

dr Magdalena Ryżak
Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego
Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego, PAN

AUTOREFERAT

1. Imię i nazwisko

Magdalena Ryżak

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej

2004-2008 Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN w Lublinie, studia doktoranckie, Zakład Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych. Stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii, specjalność agrofizyka.

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Metodyczne aspekty wyznaczania rozkładu granulometrycznego gleb mineralnych z wykorzystaniem dyfrakcji laserowej” - praca została wyróżniona przez Radę Naukową Instytutu Agrofizyki PAN.

1998-2003 Tytuł magistra fizyki, magisterskie studia stacjonarne, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki, kierunek fizyka komputerowa.

Tytuł pracy magisterskiej: „Neutralizacja ładunku przestrzennego wiązki jonowej przy przejściu przez gaz – eksperyment komputerowy”.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

01/2009 – obecnie Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN - **adiunkt**

11/2007 – 12/2008 Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN – **asystent**

10/2003 – 10/2007 Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN – **młodszy fizyk**

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

a) tytuł osiągnięcia naukowego

Opracowanie metod pomiarowych do ilościowego opisu rozbryzgu (pierwszej fazy erozji wodnej)

b) autorzy, tytuł, rok wydania, nazwa wydawnictwa

1. **Ryżak M., Sochan A.:** 2013, A simple method for estimation of the number of the particles using a laser diffractometer. Polish Journal of Environmental Studies, 22(1), 213-218. (IF: 0,6; 15 pkt MNiSW)

2. **Ryzak M.**, Bieganowski A.: 2012, Using the image analysis method for describing soil detachment due to the single waterdrop impact. *Sensors* 12, 11527-11543. (IF: 1,953; 25 pkt MNiSW)
3. **Ryzak M.**, Bieganowski A., Polakowski C.: 2015, The problem of reproducibility of measurements using a single drop splash of simulated precipitation. *PLoS ONE* 10(3): e0119269. doi: 10.1371/journal.pone.0119269. (IF: 3,234; 40 pkt MNiSW)
4. Korbziel T., **Ryzak M.**, Przech D., Lamorski K., Bieganowski A.: 2015, A System for Recording the Dynamics of the Water Drop's Impact on a Surface. *Measurement and Control* 48(5), 149-156. (IF: 0,517; 15 pkt MNiSW)

Liczba punktów MNiSW publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wg. roku wydania: **95 pkt.**

Całkowity IF publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wg. roku opublikowania: **6,304.**

Mój wkład jako autora wiodącego w przypadku trzech artykułów dotyczył ustalenia koncepcji badań oraz opracowania wyników i wniosków. Również przeprowadzenie pomiarów w przypadku publikacji 1, 2 oraz 3 było w całości wykonane przeze mnie. W przypadku publikacji 4 mój udział polegał na udziale w przygotowaniu założeń do projektowanego czujnika, opracowaniu koncepcji pomiarów i interpretacji wyników. Byłam głównym autorem przygotowującym manuskrypt w przypadku wszystkich prac.

c) omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników

Wstęp

Gleba ze względu na swoją złożoną trójfazową budowę jest dla naukowców trudnym obiektem badawczym, choć jednocześnie bardzo ważnym obiektem będącym podstawą wielu ekosystemów lądowych, gdyż dostarcza pożywienie ludziom i zwierzętom. Jest również takim elementem środowiska naturalnego, który może podlegać degradacji ze względu na działanie różnych czynników zewnętrznych. Jednym z tych czynników (choć niezbędnym do życia na Ziemi) mogących w pewnych sytuacjach powodować degradację powierzchni gleby jest woda. Jej oddziaływanie na powierzchnię gleby zależy zarówno od rodzaju i charakterystyki danego opadu, jak również od rodzaju powierzchni, na którą pada. O reakcji gleby na uderzenie kropli wody decydują m. in.: wilgotność początkowa gleby, rozkład granulometryczny, stopień jej zagęszczenia, występowanie ewentualnego zaskorupienia, pokrycie szatą roślinną i wiele innych. Również skutek, jaki opad wywoła na powierzchni gleby może być bardzo różny - od korzystnego dla gleby i roślin nawilżenia powierzchni, poprzez rozbryzg, aż do zjawisk ekstremalnych skutkujących zmywem gleby,

czy powstawaniem głębokich żłobin lub wąwozów. Niezależnie od skali zjawiska erozji każde z tych zjawisk rozpoczyna się od uderzenia pojedynczej kropli o powierzchnię gleby, stąd w swojej pracy naukowej skupiłam się na obserwacji i opisie zjawiska rozbryzgu następującego po uderzeniu pojedynczej kropli wody.

Cel

Celem podjętych prac było opracowanie nowych metod pomiarowych oraz wykorzystanie już istniejących w celu ilościowego opisu zjawisk zachodzących na powierzchni gleby pod wpływem uderzenia o jej powierzchnię pojedynczej kropli opadu. W początkowej fazie erozji wodnej, kiedy kropla wody uderza o powierzchnię gleby następuje rozbryzg. Ilość materiału glebowego oderwanego od powierzchni po uderzeniu pojedynczej kropli jest tak mała, że w zdecydowanej większości dotychczas stosowane metody pomiarowe nie były w stanie opisać ilościowo tego zjawiska - stąd badania prowadzono najczęściej dla całych serii kropli lub wręcz dla symulowanego opadu. Informacje pozyskane w ten sposób, jakkolwiek cenne poznawczo, nie pozwalają w pełni zrozumieć mechanizmu rozbryzgu i dlatego nadrzędnym celem podjętych przeze mnie badań było opracowanie takich technik pomiarowych, które umożliwiłyby ilościowy opis tego zjawiska, niezależnie od znikomej masy oderwanego materiału.

Metody

Prowadząc badania nad pierwszą fazą erozji wodnej korzystałam z następujących metod pomiarowych:

- dyfrakcji laserowej w celu wyznaczenia liczby oderwanych cząstek – publikacja (I.B.1). Według mojej wiedzy nikt wcześniej nie wykorzystywał pomiaru rozkładu granulometrycznego metodą dyfrakcji laserowej do oznaczenia liczebności mierzonych cząstek.
- mikroskopii optycznej w celu określenia powierzchni śladów cząstek oderwanych w wyniku rozbryzgu, liczby zarejestrowanych śladów rozbryzgu oraz ich kształtu i wielkości, powierzchni śladów rozbryzgu, powierzchni zajętej przez fazę stałą przeniesioną w wyniku rozbryzgu – publikacja (I.B.2). Pomysł analizy obrazu śladów pozostawionych przez cząstki oderwane od powierzchni gleby jest autorskim rozwiązaniem stanowiącym istotny element niniejszego osiągnięcia naukowego.
- rejestracji obrazu z wykorzystaniem szybkich kamer rejestrujących obrazy z szybkością min. 2000 klatek na sekundę – publikacja (I.B.3). Rejestracja zjawiska rozbryzgu z wykorzystaniem szybkich kamer była już wcześniej wykorzystywana przez innych

naukowców. Nowością zaprezentowaną w przywołanej publikacji jest metrologiczna charakterystyka badanego zjawiska, która daje możliwość ilościowego opisu rozbryzgu.

