Załącznik 2A

Dorota Remlein-Starosta
Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska
ul. Władysława Węgorka 20
60-318 Poznań
D.Starosta@iorpib.poznan.pl

AUTOREFERAT

1. Dane biograficzne

Imię i nazwisko: Dorota Remlein-Starosta

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe - z podaniem nazwy miejsca i roku ich uzyskania

1989-1992 - Akademia Rolnicza w Poznaniu (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy), magisterskie studia stacjonarne, Wydział Rolniczy, specjalizacja - ochrona roślin;
Praca magisterska wykonana w Katedrze Fitopatologii; pod kierunkiem prof. dr hab. Zbigniewa Webera
Tytuł pracy magisterskiej: „Zależność między zdrowotnością materiału siewnego i zdrowotnością roślin łubinu białego".
Studia ukończone z wynikiem bardzo dobrym i wyróżnieniem oraz medalem „Za osiągnięcia w studiach".
2000 - tytuł doktora nauk rolniczych, na podstawie pracy doktorskiej pt. „Wpływ czynników agrotechnicznych i fungicydów na występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* na pszenicy ozimej" uzyskałam stopień doktora nauk rolniczych. Promotorem rozprawy doktorskiej była prof. dr hab. Maria Rataj - Guranowska.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

1992 -1998 - Instytut Ochrony Roślin - Zakład Chorób Grzybowych i Ich Zwalczania (po zmianie nazwy Zakład Mikologii)
Sierpień 1993 - stanowisko inżyniera
Luty 1994 - stanowisko asystenta.
1998 - 2001 - stanowisko asystenta w Banku Patogenów Instytutu Ochrony Roślin
Październik 2001 - obecnie - stanowisko adiunkta w Zakładzie Ekologii i Ochrony Środowiska Instytutu Ochrony Roślin - Państwowego Instytutu Badawczego

Załącznik 2A

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

a) tytuł osiągnięcie naukowego: OCHRONA WIERZBY KRZEWIASTEJ I ŚLAZOWCA PENSYLWAŃSKIEGO PRZED CHOROBAMI ORAZ JEJ WPŁYW NA BIORÓŻNORODNOŚĆ GRZYBÓW FYLLOSFERY

b) autor, tytuł, rok wydania, nazwa wydawnictwa

Dorota Remlein-Starosta. OCHRONA WIERZBY KRZEWIASTEJ I ŚLAZOWCA PENSYLWAŃSKIEGO PRZED CHOROBAMI ORAZ JEJ WPŁYW NA BIORÓŻNORODNOŚĆ GRZYBÓW FYLLOSFERY. 2014. Rozprawy Naukowe Instytutu Ochrony Roślin - Państwowego Instytut Badawczego, Zeszyt 30, Wydawnictwo IOR-PIB, ISSN 1730-038X

c**) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania:**

Poszukiwanie alternatywnych źródeł energii jest jednym z priorytetów rozwoju Unii Europejskiej. Energię odnawialną można uzyskiwać przez wykorzystanie biomasy w różnych procesach biogeneracji.

Biomasa, zgodnie z definicją (Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE) oznacza ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów i pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i powiązanych działów przemysłu, rybołówstwa i akwakultury oraz część odpadów przemysłowych i miejskich.

Jedną z możliwości pozyskiwania biomasy jest jej produkcja na obszarach rolniczych. Nowe zadanie rolnictwa jakim jest dostarczanie środków do produkcji energii może spowodować zmiany w obecnej strukturze zasiewów, czego konsekwencją będzie zwiększenie areału uprawy gatunków wieloletnich roślin takich, jak: wierzba i ślazowiec pensylwański.

Wierzby w Polsce rosną w formie drzew dorastających do 25 m, wysokich i niskich krzewów oraz płożących się po ziemi krzewinek i charakteryzują się dużym zróżnicowaniem morfologicznym. Możliwość dostosowania się wierzb do trudnych warunków ekologicznych takich, jak wysokie zasolenie i zanieczyszczenie środowiska pozwala na wyselekcjonowanie roślin nadających się do umocnienia wydm: nadmorskich, brzegów zbiorników i cieków wodnych, rekultywacji gruntów zdewastowanych przemysłem oraz działalnością komunalną. Nasadzenia wierzb wzdłuż dróg mogą służyć jako: ekrany ochronne przed emisją zanieczyszczeń i

hałasu, osłony przeciwśniegowe oraz wiatrowe, a także strefy buforowe ujęć wody i oczyszczalni ścieków oraz wysypisk. Można je również wykorzystywać jako źródło biomasy przeznaczonej do celów energetycznych, a także do pozyskiwania surowca dla przemysłu papierniczego i drzewnego.

Ślazowiec pensylwański jest rośliną pochodzącą z południowych stanów Ameryki Północnej. Ślazowiec jest byliną, osiągającą wysokości około 3−10 m. Do Polski introdukowano go w latach 50-tych ubiegłego wieku z byłego ZSRR jako roślinę włóknistą. Potem podjęto próby wykorzystania jej jako paszy. Duża ilość uzyskiwanej biomasy o dobrych parametrach energetycznych spowodowała zainteresowanie ślazowcem jako rośliną dla celów energetycznych.

Produkcja biomasy z wierzb i ślazowca niesie za sobą konsekwencje w postaci wzrostu występowania chorób i szkodników, dlatego celem prezentowanej monografii było:

- poznanie występowania i nasilenia chorób stanowiących największe zagrożenie dla upraw wierzb i ślazowca pensylwańskiego,
- określenie skuteczności wybranych chemicznych i biologicznych środków ochrony oraz optymalnych terminów ich stosowania,
- ocenienie podatności na patogeny proponowanych do uprawy odmian i klonów wierzb,
- określenie gatunków grzybów saprotroficznych zasiedlających liście ślazowca pensylwańskiego,
- poznanie wpływu stosowania fungicydów na bioróżnorodność grzybów saprotroficznych fyllosfery ślazowca pensylwańskiego,
- określenie wpływu obecności na powierzchni liści wybranych gatunków grzybów saprotroficznych na indukowanie reakcji obronnych roślin gospodarza.

