



Zbigniew JELONEK*

Perspektywa pozyskania popiołów z palenisk grillowych celem dodatku do ziemi konfekcjonowanej i nawozów mineralnych

Streszczenie: Dysponując danymi przebadanych paliw grillowych, których skład mieścił się w normie PN-EN 1860-2 pod względem ilości dozwolonych zanieczyszczeń typu: węgle kopalne, ropa naftowa, koks, tworzywa sztuczne, szkło, żużel, rdza, metale, proszek kamienny, podjęto temat możliwości zastosowania popiołów uzyskanych w wyniku grillowania z węgla drzewnego i brykietu drzewnego jako dodatkowego komponentu podczas produkcji ziemi konfekcjonowanej i nawozów mineralnych. Dodawanie popiołu pogrillowego do nawozów i ziemi konfekcjonowanej ma na celu zmniejszenie zakwaszenia ziemi ogrodniczej i gleb uprawnych oraz wzbogacenie ich o dodatkowe składniki mineralne. Przeprowadzone badania mikroskopowe czterech preparatów wykonanych z węgla drzewnego wykazują jednoznacznie, że w badanym materiale wyjściowym znajduje się po stronie związków niepożądanych (wymienionych w PN-EN 1860-2) wyłącznie materia mineralna. Zanieczyszczenie to mieści się w granicach dopuszczalnej normy i nie wpływa na jakość uzyskanego popiołu w przeciwieństwie do pozostałych niewystępujących, a wymienionych w PN-EN 1860-2, zanieczyszczeń.

Przebadane próbki z brykietów z węgla drzewnego zawierają więcej czynników niepożądanych. Poza materia mineralną zaobserwowano w nich ziarna węgla kamiennego, koksu i żywic kopalnych. Należy podkreślić, że są to ilości minimalne i dopuszczalne w wykazanych proporcjach przez PN-EN 1860-2. Zarówno w węglu drzewnym, jak i w badanych brykietach z węgla drzewnego stwierdzono całkowity brak produktów ropopochodnych, co pozwala przyjąć uzyskany popiół ze spalania tych paliw jako przydatny dodatek odkwaszający do gleb, pozbawiony składników kancerogennych. Dokonano również wstępnego oszacowania możliwej ilości (kg/tydzień) pozyskania popiołu z 50 gospodarstw domowych i jednego ośrodka wypoczynkowego wyposażonego w stanowiska do grillowania. Zaproponowano logistyczną możliwość odbioru, składowania i transportu pozyskanego popiołu z gospodarstw domowych. Oszacowano również wagowe orientacyjne zapotrzebowanie na komponent odkwaszający (popiół pogrillowy) producenta nawozów sztucznych, oraz producenta ziemi konfekcjonowanej.

Słowa kluczowe: węgiel drzewny, brykiet drzewny, gospodarka odpadami, popiół

* Mgr, Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katowice; PetroCoal.pl;
e-mail: zbigniew@jelonek.edu.pl; biuro@petrocoal.pl

Perspective of the use of ashes from barbecue grills as an additive for mineral fertilizers

Abstract: In the process of determining the content of impurities, including fossil fuels, crude oil, coke, pitch, plastics, glass, slag, rust, metals, and rock dust, in charcoal and wood briquettes via microscopic examination, the question of the use of ashes from the combustion of grill fuels (taking the scale of the new national sport into account, commonly referred to as „weekend grilling”) was raised. Another reason for addressing this issue was the question regarding the use of organic additives to acidified soil (mineral) fertilizers submitted by one of the clients of the bituminous coal and reservoir rocks analysis laboratory. In addition, the manufacturer of gardening soil has also expressed an interest in an unconventional deacidifying agent; the introduction of a new product with a unique ingredient is considered as a chance to stand out from the competition.

A review of the literature shows that attempts to use ashes obtained from the biomass combustion in power boilers have been made. However, due to the biomass composition and additives and pollutants used in biomass for energy purposes, the production of such mixtures has been dropped.

Based on the data from numerous samples of grill fuel, which meet the requirements regarding the content of impurities set out in the PN-EN 1860-2 standard, the question of the possible use of ash obtained from charcoal and wood briquette grilling as a component for use in the production of acidified soil (mineral) fertilizers was discussed.

The article will present the amount of material obtained based on the statistical sales of barbecue fuels based on the experimentally calculated ash mass resulting from the combustion of 1 kg of starting material. In addition, a logistic proposal for obtaining ash from individual grill users will be developed. On the day of the submission of the present work, the results of the chemical analysis of charcoal and wood briquettes subjected to the gasification process have not yet been obtained. However, based on the microscopic analysis, it can be concluded that the content of impurities in the examined samples is highly unlikely to prevent the use of the mentioned ashes in agriculture.

