

Dr hab. inż. Bogumiła Pawluśkiewicz, prof. SGGW

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Instytut Inżynierii Środowiska

Katedra Kształtowania Środowiska

02-776 Warszawa

ul. Nowoursynowska 159

Ocena

rozprawy doktorskiej mgr. Grzegorza Kaliszewskiego

pt. „Alternatywne formy użytkowania muraw bliźniczkowych w celu zachowania i odbudowania ich bioróżnorodności florystycznej oraz zajmowanej przez nie powierzchni”

Recenzję przygotowano na zlecenie Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych prof. dr hab. inż. Wiesława Dembka (pismo z dn. 28.07.2020 r.), zgodnie z Uchwałą nr 889/2020 Rady Naukowej Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach z dnia 25 czerwca 2020 r. w sprawie powołania mnie na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr. Grzegorza Kaliszewskiego (pismo z dn. 25.06.2020 r.).

1. Informacje ogólne

Przedstawiona do oceny praca doktorska została wykonana pod kierunkiem promotorskim dr hab. Jerzego Barszczewskiego z Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach i dr Huberta Piórkowskiego. Zajmuje 168 ponumerowanych stron. Praca obejmuje następujące rozdziały: Wstęp – 2 strony, Cel badań i hipotezy badawcze – 1 strona, Zagadnienia w świetle literatury – 32 stron, Wybór punktów badawczych i ich charakterystyka – 19 stron, Metodyka badań – 10 stron, Wyniki badań – 68 stron, Dyskusja – 8 stron, Wnioski – 2 strony, Streszczenie – 2 strony, Summary – 2 strony, Literatura, która obejmuje 218 pozycji, w tym 71 w języku obcym.

2. Charakterystyka pracy

We wstępie (rozdział 1) Doktorant wskazuje na potrzebę zachowania niegdys szeroko rozpowszechnionych w Europie, a obecnie zagrożonych wyginięciem muraw bliźniczkowych (zw. Nardion, nieleśnego siedliska przyrodniczego o kodzie 6230 chronionego Dyrektywą Siedliskową). W rozdziale 2 – Cel badań i hipotezy badawcze, przedstawiono cel i uzasadnienie podejmowanych badań oraz główną i trzy cząstkowe hipotezy badawcze. Celem pracy było opracowanie alternatywnych sposobów użytkowania siedlisk 6230 dla zachowania korzystnego ich stanu oraz poprawie stanu tych siedlisk przyrodniczych.

Doktorant stawia hipotezę, że **metodą przeciwdziałającą degradacji muraw bliźniczkowych jest użytkowanie kośne z wykorzystaniem zabiegów naruszających darń i wierzchnią warstwę gleby**. Praca ma odpowiedzieć również, na postawione hipotezy szczegółowe, tj.:

- Czy proponowana metoda spowoduje zwiększenie różnorodności biologicznej muraw na skutek zwiększenia udziału gatunków typowych dla tego siedliska?
- Czy zabiegi ochrony czynnej uaktywnią glebowy bank nasion?
- Czy odczyn i żyzność wierzchniej warstwy gleby są kluczowym elementem trwałego funkcjonowania muraw bliźniczkowych?

W rozdziale 3 – Zagadnienia w świetle literatury, Doktorant opisuje proces kształtowania się szaty roślinnej na obszarze Polski, charakterystykę i systematykę trwałych użytków zielonych (TUZ) w Polsce, sposoby ich wykorzystania, w tym, jako: zaplecze paszowe, źródło pozyskiwania biomasy dla celów energetycznych oraz środek ochrony różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym. Omówiono również rolę makropierwiastków w kształtowaniu środowiska glebowego i szaty roślinnej użytków zielonych. Szczególnie dużo uwagi Doktorant poświęcił zagadnieniom kształtowania się, charakterystyce, przyrodniczym znaczeniu muraw bliźniczkowych oraz stosowanym metodom ich ochrony i użytkowania.