Prace nad występowaniem chorób na wierzbach krzewiastych (*Salix* spp.) i ślazowcu pensylwańskim (*Sida hermaphrodita*) wykonywano w latach 2005−2010. Przeprowadzono ocenę możliwości ochrony tych gatunków roślin przed chorobami grzybowymi. Wykonano analizę podatności odmian wierzb krzewiastych na porażenie przez najważniejsze patogeny. Przy okazji stosowania fungicydów i biopreparatu do ochrony ślazowca pensylwańskiego przed *Sclerotinia sclerotiorum*

oceniano ich wpływ na zasiedlenie fyllosfery przez grzyby. Oddzielną część pracy stanowiły badania przyczyn słabego kiełkowania nasion ślazowca pensylwańskiego i możliwości jego poprawienia. Poszukiwano również antagonistycznych grzybów drożdżopodobnych i wykonano ocenę indukowania reakcji obronnych roślin ślazowca pensylwańskiego przez te grzyby.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że na liściach wierzb krzewiastych w Polsce najczęściej występują objawy rdzy, plamistości i antraknozy. Wśród nich najgroźniejszą, często występującą epidemicznie chorobą wierzb jest rdza, której sprawcą jest *Melampsora larici-epitae*. Chemiczna ochrona przed rdzą, plamistościami i antraknozą okazała się skuteczna jedynie na wierzbach krzewiastych z pędami jednorocznymi i wpływała na wzrost plonu uzyskiwanej biomasy. Ochrona ta u wierzb o dwu- i trzyletnich pędach okazała się trudna, ze względu na dużą wysokość roślin i brak możliwości technicznych prawidłowego wykonania zabiegu. Stosowanie biopreparatu z *T. asperellum* jedynie w niewielkim stopniu wpływało na poprawę zdrowotności wierzb. Uzyskane kompleksowe wyniki w niniejszej pracy są jednymi z pierwszych w Polsce dotyczącymi ochrony wierzb krzewiastych przed chorobami. W kolekcji wierzb krzewiastych COBORU stwierdzono duże zróżnicowanie podatności odmian i klonów na najważniejsze patogeny. U większości odmian powierzchnia liści objęta objawami chorobowymi nie przekraczała 5%. Odmiany Paulinka, Tora i Sven okazały się całkowicie odporne na rdzę we wszystkich terminach i latach obserwacji. Większość mało podatnych lub odpornych na rdzę odmian wierzb stanowiły mieszańce międzygatunkowe. Uzyskane wyniki stanowią nową cenna bazę informacji dla postępu biologicznego w hodowli wierzb krzewiastych.

Badania nad ślazowcem pensylwańskim wykazały, ze najważniejszą chorobą tej rośliny jest zgnilizna twardzikowa, którą wywołuje grzyb *S. sclerotiorum*. Na kilkuletnich plantacjach bez intensywnej ochrony chemicznej choroba ta często występuje epidemicznie i powoduje całkowite ich zniszczenie. Pierwsze objawy zgnilizny twardzikowej na ślazowcu obserwuje się w połowie maja, a nowe infekcje mogą się pojawiać w różnych terminach okresu wegetacji. Źródłem infekcji są głównie fragmenty porażonych roślin pozostające na plantacji po zbiorach. Porażeniu przez *S. sclerotiorum* towarzyszy często występowanie *Botrytis cinerea*. Gatunek ten jako sprawca szarej pleśni może w przyszłości być również ważnym patogenem atakującym rośliny ślazowca. Spośród stosowanych fungicydów

jedynie te, które zawierają iprodion i azoksystrobinę w niewielkim stopniu ograniczały występowanie zgnilizny twardzikowej i wpływały na wzrost plonu biomasy ślazowca pensylwańskiego. Zastosowanie *Coniothyrium minitans* okazało się nieskuteczne. Rosnące porażenie kilkuletnich roślin ślazowca przez *S. sclerotiorum* i trudności w ich ochronie uniemożliwiają wykorzystanie tego gatunku do produkcji biomasy na plantacjach przez okres dłuższy niż 10 lat. W związku z tym uzyskane wyniki wskazują po raz pierwszy w Polsce na nieprzydatność ślazowca pensylwańskiego na cele energetyczne. Dodatkowo stwierdzono, że patogenicznymi grzybami występującymi na ślazowcu w małym stopniu są: *B. cinerea*, *Fusarium solani* i *Phoma nigricans*. Badania nad przyczynami słabego kiełkowania nasion ślazowca pensylwańskiego wskazują na silnie ich porażane przez grzyby. Spośród stosowanych zapraw nasiennych jedynie trójskładnikowa (triadimenol + imazalil + fuberidazol) i dwuskładnikowa (tiofanat metylowy i karboksyna) nieznacznie niszczą grzyby i w małym stopniu poprawiają kiełkowanie nasion. Te wyniki, dotycząc ślazowca pensylwańskiego, są po raz pierwszy notowanymi w Polsce.

Spośród wielu nowych wyników w tej pracy na szczególną uwagę zasługują te, które dotyczą grzybów fyllosfery ślazowca pensylwańskiego. Zasiedlenie fyllosfery ślazowca pensylwańskiego przez grzyby ulega znacznym wahaniom zarówno pod wpływem stosowanych środków ochrony, jak i warunków meteorologicznych. Zasiedlenie było małe w okresie wiosennym, następnie wzrastało i zwykle osiągało maksimum (z pewnymi wahaniami) w sierpniu. Liczebność uzyskanych izolatów grzybów strzępkowych z obiektów kontrolnych ślazowca była podobna lub mniejsza niż grzybów drożdżopodobnych. Traktowanie liści ślazowca azoksystrobiną i w mniejszym stopniu innymi fungicydami wpływa na ograniczenie zasiedlenia ich przez grzyby. Stosowanie *C. minitans* powoduje zmiany składu grzybów kolonizujących fyllosferę. Z fyllosfery ślazowca pensylwańskiego najczęściej izolowane są grzyby saprotroficzne *Alternaria alternata* i *Cladosporium* spp. Grupa grzybów potencjalnie patogenicznych jest najmniej liczna i reprezentowana najczęściej przez *B. cinerea*. Drugą grupę pod względem liczebności izolowanych z fyllosfery ślazowca pensylwańskiego stanowiły grzyby drożdżopodobne, najczęściej reprezentowane przez gatunki: *Aureobasidium pullulans*, *Candida saitoana*, *Sporobolomyces roseus* i *Rhodotorula. glutinis*. Zastosowanie fungicydów silniej ograniczało rozwój grzybów