- dynamicznego czujnika siły służącego do rejestracji i analizy siły uderzenia kropli wody o powierzchnię gleby – publikacja (I.B.4). W tym przypadku za nowatorskie podejście należy uznać wykorzystanie komercyjnie dostępnego czujnika ciśnienia do badań do których, według mojej wiedzy, nie był on wcześniej wykorzystywany. Częstotliwość próbkowania w czasie pomiaru (150 kHz) powoduje, że możliwe jest określenie poszczególnych etapów (charakteryzowanych przez rozkład siły) uderzenia kropli o powierzchnię.

Warto przy tym nadmienić (informacji tej nie ma w przywoływanych publikacjach), że w chwili obecnej udało się zintegrować dynamiczny czujnik siły z zestawem szybkich kamer, dzięki czemu istnieje możliwość powiązania fazy rozbryzgu z siłą z jaką kropla oddziałuje na podłoże.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe (zestaw 4 komplementarnych metod) umożliwia podjęcie dalszych badań, czego wymiernym efektem jest pozyskany projekt badawczy SONATA BIS pt. „Opracowanie bilansu energetycznego pierwszej fazy erozji wodnej - rozbryzgu”, którego głównym celem jest określenie bilansu energetycznego zjawiska rozbryzgu.

Opis badań i otrzymanych wyników

Przedstawione poniżej badania są wynikiem mojej pracy nad wykorzystaniem różnych metod w celu ilościowego opisu zjawisk zachodzących na powierzchni gleby pod wpływem uderzenia o jej powierzchnię pojedynczej kropli opadu.

Prace stanowiące monotematyczny cykl publikacji powstały w ramach 3 projektów badawczych, na które pozyskałam środki finansowe w drodze konkursów, i którymi kierowałam w latach 2010-2014 (II.I.3, II.I.4, II.I.5).

Publikacja 1 pt.: “A simple method for estimation of the number of the particles using a laser diffractometer”

Problem badawczy

Od początku swojej pracy naukowej związana byłam z badaniami fizycznych właściwości gleby, głównie rozkładu granulometrycznego z wykorzystaniem dyfrakcji laserowej. Wokół metodycznych aspektów pomiarów rozkładu granulometrycznego gleb skupiona była moja rozprawa doktorska. Prowadząc przez lata badania rozkładu wielkości cząstek glebowych dostrzegłam ciekawy obszar badawczy, w jakim dyfrakcja laserowa

mogłaby znaleźć również zastosowanie – były to badania dotyczące erozji wodnej i zjawiska rozbryzgu. Zastosowanie metody dyfrakcji laserowej do pomiaru rozkładu wielkości cząstek jakie uległy rozbryzgowi umożliwiło charakterystykę przeniesionego materiału pod względem tekstury gleby i porównanie jej z teksturą gleby, która uległa rozbryzgowi. Jednak jako fizyk (gdyż takie jest moje wykształcenie podstawowe) dostrzegłam, że zjawisko rozbryzgu było dotychczas badane głównie jakościowo, brakowało metod badawczych, które umożliwiłyby pełny matematyczny opis tego zjawiska mający swoje podstawy w prawach fizyki rządzących tym zjawiskiem.

Pierwsza praca z monotematycznego cyklu publikacji skupiła się na określeniu liczby cząstek, jaka uległa rozbryzgowi do czego wykorzystałam dyfrakcję laserową.

Celem podjętych badań było opracowanie metody pozwalającej określać nie tylko masą, czy rozkład oderwanych cząstek, ale również ich liczbę, co ma istotne znaczenie w przypadku opracowania bilansu energetycznego zjawiska rozbryzgu.

Badania własne, metodyka, wyniki

W pierwszym etapie badań sprawdzono, czy metoda dyfrakcji laserowej może być wykorzystana do określania liczby cząstek znajdujących się w badanej zawieszynie. Od II połowy lat 90-tych metoda dyfrakcji laserowej zaczęła być coraz szerzej stosowana w badaniach gleboznawczych (Buurnam i in., 1997; Konert i Vandenberghe, 1997; Chappell, 1998; Beuselinck i in., 1999), naukowcy podkreślali jej precyzję i szybkość w porównaniu z metodami sedymentacyjnymi (Eshel et al., 2004; Arriaga et al., 2006), jednak pomimo niewątpliwych zalet tej metody ciągle nie udawało się za jej pomocą określić liczby cząstek w badanej próbce. Rozwiązaniem tego problemu badawczego okazało się zaproponowane w opisywanej publikacji (I.B.1) zastosowanie metody tzw. wzorca wewnętrznego.

Pomiary prowadzone metodą dyfrakcji laserowej są pomiarami opartymi na rozkładzie objętościowym oraz zakładają kulistość badanych cząstek. W trakcie pomiaru analizowany jest rozkład natężenia światła zarejestrowany na detektorach, a następnie przeliczany na podstawie zadanych parametrów optycznych próbki badanej próbki na rozkład wielkości cząstek, które znajdowały się w mierzonej zawieszynie. Wynik pomiaru podaje procentową zawartość danej frakcji w całkowitej objętości wszystkich mierzonych cząstek. Ponieważ jest on oparty na objętości, również liczbę cząstek określono na podstawie ich objętości, jaką zajmują w zbiorze wszystkich cząstek. Dla cząstek o znanej wielkości objętość cząstki V_1 można wyrazić wzorem:

$$V_1 = \frac{1}{6} \pi d_1^3 \quad (1)$$

gdzie d_1 jest średnicą cząstki.

Jeżeli w mierzonej zawieszynie oprócz badanych cząstek znajdzie się również n_1 cząstek wzorca, to ich objętość można wyrazić wzorem:

$$V_{\text{frakcji_wzorca}} = n_1 V_1 \quad (2)$$

gdzie n_1 jest liczbą cząstek o określonej wielkości.

Podobnym wzorem można opisać objętość frakcji nieznannej (V_2) traktując liczbę cząstek tej frakcji jako n_2 :

$$V_{\text{frakcji_badanej}} = n_2 V_2 \quad (3)$$

Jeżeli frakcję mierzoną i frakcję dodawaną jako wzorec wewnętrzny dobierze się odpowiednio tak, aby rozkłady tych dwóch frakcji nie zachodziły na siebie, to prowadząc pomiar metodą dyfrakcji laserowej można z informacji o procentowym udziale tych frakcji wyznaczyć liczbę badanych cząstek. Jeżeli objętość badanej frakcji wyrazi się wzorem:

$$V_{\text{frakcji_badanej}} = \frac{a}{b} V_{\text{frakcji_wzorca}} \quad (4)$$

gdzie: a jest procentową zawartością cząstek badanej frakcji, b jest procentową zawartością objętości zajmowanej przez cząstki frakcji wzorca. Liczbę cząstek można wyznaczyć ze wzoru:

$$n_2 = \frac{V_{\text{frakcji_badanej}}}{V_2} \quad (5)$$

Zaproponowana metoda szacowania liczby cząstek na podstawie pomiaru rozkładu objętościowego badanej substancji z zastosowaniem wzorca wewnętrznego została następnie przetestowana na 3 frakcjach kulek szklanych o różnych wielkościach cząstek. Kulki szklane badano w różnych proporcjach. Sprawdzone jaki błąd względny uzyskuje się przy zastosowaniu zaproponowanej metody – podsumowanie badań zawarto w poniższej tabeli.

