

Dr inż. Piotr Kacorzyk
Instytut Produkcji Roślinnej
Zakład Łąkarstwa
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Załącznik 2

Autoreferat

**przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych,
w szczególności określonych w art. 16 ust. 2 ustawy
w języku polskim**

Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych, w szczególności określonych w art. 16 ust. 2 ustawy w języku polskim

1. Imię i nazwisko Piotr Kacorzyk

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania

inżynier rolnictwa, w zakresie rolnictwa, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczy, 1990 r.

magister inżynier, kierunek rolnictwo, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczy, 1992 r.

Tytuł pracy: **Próba określenia zasad nawożenia i użytkowania sprzyjających zwiększeniu udziału koniczyny białej w runi pastwiskowej**

Opiekun naukowy: dr hab. Mirosław Kasperczyk

Recenzent: prof. dr hab. Jan Filipek

Podyplomowe Studia Biznesu, specjalizacja – Marketing, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Instytut Zarządzania, 1998 r.

Tytuł pracy: **Agroturystyka – funkcja marketingowa i warunki rozwoju**

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Andrzej Szromnik

doktor nauk rolniczych w zakresie agronomii, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczo–Ekonomiczny, 2004 r.

Tytuł rozprawy: **Ocena nawożenia organicznego na łąkach w rejonie podgórskim i górskim**

Promotor: prof. dr hab. Mirosław Kasperczyk

Recenzenci: prof. dr hab. Bogusław Sawicki
dr hab. Michał Kopeć

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych

1985 – 1989 Pracownik naukowo-techniczny, Zakład Surowców i Przetwórstwa Owocowo-Warzywnego, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

1989 – 2005 Pracownik naukowo-techniczny, Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza

im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

2005 - 2009 Asystent naukowo-dydaktyczny, Katedra Łąkarstwa, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

od 2009 Adiunkt naukowo-dydaktyczny, Katedra Łąkarstwa (obecnie Instytut Produkcji Roślinnej, Zakład Łąkarstwa), Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

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

a) tytuł osiągnięcia naukowego:

dzieło opublikowane w całości pt.:

Wartość gospodarcza okrywy roślinnej gleby w aspekcie nawożenia oraz zdolności retencyjnej płytkiej gleby górskiej

Autor Piotr Kacorzyk

Pracę opiniowali:

Prof. dr hab. inż. Józef Koc, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Prof. dr hab. inż. Stanisław Twardy, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Małopolski Ośrodek Badawczy

Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

Data wydania 2018

b) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie i cel badań

Obszary górskie zajmują około 9% powierzchni Polski. Karpaty, w których realizowano niniejsze badania, stanowią 2/3 obszarów górskich. Gospodarka rolna i leśna na tych terenach, a zwłaszcza udział poszczególnych upraw w ogólnym areale oraz rodzaj i ilość stosowanych

nawozów winna być prowadzona z uwzględnieniem wpływu tych czynników na środowisko. Realizując wyżej założone cele nie powinno się pomijać względów ekonomicznych, które są podstawą funkcjonowania gospodarstwa. W rejonach górskich ukształtowanie terenu, duża ilość opadów atmosferycznych, krótszy okres wegetacji, długo zalegająca okrywa śnieżna, mała miąższość gleby bardzo często silnie zakwaszonej powoduje, że gospodarka rolna jest bardzo trudna i dla wielu upraw mało opłacalna. Nieprzemyślana działalność rolnicza może powodować szereg nie korzystnych zmian między innymi: erozję gleby, eutrofizację antropogeniczną, zmianę krajobrazu. Trwałe użytki zielone dzięki całorocznej okrywie roślinnej chronią glebę przed erozją, działają oczyszczająco w odniesieniu do wody, powietrza i są elementem krajobrazu górskiego. Znaczenie tych terenów dodatkowo zwiększa fakt, że są głównym miejscem tworzenia zasobów wody w Polsce. Dlatego hydrologiczne znaczenie tych terenów należy uznać za strategiczne, a one same wymagają specjalnego traktowania. Użytkom zielonym przypisuje się szczególną rolę w kształtowaniu ilościowym i jakościowym zasobów wodnych. Pod tym względem zbiorowiska trawiaste są uważane za naturalny filtr biologiczny. Liczba badań dotyczących wpływu nawozów naturalnych i okrywy roślinnej gleby ukształtowanej pod wpływem tych nawozów na kształtowanie się ilościowych i jakościowych zasobów wodnych na terenach górskich jest stosunkowo mała. Notowane od wielu lat wyłączanie znacznych powierzchni użytków zielonych z użytkowania, z racji małego stanu pogłowia przeżuwaczy, nasuwa pytanie: jaki wpływ ma zaniechanie użytkowania zbiorowisk trawiastych na kształtowanie się zasobów wodnych? Wiedza ta przyczyni się do świadomego kształtowania okrywy roślinnej gleby.

Głównym celem badań była ocena wpływu rodzaju okrywy roślinnej gleby na kształtowanie się ilościowe i jakościowe zasobów wody na płytkiej glebie górskiej. Oceniano w szczególności:

- wpływ rodzaju nawozów, terminu ich stosowania i sposobu użytkowania na kształtowanie się okrywy roślinnej gleby,
- ilości wody odciekowej z dwóch warstw gleby (0–20, 0–40 cm) w trzech okresach badawczych: pierwszy od 1.04. do 30.06 (intensywna wegetacja), drugi (II) od 1.07. do 31.10 (powolna wegetacja), trzeci (III) od 1.11. do 31.03 (pozawegetacyjny),
- skład chemiczny wody odciekowej i wielkości wynoszonych z nią ładunków składników mineralnych,
- produktywność zbiorowisk trawiastych i gruntu ornego,
- wykorzystanie składników nawozowych,

- właściwości chemiczne gleby.