Po rozpoznaniu problemu badawczego w świetle literatury Doktorant przedstawił kolejne kroki postępowania przy wyborze powierzchni badawczych (rozdział 4). Obejmowały one początkowo badania studialne, a następnie terenowe. Spośród 193 muraw występujących w województwie mazowieckim wstępnie zakwalifikowano 47 muraw, a następnie na 15 z nich przeprowadzono badania terenowe. Analizowano skład botaniczny zbiorowisk, wielkość siedliska i sposób ich użytkowania. W rezultacie do badań ścisłych wybrano 3 murawy bliźniczkowe o podobnej strukturze runi, niezmienionym od 15 lat różnym sposobie użytkowania, tj. kośnym, pastwiskowym i pozostawionym bez ingerencji.

Omówiono warunki siedliskowe i wartość przyrodniczą muraw oraz warunki pogodowe w okresie badań ścisłych.

W kolejnym rozdziale (5) przedstawiono metodykę prowadzenia 4 letnich badań ścisłych (2014 - 2017). Na murawach wyznaczono 12 stałych powierzchni badawczych o powierzchni 125 m² każda (5 m x 25 m). Miały one podobny skład gatunkowy runi oraz mikrorelief. Doświadczenie prowadzono w układzie 4 bloków. W każdym blok stanowił powtórzenie wariantów badawczych.

Zakres badań obejmował 3 warianty badawcze, różniące się rodzajem wykonywanych, co roku zabiegów pratotechnicznych:

1. Koszenie runi kosiarką rotacyjną na początku lipca na wysokość 4 cm;
2. Bronowanie (lekką broną) wczesną wiosną i koszenie runi kosiarką rotacyjną na początku lipca na wysokość 4 cm;
3. Bez zabiegów pratotechnicznych, traktowany, jako kontrola

W ramach badań określono:

- Liczbę gatunków roślin i procentowy udział ich występowania na powierzchniach badawczych (spis gatunków i szacunkowa ocena ich udziału procentowego);
- Frekwencję gatunków roślin charakterystycznych dla muraw (skala 0-16 stopniowa), na podstawie pomiarów występowania gatunków w 16 kwadratach (0,25 m²) stanowiących ramę o wymiarach 2 m x 2 m. Pomiary wykonywano, co roku na dwóch stałych powierzchniach obserwacyjnych w każdej powierzchni badawczej; Miarą zmian były indeksy różnorodności biologicznej Shannona oraz Simpsona.
- Liczbę i powierzchnię (w %) siewek gatunków roślin wyrosłych na powierzchni 1 m² z usuniętą warstwą gleby (15 cm); Pomiary co roku na powierzchni badawczej;
- Grubość wojłoku (cm); pomiary w kwadratach ramy wykorzystanej do określenia frekwencji gatunków;
- Zasobność gleby. Analiza zawartości N (N-NO₃, N-NH₄), P (P-PO₄), K, Mg w warstwach 0-5, 5-10 i 10-15 cm w 1 i 4 roku trwania badań; Do oznaczeń wykorzystano wyciąg 0,01 mol CaCl.
- Odczynu gleby. Pomiary pH (test chlorkowy) w 1 i 4 roku trwania badań;
- Glebowy bank nasion z mieszanych prób glebowych, pobranych z punktów równomiernie oddalonych na powierzchniach badawczych (40) i powierzchni

z usuniętą wierzchnią warstwą gleby (8). Do poboru wykorzystano próbnik o średnicy 4 cm i wysokości 5 cm. Badania wykonano w 2015 r. i 2017 r. metodą kiełkowania, po uprzednim przygotowaniu materiału glebowego.

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono w programie Statistica 13 – 2017. Zależność pomiędzy zawartością związków biogenych w glebie a liczbą gatunków charakterystycznych dla muraw pojawiających się w miejscach usunięcia wierzchniej warstwy gleby określono wykorzystując współczynniki korelacji. W badaniach dotyczących zmian zawartości pierwiastków w glebie do wyodrębnienia grup jednorodnych wykorzystano test Tukeya.