Numer	Średnica równoważna frakcji mierzonej (μm)	Średnica równoważna frakcji wzorca (μm)	Stosunek wagowy frakcji	Błąd względny oszacowania liczby cząstek
1	249,25	998,40	1:1	0,47
2	249,25	558,40	1:1	7,30
3	558,40	998,40	1:1	0,42
4	249,25	998,40	3:1	-0,13
5	249,25	998,40	1:3	7,48

Dokładność szacowania liczby cząstek z błędem względnym wynoszącym $< 8\%$ uznano za zadowalającą.

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że zaproponowana w pracy metoda zastosowania wzorca wewnętrznego w pomiarach rozkładu wielkości cząstek rozszerza możliwości pomiarowe dyfraktometrów laserowych o możliwość szacowania liczby cząstek zawartych w badanej próbce z błędem względnym (wyznaczonym na materiale wzorcowym) nie przekraczającym 8%.

Zaproponowana metoda może służyć między innymi jako sposób wyznaczania liczby cząstek oderwanych od gleby w wyniku rozbryzgu, co ma duże znaczenie przy pracach związanych z opracowaniem bilansu energetycznego pierwszej fazy erozji wodnej.

Publikacja 2 pt.: „Using the image analysis method for describing soil detachment due to the single waterdrop impact”

Problem badawczy

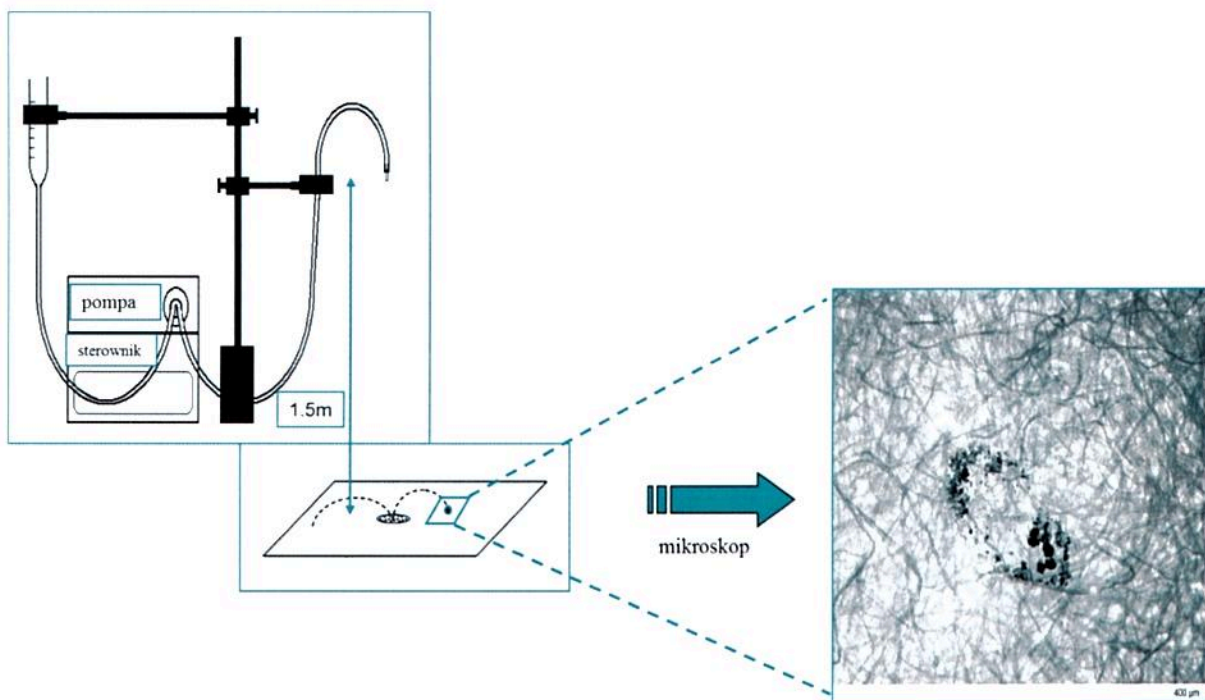
Doświadczenia zebrane w trakcie prac nad pierwszą publikacją cyklu (I.B.1) oraz rozeznanie tematu w oparciu o przegląd literatury wskazywało na brak metod pomiarowych pozwalających na analizę i ilościowy opis materiału oderwanego od powierzchni gleby po uderzeniu pojedynczej kropli. Badania nad zjawiskiem erozji można podzielić m. in. ze względu na miejsce ich prowadzenia na badania polowe lub laboratoryjne. W obrębie metod laboratoryjnych ze względu na sposób zadawania kropli na próbkę na badania z wykorzystaniem deszczowni lub pojedynczych kropli. Większość badań opisywanych w literaturze, a wykonywanych tzw. metodą pojedynczej kropli odnosi się jednak do sposobu zadawania kropli – są one zadawane pojedynczo, ale analizom poddawano masę

Celem tej publikacji było opracowanie metody umożliwiającej ilościowy opis zjawiska rozbryzgu zachodzącego w wyniku uderzenia pojedynczej (jednej) kropli.

Badania własne, metodyka, wyniki

Charakteryzując zjawisko rozbryzgu poprzez masę przeniesionego materiału, niemożliwy okazał się opis tego, co dzieje się po uderzeniu pojedynczej kropli o powierzchnię gleby, ponieważ masa oderwanego materiału glebowego była tak mała, że nie była możliwa do zmierzenia przez wagi o czułości 0,000001g.

Rozwiązaniem tego problemu było zaproponowane w opisywanej pracy wykorzystanie mikroskopu do analizy śladu pozostawionego przez cząstki gleby przeniesione na skutek rozbryzgu. Schemat doświadczenia przedstawiono na rysunku poniżej.