Materiały i metody badań

Na terenie doświadczalnym wydzielono dwa obszary, różniące się okrywą roślinną gleby: łąkę trwałą z dominującym udziałem kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.) i mietlicy pospolitej (*Agrostis capillaris* L.) oraz grunt orny. Powierzchnia gruntu ornego była rozmieszczona losowo w trzech blokach i powstała przez zaoranie użytku zielonego w 2008 roku. W obrębie pola doświadczalnego wydzielono następujące warianty nawożenia:

- łąka nienawożona – kontrola;
- łąka nawożona nawozami mineralnymi ($P_{18}K_{50}N_{120}$);
- łąka nawożona wiosną gnojówką w ilości $15 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + uzupełniające nawożenie mineralne ($P_{14}N_{45}$);
- łąka nawożona wiosną obornikiem w ilości $10 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + uzupełniające nawożenie mineralne (P_4N_{51});
- łąka nawożona jesienią obornikiem w ilości $10 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ + uzupełniające nawożenie mineralne (P_4N_{51});
- łąka nawożona wiosną obornikiem w ilości $15 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$;
- łąka nieużytkowana (nienawożona, niekoszona);
- grunt orny otrzymujący nawozy mineralne w ilości $P_{18}K_{50}N_{120}$ przez dwa pierwsze lata i $P_{18}K_{50}N_{60}$ w trzecim roku użytkowania.

Na gruncie ornym w 2009 roku uprawiano jęczmień po ziemniakach, w następnym roku uprawiano owies, po zbiorze którego w sierpniu wysiano mieszankę roślin wiechlinowatych i bobowatej: życica trwała (*Lolium perenne* L.) 80% + koniczyna łąkowa (*Trifolium pratense* L.) 20%, w ilości $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, która w następnym roku stanowiła plon główny.

Na każdym poletku znajdowały się dwa lizymetry, umieszczone na głębokości 0–20 i 0–40 cm. Służyły one do oceny wody odciekowej.

Ważniejsze wyniki badań

Największą efektywność produkcyjną stwierdzono na obiekcie, na którym zastosowano wyłącznie nawozy mineralne. Średnio na 1 kg NPK zastosowanego w nawozie przyrost plonu suchej masy wyniósł 28,6 kg. Natomiast najmniejszą produktywność 1 kg NPK zanotowano na obiekcie nawożonym wyłącznie obornikiem w ilości $15 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Przyrost plonu wynosił tu zaledwie 13 kg suchej masy. Na pozostałych obiektach produktywność mieściła się

w zakresie 16–18 kg suchej masy.

Największy ładunek azotu w wodzie opadowej na powierzchnię gleby został dostarczony w trzecim roku doświadczenia – wynosił on $18,37 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ i był 2 razy większy niż w poprzednich latach badawczych. Średnio rocznie za trzy lata badawcze ładunek mineralnego azotu w formach $\text{N-NO}_3 + \text{N-NH}_4$ wyniósł $12,39 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Sumarycznie największy ładunek fosforu został dostarczony z wodą opadową w drugim roku badawczym, ale był on niewiele mniejszy w trzecim roku. Najmniejszy ładunek fosforu stwierdzono w pierwszym roku badawczym – był on 3-krotnie mniejszy niż w dwóch następnych latach. Średnio ilość fosforu dostarczana z opadem atmosferycznym na powierzchnię 1 hektara w roku badawczym wynosiła 1,13 kg.

Największy ładunek potasu dostający się z opadem atmosferycznym na powierzchnię gleby stwierdzono w drugim roku badawczym – wyniósł on blisko $15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. W pierwszym roku natomiast był on najmniejszy i wynosił $1,82 \text{ kg K} \cdot \text{ha}^{-1}$. Średnio w roku badawczym ładunek potasu dostający się na powierzchnię gleby wynosił $8,71 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Średnio w roku badawczym największy ładunek wapnia na powierzchnię gleby z opadami dostawał się w II okresie. Natomiast najmniejsze ilości wapnia do gleby dostawały się w III okresie i były prawie 3-krotnie mniejsze niż w I i II okresie. Największy ładunek wapnia dostarczony z opadami do gleby w drugim roku badawczym wynosił $45,13 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ilość ta była prawie 1,5-krotnie większa niż w pozostałych dwóch latach. Średnio w roku badawczym ładunek wapnia dostający się do gleby wynosił $36,52 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Średnio w roku badawczym najwięcej magnezu, $2,07 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, zostało doprowadzone do gleby w II okresie. Ilość ta była prawie 1,5-krotnie większa niż w I okresie i prawie 3-krotnie większa niż w III okresie. Średnio w roku badawczym na powierzchnię gleby dostawało się $4,27 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Największy ładunek magnezu, 1,5-krotnie większy niż średnio roczny, został doprowadzony do gleby w drugim roku badawczym.

Najwięcej sodu, $8,65 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, dostało się z wodą opadową na powierzchnię gleby w II okresie. Z kolei najmniejsze średnio rocznie jego ilości, ponad 2,5-krotnie mniejsze od wyżej podanej ilości, były doprowadzone do gleby w III okresie. Średnio w roku badawczym ładunek sodu doprowadzony do gleby wynosił $18,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Był on średnio o 30% mniejszy od maksymalnego ładunku sodu stwierdzonego w drugim roku badawczym, a o 30% większy od najmniejszego, zanotowanego w pierwszym roku badań.

W I okresie, czyli w okresie intensywnej wegetacji roślin przeciętnie najmniejsze odpływy wody z płytszej warstwy (0–20 cm) stwierdzono na obiektach kontrolnym oraz

nawożonym obornikiem wiosną w ilości $10 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na tych obiektach współczynniki odpływu wody opadowej wynosiły odpowiednio 25,7 i 27,6%. Największe współczynniki odpływu natomiast zanotowano w przypadku gruntu ornego oraz łąki nawożonej gnojówką – wynosiły one odpowiednio 36,8 i 34,1%. Z kolei wartości współczynników odpływu z łąki nieużytkowanej, z obiektów nawożonych obornikiem w ilości $15 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz z wyłącznym nawożeniem mineralnym, były zbliżone i wynosiły odpowiednio 29,0, 29,0 i 30,7%. Wartości współczynników odpływu wody były zależne od opadów atmosferycznych.

