

**Zgłoszenie tematyki badawczej realizowanej w Instytucie Agrofizyki im. B. Dobrzańsk
PAN w czasie kształcenia w Szkole Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych**

w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Imię i nazwisko promotora/promotorów, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. Katarzyna Szewczuk-Karpisz, prof. IA PAN Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk ul. Doświadczalna 4, 20 – 290 Lublin k.szewczuk-karpisz@ipan.lublin.pl
Imię i nazwisko promotora pomocniczego (opcjonalnie), tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr inż. Piotr Bulak Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk ul. Doświadczalna 4, 20 – 290 Lublin p.bulak@ipan.lublin.pl
Temat badawczy	Wpływ warunków karbonizacji hydrotermalnej na transformacje i funkcjonalność hydrowęgla w środowisku glebowym
Syntetyczny opis tematyki badawczej (do 300 słów)	Gleba jest jednym z najważniejszych zasobów, który pełni kluczową rolę w produkcji żywności, obiegu pierwiastków biogennych, retencji wody oraz magazynowaniu węgla organicznego. Niestety w wielu przypadkach intensywne zabiegi rolnicze oraz postępujące zmiany klimatyczne prowadzą do pogorszenia jakości gleb uprawnych, co ogranicza ich produktywność i ogólną funkcjonalność [1]. W ostatnich latach szczególnym zainteresowaniem cieszą się <u>hydrowęgla</u> otrzymywane z biomasy odpadowej w procesie karbonizacji hydrotermalnej (HTC). W przeciwieństwie do klasycznej pirolizy, HTC umożliwia przetwarzanie biomasy o wysokiej zawartości wody bez konieczności jej wcześniejszego energochłonnego suszenia, co czyni ją wyjątkowo atrakcyjną dla gospodarki cyrkularnej [2]. Hydrowęgla charakteryzują się wysoką hydrofilowością oraz dużą zawartością grup funkcyjnych, dzięki czemu mogą korzystnie wpływać na poszczególne parametry gleb [3,4]. Jednakże wiedza na temat ich trwałości i przemian zachodzących w środowisku glebowym jest nadal ograniczona. Szczególnie słabo poznany jest wpływ warunków HTC na podatność hydrowęgla na procesy starzenia oraz ich funkcje środowiskowe. Dlatego <u>głównym celem</u> planowanych badań jest określenie wpływu temperatury HTC na właściwości fizykochemiczne hydrowęgla otrzymanych z wybranej biomasy odpadowej, ich podatność na procesy starzenia oraz zdolność do kształtowania wybranych funkcji agroekologicznych gleby. <u>Przedmiotem badań</u> będą: (1) wybrana biomasa odpadowa jako prekursor hydrowęgla (np. łupiny orzechów), (2) hydrowęgla otrzymane w różnych temperaturach HTC, (3) hydrowęgla poddane procesom sztucznego starzenia, tj. cykлом zamrażania-rozmrażania oraz nawilżania-suszenia, (4) hydrowęgla inkubowane w środowisku glebowym, oraz (5) gleba płowa użytkowana rolniczo. <u>Cele cząstkowe</u> obejmują: i) charakterystykę biomasy oraz hydrowęgla otrzymanych w różnych temperaturach HTC; ii)

	określenie wpływu warunków HTC na skład elementarny, hydrofilowość, porowatość, właściwości powierzchniowe materiałów oraz ich ekotoksyczność; iii) ocenę zmian właściwości hydrowęgla zachodzących podczas starzenia sztucznego i naturalnego; iv) zbadanie wpływu hydrowęgla, świeżych i poddanych starzeniu, na porowatość, retencję wody, zawartość biodostępnych form składników pokarmowych, materię organiczną oraz aktywność mikrobiologiczną gleby; v) ocenę wpływu najbardziej obiecujących materiałów na wzrost rośliny testowej. Realizacja projektu pozwoli określić zależności pomiędzy warunkami otrzymywania hydrowęgla a ich stabilnością oraz efektywnością w poprawie jakości gleb.
Dodatkowe wymagania w stosunku do kandydata	1. magister chemii, fizyki, biologii lub nauk pokrewnych, 2. umiejętność pracy w laboratorium, 3. znajomość metod analitycznych niezbędnych do określenia parametrów fizykochemicznych gleb, 4. znajomość języka angielskiego w stopniu niezbędnym do pracy naukowej.
Wskazanie źródeł i zakresu finansowania stypendium spoza subwencji	-
Bibliografia	[1] Gomiero, T., 2016. Soil Degradation, Land Scarcity and Food Security: Reviewing a Complex Challenge, Sustainability 8(3), 281; [2] Wang, X. et al., 2025. Effects of Hydrothermal Carbonization Conditions on the Characteristics of Hydrochar and Its Application as a Soil Amendment: A Review, Agronomy 15(2), 327; [3] Al-Nuaimy, M.N.M., 2024. Recent advances in environmental and agricultural applications of hydrochars: A review, Environ. Res. 250, 117923; [4] Cavali M., et al. 2023. A review on hydrothermal carbonization of potential biomass wastes, characterization and environmental applications of hydrochar, and biorefinery perspectives of the proces, Sci. Total Environ. 857(3), 159627.
Temat zgłoszony w ramach odrębnego limitu przyjęć do realizacji projektów badawczych finansowanych ze źródeł zewnętrznych. TAK/NIE* *Skreślić niewłaściwe	