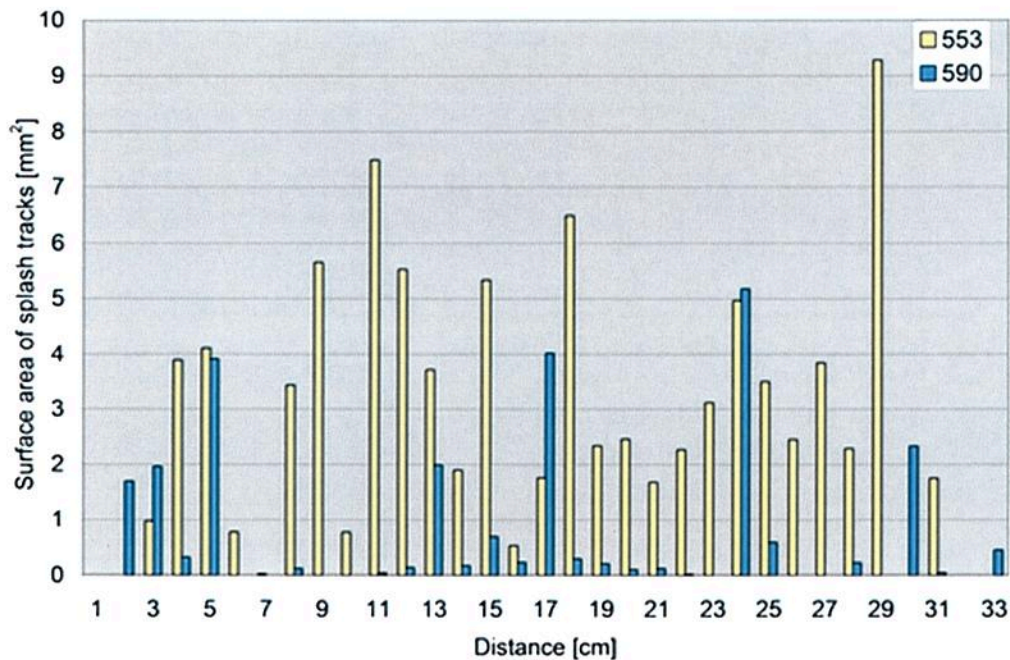
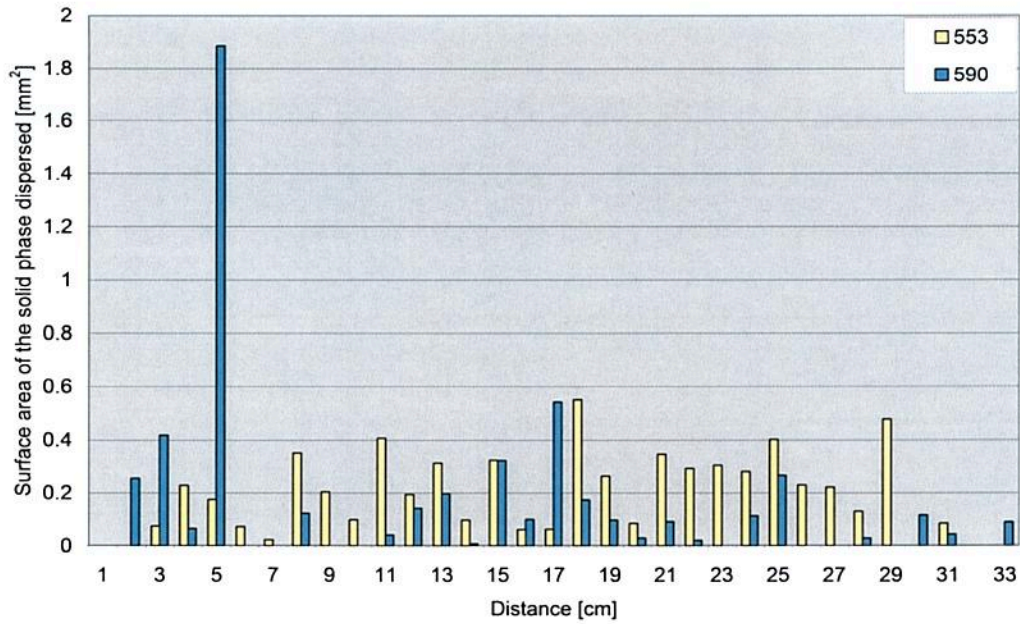


Pojedyncze krople o średnicy 4,18 mm zadawane były z pompy perystaltycznej, która umożliwiała dozowanie kropli z dowolną częstotliwością na próbkę. Krople spadały swobodnie z wysokości 1,5 m. Badane próbki gleby o zadanej wilgotności początkowej były przygotowywane w aluminiowych pierścieniach, a następnie umieszczane w specjalnie przygotowanym wgłębieniu w stoliku. Od wierzchu próbka była przykryta arkuszem bibuły, w którym wycięto otwór w ten sposób, aby umożliwić spadającej kropli wody uderzenie o powierzchnię gleby. Jeżeli w wyniku uderzenia kropli następował rozbryzg gleby, to oderwany materiał trafiał na bibułę, a następnie był poddawany analizie pod mikroskopem. Dla każdego zarejestrowanego śladu na bibule zmierzona została

oderwany materiał trafiał na bibułę, a następnie był poddawany analizie pod mikroskopem. Dla każdego zarejestrowanego śladu na bibule zmierzona została odległość od punktu uderzenia kropli, czyli dystans na jaki został przeniesiony materiał glebowy.

Analizując pod mikroskopem zarejestrowane ślady rozbryzgu napotkano na pewne trudności metodyczne, które były związane z niejednorodną strukturą/teksturą bibuły. Na rejestrowanych zdjęciach oprócz cząstek widoczne były również włókna bibuły (co widać na zdjęciu zamieszczonym na poprzedniej stronie). Początkowo starano się ten problem rozwiązać zastępując bibułę przezroczystą folią, jednak takie rozwiązanie niosło za sobą kolejne problemy pomiarowe, ponieważ padające na folię oderwane cząstki gleby ulegały wtórnym odbiciom, co uniemożliwiało określenie odległości na jaką zostały przeniesione cząstki. Dodatkowo napięcie powierzchniowe wody powodowało skupianie się cząstek blisko siebie, co uniemożliwiało określanie ich liczby pod mikroskopem ze względu na przyleganie cząstek do siebie lub nawet ich nachodzenie na siebie. Efekt ten nie występował przy zastosowaniu bibuły, gdyż oderwane wraz z wodą cząstki przy kontakcie z bibułą ulegały rozsunięciu podczas wsiąkania wody w bibułę. Z tego względu dalsze badania prowadzono z zastosowaniem bibuły wprowadzając jedynie pewne zabiegi pozwalające na wyeliminowanie jej włókien z zarejestrowanych obrazów. W tym celu wykorzystano możliwości jakie daje oprogramowanie Matlab – zastosowano filtrowanie na podstawie określonego poziomu szarości oraz korekcję obrazu w programie GIMP. Zabieg ten był możliwy do zastosowania, gdyż cząstki gleby znacznie różniły się kolorem od włókien bibuły. Usunięcie włókien bibuły z zarejestrowanych zdjęć umożliwiło dalszą analizę zarejestrowanych obrazów cząstek.

Dla wszystkich zarejestrowanych śladów rozbryzgu zmierzono odległość na jaką zostały przeniesione cząstki gleby oraz określono na podstawie obrazów mikroskopowych: powierzchnię zarejestrowanych śladów rozbryzgu, powierzchnię zajmowaną przez fazę stałą, masę gleby jaka uległa rozbryzgowi, stosunek powierzchni fazy stałej gleby do powierzchni zarejestrowanego śladu rozbryzgu – wszystkie wyżej wymienione wielkości zostały w pracy przedstawione na wykresach w zależności od odległości na jaką nastąpił rozbryzg. Przykładowe wykresy przedstawiono poniżej.



Dodatkowo wszystkie zarejestrowane ślady cząstek podzielono na 3 grupy ze względu na kształt jaki miały na bibule – były to krople (stanowiące 52% wszystkich zarejestrowanych śladów dla gleby *Eutric Cambisol* na rysunku oznaczona numerem 553), „komety” (stanowiące 39% wszystkich zarejestrowanych śladów dla gleby *Orthic Luvisol* na rysunku oznaczona numerem 590) oraz luźne cząstki.

