Wrocław, dn. 25.08.2026r.

UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W LUBLINIE
Dział Ewaluacji Nauki i Stopni Naukowych
WPŁYNĘŁO DNIA
10. 09. 2026
L.Dz. ..... Podpis osoby przyjmującej .....

dr hab. inż. Katarzyna Piekarska, prof. uczelni
Politechnika Wrocławska
Wydział Inżynierii Środowiska
Katedra Biologii Środowiskowej i Ochrony Atmosfery

Recenzja
w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Balal Yousaf
z Politechniki Śląskiej
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych,
w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka

1. PODSTAWY FORMALNE SPORZĄDZENIA RECENZJI

Podstawą wykonania recenzji było pismo (NE.5210.5.1.2026) Pana prof. dr hab. Krzysztofa Jóźwiakowskiego, z dnia 10.07.2026r., informujące o powołaniu przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (Uchwała RD IŚGiE 5/2026 z dnia 7 lipca 2026r.) mojej osoby w skład komisji habilitacyjnej do pełnienia funkcji recenzentki w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego Panu dr inż. Balal Yousaf wszczętego w dniu 02 kwietnia 2026r. w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych*, w dyscyplinie *inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka*.

Oświadczam, że nie istnieją jakiekolwiek okoliczności mogące wywoływać wątpliwości co do mojej bezstronności z uwagi na fakt, iż nie jestem współautorką prac naukowych Habilitanta, nie uczestniczyłam, ani nie uczestniczę wspólnie z Kandydatem w zespołach badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, nie prowadziłam wspólnie z Kandydatem prac naukowych w instytucjach naukowych, nie sporządzałam recenzji w innych postępowaniach o Jego awans naukowy oraz nie pełniłam funkcji promotora lub promotora pomocniczego w tych postępowaniach. Nie zachodzą także inne okoliczności określone w art. 24 ustawy z dnia 14 czerwca 1960r. Kodeks postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2018r. poz. 2096), które skutkowałyby niemożnością wykonania niniejszej recenzji.

Ocenę osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności naukowej Pana dr inż. Balal Yousaf przeprowadziłam zgodnie z wymogami określonymi w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.- *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2024r. poz. 1571 z późn.zm.) w oparciu o dostarczoną mi przez Radę Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, w dniu 20 lipca 2026r., dokumentacji przygotowanej przez Habilitanta w formie elektronicznej, w języku polskim i angielskim, zawierającej:

a) wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego,
b) dane wnioskodawcy,
c) kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora,
d) autoreferat dotyczący osiągnięć w pracy naukowo-badawczej,
e) wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo, energetyka,
f) oświadczenia habilitanta oraz współautorów prac,

g) kopie 10 powiązanych tematycznie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe Habilitanta, będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (zgodnie z art. 219 ust.1 pkt. 2b Ustawy), zatytułowane: *„Innowacyjne technologie oparte na biowęglu do remediacji środowiska: Optymalizacja produkcji, funkcjonalizacja i mechanistyczne ścieżki w łagodzeniu zanieczyszczeń."*

Kandydat nie ubiegał sią wcześniej o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

2. SYLWETKA KANDYDATA

Pan dr inż. Balal Yousaf jest absolwentem *University of Agriculture Faisalabad (Institute of Soil and Environmental Science)* w Pakistanie, gdzie uzyskał tytuł **zawodowy magistra z wyróżnieniem w zakresie gleboznawstwa i nauk o środowisku (wrzesień 2013)** na podstawie pracy magisterskiej pt.: *„Sekwestracja węgla podczas rekultywacji gleby zanieczyszczonej kadmem z zastosowaniem dodatków organicznych"*.

Stopień naukowy **doktora w zakresie nauk o środowisku i inżynierii środowiska (lipiec 2017) uzyskal** na *University of Science and Technology of China, Hefei (CAS Key Laboratory of Crust-Mantle Materials and the Environments, School of Earth and Space Sciences)* w Chinach na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: *„Matrycowe profilowanie chemiczne oraz analiza składu izotopów trwałych pirogenicznego węgla otrzymywanego z biomasy i jego zastosowań środowiskowych."*

W trakcie studiów magisterskich na *University of Agriculture Faisalabad* w Pakistanie był zatrudniony jako **asystent dydaktyczny/ stypendysta badawczy, od sierpnia 2011r. do lipca 2013r.,** w *Institute of Soil and Environmental Science.* Po ukończeniu studiów pełnił funkcję **zastępcy kierownika ds. monitoringu środowiska (wrzesień 2013 – sierpień 2014)** w *Dziale Badań i Rozwoju, Madina Group of Industries, Chiniot* w Pakistanie. Następnie, w okresie **od września 2014r. do lipca 2017r.,** był **stypendystą badawczym CAS-TWAS President's Research Fellow** w *School of Earth and Space Sciences, University of Science and Technology of China, Hefei* w Chinach. Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora na *University of Science and Technology of China, Hefei* w okresie **od lipca 2017r. do czerwca 2019r., był zatrudniony jako adiunkt** *(CAS President's International Fellow Key Laboratory of Crust-Mantle Materials and Environment)* a w okresie **od lipca 2019r do lipca 2023r. jako profesor nadzwyczajny** nauk o środowisku i inżynierii środowiska. W okresie od **stycznia 2020r. do grudnia 2022r. był głównym naukowcem wizytującym** w *Middle East Technical University, Ankara* w Turcji (*Program 2232 – International Fellowship for Outstanding Researcher (TUBİTAK).* **Od lipca 2023r.** do dnia dzisiejszego pracuje **jako profesor uczelni** *w Katedrze Technologii i Urządzeń Zagospodarowania Odpadów (wcześniej* Katedra Technologii i Instalacji Gospodarki Odpadami), *Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechniki Śląskiej w Gliwicach.*

3. GŁÓWNE OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE KANDYDATA ORAZ JEGO OCENA

Jako osiągnięcie naukowe Pan dr inż. Balal Yousaf przedstawił, zgodnie z art. 219 ust.1.pkt.2b Ustawy, cykl 10ciu (H1–H10), współautorskich, powiązanych tematycznie artykułów naukowych pod wspólnym tytułem: *„Innowacyjne technologie oparte na biowęglu do remediacji środowiska: Optymalizacja produkcji, funkcjonalizacja i mechanistyczne ścieżki w łagodzeniu zanieczyszczeń*", które, według mojej opinii, stanowi istotny wkład autora w rozwój nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, biorąc pod uwagę ich przedmiot badań i możliwości aplikacyjne.

Badania naukowe zaprezentowane w pracach Kandydat prowadził we współpracy z różnymi ośrodkami naukowymi na przestrzeni wielu lat (2017-2024). Prace badawcze z lat 2017–2019 były realizowane na *University of Science and Technology of China,* w latach 2020–2022 jednocześnie na *University of Science and Technology of China* oraz na *Middle East Technical University* w Ankarze w Turcji. Z kolei w latach 2023–2024 *w Katedrze Technologii i Instalacji Gospodarki Odpadami*, na *Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej* w Gliwicach.