drożdżopodobnych niż strzępkowych saprotrofów, które wydają się być głównymi kolonizatorami liści po zabiegach środkami ochrony roślin. Iprodion i azoksystrobina ograniczały liczebność grzybów drożdżopodobnych, a iprodion oraz tiofanat metylowy wpływały na wzrost liczebności saprotrofów strzępkowych. Wyniki uzyskanych badań sugerują, że antagonistyczne oddziaływanie grzybów drożdżopodobnych na grzyby strzępkowe jest w przyrodzie powszechne. W warunkach laboratoryjnych 8% izolatów różnych gatunków tych grzybów ograniczało wzrost liniowy grzybni *patogenów: B. cinerea* i *S. sclerotiorum*. Najliczniej wśród antagonistów reprezentowane były gatunki: *Candida albicans* oraz *C. saitoana*. Obecność grzybów drożdżopodobnych na powierzchni liści może indukować reakcje obronne roślin przed patogenami. Grzyby te w siewkach ślazowca wpływają na wzmożone generowanie anionorodnika ponadtlenkowego, wzrost aktywności ß-glikozydazy i podwyższenie zawartości polifenoli, które uruchamiają szlaki metaboliczne odpowiedzialne za indukowanie odporności roślin na porażenie przez patogeny.

Obecność grzybów drożdżopodobnych na powierzchni liści może indukować reakcje obronne roślin gospodarzy przed atakiem przez patogeny. Grzyby te w siewkach ślazowca wpływają na wzmożone generowanie anionorodnika ponadtlenkowego, wzrost aktywności ß-glikozydazy i podwyższenie zawartości polifenoli, które uruchamiają szlaki metaboliczne odpowiedzialne za indukowanie odporności roślin na porażenie przez patogeny. Badania zasiedlenia fyllosfery przez grzyby drożdżopodobne są jednymi z nielicznych prowadzonych w Polsce. Poszukiwanie nowych szczepów grzybów drożdżopodobnych, które można wykorzystać jako potencjalne biologiczne środki ochrony roślin, a także jako elicytory odporności roślin jest innowacyjnym i rozwijanym w ostatnich latach kierunkiem badań.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

a) Przed uzyskaniem tytułu doktora nauk rolniczych

W 1992 roku ukończyłam studia magisterskie na Wydziale Rolniczym Akademii Rolniczej w Poznaniu uzyskując tytuł magistra inżyniera rolnictwa ze specjalnością ochrony roślin. Otrzymałam wyróżnienie od JM Rektora za bardzo

dobre wyniki w studiach i zaangażowanie w pracy na rzecz środowiska studenckiego. Zostałam również wyróżniona medalem „Za osiągnięcia w studiach."
Pracę magisterską z zakresu fitopatologii pt. „Zależność między zdrowotnością materiału siewnego i zdrowotnością roślin łubinu białego" obroniłam z wynikiem bardzo dobrym.

W lutym 1993 roku rozpoczęłam staż w Instytucie Ochrony Roślin w Zakładzie Chorób Grzybowych i Ich Zwalczania (po zmianie nazwy Zakład Mikologii). Kolejno od sierpnia 1993 roku pracowałam na stanowisku inżyniera, a w lutym 1994 zostałam zatrudniona na stanowisku naukowym - asystenta. Zajmowałam się zagadnieniami związanymi z biologią i etiologią chorób zbóż. Szczególną uwagę poświęcałam chorobom podstawy źdźbła. Badania skupiały się głównie na badaniach nad możliwością ochrony zbóż przed łamliwością i fuzariozą podstawy źdźbła. Brałam udział w opracowywaniu danych koniecznych do sporządzenia właściwych systemów podjęcia decyzji o zabiegach ochrony zbóż (I.B2, I.B3, I.E1). Istotnym osiągnięciem tych badań było wytypowanie właściwego terminu zabiegu w fazie pierwszego kolanka oraz opracowanie odpowiedniej skali oceny pozwalającej rolnikowi na właściwą ocenę zagrożenia. Wykonywałam również analizy wrażliwości wrażliwość grzyba *Pseudocercosporella herpotrichoides* (Fron.) Deighton [obecnie *Oculimacula yallundae* (Wallwork & Spooner) Crous & W. Gams**]** na fungicydy benzimidazolowe (I.B1, I.B9). W wyniku przeprowadzonych analiz po raz pierwszy w Polsce wskazano na realne zagrożenie powstawania odporności tego grzyba na preparaty z grupy benzimidazoli. Kontynuacją tych prac była ocena nasilenia występowania chorób podstawy źdźbła. W ramach badań zwracałam uwagę na wpływ szeregu czynników agrotechnicznych na zróżnicowanie w występowaniu tych chorób na różnych odmianach pszenicy ozimej. Wykazano bardzo ważną zależność między przedplonem, terminem siewu i wielkością opadów, a także wpływ zmienności odmianowej na poziom porażenia. Stwierdzono również, że wymienione czynniki wpływają w odmienny sposób na poszczególne patogeny i tak rozwój *O. yallundae* był modyfikowany przez zwiększoną ilość opadów, a zwiększone porażenie podstawy źdźbła przez grzyby rodzaju *Fusarium* występowało przy wysokim nawożeniu fosforowym i potasowym. Uzyskane wyniki stanowią ważną wskazówkę dla plantatorów i sygnalizują konieczność stosowania umiarkowanego nawożenia w celu obniżenia strat powodowanych przez choroby podstawy źdźbła (I.B4, I.B7).

Poszerzone badania nad fuzariozą zbóż pozwoliły mi na wskazanie nowych objawów chorobowych powodowanych przez te grzyby. Po raz w pierwszy w Polsce opisałam plamistość liści pszenicy, której sprawcami były grzyby rodzaju *Fusarium*. Stwierdziłam również, że grzyby te mogą rozwijać się bezobjawowo na powierzchni liści pszenicy. Stanowi to ważny przyczynek w etiologii fuzariozy zbóż. Wskazuje, że liście zbóż mogą być wektorem dla dalszej infekcji kłosów i ziarniaków (I.B8). W mojej pracy doktorskiej problem ten został omówiony w szerszym zakresie. Moje zainteresowania chorobami zbóż obejmowały również inne ważne gospodarczo patogeny. W ramach prac nad chorobami zbóż uczestniczyłam również w badaniach nad występowaniem septorioz pszenicy i możliwościami ich zwalczania. Brałam udział w badaniach związanych z ochroną zbóż przed tymi chorobami czego efektem było opracowanie (I.B6) dotyczące skuteczności ochrony kłosów pszenicy z użyciem fungicydów w fazie kłoszenia.