Rozdział 5 – Wyniki badań. Wyniki badań eksperymentalnych przedstawiono i omówiono, skupiając się na efektach zmian, jakie powodują zaproponowane sposoby użytkowania muraw bliźniczkowych (warianty badawcze) w postaci:

- Frekwencji gatunków roślin i różnorodności biologicznej (podrozdział 6.1.1 - 6.1.3);
- Właściwości chemicznej gleby (podrozdziały 6.2.1-6.2.5);
- Zasiedlania gatunkami charakterystycznymi dla muraw bliźniczkowych odsłoniętej gleby (podrozdział 6.3);
- Korelacji liczby gatunków charakterystycznych z zawartością składników nawozowych w glebie (podrozdział 6.4.);
- Zawartości martwej materii organicznej (podrozdział 6.5);
- Zmian w glebowym banku nasion (podrozdział 6.6).

Większość wyników badań ścisłych przedstawiono w osobnych tabelach dla każdej z muraw bliźniczkowych oraz tabelach zbiorczych – porównawczych. W tabelach uwzględniono warianty badawcze, poszczególne lata badań oraz różnice w stosunku do warunków kontrolnych. Wartość obliczonych indeksów różnorodności biologicznej zaprezentowano na wykresach liniowych, odzwierciedlających zmiany w kolejnych latach badań. W tabelach z wynikami zawartości pierwiastków w glebie i grubości warstwy wojłoku uwzględniono miary statystyczne w postaci grup jednorodnych.

Doktorant po omówieniu wyników przeprowadzonych doświadczeń odniósł się do postawionych hipotez. Uzyskane informacje przedyskutował z przedmiotową literaturą (rozdział 7) i sformułował wnioski (rozdział 8).

Hipotezę odnoszącą się do możliwości zwiększenia różnorodności biologicznej muraw poprzedziła analiza wyników dotyczących frekwencji gatunków roślin, zarówno charakterystycznych, jak i niepożądanych. Gatunki podzielono zgodnie z klasyfikacją grupy roślin, jaką stosuje się w badaniach łąkarskich. Stwierdzono, że sposób użytkowania muraw wpływa znacząco na frekwencję gatunków roślin, jednak różnie na frekwencję gatunków charakterystycznych i gatunków niepożądanych. Wykazano, że użytkowanie kośne połączone z bronowaniem jest najbardziej korzystnym sposobem na zachowanie i poprawę właściwego stanu muraw bliźniczkowych.

Hipotezę dotyczącą wpływu zabiegów ochrony czynnej na uaktywnienie glebowego banku nasion zweryfikowano zadając sobie szczegółowe, pomocnicze zagadnienia do przeanalizowania, tj.: Nasiona, jakich gatunków roślin występują w glebie?, Czy są to wszystkie gatunki charakterystyczne dla muraw? Czy może są tam nasiona gatunków, które nie występują w runi?, Czy gatunki roślin, które wyrosły w trakcie eksperymentu to gatunki wyrosłe z glebowego banku nasion? Jakie zmiany w glebowym banku nasion wywołują różne typy użytkowania muraw? Wykazano, że czynnikiem limitującym liczbę i gatunków roślin wyrosłych z glebowego banku nasion jest przede wszystkim czas trwania doświadczenia.

Hipotezę dotyczącą trwałego funkcjonowania muraw bliźniczkowych w warunkach zdeterminowanych przez właściwy odczyn i żyzność wierzchniej warstwy gleby, jako kluczowego elementu właściwego stanu tych muraw, zweryfikowano pozytywnie przedstawiając liczbę i procentowy udział gatunków zasiedlających usuniętą wierzchnią warstwę gleby, w tym gatunków charakterystycznych dla muraw bliźniczkowych.

3. Ocena pracy i uzyskanych wyników

Oceniając całokształt pracy doktorskiej należy stwierdzić, że dotyczy ona aktualnego i ważnego obszaru badań, tj. możliwości zachowania i przywrócenia właściwego stanu muraw bliźniczkowych. Podjęte przez Doktoranta zagadnienia badawcze mają charakter poznawczy i użyteczny. Wpisują się w prace dotyczące rozwiązania problemu ochrony nieleśnych siedlisk przyrodniczych na terenach rolniczych. Pozwalają na wprowadzenie do praktyki ochrony niżowych muraw bliźniczkowych, działań poprawiających ich stan. Proponowana alternatywna i zweryfikowana pozytywnie metoda, bazuje na połączeniu użytkowania kośnego i zabiegu naruszającego darń i wierzchnią warstwę gleby. Zadawalające efekty zaproponowanych działań naprawczych mogą przyczynić się do opracowania szczegółowych wytycznych w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich – Działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne i restytucji muraw. Obecnie, ww. działanie w Pakiecie 4.3 i 5.3 –

Murawy, zobowiązuje użytkowników tego rodzaju siedlisk do przestrzegania zakazów nawożenia, wapnowania, bronowania i przeorywania oraz wymogów, co najmniej jednokrotnego koszenia lub obsady użytkowania pastwisk wynoszącej 0,3-1 DJP/ha.

