umożliwia określenie zapotrzebowania gleby na wapno). Badania Właśniewskiego [2009] wykazały, że popiół lotny poprawia zasobność gleby piaszczystej w makropierwiastki (magnez, fosfor i potas), powodując jednocześnie zwiększenie zawartości metali ciężkich (kadm i ołów) do poziomu podwyższonej zawartości. Dawka optymalna – zwiększająca zasobność gleby i niepowodująca nadmiernego obciążenia gleby metalami ciężkimi dla owsa – została ustalona przez Właśniewskiego na poziomie 67,2 t/ha.

Przeprowadzona analiza laboratoryjna próbek odpadów spalania węgla kamiennego od jednego z małopolskich jego producentów wykazała, że spełnione są podstawowe wymogi umożliwiające wykorzystanie popiołu jako nawozu rolniczego przeznaczonego do wapnowania gleb. Jest to możliwe z punktu widzenia przeprowadzonych badań laboratoryjnych, nawet jeśli zawartość CaO (tlenku wapnia) w popiele lotnym jest mniejsza niż w stosowanych przez rolników nawozach wapniowych. Zakładając,

że zawartość CaO w 1 t popiołu waha się od 11,95 do 20,11% [Czech 2012], można przyjąć, że w celu zrównoważenia ilości CaO wprowadzanego do gleby z popiołem z ilością zalecaną (tab. 5) należałoby zastosować od 12,43 do 37,66 t popiołu na 1 ha. Koszt zastosowania 1 tony CaO zawartego w tradycyjnym nawozie wapniowym wynosi od 200 do 800 zł (koszt zakupu nawozów, transport, rozsiew).

Zatem koszt wprowadzenia tradycyjnych nawozów wapniowych do gleby może wahać się od 200 do 4800 zł/ha, w zależności od: kategorii agronomicznej gleby, rodzaju i ilości stosowanego nawozu oraz jego ceny. Przy założeniu, że popiół paleniskowy może stać się surowcem wykorzystywanym do produkcji nawozów wapniowych, cena takiego nawozu powinna się utrzymywać na podobnym bądź niższym poziomie. Koszty związane z nabyciem 1 tony popiołu są zróżnicowane w zależności od ceny jego dostępności, wielkości produkcji w danym okresie – są to zwykle kwoty do ustalenia pomiędzy nabywcą a sprzedawcą na etapie zawierania transakcji. Koszty transportu w zależności od rynkowej stawki za 1 km przebiegu samochodu, który zajmuje się m.in. przewozem popiołu paleniskowego, a ta kształtuje się od 5 zł/km netto i więcej [Czekaj 2012].

Tabela 5. Dawki CaO

Table 5. CaO rates

Kategoria agronomiczna gleb/ <i>Agronomic soil class</i>	Dawka CaO/ <i>CaO rates [t/ha]</i>			
	konieczne/ <i>necessary</i>	potrzebne/ <i>needed</i>	wskazane/ <i>appropriate</i>	ograniczone/ <i>limited</i>
Bardzo lekkie/ <i>Very light</i>	3,0	2,0	2,0	-
Lekkie/ <i>Light</i>	3,5	3,5	1,5	-
Średnie/ <i>Average</i>	4,5	3,0	1,7	1,0
Ciężkie/ <i>Heavy</i>	6,0	3,0	2,0	1,0