Keywords: charcoal, wood briquette, waste management, ash

Wprowadzenie

Koncepcja wykorzystania popiołów z palenisk grillowych nasunęła się w wyniku poszukiwania dodatku do nawozów naturalnych i sztucznych stosowanych w rolnictwie oraz ziemi konfekcjonowanej używanej w ogrodnictwie, rozsadach działkowych, drobnych uprawach przydomowych i balkonowych. Składnik ten powinien być pochodzenia organicznego z małą lub znikomą zawartością zanieczyszczeń oraz ma wykazywać właściwości czynnie odkwaszające gleby. Przeprowadzone badania i analizy mikroskopowe węgla drzewnych używanych w procesie grillowania dowiodły, że wykazują one wyjątkowo niski lub nawet całkowity brak zanieczyszczeń typu węgle kopalne, ropa naftowa, koks, pak węglowy, tworzywa sztuczne, szkło, żużel, rdza, metale, proszek kamienny. Nieco gorzej wypadły brykiety z węgla drzewnego, ale i tak są to minimalne przekroczenia wyżej wymienionych dopuszczalnych zanieczyszczeń, które określa dość restrykcyjna PN-EN 1860-2.

Problem z zakwaszonymi glebami w Polsce, gdzie w wyniku naturalnych uwarunkowań geograficznych i geologicznych wynikających z położenia naszego kraju, mamy do czynienia z zakwaszeniem gleb rzędu 90% areалу, jest rozwiązywany głównie poprzez wapnowanie (Hołubicz-Kliza 2006). Niesie to za sobą pewne zagrożenia wynikające z niewłaściwej ilościowej zastosowanej dawki wapna na hektar oraz wymóg odnośnie do badania gleby na wskaźnik pH przed wapnowaniem. W przypadku zastosowania popiołu jako dodatku

odkwaszającego możliwość przedawkowania jest znikoma zarówno na glebach ciężkich, jak i lekkich, badanie gleb można pominąć, a dawkowanie dostosować do potrzeb danej uprawy (roślinności – tzw. nawozy dedykowane) a nie jakości gleby. Zakwaszenie gleb wpływa znacząco na produkcję roślinną ograniczając wydajność z hektara nawet do 30% (Grzeškowiak 2016), dlatego wprowadzenie nowej mieszanki mineralizująco-odkwaszającej jest wysoko wskazane przynajmniej do upraw warzywnych.

Kolejnym zagadnieniem podnoszonym w rozważaniach nad wykorzystaniem popiołów uzyskanych z palenisk grillowych jest uzdatnianie ziemi do warzyw oferowanej w workach dla działkowiczów i ogródków przydomowych. Dzięki uzdatnieniu „ziemi workowanej” popiołami możemy zrezygnować z niezbędnych, a w większej kumulacji szkodliwych, sztucznych nawozów NPK czy drogich dodatków dolomitowych i wapna.

Rozważono również możliwość workowania samych popiołów oraz używania ich bez jakichkolwiek dodatków. Nawożenie jednak samymi popiołami nastręcza wiele problemów, począwszy od ich składowania, poprzez pylenie podczas aplikacji i niekontrolowane rozprzestrzenianie się materiału w wyniku warunków atmosferycznych (Roszyk 2004). Natomiast potraktowanie popiołów jako dodatkowego składnika do nawozów mineralnych i ziemi oferowanej w opakowaniach pod warzywa rozwiąże kwestie ich nadmiernej pylności przed zastosowaniem na terenie uprawy.

1. Przedmiot, zakres i zastosowana metodyka badań

Badaniami objęto próbki węgla drzewnego oraz brykietów drzewnych pozyskanych z nieselekcjonowanych partii węgla handlowych od producentów paliw grillowych. Krótkie serie poszczególnych produktów pochodziły od różnych producentów i z kilku regionów Polski. Nie przypisano poszczególniej kodyfikacji próbek do odpowiednich producentów, gdyż celem badań nie było wykazanie najmniej zanieczyszczonego produktu od danego podmiotu, a zbadanie skali zanieczyszczeń danych wyrobów. W sumie przebadano 4 próbki z czterech różnych partii węgla drzewnego oraz 4 próbki z czterech różnych partii brykietów drzewnych. Procesowi spalania zostały poddane odpowiednio próby mieszane z różnych partii o wadze 1 kg węgla drzewnego i 1 kg brykieta drzewnego w celu uzyskania masy popiołu z każdego badanego asortymentu.

Próbki do badań zostały przygotowane zgodnie z PN-EN 1860-2:2005 „Urządzenia, paliwa stałe i podpałki do grilla Część 2: Węgiel drzewny i brykiety z węgla drzewnego do grillowania. Wymagania i metody badań” w zakresie:

- 4.4 Niedopuszczalne zanieczyszczenia,
- 4.4.1 Analiza mikroskopowa,
- 6.5 Badanie niedopuszczalnych zanieczyszczeń.

Doświadczalnie określono zależności masy węgla drzewnego i brykieta drzewnego od masy uzyskanego popiołu. Przeprowadzono sondaż możliwości pozyskania odpadu typu popiół po grillowaniu. Rozważono możliwości transportu i magazynowania. Uzgodniono z producentami ilości wagowe popiołu potrzebnego przy produkcji ziemi konfekcjonowanej i nawozów mineralnych. Do badań przyjęto:

- węgiel drzewny do grillowania, jako produkt handlowy po procesie podgrzewania drewna pochodzenia liściastego (buk, dąb, grab) przy minimalnym dostępie powietrza, otrzymywany w wyniku suchej destylacji lub wypalanego drewna w pryzmach przykrytych ziemią (obecnie rzadkość, pozyskano tylko jeden tego typu asortyment do badań),
- brykiety z węgla drzewnego do grillowania, czyli produkt handlowy powstały w wyniku sprasowania kawałków węgla drzewnego wraz ze spoiwem lub bez (w tym przypadku zostały do badań dopuszczone brykiety tylko ze spoiwem w formie naturalnych substancji pochodzenia roślinnego; np. skrobie, brykiety zawierające lepszczka typu soda kaustyczna, szkło wodne sodowe, bentonit zostały pominięte, selekcji dokonano według deklaracji producentów i zgodnie z podanymi informacjami na opakowaniach; badania chemiczne próbek, które wykażą ewentualne odstępstwa od deklaracji producentów, są w toku),
- popiół, otrzymany z 1 kg węgla drzewnego i 1 kg brykiety drzewnego uzyskany ze spalania w kontrolowanych warunkach według PN-EN 1860-2.

Materiał do badań został przekazany przez trzech producentów. Węgla otrzymano w oryginalnych opakowaniach z oznaczeniem partii i daty produkcji. Cztery paczki kartonowe z zawartością węgla drzewnego o wadze 2,5 kg netto produktu oraz cztery paczki kartonowe z zawartością brykiety drzewnego każda o wadze 2,5 kg netto produktu. Następnie zawartość kartonów, każdy z osobna bez możliwości kontaktu poszczególnych węgla i brykietów ze sobą poddano kwartowaniu poprzez usypanie stożka i wydzieleniu z materiału wyjściowego około 0,5 kg węgla lub brykiety. Materiał ten posłużył do wykonania preparatów mikroskopowych zgodnie z PN-ISO 7404-2:2005. Próbkę zostały rozdrobione, przesiane przez sita o wymiarach oczek 1-0,5 μm i zalane żywicą wiążącą do inkludowania na zimno Specifix-20 Kit firmy Struers. Następnie tak przygotowane elementy poddano procesowi szlifowania na wodoodpornym papierze ściernym o gradacji 800 następnie 1200, a w końcowym etapie próbki polerowano na tarczy polerskiej firmy Struers z zawiesiną OP-S, ziarno 0,04 μm . Po szlifowaniu próbki zostały przemyte pod bieżącą wodą, następnie wodą destylowaną i osuszone. Wykonano cztery preparaty z węgla drzewnego i cztery preparaty z brykiety drzewnego, każdy z oddzielnej partii przekazanych opakowań. Na każdej z próbek wykonano badanie przy pomocy światła odbitego z użyciem światła białego, światła spolaryzowanego i fluorescencji. Do analizy użyto mikroskopu automatycznego polaryzacyjnego AxioImager M2m firmy ZEISS z dostawianym stolikiem skaningowym 75 × 50, z panelem kontrolnym MCW-2 ECO, stosując metodę imersji olejowej przy powiększeniu 500 \times . Dokonano na wypolerowanej powierzchni zglądu ziarnowego zliczenia 1000 punktów wyznaczonych na przecięciu krzyża nitkowego umieszczonego w okularze w celu procentowego wyodrębnienia niedopuszczalnych zanieczyszczeń. Po wykonaniu wszystkich pomiarów obliczono skład objętościowy poszczególnych zanieczyszczeń, zliczając ilość punktów przypadających na dany składnik i przeliczając poszczególne wartości na procenty w zaokrągleniu wyników do liczb całkowitych. W celu uzyskania dokładnego i pewnego wyniku analizę oznaczania niedopuszczalnych składników (węgle kopalne, ropa naftowa, koks, pak węglowy, tworzywa sztuczne, szkło, żużel, rdza, metale, proszek kamienny) wykonano dwukrotnie. Ponieważ różnica wyników oznaczania każdego

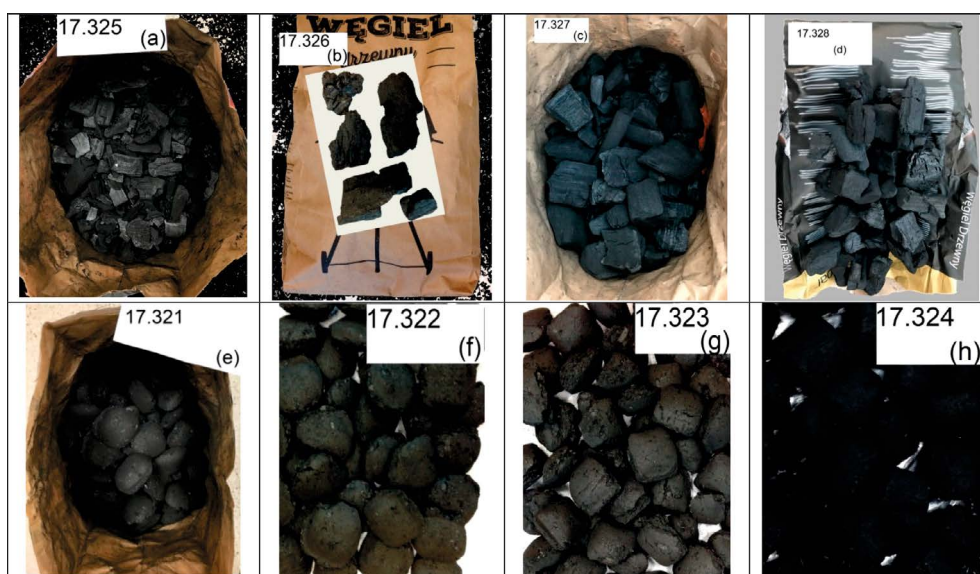
z poszczególnych składników wyniosła < 4%, wyniki uśredniono (Kruszewska i Dybowa-Jachowicz 1997).