Dyrektywa Siedliskowa zobowiązuje państwa członkowskie UE do działań na rzecz utrzymania lub poprawy stanu siedlisk przyrodniczych, a brak zadawalających efektów jest karana wysokimi kwotami. Murawy bliźniczkowe (siedliska przyrodnicze o kodzie 6230) są dzisiaj rzadkością w Europie, ponieważ podlegają zarówno presji działalności rolniczej – przekształceniu w żyźniejsze, produktywniejsze ekosystemy łąkowe, leśnej – zalesieniu nasadzeniami sosnowymi, jak i budowlanej – zamianie na działki rekreacyjne z zabudową letniskową. Czynności te, jak również pozostawiane muraw bez użytkowania i w konsekwencji sukcesja wtórna zbiorowisk leśnych powoduje, że murawy szybko znikają z krajobrazu Polski i Europy. Raporty monitoringu muraw bliźniczkowych w kontynentalnym regionie biogeograficznym na terenie naszego kraju w latach 2006-2018 wskazują, że tylko 10-14% tych siedlisk znajdują się we właściwym stanie zachowania. Dowodzi to, że dotychczas stosowane sposoby użytkowania muraw nie są zadawalające i konieczne jest wprowadzenie działań naprawczych. Podjęta przez Doktoranta tematyka badawcza wpisuje się w nurt tych działań.

Przeprowadzone badania poszerzają wiedzę z zakresu złożonego procesu formowania, funkcjonowania i restytucji niżowych muraw bliźniczkowych. W pracy zostały szczegółowo opisane skutki zaniechania użytkowania, dotychczas stosowanych sposobów użytkowania, proponowanej metody użytkowania muraw oraz przywrócenia właściwego stanu siedlisk poprzez uaktywnienia glebowego banku nasion. W ocenie efektów posłużono się parametrami zarówno struktury runi, w tym wszystkimi występującymi gatunkami charakterystycznymi i niepożądanymi, jak i zmianami w środowisku glebowym. Przyproawdzone, ściśle czteroletnie doświadczenia polowe na murawach o różnym, niezmiennym od 15 lat sposobie użytkowania dostarczają cennych informacji o zasiedlaniu, rozprzestrzenianiu się gatunków roślin, zmianach w warstwie wojłoku i zmianie chemizmu gleby. Poznanie mechanizmów renowacji runi muraw bliźniczkowych wymagało od Doktoranta dobrego zaplanowania badań, rzetelnego i konsekwentnego ich przeprowadzenia, ale także umiejętności rozpoznawania gatunków roślin we wczesnych fazach rozwojowych (niekiedy rzadkich i zagrożonych wyginięciem) Zakres wykonanych czynności wskazuje na ogrom włożonej, bardzo wnikliwej i trudnej do wykonania pracy. Tego rodzaju badania są dzisiaj coraz rzadziej podejmowane. Tymczasem one dostarczają wiarygodnych danych

do opracowań modeli prognostycznych. Z tych względów rozprawa naukowa mgr Grzegorza Kaliszewskiego jest godna pochwały.