Współczynniki odpływu wody z głębszej warstwy gleby 0–40 cm przybierały średnio wartości mniejsze, od 4,2 punktu procentowego na obiekcie kontrolnym do 10 punktów procentowych na gruncie ornym, w porównaniu z ich wielkością z płytszej warstwy. Wielkości tych współczynników na poszczególnych obiektach oraz zależności od sumy opadów atmosferycznych natomiast kształtowały się podobnie jak dla płytszej warstwy.

Okres II, czyli powolnej wegetacji, we wszystkich latach odznaczał się większą sumą opadów w stosunku do I okresu. Średnio za trzy lata różnica ta wynosiła 22%. Zależności pomiędzy płytszą i głębszą warstwą gleby oraz obiektami w II okresie były analogiczne jak w I okresie intensywnej wegetacji.

Okres III, pozawegetacyjny, mimo że był najdłuższy, cechował się jednak najmniejszą sumą opadów. Średnio za trzy lata suma opadów była mniejsza o 51% w porównaniu z I okresem i o 62% mniejsza w porównaniu z II okresem. Współczynniki odpływu wody przesiąkowej miały natomiast największe wartości. Średnio za trzy lata przez płytszą warstwę gleby ulegało przemieszczeniu nieznacznie ponad 50% wody opadowej, niezależnie od obiektu. W tym okresie współczynniki odpływu wody z głębszej warstwy gleby były mniejsze o około 10 punktów procentowych w porównaniu z płytszą warstwą.

O jakości zasobów wodnych i zubożeniu gleby w składniki mineralne decydują odpływy wody z określonej warstwy gleby. W niniejszych badaniach głębokość profilu glebowego dochodziła do 40 cm, dlatego też szczególną uwagę poświęcono omówieniu wyników dla tej warstwy gleby.

Azot. Ładunek azotu wyniesiony z wodami odciekowymi z warstwy gleby 0–40 cm w I okresie badawczym średnio za trzy lata gruntu ornego był największy i wynosił $4,10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Najmniejszy ładunek natomiast wynosiła woda odciekowa z obiektu kontrolnego – był on 8-krotnie mniejszy niż z gruntu ornego. Ładunek wyniesionego azotu z pozostałych obiektów wahał się od 0,86 do $1,45 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Największe ładunki tego składnika w tym

okresie stwierdzono w drugim roku badawczym.

W II okresie, powolnej wegetacji, średnio za trzy lata, ładunek azotu wyniesionego z gruntu ornego był największy i wynosił $9,53 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z wodą odciekową z obiektu nawożonego mineralnie ładunek wyniesionego azotu wynosił $2,56 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i był około 4 razy większy niż z obiektu kontrolnego. Ładunek wyniesiony z pozostałych obiektów wahał się w granicach od $1,0$ do $1,5 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Największe wartości w tym okresie osiągnął ładunek azotu wynoszony z większości obiektów w trzecim roku badawczym. Z obiektu nawożonego obornikiem w ilości $15 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz z obiektu kontrolnego był on natomiast największy w drugim roku, a z łąki nieużytkowanej i z gruntu ornego w pierwszym roku badawczym.

W III okresie badawczym, średnio za trzy lata badawcze ładunek wyniesionego azotu wahał się od $0,90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ z obiektów łąkowych do $5,60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ z gruntu ornego. W tym okresie największy ładunek azotu został wyniesiony ze wszystkich obiektów w pierwszym roku badawczym.

Średnio rocznie, sumarycznie z trzech okresów, najmniejszy ładunek azotu w formie $\text{N-NO}_3 + \text{N-NH}_4$ został wyniesiony z obiektu kontrolnego i wynosił $2,19 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ładunek wyniesiony z pozostałych obiektów łąkowych był około 1,5–2-krotnie większy. Największy ładunek azotu natomiast został wyniesiony z wodą odciekową z gleby gruntu ornego i wynosił $19,23 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Fosfor. W I okresie badań, czyli okresie intensywnej wegetacji, średnio za trzy lata doświadczeń ładunek fosforu wynoszony z obiektu nawożonego obornikiem w ilości $15 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz z gruntu ornego osiągnął największe wartości i wynosił odpowiednio $0,42 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $0,35 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ładunek z pozostałych obiektów był 2–3-krotnie mniejszy od tych wartości maksymalnych. W tym okresie największe wymycie fosforu stwierdzono w drugim roku badawczym.

W II okresie powolnej wegetacji średnio w roku badawczym największy ładunek fosforu wynoszonego z gleby większości obiektów oscylował wokół $0,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i był największy w drugim roku badawczym. Wyjątek od tej zależności stanowił ładunek wyniesiony z obiektu nawożonego obornikiem w okresie jesiennym, który był 2-krotnie większy, a największą wartość osiągnął w trzecim roku badawczym.

W III okresie, czyli pozawegetacyjnym, średnio rocznie największy ładunek tego składnika został wyniesiony z obiektu nawożonego obornikiem jesienią i wynosił $0,16 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ładunek ten był 3–5-krotnie większy od wyniesionego z pozostałych obiektów. Analizując wielkość ładunku fosforu w tym okresie w poszczególnych latach badawczych,

stwierdzono, że najwyższe wartości osiągał on w drugim roku badawczym, a najmniejsze na ogół w pierwszym roku.

Średnio roczny ładunek fosforu wyniesionego z wodą z analizowanych trzech okresów badawczych był niewielki w porównaniu z innymi ocenianymi składnikami i wynosił od 0,26 do 0,55 kg P · ha⁻¹.

Potas. W I okresie intensywnej wegetacji, średnio za trzy lata badawcze największy ładunek potasu w tym okresie został wyniesiony z obiektów nawożonych gnojówką oraz obornikiem w ilości 15 Mg · ha⁻¹. Woda przemieszczająca się przez warstwę gleby 0–40 cm tych obiektów wynosiła odpowiednio 2,95 i 3,36 kg K · ha⁻¹. Najmniejszy ubytek potasu w tym okresie nastąpił z łąki nieużytkowanej oraz z obiektu kontrolnego i wynosił odpowiednio 0,84 i 0,95 kg · ha⁻¹. Największy ładunek wyniesionego potasu w tym okresie stwierdzono w drugim roku badawczym.