Cały pozostały materiał węgla drzewnego wymieszano, poddano kolejnemu kwartowaniu i wydzielono dokładnie 1 kg materiału. Uzyskany 1 kg węgla drzewnego spalono w piecu muflowym z nieograniczonym dostępem powietrza w temperaturze 710°C. Masa pozostała po spopieleniu została zważona. Tę samą czynność powtórzono w przypadku pozyskanego brykietu drzewnego.

Poproszono 50 respondentów deklarujących regularne korzystanie z grilli opalanych węglem lub brykietem drzewnym o wypełnienie krótkiej ankiety (rys. 7) określającej możliwości pozyskania popiołu z indywidualnych palenisk grillowych. Zostały również przeprowadzone rozmowy z przedstawicielami Miejskiego Centrum Kultury i Sportu w Jaworznie, odnośnie do pozyskiwanego popiołu z palenisk umiejscowionych na terenie ośrodków rekreacyjnych (rys. 6).

2. Wyniki badań

Materiał do badań został dostarczony w oryginalnych opakowaniach handlowych. Zostały one po otwarciu sfotografowane i nadano im oddzielne numery identyfikacyjne (rys. 1a, b, c, d, e, f, g, h).



Rys. 1. Węgiel drzewny (a, b, c, d), brykiety z węgla drzewnego (e, f, g, h)

Fig. 1. Charcoal (a, b, c, and d), charcoal briquettes (e, f, g, and h)

2.1. Analiza mikroskopowa

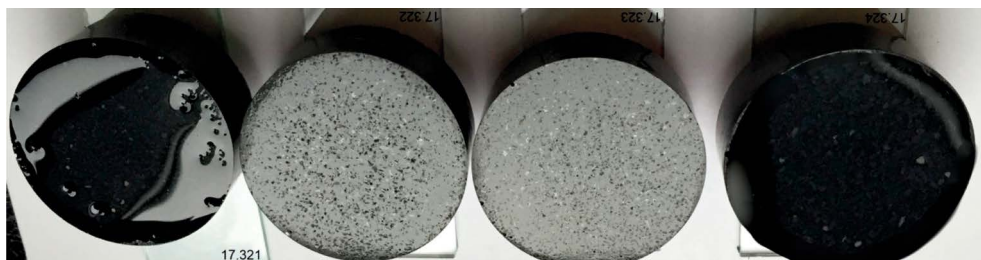
Uzyskane wyniki (tab. 1) z analizy mikroskopowej preparatów wykonanych z brykietów węgla drzewnego (rys. 2) wykazały, że dominującym zanieczyszczeniem w badanym paliwie grillowym jest materia mineralna, pozostałości metali oraz węgla kopalnych (rys. 3). Występowanie tych charakterystycznych zanieczyszczeń jest prawdopodobnie związane z brakiem zachowania czystego procesu technologicznego podczas produkcji brykietów drzewnych.

Preparaty (rys. 4) z węgla drzewnego pod mikroskopem wykazują minimalną zawartość zanieczyszczeń pod postacią materii mineralnej, głównie kwarcu i węglanów (tab. 2). Poza próbką o numerze 17.328 można uznać ilości zaobserwowanej materii mineralnej za marginalne i bez znaczenia dla powstałego popiołu po spaleniu z przeznaczeniem do ziemi ogrodowej i nawozów.

TABELA 1. Procentowa zawartość niedopuszczalnych zanieczyszczeń w preparatach wykonanych z brykietów drzewnych