Osiągnięcie naukowe będące podstawą ubiegania się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego zostało przedstawione w publikacjach o łącznej wartości dwuletniego współczynnika IF w roku publikacji ***IF=88,383*** (w roku 2026, ***IF= 92,15***) oraz łącznej liczbie punktów MEiN przypisanej tym publikacjom wynoszącej ***1460 punktów***. Z kolei łączna liczba cytowań prac zgłoszonych jako osiągnięcie habilitacyjne wynosiła, na dzień składania wniosku, ***587 według Google Scholar***, ***462 według Web of Science*** oraz ***501 według Scopus***. Tak więc, prace przedstawione w ramach osiągnięcia habilitacyjnego zaistniały już w międzynarodowym obiegu informacji.

Należy zaznaczyć, że Kandydat pełnił wiodącą rolę w powstanie każdego z tych artykułów (do dokumentacji załączono oświadczenia habilitanta oraz współautorów prac; ponadto w opublikowanych artykułach zamieszczono oświadczenia o wkładzie autorskim), polegającą na: opracowaniu koncepcji badań, sformułowaniu pytań badawczych, zaprojektowaniu układu eksperymentalnego, pozyskaniu finasowania, nadzorze nad realizacją badań i koordynacją współpracy pomiędzy członkami zespołu, interpretacją wyników, przygotowaniem manuskryptu publikacji i udzielaniem odpowiedzi na uwagi recenzentów w toku procesu wydawniczego. Dodatkowo prace eksperymentalne przeprowadzał w dwóch publikacjach: H4 i H9. Tak więc Habilitant wykazał się odpowiednią dla tego awansu samodzielnością naukową bowiem Jego wiedza specjalistyczna miała zasadnicze znaczenie na każdym etapie całego projektu badawczego i wydawniczego.

Prace zostały opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b. Czasopisma te to: *Journal of Cleaner Production* (2 prace), *Environmental Pollution* (2 prace), *Journal of Hazardous Materials* (2 prace), *Bioresource Technology*, *Chemical Engineering Journal*, *Chemosphere* i *RSC Advances*.

<u>Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:</u>

H1) Cheema A., Amina , Ullah H., Munir M., Rehman A., Sarma H., Pikoń K., **Yousaf B**. (2024) Unraveling the mechanisms of free radicals-based transformation and accumulation of potentially toxic metal(loid)s in biochar- and compost-amended soil plant systems, Journal of Cleaner Production, 449: 141767, 1-13, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141767

H2) Abbas, Q., **Yousaf, B.**, Mujtaba Munir, M.A., Cheema, A.I., Hussain, I., Rinklebe, J (2021) Biochar-mediated transformation of titanium dioxide nanoparticles concerning TiO<inf>2</inf>NPs-biochar interactions, plant traits and tissue accumulation to cell translocation. Environ. Pollut. 270: 116077. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116077

H3) Başer, B., **Yousaf, B.**, Yetis, U., Abbas, Q., Kwon, E.E., Wang, S., Bolan, N.S., Rinklebe, J (2021) Formation of nitrogen functionalities in biochar materials and their role in the mitigation of hazardous emerging organic pollutants from wastewater. J. Hazard. Mater. 416: 126131 https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126131

H4) **Yousaf, B.**, Liu, G., Ubaid Ali, M., Abbas, Q., Liu, Y., Ullah, H., Imtiyaz Cheema, A (2021) Decisive role of vacuum-assisted carbonization in valorization of lignin-enriched (Juglans regia-shell) biowaste. Bioresour. Technol. 323. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124541

H5) Abbas, Q., **Yousaf, B.**, Ullah, H., Ali, M.U., Zia-ur-Rehman, M., Rizwan, M., Rinklebe, J (2020) Biochar-induced immobilization and transformation of silver-nanoparticles affect growth, intracellular-radicles generation and nutrients assimilation by reducing oxidative stress in maize. J. Hazard. Mater. 390. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121976

H6) Abbas, Q., Liu, G., **Yousaf, B (Co-first author)**., Ali, M.U., Ullah, H., Ahmed, R (2019) Effects of biochar on uptake, acquisition and translocation of silver nanoparticles in rice (Oryza sativa L.) in relation to growth, photosynthetic traits and nutrients displacement. Environ. Pollut. 250, 728–736. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.04.083

H7) Ullah, H., Abbas, Q., Ali, M.U., Amina, Cheema, A.I., **Yousaf, B.**, Rinklebe, J (2019) Synergistic effects of low-/medium-vacuum carbonization on physico-chemical properties and stability characteristics of biochars. Chem. Eng. J. 373, 44–57. https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.05.025

H8) **Yousaf, B.**, Liu, G., Abbas, Q., Ullah, H., Wang, R., Zia-ur-Rehman, M., Amina, Niu, Z (2018) Comparative effects of biochar-nanosheets and conventional organic-amendments on health risks abatement of potentially toxic elements via consumption of wheat grown on industrially contaminated-soil. Chemosphere 192, 161–170. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.137

H9) **Yousaf, B.**, Liu, G., Abbas, Q., Ali, M.U., Wang, R., Ahmed, R., Wang, C., Al-Wabel, M.I., Usman, A.R.A (2018) Operational control on environmental safety of potentially toxic elements during thermal conversion of metal-accumulator invasive ragweed to biochar. J. Clean. Prod. 195, 458–469. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.246

H10) **Yousaf, B.**, Liu, G., Abbas, Q., Wang, R., Ullah, H., Mian, M.M., Amina, Rashid, A (2018) Enhanced removal of hexavalent chromium from aqueous media using a highly stable and magnetically separable rosin-biochar-coated TiO2-C nanocomposite. RSC Adv. 8, 25983–25996. https://doi.org/10.1039/c8ra02860e

Przedstawiony do postępowania habilitacyjnego cykl publikacji stanowi spójny materiał skupiający się na wieloaspektowej roli biowęgla w remediacji zanieczyszczeń środowiska. **Kandydat wyróżnił w nim cztery zasadnicze obszary badawcze:**

1. *Termiczną konwersję biowęgla ukierunkowaną na zwiększenie bezpieczeństwa i efektywności (publikacje: H7, H9).*
2. *Zaawansowaną funkcjonalizację biowęgla w celu zwiększenia skuteczności ograniczania zanieczyszczeń (publikacje: H3, H4, H10).*
3. *Strategie remediacji zanieczyszczonych układów gleba–roślina z wykorzystaniem biowęgla (publikacje: H1, H8).*
4. *Rolę biowęgla w przemianach projektowanych nanocząstek (publikacje: H2, H5, H6).*

Tematyka podjęta w cyklu publikacji jest niezwykle istotna i aktualna. Biowęgiel zyskuje coraz większe uznanie jako materiał o szerokim spektrum zastosowań- od energetyki i przemysłu, przez rolnictwo, aż po kluczowe obszary ochrony i inżynierii środowiska. Jest to porowaty produkt powstający w procesie pirolizy, czyli termicznego rozkładu materii organicznej przy ograniczonym dostępie tlenu. Unikalne właściwości biowęgla- takie jak chemiczna stabilność, duża powierzchnia właściwa, mikroporowatość i bogactwo grup

funkcyjnych- sprawiają, że znajduje on zastosowanie m.in. w oczyszczaniu wód, ścieków, gleb i gazów procesowych z zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych, a także w stymulowaniu aktywności mikroorganizmów. Istotną zaletą biowęgla jest możliwość jego wytwarzania z różnorodnych surowców organicznych: zarówno z roślin uprawianych specjalnie w tym celu, jak i z odpadów (biomasa rolnicza, odpady drzewne, odpady z przemysłu rolno-spożywczego).