W II okresie powolnej wegetacji, średnio za trzy lata stwierdzono największy ładunek potasu wyniesionego z wodą z obiektu nawożonego obornikiem w ilości 15 Mg · ha⁻¹, z gruntu ornego oraz z obiektu nawożonego gnojówką. Wielkość tego ładunku wynosiła od 2,16 kg · ha⁻¹ z obiektu nawożonego gnojówką do 2,44 kg · ha⁻¹ z obiektu nawożonego obornikiem w ilości 15 Mg · ha⁻¹. Z kolei najmniejszy ładunek potasu został wyniesiony z łąki nieużytkowanej, nawożonej obornikiem w ilości 10 Mg · ha⁻¹ oraz z obiektu kontrolnego. W tym okresie większe ładunki potasu wyniesionego z obiektu kontrolnego, z łąki nieużytkowanej oraz obiektów nawożonych obornikiem wiosną stwierdzono w trzecim roku badawczym, natomiast z pozostałych obiektów w drugim roku.

W III okresie, pozawegetacyjnym, średnio rocznie ładunek wynoszonego potasu osiągnął największe wartości z obiektów nawożonych obornikiem w ilości 15 Mg · ha⁻¹ wiosną i 10 Mg · ha⁻¹ jesienią, odpowiednio 1,57 i 1,22 kg K · ha⁻¹. Najmniejszy ładunek natomiast był wyniesiony z obiektów nawożonych wyłącznie mineralnie i gnojówką oraz z łąki nieużytkowanej i z gruntu ornego. Ładunek potasu z tych obiektów mieścił się w granicach od 0,51 do 0,67 kg · ha⁻¹. W tym okresie większe ładunki potasu były wynoszone w pierwszym lub w drugim roku badawczym. Największy ubytek potasu natomiast stwierdzono w drugim roku badawczym i był on 2–5-krotnie większy niż w pozostałych dwóch latach.

Średnio rocznie, sumarycznie z trzech okresów badawczych, najmniejszy ładunek potasu został wyniesiony z łąki nieużytkowanej i wynosił 2,11 kg K · ha⁻¹. Z obiektów, na których stosowano gnojówkę i obornik w ilości 15 Mg · ha⁻¹ ilości traconego potasu były

największe i wynosiły odpowiednio 6,03 i 6,69 kg K · ha⁻¹.

Wapń. W I okresie, czyli w okresie intensywnej wegetacji, średnio z trzech lat największy ładunek wapnia został wyniesiony z obiektów nawożonych obornikiem w ilości 10 Mg · ha⁻¹ w obydwu terminach. Ilość wyniesionego wapnia z tych obiektów mieściła się w wąskim zakresie, od 22,88 do 23,23 kg · ha⁻¹. Duży ładunek wapnia został również wyniesiony z gruntu ornego oraz z obiektu nawożonego wyłącznie nawozami mineralnymi. Wynosił on odpowiednio 19,39 i 15,12 kg Ca · ha⁻¹. Ładunek wapnia wyniesiony z pozostałych obiektów badawczych mieścił się w granicach od 9,74 do 11,16 kg · ha⁻¹. W analizowanym okresie ładunek wyniesionego wapnia osiągnął największe wartości w drugim roku badawczym, natomiast najmniejsze w trzecim roku.

W II okresie powolnej wegetacji, średnio za trzy lata największy ładunek wapnia został wyniesiony z gruntu ornego – wynosił 47,67 kg Ca · ha⁻¹ i był większy o około 50% od ładunku wapnia wyniesionego z obiektu z nawożeniem wyłącznie mineralnym. Najmniejszy ładunek tego składnika natomiast został wyniesiony z gleby obiektu nawożonego obornikiem w ilości 10 Mg · ha⁻¹ w okresie wiosny i wynosił 9,78 kg Ca · ha⁻¹. Ilość wymytego wapnia z pozostałych obiektów wahała się w granicach od 12,93 do 20,15 kg · ha⁻¹. Największy ładunek wapnia w tym okresie został wyniesiony z gleby z większości obiektów w trzecim roku badawczym. Wyjątek od tej zależności stanowił ładunek wyniesiony z obiektu kontrolnego, obiektu nawożonego wyłącznie mineralnie oraz z gruntu ornego. Ładunek wyniesiony z dwóch pierwszych obiektów osiągnął największe wartości w drugim roku badawczym, a z trzeciego obiektu w pierwszym roku.

W III okresie, czyli pozawegetacyjnym, średnio rocznie największy ładunek wapnia, 25,46 kg · ha⁻¹, został wyniesiony z gruntu ornego, a następnie z obiektu nawożonego gnojówką – 14,19 kg · ha⁻¹. Ładunek wyniesiony z pozostałych obiektów wahał się w granicach od 6,35 kg · ha⁻¹ z obiektu kontrolnego do 12,10 kg Ca · ha⁻¹ w obiekcie z wiosennym nawożeniem obornikiem w ilości 10 Mg · ha⁻¹. Z większości obiektów w tym okresie najwięcej wapnia zostało wyniesione w pierwszym roku badawczym. Z obiektów nawożonych wiosną nawozami naturalnymi ładunek ten osiągnął największe wartości w drugim roku badawczym.

Średnio rocznie, sumarycznie z trzech okresów, najwięcej wapnia zostało wymyte z wodą odciekową z gruntu ornego, 92,52 kg · ha⁻¹. Drugi pod tym względem był odciek z obiektu nawożonego wyłącznie nawozami mineralnymi, z ładunkiem wapnia wynoszącym 54,72 kg · ha⁻¹. Najmniejsze ilości wapnia z warstwy gleby 0–40 cm natomiast zostały

wyniesione z obiektów kontrolnego oraz nawożonego obornikiem w ilości $15 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i wynosiły odpowiednio $35,38$ i $38,08 \text{ kg Ca} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ilości wapnia tracone z pozostałych obiektów mieściły się w granicach od $40,23$ do $45,11 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Magnez. W I okresie, intensywnej wegetacji, średnio rocznie największy ładunek magnezu, wynoszący $4,80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, został wyniesiony z obiektu nawożonego obornikiem w ilości $10 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w okresie wiosny, a następnie z obiektu z nawożeniem wyłącznie mineralnym, $3,11 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ładunek tego składnika tracony z pozostałych obiektów wynosił od $1,82 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ z obiektu nawożonego gnojówką do $2,59 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ z obiektu nawożonego obornikiem jesienią. Największe ilości magnezu w tym okresie zostały wymyte w drugim roku badawczym i były one kilkakrotnie większe niż w pozostałych latach.