Złożoność postawionego problemu badawczego przedstawiono w rozbudowanym przeglądzie literatury. Uzyskanie referencyjnych wyników badań wymagało od Doktoranta dużej wnikliwości i zaangażowania w prace nad wyborem powierzchni badawczych (muraw o podobnych parametrach, zróżnicowanych sposobem użytkowania, tj. jednostronnego kośnego, jednostronnego pastwiskowego oraz nieużytkowanych). Metodyka badań ścisłych nie budzi większych wątpliwości, a zastosowane narzędzia metodyczne są poprawne. Szczególnie cennymi z punktu widzenia poznawczego elementami pracy są wyniki badań:

- Frekwencji gatunków roślin wykonanych na stałych powierzchniach badawczych (pow. 4 m²), wykonanych za pomocą skonstruowanej kwadratowej ramy podzielonej na 16 mniejszych kwadratów (pow. 0,25 m²);
- Glebowego banku nasion metodą kiełkowania z gleby pobranej z badanej powierzchni muraw oraz zdjętej wierzchniej 15 cm warstwy gleby, tzw. „łat”;
- Analiza korelacji liczby gatunków charakterystycznych z zawartością składników nawozowych w glebie.

Wyniki badań zostały przedstawione w sposób przejrzysty, a ich dyskusja dobrze ugruntowana literaturowo. Wnikliwa naukowa analiza pozwoliła na sformułowanie 6 rozbudowanych wniosków. Wnioski te wynikają z przeprowadzonych doświadczeń ścisłych, ale ich prezentacja utrudnia końcową interpretację uzyskanych wyników i jednoznaczne odpowiedzi na postawione hipotezy.

Doktorant na podstawie przeprowadzonych badań stwierdził, że zaproponowana przez niego metoda ochrony muraw bliźniczkowych (koszenie połączone z bronowaniem) może znacznie poprawić stan muraw wcześniej jednostronnie użytkowanych (w większym stopniu niż dotychczasowe metody użytkowania). Zwiększa ona różnorodność biologiczną poprzez wzrost frekwencji gatunków roślin, w tym zwłaszcza charakterystycznych oraz ogranicza występowanie gatunków niepożądanych dla tych siedlisk. Wykazał, że usunięcie 15 cm warstwy gleby zmniejsza zawartość składników pokarmowych, co powoduje zwiększenie udziału gatunków charakterystycznych dla muraw bliźniczkowych niż innych gatunków. Z tych względów w procesie restytucji tych siedlisk zaproponowano tworzenie płatów „nagiej” gleby, co roku w różnych obszarach muraw, jako zabieg różnicujący strukturę runi. W siedliskach nie użytkowanych, w celu przywrócenia właściwego stanu muraw bliźniczkowych, Doktorant wskazuje na potrzebę wykonania zabiegu bronowania dopiero

po kilku latach stosowania koszenia, początkowo z częstotliwością raz w na dwa lata, a następnie, co roku w innym obszarze murawy. Przeprowadzone badania wskazują również, że zasadne jest wprowadzenie użytkowania kośnego na murawach wcześniej tylko wypasanych

Porównując przyjęty cel i zakres pracy z osiągnięciami stwierdzam, że Doktorant w pełni je zrealizował. Scharakteryzował zmiany w szacie roślinnej i środowisku glebowym na skutek badanych metod użytkowania muraw bliźniczkowych, w tym autorskiej metody łączącej zabieg koszenia z wczesnowiosennym bronowaniem. Dla każdego rodzaju wcześniej wieloletniego jednostronnie użytkowania muraw (kośnego i pastwiskowo) oraz w siedliskach wcześniej nieużytkowanych określił frekwencję występowania gatunków i ich procentowy udział gatunków charakterystycznych i niepożądanych, ważnych z punktu widzenia zachowania i poprawy właściwego stanu siedlisk, które obecnie są zagrożone utratą ich występowania w krajobrazie rolniczym. Przedstawił analizy statystyczne zależności między metodą użytkowania a zawartością makropierwiastków i odczynu gleby w 3 pięciocentymetrowych warstwach gleby do głębokości 15 cm oraz grubości warstwy wojłoku. Skorelował wyniki ze zmianami składu botanicznego tych muraw.