Dla Centralnego Ośrodka Badania Odmian w Słupi Wielkiej wykonywałam prace dotyczące zróżnicowania odporności odmian bobiku na choroby grzybowe. Badania te były poszerzonymi ocenami rejestracyjnymi, których cel stanowiło udostępnienie praktyce rolniczej nowych odmian bobiku jako cennego źródła białka paszowego. Efektem tego jest opracowanie dotyczące podatności odmian bobiku (I.B5) na najważniejsze choroby.

W latach 1998-2000 pracowałam na stanowisku asystenta w Banku Patogenów IOR. Prowadziłam badania związane z identyfikacją grzybów patogenicznych dla roślin. Byłam jednym z pionierów tworzących nowa jednostkę badawczą. Opracowywałam modyfikacje technik mikrobiologicznych związanych z odpowiednim przygotowywaniem i oczyszczaniem kultur grzybów patogenicznych do procesów przechowywania. Brałam również udział w tworzeniu procedur pozwalających skutecznie konserwować i przechowywać grzyby, jak również ożywiać je i kondycjonować po procesie długotrwałej hibernacji w warunkach niskich temperatur lub z form liofilizowanych (I.G3). Kontynuowałam również badania związane z fuzariozami zbóż. W 2000 roku, na podstawie przedstawionej pracy doktorskiej pt. „Wpływ czynników agrotechnicznych i fungicydów na występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* na pszenicy ozimej" uzyskałam stopień doktora nauk rolniczych. Moja praca doktorska była podsumowaniem 5-cio letnich badań z wykorzystaniem danych ankietowych dotyczących procedur uprawowych stosowanych przez rolników. Pozwoliło to na uszeregowanie wielu danych, często sprzecznych, o

wpływie zabiegów agrotechnicznych i warunków klimatyczno-glebowych na występowanie fuzariozy zbóż. W badaniach polowych ścisłych uwzględniono możliwość chemicznej ochrony zbóż przed sprawcami fuzarioz (I.B13) z zastosowaniem fungicydów o różnym mechanizmie działania. Wskazałam również na warunki klimatyczno-uprawowe sprzyjające infekcji liści przez grzyby rodzaju *Fusarium*.

Ze względu na zadania jakie wypełnia Kolekcja Grzybów Patogenicznych dla Roślin mój zakres zainteresowań poszerzył się o badania bioróżnorodności patogenów występujących na różnych grupach roślin rolniczych i ogrodniczych (I.B10, I.B11, I.B12). Uzyskane wyniki są cennym źródłem danych o licznych przyczynach zmian chorobowych pojawiających się na roślinach. Informacje takie, z określeniem dokładnego składu gatunkowego, są rzadko prezentowane. Zazwyczaj bowiem naukowcy ograniczają się do najważniejszych gatunków lub identyfikują tylko rodzaj danego patogena nie określając dokładnie gatunku. Celem tych prac była precyzyjna identyfikacja gatunków, które potencjalnie mogą być patogeniczne dla roślin. Zidentyfikowane przeze mnie kultury grzybów są nadal częścią Kolekcji Instytutu Ochrony Roślin - Państwowego Instytutu Badawczego.

b) Po uzyskaniu tytułu doktora nauk rolniczych

Od października 2001 roku jestem zatrudniona na stanowisku adiunkta w Zakładzie Ekologii i Ochrony Środowiska Rolniczego.

Dokonałam podsumowania licznych badań związanych z występowaniem i rozwojem fuzariozy liści. Wskazałam te gatunki grzybów rodzaju *Fusarium*, które są w Polsce najczęściej sprawcami fuzariozy liści zbóż. Dokonałam szczegółowego opisu rozwoju objawów tej choroby na liściach siewek oraz na liściach flagowych pszenicy. Wskazałam na zależność między liczbą zarodników w inokulum a wielkością obserwowanych objawów oraz opisałam przebieg procesu infekcji. Wśród gatunków będących najczęściej sprawcami fuzariozy liści pszenicy były *Microdochium nivale* oraz *Fusarium culmorum*. Mniejszą patogenicznością w stosunku do liści odznaczał się gatunek *F. graminearum* (II.B1). Wyniki te są ważne z poznawczego punktu widzenia dowodzą bowiem dużego zróżnicowania występowania infekcji w zależności od gatunku *Fusarium*. Ma to odzwierciedlenie w próbach ograniczania porażania podstawy źdźbła i kłosów. W badaniach nad

ochroną pszenicy odmiany Almari przed fuzaryjną zgorzelą podstawy źdźbła i fuzariozą kłosów wykazałam, że istotny jest nie tylko rodzaj i termin stosowanego fungicydu ale również skład gatunkowy grzybów rodzaju *Fusarium*, który w danym roku, na danym terenie jest dominującym sprawcą tej choroby (II.B3). Przykładem może być całkowita eliminacja w wyniku pojedynczego zabiegu gatunku *F. poae*, podczas gdy gatunki *F. culmorum* i *M. nivale* nadal się rozwijały na badanych organach roślin. Uzyskane wyniki wskazują na konieczność wykorzystania szeregu gatunków i izolatów *Fusarium* o różnym pochodzeniu w badaniach skuteczności preparatów chemicznych. Wskazują również na konieczność poszerzenia badań o sztuczną inokulację *Fusarium* spp. Wyjaśniają również liczne niepowodzenia w próbach efektywnej ochrony kłosów i ziarniaków zbóż przed porażeniem przez *Fusarium* spp.