W II okresie, powolnej wegetacji, średnio rocznie w tym okresie największy ubytek magnezu następował z gruntu ornego, który wynosił $7,43 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i był 2–2,5-krotnie większy niż z obiektów: nawożonego gnojówką oraz tylko nawozami mineralnymi. Ładunek wynoszony z pozostałych obiektów wahał się od $1,22 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ z obiektu kontrolnego do $2,5 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ po nawożeniu obornikiem jesienią oraz z łąki nieużytkowanej. Z większości obiektów w tym okresie najwięcej magnezu uległo wymyciu w trzecim roku badawczym. Wyjątek stanowiły obiekty nawożone obornikiem wiosną w ilości $15 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$, obornikiem jesienią oraz gnojówką, ponieważ z tych obiektów największy ładunek magnezu został wyniesiony z wodami odciekowymi w drugim roku badawczym.

W III okresie, czyli pozawegetacyjnym, średnio rocznie największe wartości osiągnął ładunek magnezu wyniesiony z gruntu ornego – wynosił on $3,84 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wielkość ładunku traconego z obiektu nawożonego gnojówką wyniosła $2,06 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a z pozostałych obiektów wahała się od $0,95 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ z obiektu kontrolnego do około $1,60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ z łąki nieużytkowanej oraz z obiektu nawożonego obornikiem jesienią. W tym okresie ładunek z obiektów nawożonych nawozami naturalnymi oraz z gruntu ornego osiągnął najwyższe wartości w drugim roku badawczym. Z łąki nieużytkowanej, nawożonej wyłącznie mineralnie, oraz z obiektu kontrolnego ładunek magnezu osiągnął maksymalne wartości w pierwszym roku badawczym.

Średnio roczny, sumarycznie za trzy okresy badawcze, największy ładunek magnezu był wynoszony z wodą odciekową z gruntu ornego i wyniósł $13,63 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Mniejsze ładunki tego składnika, mieszczące się w granicach od $7,39$ do $7,69 \text{ kg Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$, zostały wyniesione z obiektów nawożonych gnojówką, wyłącznie nawozami mineralnymi oraz obornikiem w ilości $10 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ wiosną. Natomiast najmniejsze ilości magnezu zostały

wyniesione z obiektu kontrolnego oraz nawożonego obornikiem w ilości $15 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$, które wynosiły odpowiednio $4,22$ i $5,05 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Sód. W I okresie, czyli intensywnej wegetacji, stosunkowo duże średnio roczne ładunki sodu zawierała woda odciekowa z obiektów nawożonych gnojówką oraz obornikiem wiosną w ilości $10 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wielkości te wynosiły odpowiednio $3,31$ i $2,56 \text{ kg Na} \cdot \text{ha}^{-1}$. Najmniejszy ładunek sodu stwierdzono w odcieku z obiektu kontrolnego, który wynosił $1,34 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wielkość tego ładunku z pozostałych obiektów wahała się od $2,05 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ z obiektu nawożonego obornikiem jesienią do $2,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ z obiektu nawożonego wyłącznie mineralnie oraz z gruntu ornego. W tym czasie największy ładunek sodu został wyniesiony z gleby w drugim roku badawczym. Był on wielokrotnie większy niż w pozostałych dwóch latach doświadczenia.

W II okresie, powolnej wegetacji, średnio z trzech lat w tym okresie największy ładunek sodu został wyniesiony z obiektu nawożonego gnojówką oraz z gruntu ornego i wynosił odpowiednio $2,46$ i $2,33 \text{ kg Na} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wielkości ładunku z pozostałych obiektów wahały się od $1,35$ do $1,89 \text{ kg Na} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ładunek ten osiągnął największe wartości z większości obiektów w drugim roku badawczym. Wyjątek pod tym względem stanowiły obiekty nawożone obornikiem w terminie wiosennym oraz grunt orny. Po zastosowaniu nawożenia obornikiem maksymalne wielkości zanotowano w trzecim roku, a z gruntu ornego w pierwszym roku badawczym.

W III okresie, pozawegetacyjnym, średnio z trzech lat w tym okresie największy ładunek sodu został wyniesiony z gleby gruntu ornego oraz z obiektu nawożonego obornikiem jesienią, odpowiednio $1,64$ i $1,48 \text{ kg Na} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z większości obiektów największe ładunki sodu w tym okresie zostały wyniesione w pierwszym roku badawczym. Wyjątek stanowiły obiekty nawożone obornikiem w ilości $10 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz łąka nieużytkowana, z których największe ładunki sodu zostały wyniesione w drugim roku badawczym.

Średnio rocznie ładunek sodu wynoszony z wodą odciekową z obiektu nawożonego obornikiem w ilości $15 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w ciągu trzech okresów badawczych był największy i wyniósł $7,87 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Z gruntu ornego oraz z obiektu nawożonego gnojówką zostały wyniesione mniejsze ilości sodu, odpowiednio $6,37$ i $6,66 \text{ kg Na} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ładunek ten z pozostałych obiektów oscylował wokół $4,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Średnio rocznie najmniejsze ilości analizowanych składników zostały wyniesione z obiektu kontrolnego. Z warstwy 0–20 cm ładunek ten wynosił $63,0 \text{ kg}$, a z 0–40 cm $49,2 \text{ kg}$