W ramach pierwszego obszaru badawczego Habilitant prowadził badania związane z procesem wytwarzania biowęgla uwzględniając wpływ różnych substratów oraz warunków pirolizy na jego właściwości fizykochemiczne. Znaczenie konwersji termicznej wynika z jej bezpośredniego wpływu na stabilność biowęgla, jego zdolność do adsorpcji zanieczyszczeń oraz jego bezpieczeństwa środowiskowego. Kandydat sformułował więc następujące pytania badawcze: *„W jaki sposób zoptymalizować proces konwersji termicznej, aby maksymalizować stabilność biowęgla i jego efektywność adsorpcyjną? Jakie aspekty bezpieczeństwa należy uwzględnić przy wytwarzaniu biowęgla na potrzeby wielkoskalowych zastosowań środowiskowych, w tym w szczególności w kontekście minimalizacji uwalniania zanieczyszczeń podczas procesu konwersji? W jaki sposób metoda termiczna wpływa na długoterminową trwałość oraz efektywność środowiskową biowęgla?"* Wyniki badań zostały zaprezentowane w publikacjach *H7 i H9*.

Głównym założeniem badania zaprezentowanego ***w pracy H7*** było scharakteryzowanie synergistycznych efektów pirolizy w warunkach niskiej i średniej próżni w odniesieniu do właściwości biowęgla z skórki pomarańczy oraz ocena jego długoterminowej stabilności. Wyniki wykazały silną zależność wydajności i właściwości biowęgla od warunków procesu: wydajność istotnie malała ze wzrostem temperatury (300-700 °C) i była znacznie niższa w próżni niż w atmosferze N2. Większość biowęgli uzyskanych w warunkach obniżonego ciśnienia spełniała najwyższe kryterium stabilności (O/C < 0,2) w zakresie 400-700 °C, co wskazuje na ich wysoki potencjał sekwestracji węgla. Testy utleniania chemicznego potwierdziły zależność utraty węgla od temperatury i atmosfery pirolizy; najmniejsze straty zaobserwowano po utlenianiu KMnO4 i HCl, a największe- po zastosowaniu silnego utleniacza K2Cr2O7. ***Publikacja H9*** oceniała możliwość bezpiecznej utylizacji inwazyjnej ambrozji bylicolistnej (*Ambrosia artemisiifolia L.*) poprzez pirolizę do biowęgla z jednoczesną stabilizacją potencjalnie toksycznych pierwiastków (PTE). Wykazano, że temperatura i wielkość cząstek determinują wydajność i właściwości biowęgla. Pomimo wzbogacenia PTE w produkcie (szczególnie >500°C), frakcjonowanie potwierdziło istotne przekształcenie form biodostępnych w stabilne (P< 0,01). Optymalne warunki (500–600 °C, 10 °C min^{-1}, drobne cząstki) zapewniają niskie ryzyko środowiskowe i pozwalają uzyskać biowęgiel nadający się do bezpiecznego zastosowania.

W ramach drugiego obszaru badawczego Kandydat zwrócił uwagę na ograniczenia związane z efektywnością biowęgla w jego naturalnej zdolności do adsorpcji zanieczyszczeń, szczególnie w odniesieniu do niektórych klas zanieczyszczeń, takich jak np. tzw. zanieczyszczenia nowo pojawiające się (np. farmaceutyki, mikroplastiki, związki chemiczne pochodzenia przemysłowego), których efektywne usuwanie wymaga zastosowania materiałów o bardziej wyspecjalizowanych właściwościach. W tym obszarze prowadzono badania nad zaawansowanymi metodami funkcjonalizacji biowęgla, takimi jak aktywacja chemiczna, obróbka w atmosferze próżniowej oraz powlekanie nanomateriałami, w celu zwiększenia zdolności wiązania zanieczyszczeń przez otrzymywany biowęgiel. ***Praca H3***, to publikacja przeglądowa dotycząca możliwości powstawania biowęgla domieszkowanego azotem, czyli- taniego i przyjaznego środowisku materiału, który skutecznie adsorbuje i rozkłada zanieczyszczenia. Taki biowęgiel może być właśnie odpowiedzią na problem