Podsumowanie i wnioski

Wykorzystanie metody opartej o analizę obrazów śladów rozbryzgu zarejestrowanych z użyciem mikroskopu pozwoliło scharakteryzować rozbryzg poprzez jego ilościowy opis za pomocą parametrów takich jak: liczba zarejestrowanych śladów rozbryzgu (oraz ich

i wielkość), powierzchnia śladów rozbryzgu, powierzchnia zajęta przez fazę stałą przeniesioną w wyniku rozbryzgu. Dodatkowo zastosowanie bibuły jako materiału, na który następuje rozbryzg umożliwiło określenie odległości, na jaką został przeniesiony materiał glebowy w wyniku uderzenia pojedynczej kropli wody lub określenie masy przeniesionego materiału (po przeprowadzeniu odpowiedniej kalibracji).

Publikacja 3 pt.: „The problem of reproducibility of measurements using a single drop splash of simulated precipitation”

Problem badawczy

Wykorzystanie mikroskopii optycznej w badaniach rozbryzgu uniezależniało pomiary od masy przeniesionego materiału i umożliwiło analizę wielkości zjawiska po upadku pojedynczej kropli. Mimo niezaprzeczalnych korzyści jakie dało takie rozwiązanie należy podkreślić, że analiza śladów rozbryzgu na bibule była analizą statyczną. Umożliwiła opis tego, co wydarzyło się po upadku kropli, stąd nadal poszukiwałam innych metod pomiarowych, które umożliwiłyby obserwację i opis zjawiska w czasie jego trwania. Możliwości takie dawało zastosowanie tzw. szybkiej kamery, czyli kamery rejestrującej obraz z szybkością rzędu 2000 klatek na sekundę. W literaturze można znaleźć doniesienia dotyczące wykorzystania szybkich kamer w badaniach rozbryzgu, jednak większość tych prac dotyczyła jedynie pojedynczych zdjęć rejestrowanych za pomocą szybkiej kamery. Na podstawie takich zdjęć Al-Durrah i Bradford (1982b) określili zależność pomiędzy wytrzymałością gleby na ścinanie, a kątem pod jakim następuje rozbryzg, zaś Ghadiri i Payne (1988) wyznaczyli czas oddziaływania padającej kropli z powierzchnią gleby. Prowadzono również obserwacje przebiegu zjawiska rozbryzgu, jednak większość prac dotyczyła badań modelowych prowadzonych na szklanych kulkach lub ziarnach piasku (Furbish i in., 2007; Ahn i in., 2013). Celem omawianej publikacji (I.B.3) było sprawdzenie wpływu wilgotności początkowej gleby na odtwarzalność zjawiska rozbryzgu rejestrowanego za pomocą szybkiej kamery. W przypadku tego typu pomiarów prowadzonych w mikro skali na próbkach glebowych trudno jest mówić o powtarzalności (w rozumieniu Międzynarodowego Słownika Metrologii) zjawiska ze względu na heterogeniczność próbki, gdzie każda padająca kropla wody modyfikuje właściwości powierzchni, na którą pada. Z tego względu w badaniach określono parametr nazywany odtwarzalnością (ISO/IEC Guide 99:2010).

Badania własne, metodyka, wyniki

W celu obserwacji i analizy zjawisk zachodzących na powierzchni gleby w chwili uderzenia o nią kropli wody, rozpoczęłam rejestrację przebiegu tego oddziaływania z wykorzystaniem kamery rejestrującej obrazy z szybkością 2000 klatek na sekundę. Ze względu na zaobserwowaną w pilotażowych pomiarach dużą zmienność przebiegu zjawiska rozbryzgu, podjęłam się określenia odtwarzalności tego zjawiska dla dwóch gleb o zróżnicowanej teksturze. Próbkę przygotowywane były do pomiarów poprzez nawilżanie do 3 różnych wilgotności początkowych odpowiadających potencjałowi wody glebowej równemu 0,1; 3,1 oraz 16 kPa. Dla każdej badanej gleby i trzech wariantów wilgotności przygotowano po 13 pierścionków aluminiowych z próbkami, na które spadały swobodnie krople wody o średnicy 4,2 mm z wysokości 1,5 m. Dla każdej analizowanej próbki nagrywano przebieg zjawiska rozbryzgu po upadku pierwszej, piątej i dziesiątej kropli. Odtwarzalność zjawiska rozbryzgu oceniano analizując dla każdej próbki liczbę oderwanych w wyniku rozbryzgu cząstek, powierzchnię oderwanych cząstek (mierzoną w trakcie lotu) oraz szerokość korony jaka powstawała na próbce gleby po uderzeniu kropli wody. Zaobserwowano, że niezależnie od rozkładu granulometrycznego badanej próbki korona nie tworzyła się po upadku pierwszej kropli na próbkę dla żadnej wilgotności początkowej. Przykładowe wyniki liczby zaobserwowanych kropelek przedstawiono w tabeli poniżej.

Numer padającej kropli	Nazwa próbki	Średnia liczba cząstek	½*SD
1	E_16kPa	23.11	6.84
	E_3.1 kPa	10.11	3.52
	E_0.1 kPa	13.91	7.76
	O_16 kPa	21.20	9.23
	O_3.1 kPa	14.17	7.12
	O_0.1 kPa	14.00	7.09
	średnia	15.93	6.93
5	E_16kPa	97.25	20.34
	E_3.1 kPa	131.50	20.66
	E_0.1 kPa	106.27	19.89
	O_16 kPa	109.83	25.67
	O_3.1 kPa	121.00	22.57
	O_0.1 kPa	119.17	10.61
	średnia	113.47	20.28
10	E_16kPa	107.23	18.65
	E_3.1 kPa	134.82	13.78
	E_0.1 kPa	115.85	13.95
	O_16 kPa	139.60	25.55
	O_3.1 kPa	144.00	8.62
	O_0.1 kPa	110.00	11.79
	średnia	122.31	16.65

Dla otrzymanych wyników przeprowadzono analizy statystyczne w celu sprawdzenia występowania istotnych różnic pomiędzy wynikami. Na podstawie przeprowadzonych testów na poziomie $\alpha=0,05$ stwierdzono, że w przypadku gleby *Eurtic Cambisol* (E) istotne różnice występowały pomiędzy liczbą oderwanych cząstek po upadku pierwszej i piątej oraz pierwszej i dziesiątej kropli oraz po upadku pierwszej kropli dla potencjału matrycowego 3,1 oraz 16 kPa. W przypadku gleby *Ortic Luvisol* (O) istotne różnice występowały jedynie pomiędzy liczbą oderwanych cząstek po upadku pierwszej i piątej kropli oraz pierwszej i dziesiątej kropli. Dla wszystkich analizowanych przypadków określono również powierzchnię oderwanych kropelek i stwierdzono liniową zależność pomiędzy liczbą a powierzchnią kropelek, które oderwały się od gleby w wyniku rozbryzgu. W przypadku padania na próbkę piątej i dziesiątej kropli zaobserwowano powstawanie korony. W celu sprawdzenia odtwarzalności tego zjawiska na podstawie zarejestrowanych filmów określono szerokość korony w piątej klatce, czyli w chwili $t=2,5 \cdot 10^{-3}$ s od momentu upadku kropli. Czas ten został optymalnie dobrany na podstawie obserwacji tak, aby korona nie ulegała jeszcze rozerwaniu. Przykładowe zestawienie zaobserwowanych szerokości koron przedstawiono w poniższej tabeli.