Źródło/*Source*: www.prolab.pl

Podsumowanie i wnioski

1. Koszty produkcji roślinnej zmieniają się dynamicznie. Jest to jednocześnie ten element decydujący o wysokości dochodów rolniczych, na który rolnik nie ma możliwości wpływu – kształtowanie wysokości cen za produkowane i sprzedawane artykuły rolne odbywa się ze strony rolnika w ograniczonym zakresie.
2. Koszty nawożenia stanowią jedną z ważniejszych pozycji kosztów w produkcji roślinnej, ponadto właściwy dobór rodzaju oraz wielkości dawek nawozowych ma wpływ na uzyskiwane wyniki produkcyjne. Udział kosztów zakupionych nawozów w kosztach ogółem w gospodarstwach objętych systemem FADN dla Regionu 800 (Małopolska i Pogórze) w 2009 r. sięgnął 13% w gospodarstwach zajmujących się uprawami polowymi oraz 16% w gospodarstwach o powierzchni powyżej 50 ha.
3. Z racji aspektów ekonomicznych oraz środowiskowych coraz częściej podejmowane są próby wykorzystywania w rolnictwie dla celów nawozowych produktów ubocznych oraz produktów odpadowych np. z przemysłu. Niesie to ze sobą korzyści dwojakiego rodzaju. Z jednej strony, pozwala na zagospodarowanie kłopotliwych odpadów, które niewykorzystane w ten sposób zalegać mogą na hałdach i składowiskach, generując znaczne koszty zewnętrzne. Z drugiej – daje rolnikom możliwość pozyskania charakteryzującego się wysoką jakością nawozu rolniczego.
4. Produktem odpadowym, który może znaleźć w najbliższym czasie zastosowanie w rolnictwie, jest popiół lotny ze spalania węgla kamiennego. Przeprowadzone dotychczas badania i analizy laboratoryjne potwierdziły zasadność stosowania tego produktu w rolnictwie. Dla każdego producenta popiołu paleniskowego w przypadku kierowania go na sprzedaż w celach nawozowych konieczne jest przeprowadzenie analizy chemicznej, w celu ustalenia dawek, które mogą być stosowane, tak aby dostarczyć roślinom odpowiednią ilość CaO.
5. W sytuacji, gdy za zawarty w nabywanym popiele paleniskowym CaO rolnikowi uda się wynegocjować cenę porównywalną lub niższą od ceny, którą musiałby zapłacić w przypadku zakupu nawozu wapniowego na daną powierzchnię, można wskazywać ten produkt uboczny jako doskonały zamiennik tradycyjnie dotychczas stosowanych nawozów wapniowych. Przemawiają za tym także znaczne, chociaż trudne do oszacowania korzyści środowiskowe dla społeczeństwa.
6. W świetle przedstawionych informacji celowe wydaje się podjęcie dalszych rozważań dotyczących opłacalności wykorzystania popiołu paleniskowego przez rolników oraz stosunku producentów rolnych do stosowania tego typu innowacyjnych rozwiązań w swoich gospodarstwach.

Literatura

- Bielińska E.J., Baran S., Stankowski S.** 2009: Ocena przydatności popiołów fluidalnych z węgla kamiennego do celów rolniczych. *Inżynieria Rolnicza*, 6(115), 7-13.
- Breś W., Golecz A., Komosa A., Kozik E., Tyksiński W.** 2008: Nawożenie roślin ogrodniczych. Wyd. UP w Poznaniu, 22-24.
- Czech T.** 2012: Raport styczeń, luty: Analiza i ocena środowiskowych aspektów rolniczego wykorzystania popiołu paleniskowego. Materiały niepublikowane, 1- 18, 1-20.
- Czekaj M.** 2012: Raport styczeń, luty: Analiza i ocena ekonomicznych aspektów rolniczego wykorzystania popiołu paleniskowego. Materiały niepublikowane, 1-16, 1-12.
- Krzywy E.** 2007: Żywnienie roślin. Wyd. Naukowe AR w Szczecinie, 19-26.
- Wiater J.** 1998: Odpad z przemysłu ziemniaczanego i jego przydatność do nawożenia. Prace Naukowe Politechniki Szczecińskiej. Instytut Technologii Nieorganicznej, 547, 264-269. Rocznik Statystyczny za lata 2010-2011: GUS, Warszawa.
- Właśniewski S.** 2009: Wpływ nawożenia popiołem lotnym z węgla kamiennego na wybrane właściwości chemiczne gleby piaszczystej i plonowanie owsa. [W:] Ochrona środowiska i zasobów naturalnych, 41, 480-486. [www.chemiaibiznes.com.pl], odczyt 09.01.2012.
- [www.fadn.pl], odczyt 05.01.2012-25.01.2012.
- [www.iung.pulawy.pl], odczyt 05.01.2012-18.01.2012.
- [www.ppr.pl], odczyt 09.01.2012.
- [www.prolab.pl], odczyt 09.01.2012.

Summary

The main aim of the study was to identify economical and environmental aspects of fertilizing the soil. The economic results show costs of fertilizing the soil in years 2006-2009. The presented results show what kind of waste products can be use as fertilizer. Particular attention is given to fly ash and the opportunities to apply it to the liming of soils.

Adres do korespondencji:

dr inż. Marta Czekaj
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Katedra Zarządzania i Marketingu w Agrobiznesie
al. Mickiewicza 21
31-120 Kraków
tel. (12) 662 43 71
e-mail: martaczekaj@poczta.onet.pl