usuwania pojawiających się zanieczyszczeń organicznych (EOPs), czyli trwałych i niebezpiecznych substancji, których usuwanie stanowi coraz większe wyzwanie środowiskowe. W przeglądzie omówiono, jak wprowadzać azot do biowęgla (z samej biomasy lub z dodatkowych źródeł) oraz jakie parametry procesu wpływają na jego właściwości. Dzięki grupom funkcyjnym z azotem biowęgiel działa jak katalizator, usuwając zanieczyszczenia poprzez adsorpcję, reakcje rodnikowe i inne mechanizmy. Materiał ten stanowi obiecującą alternatywę dla tradycyjnych katalizatorów metalicznych w oczyszczaniu ścieków, a artykuł wskazuje też kierunki dalszych badań nad optymalizacją tego rozwiązania. ***Z kolei publikacja H4*** podejmuje problem optymalizacji warunków pirolizy w celu poprawy wydajności oraz jakości biowęgla otrzymywanego z biomasy lignocelulozowej, w szczególności w warunkach próżniowych. W pracy zaproponowano proces karbonizacji indukowanej podciśnieniem (niska- średnia próżnia) dla ligninowych bioodpadów, prowadzący do otrzymania biooleju i biowęgla w różnych temperaturach. Biowęgle uzyskane w warunkach podciśnienia charakteryzowały się wysoką wartością opałową porównywalną z węglem drzewnym, natomiast biooleje zawierały mieszaninę aromatycznych i alifatycznych węglowodorów (aldehydy, ketony, fenole, furany) kwalifikujących je jako potencjalne oleje opałowe. Biowęgle produkowane w próżni w wyższych temperaturach wykazywały większą stabilność (22,5-35,9%) niż te otrzymywane w atmosferze N2. W porównaniu z konwencjonalną pirolizą, karbonizacja w próżni dawała niższą wydajność biowęgla, ale produkty charakteryzowały się niższymi stosunkami atomowymi H/C i O/C, co czyni je bardziej stabilnymi materiałami do sekwestracji węgla. ***W publikacji H10*** podjęto problem niskiej pojemności adsorpcyjnej tradycyjnych adsorbentów węglowych oraz ich słabej możliwości ponownego wykorzystania przy konieczności stosowania złożonych lub kosztownych procesów regeneracji. Zwrócono uwagę na połączenie biowęgla z zaawansowanymi nanomateriałami w celu połączenia wysokiej pojemności adsorpcyjnej nanomateriałów ze stabilnością i łatwością użytkowania zapewnianą przez biowęgiel. W pracy opracowano innowacyjne rozwiązanie polegające na syntezie nanokompozytu TiO_2@C powlekanego biowęglem otrzymanym z kalafonii (RBC-TiO_2@C), który łączy zalety właściwości powierzchniowych biowęgla z możliwością separacji magnetycznej dzięki obecności żelaza oraz z właściwościami fotokatalitycznymi i adsorpcyjnymi ditlenku tytanu. Nanokompozyt został przebadany pod kątem zdolności adsorpcji Cr(VI) w szerokim zakresie warunków, obejmujących różne wartości pH, temperatury oraz stężenia jonów metalu. Szczegółowo przeanalizowano efektywność adsorpcji, kinetykę procesu oraz jego parametry termodynamiczne w celu określenia optymalnych warunków usuwania Cr(VI). Nanokompozyt wykazał bardzo szybką i efektywną adsorpcję Cr(VI)- ok. 95% usunięcia w ciągu 1 minuty. Analiza termodynamiczna wykazała ujemne wartości energii swobodnej Gibbsa w całym zakresie temperatur, co wskazuje na spontaniczny i korzystny proces adsorpcji. Dane najlepiej opisywał model Langmuira (dla różnych stężeń Cr(VI)) oraz model Temkina (dla różnych temperatur). Wyniki wskazują, że RBC-TiO2@C jest obiecującym materiałem do efektywnego usuwania Cr(VI) z wód w szerokim zakresie pH, łącząc prostotę syntezy z wysoką skutecznością w krótkim czasie.

W ramach trzeciego obszaru badawczego Habilitant prowadził badania w kierunku zastosowania biowęgla w procesach remediacji gleb. Biowęgiel jest produktem mogącym mieć znaczenie w zastosowaniach rolniczych i środowiskowych dzięki jego właściwością poprawiającym strukturę gleby, stymulującym aktywność mikroorganizmów oraz możliwością zatrzymywania składników pokarmowych. Umożliwia to immobilizację zanieczyszczeń w glebie, ograniczenie ich biodostępności, a tym samym zapobieganie ich pobieraniu przez rośliny. ***Publikacja H1*** dotyczy wpływu biowęgla i kompostu na unieruchamianie potencjalnie toksycznych metaloidów i metali (PTM- As, Cd, Cr, Pb i Ni)

w układzie gleba–roślina. Badania miały na celu zbadanie roli wolnych rodników generowanych przez biowęgiel, w szczególności rodników hydroksylowych, w przemianach i stabilizacji PTM w zanieczyszczonych glebach. Tego rodzaju przemiany mogą prowadzić do przekształcania wysoce mobilnych i biodostępnych form PTM, takich jak arsen czy ołów, w bardziej trwałe i obojętne formy, mniej podatne na pobieranie przez rośliny. W pracy zbadano wpływ różnych dawek biowęgla (1% i 2%), kompostu oraz ich połączenia na immobilizację PTM i wzrost kukurydzy. Wyniki wykazały, że zabiegi z biowęglem i kompostem zwiększały stężenie wolnych rodników w glebie w porównaniu z kontrolą, przy czym największą skuteczność w redukcji akumulacji PTM w tkankach roślin wykazał 2% dodatek biowęgla, a połączenie biowęgla z kompostem dodatkowo wzmacniało ten efekt. Nie wykazano istotnych zmian w składzie mineralnym gleby, co sugeruje, że mechanizm immobilizacji nie wynika z bezpośredniej transformacji faz mineralnych. Kluczową rolę w unieruchamianiu PTM odgrywały wolne rodniki generowane przez biowęgiel, w szczególności rodniki hydroksylowe. Z kolei ***praca H8*** koncentruje się na zastosowaniu nanokarbonowych arkuszy biowęglowych (nanocząstki biowęgla- BCNs) w celu oceny ich skuteczności w porównaniu z bardziej tradycyjnymi dodatkami organicznymi w remediacji gleb zanieczyszczonych PTE (potencjalnie toksycznymi pierwiastkami). Założeniem zastosowania BCNs było to, że mogą one stanowić bardziej zaawansowaną i efektywną metodę unieruchamiania tych toksycznych pierwiastków w glebie, ograniczając ich pobieranie przez rośliny oraz przedostawanie się do łańcucha pokarmowego. Badano wpływ BCNs na biodostępność, fitoakumulację i dzienny pobór PTE przez pszenicę, w porównaniu z konwencjonalnymi dodatkami organicznymi i grupą kontrolną. Dodatek BCNs istotnie statystycznie ($P < 0,05$) zmniejszył biodostępność i pobieranie PTE przez rośliny, co przełożyło się na obniżenie wskaźników zagrożenia zdrowotnego oraz ryzyka nowotworowego dla Cd, Cr i Ni, które w grupie kontrolnej przekraczało dopuszczalne limity. Mechanizm działania BCNs polegał na zwiększeniu adsorpcji PTE w glebie i ograniczeniu ich rozpuszczalności i mobilności, co zmniejszyło fitoekstrakcję i ostatecznie narażenie człowieka. Mimo obiecujących wyników Habilitant wskazał na potrzebę badań terenowych potwierdzających potencjał BCNs i innych biowęgli w ograniczaniu ryzyka zdrowotnego w warunkach rzeczywistych.