$\cdot \text{ha}^{-1}$. Największy ich ładunek został wyniesiony z gruntu ornego. Z warstwy 0–20 cm ilości wyniesionych składników wynosiły 169,6 kg, a wyniesione z warstwy 0–40 cm 136,7 kg $\cdot \text{ha}^{-1}$. Z warstwy 0–20 cm gleby spośród obiektów łąkowych nawożonych największe ładunki były wyniesione z obiektów nawożonego gnojówką oraz z wyłącznie nawożeniem mineralnym. W obiektach nawożonych obornikiem i z łąki nieużytkowanej ładunki te były zbliżone i o 27% mniejsze od wynoszonych z dwóch wcześniej wymienionych obiektów. Z kolei pod względem wielkości ładunku wyniesionego z warstwy 0–40 cm spośród obiektów łąkowych pierwsze miejsce zajmował obiekt nawożony wyłącznie nawozami mineralnymi, który osiągnął 76,9 kg $\cdot \text{ha}^{-1}$ i był o 17% mniejszy od zanotowanego z warstwy 0–20 cm. Podobnie wielkości ładunków wynoszone z warstwy 0–40 cm z pozostałych obiektów łąkowych były mniejsze o 11% od ilości wynoszonych z warstwy 0–20 cm.

Właściwości chemiczne gleby obiektu kontrolnego na ogół nie uległy większym zmianom w odniesieniu do stanu wyjściowego. Po trzech latach badań stwierdzono obniżenie wartości pH gleby obiektów łąkowych nawożonych w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Odwrotną zależność stwierdzono dla gleby z łąki nieużytkowanej, w przypadku której zanotowano nieznaczne zwiększenie wartości pH. Zawartość substancji organicznej i azotu ogólnego w glebie obiektów łąkowych na ogół nie uległa większym zmianom. Z kolei w glebie gruntu ornego ubytki substancji organicznej i azotu ogólnego były wyrażane. Zawartość przyswajalnego fosforu w glebie na ogół zwiększyła się we wszystkich obiektach w porównaniu ze stanem wyjściowym i z obiektem kontrolnym. Największe wzbogacenie gleby w ten składnik, ponad 2-krotne, stwierdzono na gruncie ornym, natomiast najmniejsze na łące nieużytkowanej i obiekcie nawożonym gnojówką. Zawartości potasu i magnezu w glebie zmniejszyły się we wszystkich obiektach łąkowych. Zawartość potasu w glebie gruntu ornego zwiększyła się nieznacznie, a magnezu obniżyła znacząco w odniesieniu do stanu wyjściowego.

W bilansie składników mineralnych uwzględniono po stronie przychodów ilości dostarczone w nawozach oraz w opadach atmosferycznych, natomiast po stronie rozchodu ilości pobrane z plonem i wyniesione z wodą przesiąkową z warstwy 0–40 cm.

Bilans azotu i potasu we wszystkich obiektach użytkowanych był ujemny i wahał się w przypadku azotu od $-13,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w przypadku obiektu nawożonego gnojówką do $-67,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w obiekcie z nawożeniem mineralnym. Z kolei najmniejszy ujemny bilans potasu

zanotowano po nawożeniu gnojówką – wynosił on $-54,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a przy nawożeniu wyłącznie mineralnym był największy i osiągnął $-134,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Bilans tych składników na łące nieużytkowanej natomiast był dodatni i dla azotu wynosił $9,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a dla potasu $6,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Bilans fosforu był ujemny tylko w obiekcie kontrolnym oraz nawożonym nawozami mineralnymi. Bilans wapnia i magnezu we wszystkich zastosowanych wariantach doświadczalnych był ujemny. Bilans sodu na większości obiektów był dodatni, a jedynie nieznacznie ujemny, w zakresie od $-0,5$ do $-0,7 \text{ kg Na} \cdot \text{ha}^{-1}$, na obiektach nawożonych obornikiem w ilości $10 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ jesienią oraz w ilości $15 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ wiosną.

Omówienie wyników

Z uzyskanych wyników dotyczących głównie oceny ilości wody odpływowej i wynoszonych z nią ładunków składników na uwagę zasługują następujące fakty:

- istnienie dodatniej zależności pomiędzy ilością wody odpływowej i wielkością ładunku wynoszonego z danego użytku,
- wpływ okrywy roślinnej gleby na wielkość tych parametrów,
- różnice w ilości wynoszonych składników z gleby między obiektami nawożonymi nawozami mineralnymi i nawozami naturalnymi,
- różnice w wykorzystaniu składników nawozowych (N, P, K) między obiektem z nawożeniem mineralnym a obiektami nawożonymi nawozami naturalnymi,
- wpływ okresu wzrostu roślinności na wielkość wynoszonego ładunku składników mineralnych z warstwy gleby,
- różnice w wielkości wynoszonych ładunków między warstwami glebowymi,
- zmiany we właściwościach chemicznych gleby.

Wnioski z przeprowadzonych badań

1. Rodzaj okrywy roślinnej gleby ma znaczący wpływ na ilość wody przemieszczającej się przez warstwę gleby i jej skład chemiczny. Najmniejszą retencją wody wykazuje się grunt orny, a spośród obiektów łąkowych: nawożone nawozami mineralnymi oraz gnojówką. Największą retencją wody odznaczają się natomiast obiekty nawożone nawozami naturalnymi oraz obiekt kontrolny.
2. Pomiedzy intensywnością wzrostu roślin a odpływem wody z gleby istnieje odwrotna zależność: najmniejszy odpływ następuje w I okresie badawczym (intensywna

wegetacja), a największy w III okresie (pozawegetacyjnym). Wyjątek pod tym względem stanowi łąka nieużytkowana, z której największy odpływ wody z gleby obserwuje się w II okresie z powodu małej ewapotranspiracji wynikającej z zasychania roślin.