Jako wykonawca grantu (I.J1) jestem współautorem opracowań dotyczących możliwości wykorzystania glukozynolanów pochodzących z rzepaku jako substancji ograniczających rozwój patogenów (II.B2, II.B4). Wykonałam szereg testów mających na celu wytypowanie optymalnych ilości glukozynolanów, która może efektywnie ograniczać rozwój wybranych patogenów. Uzyskane wyniki wskazywały, że jedynie w wyższych stężeniach (znacznie przekraczających ilość tych substancji naturalnie występujących w roślinach rzepaku) obserwuje się ograniczenie rozwoju *B. cinerea*, *Fusarium* spp., *Alternaria alternata*. Z kolei w przypadku *Alternaria brassicicola* następuje stymulacja wzrostu tego patogenu skorelowana z stężeniem glukozynolanów. Uzyskane wyniki zaprzeczają dotychczasowym poglądom, że podwyższona zawartość glukozynolanów może mieć wpływ na mniejszą podatność rzepaku na choroby.

Praca diagnostyczna związana ze statutowymi działaniami Instytutu Ochrony Roślin - PIB skłoniła mnie do rozwiązania problemu epidemicznego występowania zamierania ozdobnych roślin wrzosowatych w szkółkach. Technologia produkcji w pojemnikach, na torfowych podłożach spowodowała pojawienie się nowych problemów związanych z występowaniem patogenów, które wcześniej nie miały znaczenia w procesie produkcji. W rezultacie przeprowadzonych analiz stwierdziłam, że głównym sprawcą zamierania roślin wrzosowatych był gatunek *Pestalotiopsis sydowiana*. Gatunek ten nie był wcześniej notowany w Polsce. Źródłem infekcji okazały się porażone rośliny, a także substrat torfowy pochodzący z pojemników

porażonych roślin. *P. sydowiana* kolonizował również rośliny nie wykazujące objawów, W testach inokulacyjnych stwierdziłam, że pierwsze objawy pojawiają się dopiero osiem tygodni po infekcji. Dlatego w szkółkach zamieranie sadzonek pobieranych z pozornie zdrowych roślin matecznych pojawiał się dopiero po ich ukorzenianiu. Uzyskane przeze mnie wyniki, wskazując na potencjalne źródła infekcji, pozwoliły uzyskiwać zdrowe rośliny podczas produkcji w pojemnikach (II.B7).

Ze względu na potrzebę szerszego zbadania wpływu zanieczyszczeń przemysłowych na agrocenozy podjęłam prace nad wpływem skażeń przemysłowych na rozwój i występowanie mszyc oraz grzybów zasiedlających zboża. Oceniłam wpływ poszczególnych metali ciężkich na wzrost i rozwój grzybów patogenicznych i saprotroficznych. Szczególnie cenne są wyniki wskazujące na zróżnicowany wpływ metali ciężkich na poszczególne gatunki grzybów. Zaobserwowałam między innymi, że obecność metali ciężkich w podłożu znacząco wpływa na wzrost linowy grzybni natomiast w wielu przypadkach nie ma wpływu na wielkość zarodnikowania (IIB5). Część wyników badań wykonywanych na zlecenie przemysłu (KGHM Polska Miedź) o charakterze strategicznym dla kraju, zostało objętych klauzulą poufności (II.L1, II.L2, II.L3). Wyniki moich badań, które zostały ujawnione, opracowałam w postaci instrukcji wdrożeniowej (II.H1,) oraz publikacji (II.E1, II.E3) Pozwoliły one na zdefiniowanie uszkodzeń powodowanych przez fitotoksyczne oddziaływanie zanieczyszczeń przemysłowych i przez naturalne zjawiska przyrodnicze. Umożliwiły również na opracowanie zaleceń właściwych metod użytkowania zdegradowanych chemicznie agrocenoz oraz wytycznych dla właściwego programu ochrony roślin na tym terenie, w celu zapewnienia bezpiecznej produkcji roślinnej i bezpieczeństwa żywności. W tym zakresie ściśle współpracowałam z Działem Ochrony Środowiska Huty Miedzi GŁOGÓW, służbami rolnymi oraz producentami rolnymi wykonującymi odpowiednie zabiegi ochronne. W badaniach związanych z zanieczyszczeniami przemysłowymi określiłam ich wpływ na bioróżnorodność zarówno grzybów patogenicznych, jak i saprotroficznych zasiedlających liście pszenicy ozimej (II.B6). Szczególne znaczenie w tych pracach miały badania nad grupą grzybów drożdżopodobnych, które mogą być bioindykatorami zanieczyszczenia środowiska. Prace badawcze prowadziłam na obszarze rolniczym objętym bezpośrednim oddziaływaniem emisji gazowych i pyłowych Huty Miedzi GŁOGÓW. W pracach tych uwzględniałam również zmiany na poziomie fizjologicznym u roślin lub grzybów

występujących na tym specyficznym terenie (II.B8, II.B9). Opracowanie to jest o tyle cenne, że wskazuje na procesy zmian w fyllosferze roślin uprawnych w warunkach środowiska zdegradowanego przez metale ciężkie w postaci emisji pyłowej oraz kwaśnego opadu gazowego (tlenki siarki). Wyniki badań były trudne do interpretacji ze względu na brak odniesień literaturowych w badaniach środowiskowych. Niezwykle rzadko takie prace są prowadzone w warunkach polowych. Zazwyczaj są to badania laboratoryjne lub szklarniowe. Poligon doświadczalny jakim jest obszar oddziaływania Huty Miedzi pozwolił mi na niepowtarzalną okazję oceny takich zjawisk jak powstawanie populacji grzybów o podwyższonej odporności na zanieczyszczenia (II.B12). Uzyskane wyniki sugerowały dużą plastyczność populacji grzybów i ich możliwości dostosowanie się do środowiska. Uzyskałam również bardzo interesujące wyniki zależności wpływu anionów (różnych związków chemicznych miedzi) na rozwój grzybów o podwyższonej odporności na jony miedzi . Okazało się bowiem, że silniej ograniczały wzrost grzybów chlorkowe związki miedzi niż inne formy rozpuszczalne. Wykazałam, że oprócz zanieczyszczenia środowiska miedzią istotna jest forma chemiczna jaka ma wpływ na organizmy narażone na zanieczyszczenia (II.E6). Kontynuacją wyżej wymienionych prac była realizacja zadania 3.3 w ramach Programu Wieloletniego IOR-PIB (II.N1) W ramach prowadzenia tego zadania opracowano i wydano instrukcję wdrożeniową dla rolników (II.H2), której jestem współautorem a także powstało szersze opracowanie w postaci rozdziału w monografii (II.D2). Wykonane prace stanowią podsumowanie zarówno badań własnych jak i przeglądu literaturowego dotyczącego właściwej rekultywacji i wykorzystania rolniczego zanieczyszczonych przemysłowo środowisk z uwzględnieniem aspektów mikrobiologicznych i bezpiecznego stosowania ochrony roślin.