Numer padającej kropli	Nazwa próbki	Średnia szerokość korony [mm]	$\frac{1}{2} \cdot SD$
5	E_16kPa	18.18	0.54
	E_3.1 kPa	16.99	0.89
	E_0.1 kPa	14.39	1.18
	O_16 kPa	17.09	0.21
	O_3.1 kPa	17.21	0.82
	O_0.1 kPa	16.61	0.71
	średnia	16.69	1.08
10	E_16 kPa	17.19	0.69
	E_3.1 kPa	15.68	0.53
	E_0.1 kPa	14.70	0.79
	O_16 kPa	16.65	0.42
	O_3.1 kPa	15.28	0.79
	O_0.1 kPa	17.13	0.65
	średnia	16.15	0.79

Podobnie jak w przypadku liczby oderwanych cząstek również dla wyznaczonych szerokości korony przeprowadzono analizę statystyczną na poziomie $\alpha=0,05$ i stwierdzono istotne różnice pomiędzy szerokością korony dla gleby *Eurtic Cambisol* (E) w przypadku uderzenia piątej i dziesiątej kropli dla różnych potencjałów matrycowych, zaś w przypadku gleby *Ortic Luvisol* (O) zaobserwowane różnice w wartości szerokości korony nie były statystycznie istotne.

Podsumowanie i wnioski

Wykorzystanie szybkiej kamery w pomiarach zjawiska rozbryzgu pozwoliło na ilościowy opis tego zjawiska oraz na ocenę jego odtwarzalności. Stwierdzono, że przebieg zjawiska rozbryzgu zależy od początkowego potencjału matrycowego próbki. W przypadku próbek o wilgotności początkowej odpowiadającej połowej pojemności wodnej, podczas uderzenia kropli wody korona tworzyła się dopiero po upadku piątej kropli. Zaobserwowano również, że z każdą kolejną padającą kroplą odtwarzalność jest coraz większa – w przypadku uderzenia w próbkę dziesiątej kropli średni współczynnik zmienności wynosił 27 % dla wszystkich badanych próbek, po upadku piątej kropli wynosił 36%, zaś w przypadku pierwszej padającej kropli 86%. W przypadku analizy szerokości korony nie zaobserwowano aż tak dużej zależności od kolejnej padającej kropli – średni współczynnik zmienności szerokości korony dla wszystkich próbek wynosił odpowiednio 9% oraz 10% dla piątej i dziesiątej kropli.

Publikacja 4 pt.: „A System for Recording the Dynamics of the Water Drop's Impact on a Surface”

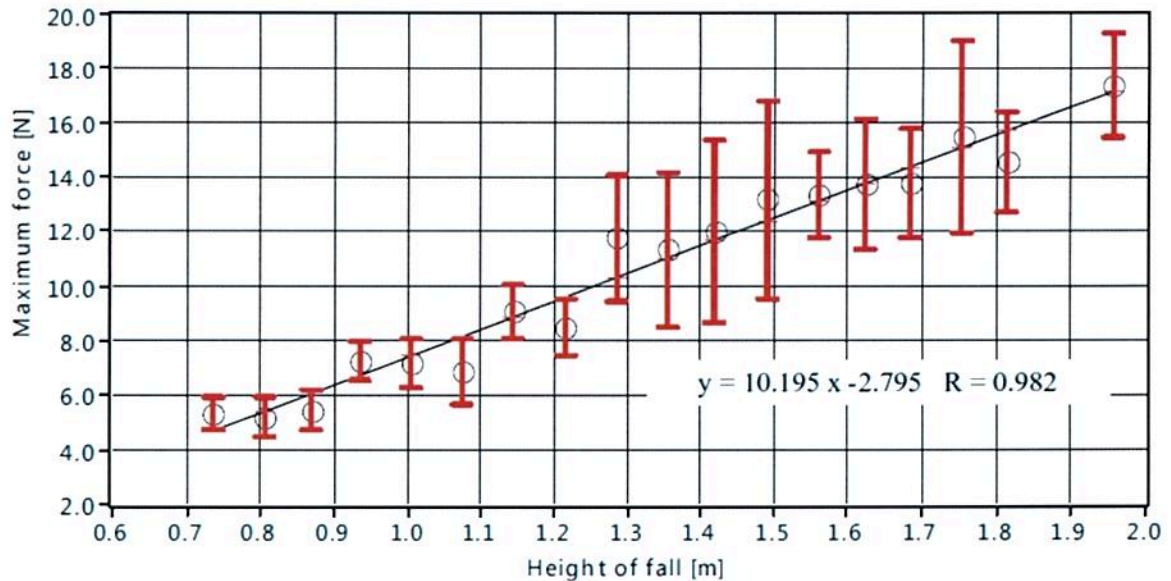
Problem badawczy

Zaprezentowane we wcześniejszych publikacjach cyklu (I.B.2, I.B.3) metody pomiarowe umożliwiały ilościowy opis zjawiska rozbryzgu, jaki miał miejsce na powierzchni gleby w wyniku uderzenia kropli wody. Do pełnej charakterystyki tego zjawiska brakowało metody pozwalającej na dokładne określenie energii padającej kropli. W dotychczasowych badaniach jej wartość była jedynie szacowana z energii potencjalnej na podstawie wysokości z jakiej spadała kropla lub z energii kinetycznej obliczonej poprzez pomiar prędkości szybka kamerą. Ponieważ takie podejście obarczone było błędem wynikającym z nieuwzględnienia m.in. zjawisk: oporu powietrza, elektrostatycznego ładowania się kropli w czasie tarcia o powietrze, odparowywania wody czy zmiany kształtu kropli w czasie spadania, dlatego podjęłam próbę opracowania zestawu pomiarowego pozwalającego na bezpośredni pomiar siły uderzenia kropli o podłoże. Jednocześnie biorąc pod uwagę możliwości częstotliwości pomiaru nowoczesnych systemów założyłam, że możliwa będzie analiza dynamiki uderzenia kropli o powierzchnię. Przeglądając literaturę można zauważyć publikacje, które opisują bezpośredni pomiar siły uderzenia kropli. Należy tu przede wszystkim wspomnieć pracę Nearing et al. (1986) oraz Nearing and Bradford (1987). Badania te dotyczyły pomiarów siły oddziaływania padającej kropli z podłożem, gdzie określono maksymalną wartość siły dla kropli o różnych średnicach. Stosowany w wyżej wspomnianych pracach czujnik był stosunkowo małych rozmiarów (ok. 6mm), co mogło stwarzać problemy z trafieniem w jego środek, gdyż kropla ma średnicę rzędu 4-5 mm,

przez co pomiar mógł być mniej dokładny. Celem podjętych przeze mnie badań było opracowanie i walidacja czujnika pomiarowego umożliwiającego analizę przebiegu siły oddziaływania padającej kropli wody z podłożem. Precyzyjne określenie energii padającej kropli jest niezwykle istotne przy opracowywaniu bilansu energetycznego zjawiska rozbryzgu.