3. Trwałe zadarnienie ponad 2-krotnie bardziej chroni glebę przed utratą składników mineralnych w porównaniu z roślinami uprawianymi na gruncie ornym.
4. Produktywność 1 kg NPK zastosowanego w nawozach mineralnych jest prawie o 40% większa w odniesieniu do składników nawozowych zastosowanych w nawozach naturalnych.
5. Opady atmosferyczne są ważnym dostawcą składników mineralnych dostających się na powierzchnię gleby.
6. Największy udział w ładunku składników dostających się na powierzchnię gleby z opadami atmosferycznymi ma wapń, a najmniejszy fosfor, odpowiednio 44,9% i 1,4%. Podobna zależność występuje w ich ładunku wynoszonym z warstwy gleby.
7. Ilości azotu, potasu, wapnia i magnezu dostarczone w nawozach i opadzie atmosferycznym są znacząco mniejsze od ilości zebranych po trzech latach badań z plonem masy roślinnej ze wszystkich obiektów użytkowanych, natomiast bilans fosforu jest dodatni.
8. Istnieją znaczące różnice w ilości wody odpływowej i wyniesionych wraz z nią składników mineralnych z dwóch porównywanych warstw gleby 0–20 cm i 0–40 cm. Współczynnik odpływu wody z płytszej warstwy jest średnio o 9 punktów procentowych większy od współczynnika odpływu z głębszej warstwy. Sumaryczne wielkości ładunków: azotu, fosforu, potasu, magnezu i sodu, wynoszonych z płytszej warstwy glebowej są prawie 2-krotnie większe w porównaniu z ładunkami wynoszonymi z głębszej warstwy gleby. Wyjątek pod tym względem stanowi wapń, którego ładunek wynoszony z głębszej warstwy gleby jest o 12% większy.
9. Brak użytkowania zbiorowiska łąkowego wpływa korzystnie na właściwości chemiczne gleby, w tym na poprawę odczynu oraz akumulację składników mineralnych. Ujemny bilans na tym obiekcie występuje tylko w przypadku wapnia i magnezu. Mając na uwadze małe zapotrzebowanie na pasze objętościowe, ochronę gleb przed zubożeniem w składniki mineralne oraz poprawę jakości środowiska wodnego, wydaje się wskazane nieużytkowanie określonych powierzchni trawiastych przez 3–5 lat.

10. Stężenie azotu i fosforu w wodzie odciekowej z reguły przekracza wartości graniczne przypisane wodzie klasy II potoku fliszowego, zwłaszcza w tych okresach, w których są stosowane nawozy mineralne i obornik.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

Realizowana przeze mnie tematyka badawcza skupia się głównie wokół czterech następujących zagadnień.

Pierwsze zagadnienie dotyczy racjonalnego zagospodarowania łąk i pastwisk w rejonie podgórskim i górskim. W szczegółowym zarysie obejmuje ono następującą tematykę:

- wpływ warunków siedliskowych na produktywność i skład florystyczny trwałych użytków zielonych;
- rytmika przyrostu runi łąkowej i pobierania przez nią ważniejszych składników pokarmowych;
- częstotliwość użytkowania łąk i pastwisk;
- efektywność nawożenia mineralnego i naturalnego łąk podgórskich i górskich wraz z ustaleniem optymalnych zestawów dawek tych nawozów;
- wpływ nawożenia na dynamikę zmian żyzności gleby.

Do najważniejszych osiągnięć z tego okresu należy zaliczyć ustalenie wielkości dawek nawozów mineralnych i naturalnych stosowanych oddzielnie bądź w zestawie oraz efektywności nawożenia. W nawożeniu łąk i pastwisk optymalnym zestawem dawki w nawozach mineralnych NPK jest $N_{120}, P_{20} K_{50} \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Racjonalną dawką nawozów naturalnych jest około $15 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$, jednak najlepszym zestawem jest $10 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ nawozu naturalnego w połączeniu z nawozami mineralnymi w ilości około $N - 50$ i $P - 10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Konieczne jest również wapnowanie w ilości $2 \text{ tony CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$, którego skuteczność widoczna jest do 10 lat. Za najbardziej racjonalne użytkowanie łąk uważa się w rejonie górskim 2-krotne i w podgórskim 3-krotne koszenie, a pastwisk odpowiednio 4-5 krotne spasanie.

Drugim zagadnieniem, które jest mocno uzależnione od sposobu gospodarowania na użytkach zielonych, jest jakość środowiska wodnego, a w szczególności ilość i skład chemiczny wód. Wyniki z tego zakresu badań są przedstawione w wyżej wymienionej monografii.

Trzecim zagadnieniem jest ocena roli zbiorowisk trawiastych w środowisku przyrodniczym. Wykazano korzystne działanie tych zbiorowisk w trwałości wałów przeciwpowodziowych, tras narciarskich oraz w zagospodarowaniu nasypów, zwałowisk, itp.

W skład tego zagadnienia wchodzi także opracowania dotyczące pielęgnacji terenów zielonych w aglomeracjach miejskich i terenów sportowych oraz opracowanie metod zwalczania roślin inwazyjnych (Barszcz Sosnowskiego).

Osiągnięciami z zakresu tego zagadnienia jest:

- opracowanie zestawów mieszanek trawiasto-bobowatych na różne stanowiska, w skład których powinny wchodzić następujące gatunki: kostrzewa czerwona, kupkówka pospolita, mietlica pospolita, wiechlina łąkowa, życica trwała, koniczyna biała i komonica zwyczajna oraz sposobu ich użytkowania;
- opracowanie metody ułatwiającej adaptację wysianych roślin na terenach trudnych, z zastosowaniem agrowłókniny i nawożenia oraz wdrożenie wyników badań;
- przygotowanie planu działań przy realizacji projektu odnowy murawy na boisku sportowym Hutnik dla piłkarzy angielskich na Euro 2012, na zlecenie Prezydenta Urzędu Miasta Krakowa;
- opracowanie zasad zakładania i pielęgnacji terenów zadarnionych zawartych w opracowaniu pt. „Standardy zakładania i pielęgnacji podstawowych rodzajów terenów zieleni w Krakowie na lata 2017-2030”. Rozdział 4.7. Trawniki.