W ramach czwartego obszaru badawczego Kandydat zwraca uwagę na zastosowanie biowęgla w przemianach nanocząstek (ENPs), ponieważ może to stanowić opłacalne oraz przyjazne środowisku rozwiązanie w ograniczaniu ryzyka związanego z rosnącą ilością nanocząstek w ekosystemach naturalnych. Biowęgiel może mieć udział w przekształcaniu nanocząstek w formy mniej reaktywne i mniej mobilne, a tym samym ograniczać ich biodostępność i toksyczność. ***Publikacja H2*** dotyczy nanocząstek dwutlenku tytanu (TiO_2NP), powszechnie stosowanych w komercyjnych produktach, które mogą uwalniać się do środowiska i akumulować w roślinach lądowych, zaburzając ich funkcjonowanie i przedostając się do łańcucha pokarmowego. W badaniach oceniono wpływ TiO_2NP na pszenicę (*Triticum aestivum L.*) oraz mechanizm interakcji z biowęglem. Ekspozycja na TiO_2NP (200–1000 mg L^{-1}) modyfikowała cechy funkcjonalne roślin: przy 200 mg L^{-1} stymulowała wzrost, produkcję biomasy i fotosyntezę, lecz przy 500–1000 mg L^{-1} hamowała syntezę chlorofilu, pobieranie makroskładników i procesy fotosyntetyczne. Dodatek biowęgla istotnie ograniczał akumulację Ti w tkankach (ok. 3-krotnie) i zmniejszał tempo transferu Ti (ok. 2-krotnie). Analizy TEM, XPS i FTIR potwierdziły, że grupy karboksylowe biowęgla wiążą TiO_2NP, ograniczając ich biodostępność, choć jednocześnie mogą ułatwiać translokację z korzeni do pędów. Wyniki badań wskazują, że biowęgiel może skutecznie redukować ryzyko związane z nanozanieczyszczeniami w ekosystemach lądowych i ich przedostawaniem się do łańcucha pokarmowego. Z kolei ***publikacja H5*** została

ukierunkowana na badania związane z wpływem biowęgla na fizyczne i chemiczne przemiany nanocząstek srebra (AgNPs) w zanieczyszczonych glebach. W badaniu oceniono wpływ AgNP (z zakresu 100–1000 mg L^{-1}) na kukurydzę w warunkach hydroponicznych, z dodatkiem i bez dodatku biowęgla (2%). Ekspozycja na AgNP powodowała zależną od dawki fitotoksyczność: hamowanie wzrostu, zaburzenia fotosyntezy i wymiany gazowej oraz zmiany w pobieraniu składników odżywczych. Dodatek biowęgla istotnie łagodził te efekty, redukując akumulację Ag w tkankach roślinnych 4–8-krotnie. Analizy FTIR i XPS wykazały, że grupy karboksylowe i siarkowe na powierzchni biowęgla kompleksują AgNP, ograniczając ich rozpuszczanie i uwalnianie toksycznych jonów Ag^+, co potwierdził także pomiar aktywności enzymów antyoksydacyjnych i detekcja rodników ponadtlenkowych (EPR). W rezultacie biowęgiel skutecznie zmniejszał biodostępność i toksyczność AgNP, przywracając parametry wzrostu i fizjologii roślin do poziomu kontrolnego, a nawet go przewyższając przy niższych dawkach. ***Publikacja H6*** również dotyczy nanocząstek srebra. W badaniu oceniono wpływ AgNP (z zakresu 0–1000 mg L^{-1}) na ryż (*Oryza sativa*) w systemach z dodatkiem i bez dodatku biowęgla (2%). Ekspozycja na same AgNP powodowała zależne od dawki hamowanie wzrostu (korzeni i pędów), redukcję biomasy, zawartości chlorofilu, parametrów fotosyntezy oraz pobierania składników mineralnych. Dodatek biowęgla istotnie łagodził te efekty: przy 1000 mg L^{-1} AgNP parametry fotosyntezy (fotosynteza netto, maksymalna fotosynteza, asymilacja CO_2, przewodnictwo szparkowe) zmniejszyły się jedynie o 3–16%, a długość korzeni wzrosła o ok. 31% w porównaniu z roślinami traktowanymi samymi AgNP (gdzie spadła o ok. 56%). Biowęgiel redukował akumulację Ag w tkankach co najmniej dwukrotnie, nawet przy najwyższym stężeniu, poprzez adsorpcję i kompleksowanie powierzchniowe, co ograniczało rozpuszczanie i uwalnianie toksycznych jonów Ag^+. Wyniki wskazują, że biowęgiel z odpadów biomasy może skutecznie immobilizować AgNP, zmniejszać ich biodostępność i ograniczać transfer troficzny, stanowiąc obiecujące, odnawialne narzędzie remediacji nanozanieczyszczeń.

Zakres jednotematycznego cyklu publikacji koncentruje się na technologiach opartych na biowęglu stosowanych w remediacji środowiska, odnosząc się zarówno do podstawowych aspektów poznawczych, jak i do praktycznych zastosowań. Biowęgiel zyskał w ostatnich latach duże zainteresowanie ze względu na swój potencjał w ograniczaniu zanieczyszczeń środowiska, poprawie jakości gleb oraz sekwestracji węgla. Jednym z głównych ograniczeń surowego, niemodyfikowanego biowęgla pozostaje jednak jego stosunkowo niska reaktywność powierzchniowa oraz ograniczona zdolność adsorpcji zanieczyszczeń.

Osiągnięciem jednotematycznego cyklu publikacji są:

- ***W zakresie optymalizacji wytwarzania biowęgla;***
- Wykazano, że piroliza wspomagana próżnią umożliwia otrzymanie biowęgla o wyższej stabilności, większej gęstości grup funkcyjnych i większej odporności na utlenianie w porównaniu z metodami konwencjonalnymi.
- Określono optymalne warunki pirolizy (temperatura, czas, szybkość nagrzewania) zapewniające trwałą stabilizację potencjalnie toksycznych pierwiastków (PTE) w biowęglu, co minimalizuje ich mobilność i biodostępność w środowisku.
- Udokumentowano potencjał biowęgla z pirolizy próżniowej w zastosowaniach środowiskowych, takich jak poprawa właściwości gleb, sekwestracja węgla i remediacja obszarów skażonych metalami.

➢ ***W zakresie zaawansowanej charakterystyki i modyfikacji biowęgla:***

- Potwierdzono, że domieszkowanie azotem (wewnętrzne i zewnętrzne) zwiększa reaktywność biowęgla poprzez wprowadzenie grup funkcyjnych N (pirydynowych, pirolowych, grafitowych), co poprawia transfer elektronów i interakcje z zanieczyszczeniami.
- Wykazano, że piroliza w warunkach średniej próżni sprzyja zwiększeniu powierzchni właściwej i porowatości biowęgla, co przekłada się na wyższą efektywność adsorpcji w systemach glebowych i wodnych.
- Zaawansowana charakterystyka biowęgla przy użyciu technik analitycznych (np. BET, FTIR, XRD, SEM/TEM, XPS), pozwoliła na poznanie struktury powierzchniowej, porowatości oraz grup funkcyjnych odpowiedzialnych za adsorpcję metali ciężkich i związków organicznych.
- Zsyntezowano innowacyjny nanokompozyt RBC-TiO_2@C (biowęgiel z kalafonii, TiO_2, Fe), łączący właściwości adsorpcyjne, fotokatalityczne i możliwość separacji magnetycznej, skuteczny w usuwaniu Cr(VI) z roztworów wodnych.