Badania własne, metodyka, wyniki

W celu dobrania odpowiedniego czujnika będącego w stanie zarejestrować siłę uderzenia, z jaką kropla pada na powierzchnię, w pierwszym etapie pracy określono maksymalny zakres pracy czujnika (stosując tzw. hipotezę nadmiarową). Przyjęto, na podstawie dostępnej literatury, że średnica kropli może osiągać maksymalną wartość 7 mm (Epema i Riezebos, 1983; Ghadiri, 2004), co daje masę ok. 0.2 g, zaś maksymalna prędkość z jaką kropla może uderzyć to 10 m/s (Sharma i in., 1993). Na podstawie tych danych, zakładając czas trwania zdarzenia 10 μ s, wyznaczono maksymalną siłę z jaką może uderzyć kropla czyli 200 N. Ponieważ projektowany zestaw miał rejestrować zjawiska, których czas trwania wynosi zaledwie kilka milisekund, musiał on charakteryzować się odpowiednio dużą częstotliwością pomiaru i zapisywania zmierzonych danych. Zakładając, że prędkość fali mechanicznej w wodzie wynosi ok. 1500 m/s, a zakładana maksymalna średnica kropli wody wynosi 7 mm, można wyliczyć, że okres fali stojącej wyniesie 9,3 μ s dlatego też jako założenie nadmiarowe przyjęto częstotliwość 150 kHz. Dla tak określonych warunków pracy zestawu pomiarowego, pod uwagę wzięte zostały czujniki tensometryczne, akcelerometryczne oraz piezoceramiczne. Ostatecznie, czujnikiem spełniającym założenia konstrukcyjne okazał się czujnik ciśnienia dynamicznego 106B50 firmy PCB Piezotronics, Inc. Dla skonstruowanego zestawu pomiarowego przeprowadzono walidację przy wykorzystaniu kulek z plasteliny (o czterech różnych masach), które spuszczano na membranę czujnika z wysokości 70mm, 160mm oraz 320mm (w temperaturze $20\pm 1^\circ\text{C}$). Uzyskane wyniki eksperymentu laboratoryjnego przeprowadzonego z zaprojektowanym czujnikiem były zbieżne z obliczeniami teoretycznymi. Występował jedynie stały błąd zaniżający wyniki eksperymentu, co mogło być spowodowane oporami powietrza, na jakie napotyka spadająca kulka, a co nie zostało uwzględnione w obliczeniach. Dla tak opracowanego układu pomiarowego przeprowadzono pomiary uderzenia kropli wody o powierzchnię czujnika. Kropla wody o średnicy 4.2 mm spadała swobodnie z 18 różnych wysokości. Przykładowe wyniki zamieszczono na wykresie poniżej.



Podsumowanie i wnioski

W wyniku prowadzonej pracy badawczej opracowany został innowacyjny system pomiaru siły oddziaływania kropli wody z podłożem. System ten, oparty o przetworniki piezoceramiczne, został zbadany pod kątem pomiaru impulsowych oddziaływań mechanicznych. Przeprowadzone testy zderzenia plastycznego, jak również wstępne testy z cieczami wykazały dużą przydatność zaproponowanej metodyki pomiarowej oraz jej implementacji sprzętowej.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że zastosowanie zaproponowanych w monotematycznym cyklu publikacji metod pomiarowych umożliwia ilościowy opis zjawisk zachodzących na powierzchni gleby pod wpływem uderzenia o nią pojedynczej kropli wody. Przedstawione metody pomiarowe uniezależniają pomiary rozbryzgu od ilości zebranego materiału i pozwalają na badania zjawiska rozbryzgu w jego początkowej fazie powstawania pod wpływem uderzenia pierwszej kropli wody, co może znaleźć swoje zastosowanie m.in. w opracowywaniu bilansu energetycznego zjawiska rozbryzgu.

Bibliografia

1. Ahn S., Doerr S.H., Douglas P., Bryant R., Hamlett C.A., McHale G., Newton M., Shirtcliffe N.J. 2013, Effects of hydrophobicity on splash erosion of model soil particles by single water drop impact. *Earth Surface Processes and Landforms* 38, 1225–1233.

2. Al-Durrah M.M., Bradford J.M.: 1982, Parameters for describing soil detachment due to single waterdrop impact. *Soil Science Society of America Journal* 46, 836-840.
3. Al-Durrah M.M., Bradford J.M.: 1982, The mechanism of raindrop splash on soil surface. *Soil Science Society of America Journal* 46, 1086–1090.
4. Arriga F.J., Lowery B., Mays M.D.: 2006, A fast method for determining soil particle size distribution using a laser instrument. *Soil Science* 171(9), 663-674.
5. Beuselinck L., Govers G., Poesen J.: 1999, Assessment of micro-aggregation using laser diffractometry. *Earth Surface Processes and Landforms* 24, 41-49.
6. Buurman P., Pape Th., Muggler C.C.: 1997, Laser grain-size determination in soil genetic studies. 1. Practical problems. *Soil Science* 162(3), 211-218.
7. Chappell A.: 1998, Dispersing sandy soil for the measurement of particle size distribution using optical laser diffraction. *Catena* 31, 271 – 281.
8. Epema, G.F.; Riezebos, H. Th. 1983, Fall velocity of raindrops at different heights as a factor influencing erosivity of simulated rain *in* De Ploey J. (ed.) *Catena Supplement*, 4, 1-17.
9. Eshel G., Levy G.J., Milgelgrin U., Singer M.J.: 2004, Critical evaluation of the use of laser diffraction for particle-size distribution analysis. *Soil Science Society of America Journal* 68, 736-743.
10. Furbish D.J., Hamner K.K., Schmeckle M., Borosund M.N., Mudd S.M. 2007, Rain splash of dry sand revealed by high-speed imaging and sticky paper splash targets. *Journal of Geophysical Research* 112, 19 pp.
11. Ghadiri H., Payne D. 1988, The formation and characteristics of splash following raindrop impact on soil. *Journal of Soil Science* 39, 563–575.
12. Ghadiri, H. 2004, Crater formation in soils by raindrop impact. *Earth Surface Processes and Landforms* 29, 77-89.
13. ISO/IEC Guide 99: Międzynarodowy słownik metrologii - Pojęcia podstawowe i ogólne oraz terminy z nimi związane (VIM).
14. Konert M., Vandenberghe J.: 1997, Comparison of laser grain size analysis with pipette and sieve analysis: a solution for the underestimation of the clay fraction. *Sedimentology* 44, 523-535.
15. Mouzai L., Bouhadef M.: 2011, Shear strength of compacted soil: effects on splash erosion by single water drop. *Earth Surface Processes and Landforms* 36, 87-96.
16. Nearing M.A., Bradford J.M.: 1985, Single waterdrop splash detachment and mechanical properties of soils. *Soil Science Society of America Journal* 49, 547-552.
17. Nearing M.A., Bradford J.M.: 1987, Relationships between waterdrop properties and forces of impact. *Soil Science Society of America Journal* 51, 425-430.
18. Nearing M.A., Bradford J.M., Holtz R.D.: 1986, Measurement of Force vs. Time for Waterdrop Impact. *Soil Science Society of America Journal* 50, 1532-1536.
19. Sharma P.P., Gupta S.C., Foster G.R.: 1993, Predicting soil detachment by raindrops. *Soil Science Society of America Journal* 57, 674-680.
20. Sharma P.P., Gupta S.C., Rawls W.J.: 1991, Soil detachment by single raindrops of varying kinetic energy. *Soil Science Society of America Journal* 55, 301-307.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Po ukończeniu studiów fizycznych na wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki UMCS w Lublinie w roku 2003 rozpoczęłam pracę w Zakładzie Hydrotermofizyki Środowiska Glebowego i Materiałów Rolniczych w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie w zespole badawczym prof. dr hab. Ryszarda Walczaka.