W latach 2006-2008 zakres prowadzonych badań został poszerzony o wpływ innych czynników chemicznych na rozwój i występowanie agrofagów. Badania te prowadziłam we współpracy z Wydziałem Chemii Uniwersytetu im. A. Mickiewicza. W ramach tych badań rozpatrywałam oddziaływanie nowych substancji o potencjale fungicydalnym oraz ich pochodnych na grzyby patogeniczne w aspekcie wpływu ich na bioróżnorodność i możliwość zastosowania w przyszłości do ograniczania chorób roślin (II E4).

Lasalocid w formie naturalnej jest substancją antybiotyczną wytwarzaną przez *Streptomyces lasaliensis*. Głównym mechanizmem antybiozy jest hamowanie transportu kationów metali przez błony komórkowe co w rezultacie wpływa na ograniczenie rozwoju chorobotwórczych bakterii. Przeprowadziłam analizy estrów laslocidu w celu określenia ich aktywności bakterio- i grzybobójczej w stosunku do *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* i *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini*. Stwierdziłam, że wybrane estry lasalocidu redukują wzrost linowy grzybni *F. oxysporum*. Oddziałują także na morfologię kultur grzyba prowadząc do powstawania form pionnotalnych, jak również wpływają na pigmentację kultur. W przypadku bakterii cześć z uzyskanych substancji redukowała liczbę uzyskanych kultur bakteryjnych. Uzyskane wyniki są przyczynkiem do poszukiwania nowych substancji, które mogą być wykorzystane w medycynie i rolnictwie (II.A1).

Gossypol to fitoaleksyna obecna w roślinach bawełny. Substancja ta charakteryzuje się szeregiem oddziaływań biologicznych np. przeciwrakowych, antywirusowych i biocydowych. Jednak ze względu na liczne opisywane efekty niepożądane (np. w terapii antyrakowej - oddziaływanie alergenne, w ochronie roślin - fitotoksyczność dla roślin) jej wykorzystanie jest ograniczone. Poszukiwanie nowych pochodnych w tym alkilowych i heterocyklicznych aza-pochodnych miało na celu zwiększenie możliwości biologicznego wykorzystania gossypolu. Wykonane przeze mnie testy wykazały, że formy gossypolu enamina-enamina oddziaływają fungicydalnie podczas, gdy formy hydrazonowe nie wykazywały takiej aktywności. Wysoką efektywnością charakteryzowały się również formy gossypolu, które w swej strukturze miały oprócz połączenia enamina-enamina również łańcuch alkilowy, Uzyskane wyniki sugerowały, że formy te silnie ograniczają rozwój grzybni *F. oxysporum* w szerokim zakresie zastosowanych stężeń. Stwierdziłam również, że dodatek $NaClO_4$ do badanych form gossypolu powoduje wzrost ich aktywności biologicznej. Badania miały charakter poznawczy i wskazywały na nowe możliwości zastosowania pochodnych gossypolu (II.A2).

W ramach współpracy z Katedrą Fizjologii Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w latach 2004-2014 brałam udział w wykonywaniu 2 grantów badawczych. Moja aktywność koncentrowała się na prowadzeniu kultur patogenicznych grzybów, takich jak: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini*, *F. oxysporum* f. sp. *pisi* oraz *Ascochyta pisi*. W projekcie tym (II.J3) brałam udział w badaniach dotyczących znaczenia

węglowodanów podczas interakcji patogen-roślina gospodarz (II.A3, II.E2, II.E5). W ramach drugiego projektu (II.J1) przygotowywałam kultury patogenicznych grzybów, takich jak: *F. oxysporum* f. sp. *lupini*. Ponadto byłam zaangażowana w realizację doświadczenia dotyczącego wpływu węglowodanów rozpuszczalnych na przyrost grzybni i zarodnikowanie patogenicznego grzyba *F. oxysporum.* Badania udokumentowały istotną rolę cząsteczek sygnałowych w mechanizmie syntezy i akumulacji genisteiny w łubinie żółtym. Wykazano, że węglowodany rozpuszczalne są nie tylko donorami szkieletów węglowych dla metabolizmu wtórnego, w tym szlaku fenylopropanoidowym, na drodze, którego syntetyzowana jest genisteina, ale są molekułami sygnałowymi indukującymi ekspresję genów kodujących enzymy zaangażowane w syntezę izoflawonów (II.A4, II.E8).

Poszukiwania nowych substancji i metod ochrony roślin skierowały moje zainteresowania w kierunku rolnictwa ekologicznego. Umiejętność pracy zarówno z gatunkami patogenicznymi jak i organizmami pożytecznymi (w tym antagonistycznymi grzybami drożdżopodobnymi) oraz posiadany warsztat zaowocowały szeregiem interesujących wyników i publikacji. Brałam czynny udział i jestem współautorem koncepcji naukowych badań związanych z rozszerzeniem zastosowania preparatów komercyjnych zawierających *Trichoderma asperellum*, *Cryptococcus albidus* i innych. We wszystkich doniesieniach wykazywane są najważniejsze czynniki gwarantujące powodzenie ochrony roślin z użyciem organizmów antagonistycznych. W przypadku ochrony truskawki z zastosowaniem *C. albidus* wskazano, że aplikacja zarówno w trakcie wegetacji jak i po zbiorze zawiesiny antagonisty może w istotny sposób przedłużyć przydatność spożywczą truskawek (II.A5, II.E10). Wykazano również, że największą efektywność ochrony uzyskano po zastosowaniu najwyższego z wybranych stężeń zawiesiny jednostek formujących kultury do zabiegu. Wykonane doświadczenia wskazują również na możliwość szerszego zastosowania *C. albidus* w uprawach polowych oraz w przechowalnictwie. Wykazano również, że zastosowanie *T. asperellum* na etapie zakładania plantacji i później w postaci wielokrotnych zabiegów nalistnych pozytywnie wpływa na przezimowanie roślin i stymuluje ich rozwój (II.B22, II.E9). Gatunek ten wykorzystywałam również do ochrony wiśni przed chorobami w sadach ekologicznych. Uzyskane wyniki sugerowały, że wykonanie wielokrotnych zabiegów opryskiwania od okresu pełni kwitnienia do początku dojrzewania owoców może efektywnie ograniczać objawy moniliozy (II.E7). Brałam również udział w pracach i