➢ ***W zakresie strategii remediacji gleb z wykorzystaniem biowęgla:***

- Udowodniono wysoką skuteczność biowęgla, szczególnie w połączeniu z kompostem, w ograniczaniu rozpuszczalnych frakcji metali ciężkich (Ni, Cd, Pb) w glebach zanieczyszczonych, co zmniejsza ich mobilność i biodostępność dla roślin.
- Wykazano, że nanocząstki biowęgla (BCN) istotnie redukują biodostępność PTE w porównaniu z konwencjonalnymi dodatkami organicznymi (COA), a połączenie BCN z COA działa synergistycznie, dodatkowo stabilizując zanieczyszczenia.
- Rośliny kukurydzy traktowane BCN charakteryzowały się lepszym wzrostem (długość korzeni i pędów, biomasa) niż rośliny z samymi COA, co wskazuje na podwójną korzyść: immobilizację metali i łagodzenie stresu roślin.

➢ ***W zakresie mechanizmów interakcji biowęgla z nanozanieczyszczeniami i metalami:***

- Wykazano, że biowęgiel skutecznie ogranicza biodostępność i toksyczność nanocząstek TiO_2 w układach roślinnych, redukując ich pobieranie przez korzenie i części nadziemne nawet kilkukrotnie.
- Udokumentowano, że biowęgiel zmniejsza biodostępność nanocząstek Ag (AgNP) w glebach zanieczyszczonych, ograniczając ich pobieranie przez rośliny i redukując stres oksydacyjny (niższe poziomy ROS).
- Stwierdzono, że biowęgiel poprawia pobieranie składników pokarmowych i wydajność fotosyntetyczną ryżu uprawianego w obecności AgNP, częściowo kompensując negatywne skutki ekspozycji na nanocząstki i zwiększając produkcję biomasy.

Podsumowując, tematyka i zakres badań zostały trafnie dobrane, ich naukowe uzasadnienie jest przekonujące, a proponowane rozwiązania technologiczne odpowiadają na aktualne wyzwania- wszystko to poparte jest znaczącym zasobem wiedzy teoretycznej i doświadczenia praktycznego Kandydata. Stwierdzam, że przedstawiony do oceny cykl jednotematycznych publikacji wnosi wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, a tym samym spełnia wymóg określony w art. 219 ust. 1 pkt 2b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.- Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024r. poz. 1571 z późn.zm.).

4. OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ KANDYDATA REALIZOWANEJ W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNII, INSTYTUCJI NAUKOWEJ, W SZCZEGÓLNOŚCI ZAGRANICZNEJ

POZOSTAŁA AKTYWNOŚĆ NAUKOWA HABILITANTA

Oprócz cyklu publikacji wchodzącego w skład dorobku naukowego o którym mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy, Habilitant przedstawił wykaz osiągnięć naukowych realizowanych przed i po uzyskaniu stopnia naukowego doktora.

Przed uzyskaniem stopnia doktora dorobek Kandydata obejmuje 14 współautorskich publikacji naukowych (N1–N14) (13 z nich opublikowanych w czasopismach z IF), w tym siedem prac, w których był pierwszym autorem, oraz siedem prac, w których występował jako współautor. Łączna wartość dwuletnia IF tych publikacji w roku ich opublikowania wynosiła 63,75, natomiast według danych na rok 2026 wzrosła do 92,7. Prace wnioskodawcy opublikowane przed uzyskaniem stopnia doktora były cytowane 968 razy w bazie Web of Science, 1382 razy w Google Scholar oraz 1138 razy w bazie Scopus. Tematyka badań naukowych podejmowana na tym etapie przez Pana dr inż. Balal Yousaf dotyczyła zastosowań biowęgla w remediacji środowisk zanieczyszczonych oraz jego roli w zrównoważonej gospodarce odpadami.

Po uzyskaniu stopnia doktora na dorobek Habilitanta (z wyłączeniem jednotematycznego cyklu publikacji) składają się trzy rozdziały w monografiach naukowych (C1–C3), w których analizowano środowiskowe korzyści wynikające z zastosowania biowęgla w immobilizacji toksycznych metali oraz jego potencjał w poprawie jakości gleb, a także sto jedenaście publikacji naukowych (N15–N125). Łączna wartość dwuletnia Impact Factor tych publikacji w roku ich opublikowania wynosiła 618,94, natomiast według danych na rok 2026 wzrosła do 813,13. Badania te mają 5408 cytowań w bazie Web of Science, 6857 cytowań w Google Scholar oraz 5333 cytowań w bazie Scopus. Tematyka tych badań również dotyczyła zagadnień związanych z biowęglem.

Tak duża ilość publikacji, szeroko cytowanych na arenie międzynarodowej, świadczy o tym, iż Habilitant podejmował wiele tematów badawczych, które niewątpliwie stanowiły kolejne osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny Jego wkład w dyscyplinę. Niestety Pan dr inż. Balal Yousaf nie wskazał wyraźnie w autoreferacie takiego osiągnięcia. Napisał jedynie, iż: *„Ten etap działalności naukowej Wnioskodawcy istotnie przyczynił się do pogłębienia wiedzy na temat możliwości wykorzystania biowęgla jako zrównoważonego rozwiązania problemu zanieczyszczenia nanocząstkami, wspierającego zarówno poprawę jakości środowiska, jak i zwiększanie produktywności rolniczej. Poprzez tę działalność badawczą Wnioskodawca dąży do wniesienia wkładu w globalne działania na rzecz doskonalenia praktyk gospodarowania odpadami oraz rozwoju przyjaznych środowisku materiałów przeznaczonych do remediacji środowiska*". W autoreferacie w punkcie 5. Kandydat opisując swoje staże naukowe i współpracę z zagranicznymi ośrodkami podaje zakres realizowanych w ich trakcie badań wyodrębniając np. kierunek badań związanych z badaniami nad oddziaływaniem biowęgla otrzymywanego z osadów ściekowych w procesach usuwania pestycydów organofosforowych z układów wodnych, wnosząc tym samym swój wkład w rozwój badań z zakresu remediacji środowiska wodnego (projekt finansowany przez TÜBİTAK). Z kolei w punkcie 7. opisując inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, zwraca też uwagę na rezultaty projektu, którym kierował, dotyczące przemian pierwiastków toksycznych w roślinach hiperakumulujących oraz zanieczyszczeń metalicznych występujących w pobliżu elektrowni węglowych w Chinach.

Pan dr inż. Balal Yousaf brał także udział w krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych prezentując wyniki swoich badań. W wykazie osiągnięć Habilitant podaje czynne uczestnictwo w 10 konferencjach: 2 krajowych i 8 zagranicznych (Pakistan, Wielka Brytania, Chiny, Korea, Hongkong, Tunezja). Brał także udział w pracach komitetów naukowych 3 konferencji międzynarodowych- jednej w Chinach i dwóch w Pakistanie.