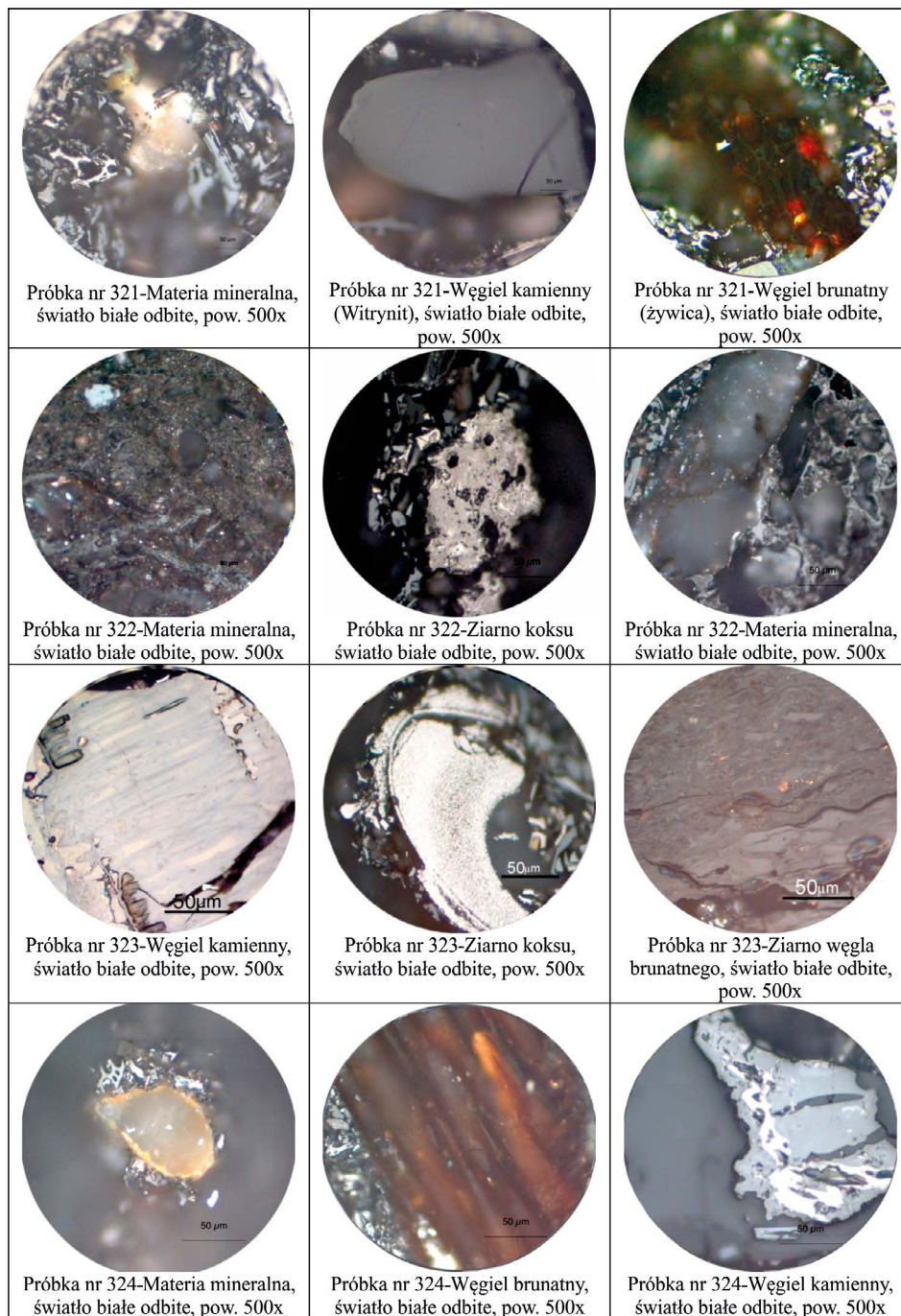
TABLE 1. The percentage of unacceptable impurities in preparations from wood briquettes

Data wykonania analizy	Nr próbki	Zanieczyszczenia			Węgiel drzewny	Σ
		węgle, żywice kopalne, koks	ropopochodne	materia mineralna, metale, spieki		
		%	%	%		
10.04.2017	17.321	0,6	–	2,0	97,4	100
10.04.2017	17.322	0,2	–	2,3	97,5	100
10.04.2017	17.323	0,9	–	3,6	95,5	100
10.04.2017	17.324	1,1	–	3,2	95,7	100



Rys. 2. Preparaty do obserwacji pod mikroskopem wykonane z brykietów drzewnych

Fig. 2. Preparations for microscopic observation made of wood briquettes



Rys. 3. Zobrazowanie typowych niedopuszczalnych zanieczyszczeń zaobserwowanych w badanym materiale wykonanym z brykietów drzewnych

Fig. 3. The visualization of typical unacceptable impurities in the examined material made of wood briquettes