Do uwag o charakterze krytycznym lub dyskusyjnym można zaliczyć:

- Celem pracy, jak podano na stronie 6, było opracowanie alternatywnych sposobów użytkowania siedlisk 6230 korzystnych w zachowaniu i poprawie obecnego ich stanu. Czytelnik oczekiwałby zatem podania w podsumowaniu kolejności i terminów poszczególnych zabiegów pratatechnicznych w zależności od dotychczasowego sposobu użytkowania muraw i określonego składu botanicznego i zwartości pokrywy roślinnej.
- Wymogiem publikacji badań terenowych jest dzisiaj podawanie współrzędnych lokalizacji terenu badań, których w pracy nie podano. Dane te pomogłyby również w inwentaryzacji siedlisk, których jak wspomiano w pracy jest mało, a ocena ich stanu niewystarczająca.
- Rycina 5 prezentuje układ bloków doświadczenia, natomiast schemat podany na rycinie 6 ilustruje jeden z pasów bloku. Prezentacja na schemacie ze względu na proporcje wymiarów zewnętrznych poletek budzi wątpliwość spójności z prezentowanym na zdjęciu układem pasów badawczych. Lepiej byłoby podać schemat całego doświadczenia. Czy były losowane pasy/poletka w blokach?

- Na jaką głębokość wykonywano zabieg bronowania w proponowanym sposobie użytkowania muraw bliźniczkowych? Jeśli zabieg ten był wykonany wczesną wiosną wariantem badawczym należałoby podać właściwą kolejność wykonanych zabiegów: bronowanie i koszenie, a nie koszenie i bronowanie.
- Badania prowadzono przez okres 4 lat od wprowadzenia zmian w sposobie użytkowania muraw. Jak uzyskane wyniki należy interpretować w prognozowaniu trwałości ich funkcjonowania?
- Wyniki frekwencji i wartości wskaźniki różnorodności Shannona i Simsona w celu wykazania istotnych różnic w okresie badań i między wariantami badawczymi wymagałyby opracowania statystycznego. Czy można mówić o zależności ciągłej przedstawionej na rysunkach prezentujących wyniki indeksów różnorodności biologicznej? Jak wyglądałaby linia trendów zmian tych wartości?
- Niejasne jest używanie przez Doktoranta pojęcia „próby zerowe” w badaniach frekwencji gatunków roślin. Czy odnoszą się one do wcześniejszego składu gatunkowego czy opisanej w metodyce kontroli?

Drobne błędy i niezręczności językowe zaznaczono w tekście.

Pytania o charakterze ogólnym:

- Jak rozumieć należy pojęcie: korzystny/właściwy stan ochrony siedlisk przyrodniczych, zwłaszcza w kontekście przeprowadzonych badań?
- Czy pojęcia - gatunki charakterystyczne, typowe, reprezentacyjne, kluczowe dla siedlisk przyrodniczych to synonimy?

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Dysertację doktorską mgr Grzegorza Kaliszewskiego oceniam, jako studium z zakresu badań, nad murawami bliźniczkowymi. Praca oparta jest na bardzo interesujących doświadczeniach ścisłych prowadzonych w trwałych siedliskach łąkowych, poprawnie opracowanych, wnoszących praktyczne propozycje rozwiązań do poprawy stanu zachowania muraw bliźniczkowych użytkowanych kośnie, pastwiskowo i zdegradowanych na skutek zaniechania użytkowania. Na podkreślenie zasługuje dobre opanowanie przez Doktoranta technik pomiarowych dotyczących kształtowania się składu botanicznego zbiorowisk roślinnych. Rozprawa doktorska poszerza wiedzę w zakresie formowania, funkcjonowania i restytucji muraw bliźniczkowych. Doktorant wykazał się umiejętnością identyfikacji problemów badawczych, zaprojektowania doświadczeń terenowych, prowadzenia badań, rozwiązywania zagadnień badawczych i opanowaniem wiedzy teoretycznej.

W mojej ocenie rozprawa mgr Grzegorza Kaliszewskiego pt. „**Alternatywne formy użytkowania muraw bliźniczkowych w celu zachowania i odbudowania ich bioróżnorodności florystycznej oraz zajmowanej przez nie powierzchni**”, spełnia wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora, wymienione w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu z dnia 1 września 2011 r. wynikającymi z Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U z dnia 30 sierpnia 2018 r. poz. 16683 lipca 2018 r) i wnioskuję o jego dopuszczenie do publicznej obrony.

Warszawa, 15 września 2020 r.

dr hab. inż. Bogumiła Pawluśkiewicz