W dorobku Kandydata należy także odnotować wykonywanie recenzji wydawniczych manuskryptów naukowych (w sumie *171*) do takich czasopism jak: Environmental Science and Pollution Research, Arabian Journal of Geosciences, Journal of Cleaner Production, Chemosphere, Ecotoxicology and Environmental Safety, Environmental Pollution, Science of the Total Environment, RSC Advances, Environmental Technology & Innovation, Applied Water Science, Journal of Environmental Management, Bioenergy Research, International Journal of Environmental Science and Technology, Journal of Hazardous Materials, Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences & Engineering, Pakistan Journal of Agricultural Research, Plos One, Royal Society Open Science, Journal of Soils and Sediments, Scientific Reports.

Pan dr inż. Balal Yousaf legitymuje się także aktywnością redakcyjną w czasopismach naukowych. W dwóch czasopismach jest Członkiem Rady Redakcyjnej: BMC Chemistry i BMC Environmental Science oraz 6 razy pełnił rolę redaktora numeru specjalnego: Ecotoxicology and Environmental Safety*: Environmental pollution under climate change scenarios: Impact on biosphere and remediation strategies,* Resources (MDPI): *Thermochemical Conversion of Bioresources: Pathways to Circular Economy,* Sustainability: *Biochar Stability and Long-Term Carbon Storage,* Soil Systems (MDPI): *Emerging Contaminants in Soil and Water: Sources, Behaviour, and Environmental and Human Health Risks,* Machines (MDPI): *Smart UAV Machines for Detection and Classification: Advancements and Applications in Renewable Energy Technologies,* Discover Sustainability: *Enhancing Renewable Energy Sustainability: AI-Driven Forecasting, Maintenance and Quality Assessment for Efficient Operations of green technologies.*

Aktywność recenzencka i redakcyjna Pana dr inż. Balal Yousaf świadczy o docenieniu dorobku naukowego Kandydata w kraju i zagranicą.

W dorobku Habilitanta brakuje informacji o współpracy z sektorem gospodarczym, mimo dużego potencjału utylitarnego prowadzonych przez Niego badań.

DANE NAUKOMETRYCZNE HABILITANTA

Łączny dorobek naukowy Pana dr inż. Balal Yousaf (stan na dzień składania wniosku podany przez Habilitanta w dokumentach- 02.04.2026r.), według wskaźników bibliometrycznych, prezentuje się następująco:

- Dwuletni ***Impact Factor*** według listy JCR- zgodnie z rokiem opublikowania: IF = ***771,073***; w roku 2026*:* ***IF= 997,98***
  - W tym dwuletni ***Impact Factor*** prac osiągnięcia naukowego według listy JCR- zgodnie z rokiem opublikowania: IF = ***88,383***; w roku 2026*:* ***IF= 92,15***
- ***Liczba cytowań publikacji*** według bazy Web of Science (WoS): **6838** (autor podaje też łączną ilość cytowań bez bez autocytowań: 7213?)
  Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS): ***52***
- ***Liczba cytowań publikacji*** według bazy Scopus: **6972** (autor podaje też łączną ilość cytowań bez bez autocytowań: 8569?)
  Indeks Hirscha według bazy Scopus: ***58***

- ***Indeks Hirscha*** według bazy Google Scholar: ***61***

Na dzień pisania recenzji Habilitant posiada: w bazie Web of Science (WoS) ***141 publikacji*** cytowanych ***7811*** razy (7426 razy z wykluczeniem autocytowń) oraz indeks ***H=54***; w bazie Scopus ***143 dokumenty*** cytowane ***9342*** razy oraz indeks ***H=59***; w bazie Google Scholar Jego prace były cytowane ***11342*** razy a indeks ***H=64***.

Większość prac Habilitanta ukazała się po uzyskaniu stopnia doktora, co świadczy o zwiększeniu działalności badawczo-naukowej Pana dr inż. Balal Yousaf po doktoracie. Brak prac samodzielnych wynika ze złożoności procedur badawczych stosowanych w obszarze zainteresowań naukowych Kandydata. W dostarczonej dokumentacji brakuje informacji na temat stopnia zaangażowania Kandydata w ich przygotowanie. Jednak analiza dorobku naukowego i lektura autoreferatu pozwala przypuszczać, iż Habilitant w przygotowaniu większości publikacji brał udział na każdym etapie ich powstawania.

Aktywność naukowa Kandydata została dostrzeżona na Uczelni w postaci przyznania mu dodatku projakościowego za publikowanie wysoko punktowanych artykułów naukowych w Politechnice Śląskiej w 2023 i 2024r.

UCZESTNICTWO W PRACACH ZESPOŁÓW BADAWCZYCH REALIZUJĄCYCH PROJEKTY FINANSOWANE W DRODZE KONKURSÓW KRAJOWYCH LUB ZAGRANICZNYCH

Dr inż. Balal Yousaf, po uzyskaniu stopnia doktora, kierował 4 projektami badawczymi, których tematyka koncentrowała się na remediacji środowiska z wykorzystaniem biowęgla oraz waloryzacji odpadów:

1. *Interfacial Modification of Sewage Sludge Derived-Biochar for Enhanced Removal of Organophosphorus Pesticides (OPPs) from Water*, The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK), Turcja. Okres realizacji: styczeń 2020 – grudzień 2022. Rola w projekcie: kierownik projektu, wartość projektu: 0,591 mln USD.
2. *Study on Transformation Mechanism Toxic Elements during Thermal-conversion of Hyper-accumulators to Bioenergy and Environmental Materials*, Youth Innovation Research Fund for Central Universities, Chiny. Okres realizacji: styczeń 2019 – grudzień 2020. Rola w projekcie: kierownik projektu, wartość projektu: 102 000 juanów.
3. *Investigating the Transformation Mechanism of Engineered Nanoparticles in Biochar Amended Soil System*, Chinese Academy of Sciences, Chiny. Okres realizacji: styczeń 2018 – grudzień 2020. Rola w projekcie: kierownik projektu, wartość projektu: 300 000 juanów.
4. *Environmental Geochemistry and Source Identification of Metallic Pollutants in Contaminated Soils around Coal Fire Power Plants*, China Postdoctoral Science Foundation Research Fund. Okres realizacji: lipiec 2018 – lipiec 2019. Rola w projekcie: kierownik projektu, wartość projektu: 50 000 juanów.

W chwili obecnej Habilitant, kontynuuje w/w tematykę kierując 2 projektami:

5. *Biorefinerie zintegrowane z pirolizą do holistycznego upcyklingu odpadów*, MAESTRO 15, finansowany przez Narodowe Centrum Nauki (NCN), Polska. Numer projektu: UMO-2023/50/A/ST8/00512. Okres realizacji: lipiec 2024 – czerwiec 2028. Rola w projekcie: kierownik projektu, wartość projektu: 3,4 mln zł.

6. *Odkrywanie mechanizmów funkcjonalizowanego biowęgla w (im)mobilizacji i transformacji potencjalnie toksycznych metali(loidów) w układach gleba-roślina na rzecz odporności na zmiany klimatyczne,* DAINA 3, finansowany przez Narodowe Centrum Nauki (NCN), Polska. Numer projektu: UMO-2024/52/L/ST10/00263. Okres realizacji: styczeń 2025 – styczeń 2028. Rola w projekcie: kierownik projektu, wartość projektu: 0,999 mln zł.