Supervisor(s): name/surname, degree/title, affiliation, e- mail address	Assoc. Prof. Katarzyna Szewczuk-Karpisz, PhD, DSc Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences Doświadczalna 4, 20 – 290 Lublin k.szewczuk-karpisz@ipan.lublin.pl
Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e- mail address	Piotr Bulak, PhD Eng. Institute of Agrophysics Polish Academy of Sciences Doświadczalna 4, 20 – 290 Lublin p.bulak@ipan.lublin.pl
Title of research topic	Influence of hydrothermal carbonization conditions on the transformation and functionality of hydrochars in soil environment
Synthetic description of the research topic (up to 300 words)	Soil is one of the most important resources, playing a key role in food production, nutrient cycling, water retention, and organic carbon storage. Unfortunately, in many cases, intensive agricultural practices and ongoing climate change lead to a deterioration in the quality of arable soils, limiting their productivity and overall functionality [1]. In recent years, hydrochars obtained from waste biomass through hydrothermal carbonization (HTC) have gained particular interest. Unlike classic pyrolysis, HTC enables the processing of biomass with high water content without the need for energy-intensive drying, making it particularly attractive for a circular economy [2]. <u>Hydrochars</u> are characterized by high hydrophilicity and high content of functional groups, allowing them to positively impact various soil parameters [3,4]. However, knowledge about their durability and transformation occurring in the soil environment is still limited. The impact of HTC conditions on the susceptibility of hydrochars to aging processes and their environmental functions is particularly poorly understood. Therefore, the <u>main goal</u> of the planned research is to determine the effect of HTC temperature on the physicochemical properties of hydrochars obtained from selected waste biomass, their susceptibility to aging processes, and their ability to shape selected agroecological soil functions. The research will focus on: (1) selected waste biomass as a hydrochar precursor (e.g., nutshells), (2) hydrochars obtained at various HTC temperatures, (3) hydrochars subjected to artificial aging processes, i.e., freeze-thaw and wetting-drying cycles, (4) hydrochars incubated in a soil environment, and (5) arable soil – Haplic Luvisol. <u>Sub-objectives</u> include: i) characterizing the biomass and hydrochars obtained at various HTC temperatures; ii) determining the effect of HTC conditions on the elemental composition, hydrophilicity, porosity, surface properties of the materials, and their ecotoxicity; iii) assessing changes in the properties of hydrochars occurring during artificial and natural aging; iv) examining the effect of fresh and aged hydrochars on porosity, water retention, bioavailable nutrient content, organic matter, and soil microbiological activity; v) assessing the impact of the most promising materials on growth of test plant.

	The project will determine the relationship between the conditions under which hydrochars are obtained and their stability and effectiveness in improving soil quality.
Additional requirements to the candidate	1. MSc in Chemistry, Physics, Biology or related disciplines, 2. ability to work in a laboratory, 3. knowledge of analytical methods necessary to determine the physicochemical parameters of soils, 4. knowledge of English to the extent necessary for scientific work.
Sources of scholarship funding, other than subsidy	-
References	[1] Gomiero, T., 2016. Soil Degradation, Land Scarcity and Food Security: Reviewing a Complex Challenge, Sustainability 8(3), 281; [2] Wang, X. et al., 2025. Effects of Hydrothermal Carbonization Conditions on the Characteristics of Hydrochar and Its Application as a Soil Amendment: A Review, Agronomy 15(2), 327; [3] Al-Nuaimy, M.N.M., 2024. Recent advances in environmental and agricultural applications of hydrochars: A review, Environ. Res. 250, 117923; [4] Cavali M., et al. 2023. A review on hydrothermal carbonization of potential biomass wastes, characterization and environmental applications of hydrochar, and biorefinery perspectives of the proces, Sci. Total Environ. 857(3), 159627.
Subject submitted under a separate admission limit for the implementation of research projects financed from external sources. YES/NO* *Delete inappropriate	