opracowaniu publikacji dotyczącej możliwości ekologicznej ochrony jabłoni przed parchem (II.E9). W dalszych badaniach zostały wykorzystane gatunki: *C. albidus, Pythium oligandrum* i *T. asperellum*, do ograniczania mokrej zgnilizny jabłek w przechowalniach. Wyniki pozwoliły na określenie właściwych stężeń zastosowanych produktów w celu uzyskania optymalnej ochrony. Ciekawym wnioskiem jest możliwość stymulowania rozwoju *P. expansum* na powierzchni jabłek po zastosowaniu wyższych stężeń produktu z *C. albidus* (II.E11). W wyniku współpracy z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach badaniom poddałam również nowe organizmy o potencjale antagonistycznym: *Bacillus subtilis* i *Pseudomonas vranovensis*. Poddałam je testom, które miały wskazać dalszą drogę rozwoju nowych produktów ochronnych. Jedną z najważniejszych cech organizmów stosowanych jako czynnik ochrony roślin powinna być zdolność do długotrwałej stabilnej kolonizacji organów roślinnych. Stwierdziłam, że oba organizmy mogą zasiedlać fyllosferę i stanowić stabilny czynnik ochronny przez około 10 dni. Jest to bardzo ważna informacja pozwalająca na wykorzystanie tych mikroorganizmów w sposób komercyjny (II.E13). Wszystkie wymienione badania związane z roślinami ogrodniczymi wykonałam w ramach współpracy z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach w ramach Programu Operacyjnego – Innowacyjna Gospodarka oś priorytetowa – badania i rozwój nowoczesnej technologii (II.J4)

Rośliny zielarskie są zazwyczaj pozbawione możliwości chemicznej ochrony. Stąd dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie biologicznej ochrony w tym organizmów antagonistycznych. W pracach, w których uczestniczyłam stosowaliśmy zabiegi opryskiwania zawiesiną zarodników konidialnych *T. asperellum*. Moje zadanie polegało na ustaleniu wpływu zabiegów na zdrowotność roślin melisy lekarskiej, w szczególności na ograniczenie porażenia przez *Septoria melissae* oraz zasiedlenie liści melisy przez inne grzyby. Badaniom podlegały zarówno liście wykazujące objawy w postaci nekrotycznych plam jak i liście zdrowe. Uzyskane wyniki sugerowały, że zastosowanie zabiegów *T. asperellum* ogranicza porażenie przez *S. melissae,* lecz nie wpływa pozytywnie na zasiedlenie przez *Alternaria* sp. Podsumowując należy stwierdzić, że stosowanie biologicznej ochrony roślin może być przydatne w uprawie ekologicznej ziół. Dodatkowo w przypadku roślin zielarskich istnieje bardzo niewiele doniesień opisujących patogeny oraz wskazujących na

metody i możliwości ochrony, dlatego uzyskane wyniki są bardzo cenne i przydatne z aplikacyjnego punktu widzenia (II.A7).

Prace związane z ekologiczną ochroną roślin poszerzyłam również o rośliny rolnicze w tym ziemniaki i rzepak. Grzyb *T. asperellum* stosowany doglebowo i do opryskiwania roślin ograniczał występowanie zarazy ziemniaka w stopniu podobnym do skuteczności zabiegów z preparatem miedziowym (II.B21). Podobnie w przypadku rzepaku ozimego zastosowanie tego antagonisty ograniczało rozwój suchej zgnilizny i szarej pleśni na łodygach oraz alternariozy na łuszczynach rzepaku ozimego (II.B19). Uczestniczyłam również aktywnie w badaniach nad wpływem siewu mieszanego z rzepikiem (lub stosowania pasów ochronnych z rzepiku) na zdrowotność rzepaku ozimego (II.B25). Wykonywałam szereg analiz fitopatologicznych. Zastosowana technika uprawy okazała się jednak zawodna. Jedynie zastosowanie mikroorganizmów pożytecznych w tym *T. asperellum* podwyższało zdrowotność roślin. Badania związane z ekologiczną uprawą i ochrona rzepaku prowadziłam w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki (II.J5).

Duże zainteresowanie producentów rolnych produktami zawierającymi efektywne mikroorganizmy (EM) stało się podstawą do przeprowadzenia analizy wpływu tych produktów na wybrane aspekty fizjologiczne. Produkty EM są uważane za środki kontrowersyjne, a powodzenie lub niepowodzenie w uprawie różnych roślin przypisywane oddziaływaniom mikroorganizmów jest niejasne. Ich zastosowanie w cyklu produkcyjnym truskawki wpływało na zmiany fizjologiczne (min. aktywność ß-glukozydazy), które mogą wskazywać na indukowanie reakcji obronnych rośliny. Nie odnotowano przypisywanego wielokrotnie produktom EM zwiększenia wigoru roślin, wzrostu ani lepszego wykorzystania składników pokarmowych w porównaniu z roślinami nietraktowanymi (II.B27, II.E12).

Do ochrony upraw ekologicznych dopuszczone są tylko nieliczne środki ochrony roślin. Jednak mimo licznych badań kontrolnych nadal istnieją podejrzenia o stosowanie niedozwolonych środków chemicznych w uprawach ekologicznych. Interesujący jest rzeczywisty obraz występowania pozostałości w produktach ekologicznych. Jestem jednym ze współautorów koncepcji opracowania dotyczącego tej problematyki (II.A6). Brałam również udział merytoryczny w opracowaniu metodyki badań pozostałości spinosadu, azadyrachtyny i rotenolu w materiale roślinnym oraz w glebie (II.B17). Jestem również współautorem badań porównawczych

zanieczyszczenia mikotosynami roślin bobowych pochodzących z różnych systemów produkcji ekologicznej i konwencjonalnej (II.B18). Część z prac, których efektem są wymienione wyżej publikacje realizowałam jako wykonawca badań na rzecz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (II.K1, II.K2, II.K3, II.K4, II.K5). W ramach prac związanych w rolnictwem ekologicznym jestem obecnie wykonawcą projektu finansowanego w ramach 7-programu ramowego (II.J6),