WSPÓPRACA KRAJOWA I MIĘDZYNARODOWA, STAŻE NAUKOWE

Habilitant przejawia dużą aktywność w budowaniu współpracy z naukowcami z zewnętrznych ośrodków naukowo-badawczych. Współpraca z ośrodkami naukowymi umożliwiła Jemu odbycie staży oraz wydanie wspólnych publikacji naukowych i przygotowania wspólnych wniosków grantowych.

Habilitant wykazał w swoim autoreferacie dwa staże naukowe (nie załączono informacji potwierdzających odbycie staży):

1. Styczeń 2020 – grudzień 2022: *Middle East Technical University, Ankara, Turcja* – program profesora wizytującego w trakcie którego Dr inż. Balal Yousaf prowadził badania nad biowęglem z osadów ściekowych do usuwania pestycydów organofosforowych z wód, opracowywał materiały adsorpcyjne do uzdatniania wody i uczestniczył w pracach nad zrównoważonym gospodarowaniem odpadami.
2. Marzec 2022 – czerwiec 2022: *Institute of Soil and Environmental Science, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan* – staż naukowy realizowany w ramach współpracy naukowej w trakcie którego Dr inż. Balal Yousaf uczestniczył w projekcie badawczym nad wpływem biowęgla na jakość gleby i produktywność rolniczą, analizując jego rolę w ograniczaniu zanieczyszczeń i zwiększaniu pobierania składników pokarmowych oraz współprojektując doświadczenia i analizując wyniki w celu opracowania zrównoważonych strategii gospodarowania glebą.

Ponadto Kandydat wskazuje swoją aktywność naukową realizowaną w innych jednostkach naukowych, związaną z Jego życiorysem naukowym. I tak w trakcie badań do doktoratu oraz zatrudnienia na podstawie umowy w ***University of Science and Technology of China, Hefei, Chińska Republika Ludowa*** (wrzesień 2014 – lipiec 2017, doktorant oraz lipiec 2017 – lipiec 2023, adiunkt oraz profesor nadzwyczajny)- prowadził badania nad zastosowaniem biowęgla w remediacji środowiska, analizując przemiany toksycznych metali i nanocząstek w glebach oraz opracowując zaawansowane metody charakterystyki materiałów w celu lepszego zrozumienia mechanizmów immobilizacji zanieczyszczeń. Współpracował również przy realizacji interdyscyplinarnych projektów badawczych w ramach ***State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an, Chiny*** (lipiec 2017 – czerwiec 2020- naukowiec wizytujący) prowadząc badania nad zanieczyszczeniem gleb i osadów, analizując interakcje metali ciężkich z biowęglem, procesy geochemiczne w glebach lessowych oraz opracowując metody stabilizacji gleb z udziałem biowęgla w ramach międzynarodowych projektów remediacji środowiska.

Podsumowując pozostałe osiągnięcia naukowe Pana dr inż. Balal Yousaf należy podkreślić Jego istotną aktywność naukową w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka polegającą na prowadzeniu prac doświadczalnych umożliwiających uzyskanie liczących się w kraju i za granicą wyników. Wartości parametryczne prac naukowych Habilitanta; takie jak: łączny IF, liczba cytowań, indeks Hirscha, liczba

punktów ministerialnych, to potwierdzają i lokują Jej dorobek publikacyjny na bardzo wysokim poziomie. Kandydat wykazał się także istotną aktywnością naukową poza macierzystą uczelnią w ramach pracy i staży w zagranicznych ośrodkach naukowych oraz udziałem, jako osoba kierująca, w grantach krajowych i międzynarodowych pozyskanych w drodze konkursów. Tak więc pozostały dorobek Habilitanta w pełni uzasadnia wniosek awansowy na stopień naukowy doktora habilitowanego.

5. OCENA DOROBKU DYDAKTYCZNEGO, ORGANIZACYJNEGO ORAZ POPULARYZATORSKIEGO

Pan Dr inż. Balal Yousaf w trakcie przebiegu swojej pracy zawodowej prowadził zajęcia dydaktyczne w różnych instytucjach akademickich:

- Na ***University of Science and Technology of China (USTC)*** prowadził przedmioty takie jak *Environmental chemistry*, *Environmental Chemodynamics* (zajęcia laboratoryjne) oraz *Sustainable Waste Management*, koncentrujące się na przemianach chemicznych w środowisku, losie i transportowi substancji chemicznych oraz technikach gospodarowania odpadami, tym recyklingu oraz zastosowań biowęgla.

- Na ***Middle East Technical University (METU)*** prowadził takie przedmioty, jak: *Advanced Environmental Chemistry* (zaawansowane zagadnienia z zakresu chemii środowiska, w tym badanie reakcji i procesów chemicznych zachodzących w środowisku), *Environmental Pollution Control Technologies* (przedmiot poświęcony różnym technologiom kontroli zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby) oraz *Laboratory Techniques in Environmental Engineering* (zajęcia laboratoryjne obejmujące metody eksperymentalne oraz aparaturę stosowaną w inżynierii środowiska).

Obecnie sprawuje opiekę naukową nad doktorantami i stażystami podoktorskimi w Katedrze Technologii i Instalacji Gospodarki Odpadami, Politechniki Śląskiej.

Sylwetkę Habilitanta uzupełnia Jego udział w pracach organizacjach międzynarodowych gremiów, takich jak: The Energy Institute – członek pełny; The Institution of Environmental Sciences – członek pełny; British Society of Soil Science – członek pełny; The Geological Society of America – członek; Soil Science Society of Pakistan – członek pełny; International Biochar Initiative – członek profesjonalny.

Na podstawie przedstawionych informacji można stwierdzić, że Pan dr inż. Balal Yousaf jest nie tylko zaangażowanym i cenionym naukowcem, ale także osobą mającą doświadczenia dydaktyczne i organizacyjne.

6. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe w postaci powiązanych tematycznie publikacji naukowych pod wspólnym tytułem: „*Innowacyjne technologie oparte na biowęglu do remediacji środowiska: Optymalizacja produkcji, funkcjonalizacja i mechanistyczne ścieżki w łagodzeniu zanieczyszczeń*" oraz informacje przedstawione w dokumentacji dotyczące innych aktywności i osiągnięć naukowo-badawczych Pana dr inż. Balal Yousaf ze szczególnym uwzględnieniem dokonań po uzyskaniu stopnia doktora, wraz z oceną aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej wskazują na Jego znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz spełniają wymagania dla kandydatów do stopnia naukowego doktora habilitowanego określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.- *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. z 2024r. poz. 1571 z późn.zm.).

Wnioskuję zatem o dopuszczenie Pana dr inż. Balal Yousaf do dalszych etapów zmierzających do nadania Jemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.