Głównym osiągnięciem z tego zakresu jest zgłoszenie wynalazku w Urzędzie Patentowym RP pt. "Sposób wzmacniania nawierzchni zadarnianych i mieszanka do wzmacniania nawierzchni zadarnianych". Przedmiotem wynalazku jest sposób wzmacniania nawierzchni zadarnianych i mieszanka, zwłaszcza mieszanka trawiasto-bobowata do wzmacniania nawierzchni zadarnianych, w szczególności nawierzchni tras narciarskich, poboczy dróg i autostrad, wałów i innych nachylonych nawierzchni albo nawierzchni ubogich w materię organiczną dalej nazwanych nawierzchniami trudnymi. W trakcie budowy ma miejsce proces formowania nawierzchni, podczas którego przesuwają się duże ilości ziemi, wydobywając na powierzchnię ziemię i skałę macierzystą, ubogą w składniki pokarmowe i życie biologiczne, które są niezbędne dla rozwoju roślin. Dodatkowo, gleba inicjalna nie zawiera najczęściej materii organicznej, która zwiększałaby pojemność wodną gleby i poprawiałaby warunki do wzrostu i rozwoju roślin. Nowo kształtowane nawierzchnie nie są zadarnione, co sprzyja spłukiwaniu wysianych nasion lżejszych składników gleby, w szczególności materii organicznej i uzyskanie dobrego zadarnienia jest bardzo trudne zwłaszcza w pierwszym okresie.

Innowacyjność projektu polega na opracowaniu mieszanki nasion, okryciu powierzchni trudnych tuż po wysiewie nasion włókniną biodegradowalną o dużej pojemności wodnej. Stosując okrywą z włókniny nawet intensywny deszcz nie jest w stanie rozbić agregatów glebowych

i doprowadzić do zmycia gleby oraz nasion z powierzchni trudnej. Dodatkowo pod okrywą panują lepsze warunki wilgotnościowe oraz termiczne do kiełkowania nasion i rozwoju roślin. Okrywa również zabezpiecza młode siewki przed ptactwem, które bardzo chętnie wyjadają nasiona i młode rośliny zwłaszcza w rejonach miejskich gdzie ilość nowych zasiewów jest niewielka w porównaniu do terenów rolniczych. Włókninę należy zdjąć w momencie kiedy większość traw jest w połowie krzewienia.

Czwarte zagadnienie dotyczy współpracy z przedsiębiorstwami i jednostkami naukowymi zajmującymi się produkcją nowych materiałów stosowanych w rolnictwie np. folii nowej generacji do konserwacji pasz, wykorzystaniem piór z ubojni drobiu do produkcji agrowłóknin stosowanych do ułatwienia rozwoju mieszanek trawiasto-bobowatych na powierzchniach trudnych.

Do najważniejszych osiągnięć z tego zakresu należy zaliczyć:

- współpraca z jednostkami naukowymi reprezentującymi różne dyscypliny: Główny Instytut Górnictwa, Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice; Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych, ul. M. Skłodowskiej - Curie 19/27, 90-570 Łódź;
- współpraca z przedsiębiorstwami: CEDROB S.A. - Oddział Zakłady Drobiarskie w Niepołomicach, ul. Mokra 7, 32-005 Niepołomice; ERG BIERUŃ – FOLIE Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, ul. Chemików 163, 43-150 Bieruń; Poltops Sp. z o.o. ul. Dworcowa 45, 68-100 Żagań; Ośrodek Hodowli Zarodowej w Osieku Sp. z o.o. ul. Zamkowa 3, 32-608 Osiek; Kolej Gondolowa Jaworzyna Krynicka S.A. z siedzibą w Krynicy Zdrój, ul. Czarny Potok 75;
- udział w projektach badawczych skupionych na poprawie efektywności gospodarowania.

W ramach współpracy w projekcie nr PBSIII/B9/30/2015 „Wielowarstwowa folia nowej generacji do produkcji kiszzonek”. Jestem głównym wykonawcą i pomysłodawcą opracowywanej nowej folie z dodatkiem mikrocelulozy i nanosrebra do produkcji sianokiszzonek. Realizacja projektu dostarczy potencjalnym inwestorom podstawy techniczno-projektowe do przygotowania wdrożenia rozwiązań technologicznych opracowanych w ramach realizacji zadań przez poszczególnych partnerów, zwłaszcza, że w projekcie eksperymenty związane z wytwarzaniem folii na bazie nowych materiałów – nanokompozytów są wykonywane w skali przemysłowej, aby uniknąć negatywnego zjawiska tzw. efektu skali. Dzięki takiemu rozwiązaniu zostaną opracowane kompleksowe technologie wytwarzania folii nowej generacji dla rolnictwa do produkcji kiszzonek. Natomiast analiza

ekoefektywności poszczególnych wariantów foliowych pozwoli wskazać rozwiązanie, które jest najbardziej korzystne z ekonomicznego i środowiskowego punktu widzenia.

Kolejnym zadaniem, które przygotowuje w ramach współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i przedsiębiorcami jest opracowanie włóknin ochronny z dodatkiem piór pochodzących z ubojni drobiu przeznaczonych na powierzchnie trudne oraz wytworzenie granulatu nawozowego.

Podsumowanie biometryczne osiągniętego dorobku publikacyjnego


Mój dotychczasowy dorobek naukowy składa się z 64 publikacji w układzie pełnych prac naukowych, z czego 4 opublikowano w czasopismach znajdujących się w bazie JCR.

Tabela 1. Dane bibliometryczne osiągniętego dorobku naukowego przed i po doktoracie

Wyszczególnienie	Przed doktoratem			Po doktoracie			Łącznie		
	liczba	pkt. MNiSW	IF	liczba	pkt. MNiSW	IF	liczba	pkt. MNiSW	IF
Publikacje naukowe w czasopismach znajdujących się w bazie JRC	0	0	0	4	114	8,921	4	114	8,921
Publikacje naukowe w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie JRC	7	10	0	53	234	0	60	244	0
RAZEM	7	10	0	57	348	8,921	64	358	8,921

Zgodnie z wytycznymi MNiSW w sprawie wykazu czasopism naukowych łączna punktacja mojego dorobku naukowego, zgodnie z rokiem opublikowania pracy wynosi 358 pkt. a łączny IF 8,921.

Kraków, 23.02.2018 r.



podpis wnioskodawcy