Rys. 4. Preparaty do obserwacji pod mikroskopem wykonane z węgla drzewnego

Fig. 4. Preparations for microscopic observation made of wood briquettes

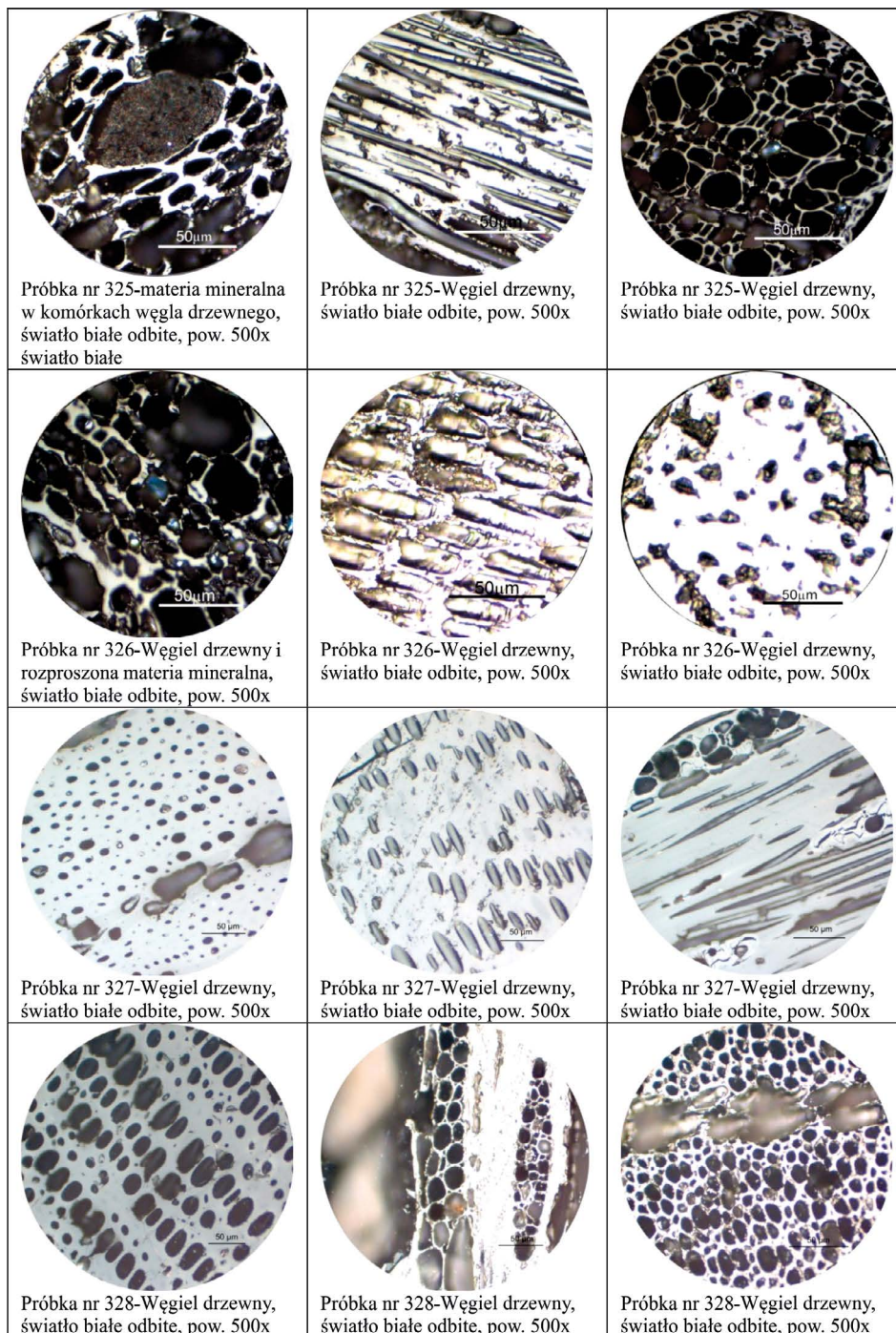
TABELA 2. Procentowa zawartość niedopuszczalnych zanieczyszczeń w preparatach wykonanych z węgla drzewnego

TABLE 2. The percentage of unacceptable impurities in preparations from charcoal briquettes

Data wykonania analizy	Nr próbki	zanieczyszczenia			Węgiel drzewny	Σ
		węgle, żywice kopalne, koks	ropopochodne	materia mineralna, metale, spieki		
		%	%	%		
11.04.2017	17.325	–	–	0,2	99,8	100
11.04.2017	17.326	–	–	0,1	99,9	100
12.04.2017	17.327	–	–	0,2	99,8	100
12.04.2017	17.328	–	–	0,5	99,5	100

2.2. Analiza możliwości pozyskania popiołu

W wyniku spalania w kontrolowanych warunkach 1 kg węgla drzewnego uzyskano 0,118 kg popiołu oraz 0,121 kg popiołu ze spalania 1 kg brykietu z węgla drzewnego. Po zestawieniu średniej deklarowanej ilości spalanego paliwa grillowego przez respondentów ankiety (rys. 7) do uzyskanego wyniku ze spalania kontrolowanej partii materiału wyjściowego obliczono ilość możliwego do pozyskania popiołu pogrillowego w ilości 1,9 kg (wartość uśredniona z 50 gospodarstw) na tydzień z ankietowanych gospodarstw domowych. Przeprowadzono rozmowy z przedstawicielami MCKiS w Jaworznie, odnośnie do pozyskiwanego popiołu z palenisk grillowych pod względem masy i zagospodarowania tego odpadu z ośrodka OWR Sosina, gdzie zostały zabudowane stanowiska do grillowania dla użytkowników obiektu (rys. 6). W sezonie (maj–wrzesień) administrator obiektu zadeklarował możliwość odbioru z OWR Sosina popiołów o wadze netto od 40 do 50 kg na tydzień.



Rys. 5. Wybrane charakterystyczne obrazy mikroskopowe wykonane na badanym materiale z węgla drzewnego

Fig. 5. The selected characteristic microscopic images of the examined charcoal briquette samples



Rys. 6. Paleniska grillowe zabudowane na obiekcie OWR Sosina w Jaworznie z pojemnikami na popiół pozostały po procesie grillowania

Fig. 6. Grills at the OWR Sosina in Jaworzno with containers for ash resulting from the grilling process