Szeroka wiedza na temat bioróżnorodności gatunków grzybów zasiedlających różne nisze ekologiczne pozwoliła mi na nawiązanie współpracy i koordynowanie analiz monitoringowych z Doradztwem Rolniczym (II.K6). Efektem tych badań są opracowania dotyczące zmian w bioróżnorodności mikroorganizmów, owadów oraz roślinności segetalnej na obszarach szczególnie narażonych na zanieczyszczenie azotem (OSN) (II.B24)

W ostatnich latach prowadziłam badania związane z uprawą roślin wykorzystywanych na cele energetyczne. Głównym kierunkiem moich zainteresowań było opracowanie danych na temat występowania chorób na różnych roślinach, które są proponowane jako alternatywne źródła biomasy. Pod koniec lat 90-tych XX wieku wiele podmiotów gospodarczych, jak również związanych z nimi grup naukowców wykazywało, że szybkorosnące rośliny są pozbawione patogenów oraz szkodników, a uprawa ich jest prosta i opłacalna. Bardzo szybko zweryfikowano te poglądy. Jednak początkowe naciski i silny marketing spowodowały wiele szkód i zniechęciły rolników do zakładania plantacji. Jedną z przyczyn niepowodzeń okazały się występujące choroby i szkodniki. Jestem autorem jednych z pierwszych publikacji w Polsce, w której rozpatruję możliwość występowania groźnych chorób na wierzbie krzewiastej, słoneczniku bulwiastym, miskancie olbrzymim, ślazowcu pensylwańskim, rdestowcu sachalińskim i mozdze trzcinowatej (II.B10, II.B13, II.B16, II.B26, IID1). Wykonałam cykl badań związanych z chorobami ślazowca pensylwańskiego, ich występowaniem, epidemiologią i zwalczaniem. Wskazałam na patogeny, które mogą wywoływać zmiany chorobowe na tej roślinie. Udowodniłam, że *Sclerotinia sclerotiorum* (sprawca zgnilizny twardzikowej) może powodować zgniliznę przedwschodową roślin ślazowca i jest najgroźniejszym patogenem dla tej rośliny. Przeprowadziłam również wstępne badania nad możliwościami ochrony. (Poszerzony zakres tych badań stanowi jedną z części mojej monografii) (II.B11, II.B14, II.B15). Dokonałam również analizy przebiegu dynamiki rozwoju objawów rdzy

na wybranych odmianach wierzby krzewiastej (II.B20, II.B23). Uzyskane wyniki wskazywały na duże zróżnicowanie odmian pod względem obserwowanych cech. Pozwalają na wskazanie dalszego kierunku rozwoju prac hodowlanych. Istotnym dokonaniem prowadzonych badań jest stworzenie metodyki integrowanej ochrony wierzb krzewiastych. Jestem jej głównym autorem oraz redaktorem opracowania o charakterze doradczym i wdrożeniowym (II.H3).

Oprócz prac badawczych brałam udział w licznych analizach skuteczności nowych preparatów w ramach prac rejestracyjnych. Byłam i jestem kierownikiem tematów statutowych prowadzonych przez IOR-PIB (II.M1-6). Wykonuję zadania tematów wieloletnich (II.N1-2). Prowadzę badania związane z diagnostyką chorób roślin rolniczych i ogrodniczych oraz doradztwo z tego zakresu między innymi na zlecenie energetyki (II.L4) Jestem ekspertem Unii Europejskiej do spraw raportów losu i zachowania w środowisku środków ochrony roślin. Brałam udział w wielu konferencjach i seminariach naukowych jako autor lub współautor doniesienia naukowego. Wybrane wydarzenia naukowe, w których byłam aktywnym uczestnikiem zamieściłam w części F spisu osiągnięć naukowych (II.F1-20). W ramach prac dydaktyczno-szkoleniowych prowadziłam szkolenia dla rolników, pracowników służb rolnych z zakresu ochrony roślin, a szczególnie roślin uprawianych na cele energetyczne. Jestem również propagatorem ekologicznych metod ochrony roślin. Prowadziłam wykłady dla rolników oraz instruktorów działkowych (II.I 1-18). Napisałam również szereg publikacji popularnych, które propagują wiedzę na temat ochrony roślin rolniczych i ogrodniczych oraz uprawianych na cele energetyczne (IIG1- 13).

c) Uzyskane nagrody i wyróżnienia

W roku 2004 otrzymałam odznakę branżową "Zasłużony dla Rolnictwa". W latach 2010, 2012, 2013 otrzymałam nagrody dyrektora Instytutu Ochrony Roślin - Państwowego Instytutu Badawczego za publikacje z IF.

6. Podsumowanie dorobku naukowego

Całkowita liczba punktów zgodnie z MNiSW

- przed doktoratem - 64
- po doktoracie - 353

- razem - 417

Sumaryczny IF - 13,079

Indeks H wg. SCOPUS i WEB of science - 3

Indeks cytowań wg. SCOPUS - 29 / citation count

Indeks cytowań wg WEB of science - 31

Liczba publikacji z podziałem na oryginalne prace twórcze, artykuły przeglądowe, prace i streszczenia konferencyjne oraz artykuły popularno-naukowe

Osiągnięcie	Przed uzyskaniem tytułu doktora		Po uzyskaniu tytułu doktora		
	Publikacje	Punkty	Publikacje	Suma IF	Punkty
Część B – publikacje z czasopism naukowych zgodnie z z punktacją MNiSW	12	64			
Materiały konferencyjne recenzowane	1				
Publikacje popularnonaukowe	3				
Część A – publikacje z czasopism naukowych posiadajacych współczynnik wpływu Impact factor (IF)			7	13,079	175
Część B – publikacje z czasopism naukowych zgodnie z z punktacją MNiSW			27		170
Monografie i rozdziały w monografiach			2		8
Publikacje inne niż znajdujące się na liście MNiSW i materiały konferencyjne			13		

recenzowane					
Instrukcje wdrożeniowe i metodyka IPM			3		
Konferencjach krajowe i zagraniczne (streszczenia lub wersje elektroniczne)			20		
Publikacje popularnonaukowe			13		
Razem	16	64	82	13,079	353
Suma wszystkich prac oryginalnych			**98**	**13,079**	**417**

Dorota Renk-Starosta