Podsumowanie i wnioski

Możliwość pozyskania popiołów z palenisk grillowych przydomowych oraz z palenisk znajdujących się w ośrodku wypoczynkowym OWR Sosina zostały oszacowane w ilości około 47–50 kg tygodniowo według deklaracji wypełniających ankiety (rys. 7) oraz oświadczenia pracownika ośrodka. W wyniku zainteresowania rynku odbiorców popiołów pogrillowych, jako dodatku odkwaszającego gleby, planuje się przeprowadzenie dodatkowych badań składu chemicznego, zarówno z przedmiotowych ośmiu próbek poddanych obserwacji mikroskopowej, jak i popiołów pozyskanych z palenisk usytuowanych na ośrodku OWR Sosina. Ponieważ badania mikroskopowe nie wykazują dużej zawartości zanieczyszczeń mogących wpływać na jakość popiołu nie zakłada się zbyt wysokiego poziomu skażenia substancjami szkodliwymi badanego materiału będącego efektem obróbki żywności, tym bardziej, że większość użytkowników palenisk grillowych (rys. 7) deklaruje stosowanie tacek ograniczających skapywanie czy inne przedostawanie się produktów żywnościowych do paleniska. Znajomość wyników badań chemicznych przyczyni się do świadomego wzbogacania gleb o składniki mineralne, jak i dostosowanie dawek ilościowych użyźniających ziemię uprawną

czy nawozów do zapotrzebowania na minerały konkretnych roślin o odmiennych preferencjach na składniki odżywcze.

Jak wykazała ankieta przeprowadzona wśród 50 osób zamieszkujących domy prywatne, 84% respondentów używa paliw grillowych z udziałem węgla drzewnego i brykietu drzewnego (rys. 7). Ponadto aż 92% osób ankietowanych deklaruje chęć umieszczania popiołu w specjalnie przygotowanych w tym celu pojemnikach (rys. 7), co przekracza nawet odsetek osób deklarujących używanie palenisk grillowych (zapewne tego typu deklaracja wynika ze stosowania w gospodarstwach domowych segregacyjnej gospodarki odpadami). Duży procent ankietowanych deklarujących możliwość oddawania popiołu wskazuje również na to, że wystawienie przez służby miejskie dodatkowego pojemnika na popiół obok pojemników przeznaczonych na segregację odpadów zapewni możliwość bezpłatnego pozyskiwania surowca. Koszty transportu i koszty osobowe można natomiast zmniejszyć poprzez połączenie odbioru pojemników z popiołem z innym asortymentem segregowanych odpadów.

Przeprowadzony wstępny sondaż rynku (ankieta oraz konwersacja z pracownikami OWR Sosina) w kwestii ewentualnego pozyskania popiołów pogrillowych oraz określenia potencjalnego zapotrzebowania na ten produkt wskazuje, że jest możliwe zapewnienie odpowiedniej ilości popiołu z jednego ośrodka rekreacyjnego oraz około 50 gospodarstw

Ankieta	Wyniki otrzymane na podstawie ankiet																						
<p>1. Czy przygotowuje Pani/Pan potrawy na grillu używając węgla drzewnego lub brykietu drzewnego ?</p> <table border="1"> <tr><td>TAK</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>NIE</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	TAK	<input type="checkbox"/>	NIE	<input type="checkbox"/>	<p>1. Ilość osób deklarujących używanie grilli na paliwa typu węgiel drzewny, brykiet drzewny</p> <table border="1"> <tr><td>TAK</td><td>42</td></tr> <tr><td>NIE</td><td>8</td></tr> </table>	TAK	42	NIE	8														
TAK	<input type="checkbox"/>																						
NIE	<input type="checkbox"/>																						
TAK	42																						
NIE	8																						
<p>2. Jaką ilość węgla drzewnego lub brykietu drzewnego Pani/Pan kupuje w miesiącach czerwiec – wrzesień na tydzień ? (poprzez postawienie krzyżyka proszę zaznaczyć najtrafniejszą odpowiedź, lub podać cyfrę w rubryce inne)</p> <table border="1"> <tr> <td>ok. 2,5 kg</td> <td>ok. 5 kg</td> <td>ok. 7,5 kg</td> <td>ok. 10 kg</td> <td>inna ilość w kg</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	ok. 2,5 kg	ok. 5 kg	ok. 7,5 kg	ok. 10 kg	inna ilość w kg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>2. Ilość osób deklarujących zakup paliw grillowych w poszczególnych kategoriach wagowych.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ok. 2,5 kg</th> <th>ok. 5 kg</th> <th>ok. 7,5 kg</th> <th>ok. 10 kg</th> <th>inna ilość w kg</th> <th>razem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>18</td> <td>22</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>42</td> </tr> </tbody> </table> <p>Suma tygodniowego zużycia paliw grillowych wśród respondentów.</p> <p>2,5 kg x 18 osób = 45 kg 5 kg x 22 osoby = 110 kg 7,5 kg x 2 osoby = 15 kg Razem: 170 kg / tydzień</p>	ok. 2,5 kg	ok. 5 kg	ok. 7,5 kg	ok. 10 kg	inna ilość w kg	razem	18	22	2	0	0	42
ok. 2,5 kg	ok. 5 kg	ok. 7,5 kg	ok. 10 kg	inna ilość w kg																			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																			
ok. 2,5 kg	ok. 5 kg	ok. 7,5 kg	ok. 10 kg	inna ilość w kg	razem																		
18	22	2	0	0	42																		
<p>3. Czy Pani/Pan byli by skłonni popiół po grillowaniu wrzucać do zbiorczego oddzielnego pojemnika ustawionego w pobliżu państwa posesji, działki, miejsca grillowania ?</p> <table border="1"> <tr><td>TAK</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>NIE</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	TAK	<input type="checkbox"/>	NIE	<input type="checkbox"/>	<p>3. Ilość osób deklarujących możliwość wyrzucanie popiołu po grillowaniu do specjalnych pojemników.</p> <table border="1"> <tr><td>TAK</td><td>46</td></tr> <tr><td>NIE</td><td>4</td></tr> </table>	TAK	46	NIE	4														
TAK	<input type="checkbox"/>																						
NIE	<input type="checkbox"/>																						
TAK	46																						
NIE	4																						
<p>4. Jaka maksymalna odległość ustawienia pojemnika od miejsca grillowania Pani/Pana zniechęciła by do wrzucania popiołu, do specjalnie wyznaczonych pojemników</p> <table border="1"> <tr> <td>100 m</td> <td>200 m</td> <td>300 m</td> <td>500 m</td> <td>Inna odległość w m</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	100 m	200 m	300 m	500 m	Inna odległość w m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>4. Ilość osób deklarujących maksymalną odległość usytuowania pojemnika na popiół po grillowaniu od miejsca używania grilla</p> <table border="1"> <tr> <td>100 m</td> <td>200 m</td> <td>300 m</td> <td>500 m</td> <td>inna odległość w m</td> </tr> <tr> <td>47</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>50 m 1 osoba</td> </tr> </table>	100 m	200 m	300 m	500 m	inna odległość w m	47	0	2	0	50 m 1 osoba		
100 m	200 m	300 m	500 m	Inna odległość w m																			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																			
100 m	200 m	300 m	500 m	inna odległość w m																			
47	0	2	0	50 m 1 osoba																			
<p>5. Czy używa Pani/Pan do rozpalamia grilla podpalek ?</p> <table border="1"> <tr><td>TAK</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>NIE</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	TAK	<input type="checkbox"/>	NIE	<input type="checkbox"/>	<p>5. Ilość osób używających do rozpalamia grilla podpalek ?</p> <table border="1"> <tr><td>TAK</td><td>38</td></tr> <tr><td>NIE</td><td>4</td></tr> </table>	TAK	38	NIE	4														
TAK	<input type="checkbox"/>																						
NIE	<input type="checkbox"/>																						
TAK	38																						
NIE	4																						
<p>6. Czy używa Pani/Pan podczas grillowania folii aluminiowej, tacek lub innych zabezpieczeń ograniczających kontakt paliw grillowych z produktami żywnościowymi ?</p> <table border="1"> <tr><td>TAK</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>NIE</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	TAK	<input type="checkbox"/>	NIE	<input type="checkbox"/>	<p>6. Czy używa Pani/Pan podczas grillowania folii aluminiowej, tacek lub innych zabezpieczeń ograniczających kontakt paliw grillowych z produktami żywnościowymi ?</p> <table border="1"> <tr><td>TAK</td><td>41</td></tr> <tr><td>NIE</td><td>1</td></tr> </table>	TAK	41	NIE	1														
TAK	<input type="checkbox"/>																						
NIE	<input type="checkbox"/>																						
TAK	41																						
NIE	1																						

Rys. 7. Formularz ankiety oraz wyniki z przeprowadzonego sondażu wśród 50 osób

Fig. 7. The questionnaire and the results of a survey conducted among 50 people

domowych na potrzeby średniej wielkości producenta ziemi konfekcjonowanej. Producent nawozów mineralnych swoje wymagania określa od 1000 kg wzwyż, co będzie wymagało dalszych badań statystycznych polegających na:

- wytypowaniu miasta lub regionu o największej ilości ogródków działkowych, ośrodków wypoczynkowych, domów prywatnych lub przeprowadzeniu ankiet w zakładanych reprezentatywnych aglomeracjach, np. od 90 000 do 100 000 mieszkańców,
- pozyskaniu większej ilości podmiotów zainteresowanych próbką popiołów po-grillowych w przypadku dużej podaży surowca,
- ustaleniu potencjalnych firm zainteresowanych odbiorem, magazynowaniem i dystrybucją popiołów.

Literatura

- Roszyk i in. 2004 – Roszyk J., Nowosielski, O. i Komosa, A. 2004. Przydatność ekstrakt z popiołu węgla brunatnego do nawożenia dolistnego kalafora. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu* CCCLVI.
- Kruszewska, K. i Dybowa-Jachowicz, S. 1997. *Zarys petrologii węgla*. Katowice: Wyd. Uniwersytetu Śląskiego.
- Hołubowicz-Kliza, G. 2006. *Wapniowanie gleb w Polsce*. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa–Państwowy Instytut Badawczy Puławy.
- Grześkowiak, A. 2016. *Vademecum nawożenia*. Police: Grupa Azoty Zakłady Chemiczne Police S.A.
- Polski Komitet Normalizacyjny, Polska Norma PN-EN 1860-2 czerwiec 2006. Urządzenia, paliwa stałe i podpałki do grilla. Część 2: Węgiel drzewny i brykiety z węgla drzewnego do grillowania Wymagania i metody badań. Warszawa.
- Polski Komitet Normalizacyjny, Polska Norma PN-EN 1860-2 październik 2005. Metoda analizy petrograficznej węgla kamiennego (bitumicznego) i antracytu. Część 2: Metoda przygotowania próbek węgla.