Od początku moje zainteresowania badawcze skupiały się na metodach pomiaru wielkości cząstek, w tym również rozkładu granulometrycznego gleb z wykorzystaniem dyfrakcji laserowej. Pierwszym powierzonym mi w Instytucie Agrofizyki zadaniem badawczym było opracowanie metodyki pomiarów oraz prowadzenie pomiarów i interpretacja wyników rozkładu wielkości cząstek z wykorzystaniem metody dyfrakcji laserowej. Również moje pierwsze publikacje dotyczyły pomiarów rozkładu granulometrycznego gleby metodą dyfrakcji laserowej (II.D.10, II.D.7, II.E.6). W początkach swojej pracy w zespole prof. Ryszarda Walczaka współpracowałam również z dr Jolantą Cieślą w badaniach nad zastosowaniem elektrod jonoselektywnych do pomiarów w glebach, a wyniki tej współpracy zaowocowały publikacjami (II.E.5, II.D.8).

Zwieńczeniem pewnego etapu prac i podsumowaniem doświadczeń zebranych w pracy z metodą dyfrakcji laserowej była moja rozprawa doktorska pt. „Metodyczne aspekty wyznaczania rozkładu granulometrycznego gleb mineralnych z wykorzystaniem dyfrakcji laserowej” przygotowana pod kierunkiem dr hab. Andrzeja Bieganowskiego, prof. IA PAN w ramach grantu promotorskiego (II.I.6) i obroniona w 2008r. Na podstawie zebranych doświadczeń powstały dwie publikacje w czasopiśmie z IF (II.A.9, II.A.11) oraz monografia dotycząca metod wyznaczania rozkładu granulometrycznego gleb (II.D.6).

Pomimo zakończenia prac związanych z przygotowaniem rozprawy doktorskiej nadal jestem związana z badaniami dotyczącymi zastosowania metody dyfrakcji laserowej do wyznaczania rozkładu wielkości cząstek. Badania te można podzielić na dwa główne kierunki:

1. badania nad rozwijaniem tej metody pomiarowej włączające się w dyskusję podejmowaną przez naukowców z różnych krajów nad stosowalnością metody dyfrakcji laserowej do badań gleboznawczych oraz nad poszukiwaniem przyczyn rozbieżności wyników w porównaniu z metodami sedymentacyjnymi. W ramach tego kierunku badań, w szerszym zespole kierowanym przez dr hab. Andrzeja Bieganowskiego, prof. IA PAN, powstały prace: dotyczące wpływu zastosowanej przystawki pomiarowej na uzyskiwane wyniki pomiarów (II.A.8), pokazująca wpływ proporcji frakcji na wynik pomiaru (II.A.2) oraz oceniająca dokładność metody pipetowej za pomocą dyfrakcji laserowej oraz

- mikroskopii optycznej (II.A.1). We współpracy z naukowcami z Węgier powstała praca dotycząca wpływu kształtu cząstek na wyniki pomiarów (II.A.4).
2. badania nad zastosowaniem metody dyfrakcji laserowej do nowych obiektów i zjawisk, do których nie była dotychczas stosowana:
- współpraca z prof. dr hab. Barbarą Witkowską-Walczak z Zakładu Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych IA PAN zaowocowała wykorzystaniem dyfrakcji laserowej do oceny stabilności agregatów glebowych (II.A.12);
 - współpraca z prof. Radosławem Dobrowolskim z Zakładu Geoekologii i Paleogeografii UMCS – zastosowanie metody dyfrakcji laserowej do próbek pochodzących z wypełnień typu kieszenie (ang. pocket) z kopalni kredy, pozwoliło na charakterystykę tych osadów, a współpraca zaowocowała publikacją (II.A.7);
 - współpraca z dr hab. Wojciechem Zgłobickim z Zakładu Geologii i Ochrony Litosfery UMCS dotyczyła zastosowania metody dyfrakcji laserowej do wyznaczania rozkładu granulometrycznego osadów stokowych i rzecznych (II.D.3), gdzie w ramach podjętej współpracy byłam wykonawcą w realizowanym przez dr Zgłobickiego projekcie badawczym (II.I.7);
 - współpraca z dr Grzegorzem Łagódem z Katedry Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków z Politechniki Lubelskiej zaowocowała zastosowaniem metody dyfrakcji laserowej do pomiarów rozkładu wielkości cząstek kłaczków osadu czynnego z przepływowej oczyszczalni ścieków komunalnych Lublin-Hajdów. Wyniki współpracy ukazały się w formie publikacji (II.A.6, II.D.1) oraz doniesień konferencyjnych (III.B.7, III.B.15);
 - we współpracy z dr hab. Krzysztofem Lamorskim z Zakładu Metrologii i Modelowania Procesów Agrofizycznych IA PAN powstała praca metodyczna dotycząca wymiaru fraktalnego gleby z wykorzystaniem rozkładu granulometrycznego wyznaczonego metodą dyfrakcji laserowej (II.A.5), a także praca pozwalająca na wykorzystanie wyników rozkładu granulometrycznego uzyskanego tą metodą do modelowania retencji wodnej (II.A.3);
 - we współpracy z prof. dr hab. Bohdanem Dobrzańskim oraz dr hab. Mateuszem Stasiakiem z Zakładu Fizycznych Właściwości Materiałów Roślinnych prowadziłam pomiary rozkładu wielkości cząstek dla mielonej kawy (II.D.9) oraz skrobi różnego pochodzenia (III.B.19).

Podsumowaniem prowadzonych przeze mnie od 2003 roku prac nad zastosowaniem metody dyfrakcji laserowej do wyznaczania rozkładu granulometrycznego, zarówno tych zawartych w rozprawie doktorskiej, jak również tych podjętych po jej zakończeniu była ekspertyza (III.M.1) wykonana dla Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w 2013r.,

recenzowanie dwóch projektów międzynarodowych dotyczących dyfrakcji laserowej (III.O.1, III.O.2) oraz powołanie mnie na promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim mgr inż. Cezarego Polakowskiego (III.K.1).

W ramach badań prowadzonych w zakładzie Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego, w którym obecnie pracuję, brałam również udział w badaniach kształtu cząstek skrobi, których wyniki zostały opublikowane (II.A.10).

Mój dorobek publikacyjny obejmuje **76** publikacji naukowych i komunikatów konferencyjnych. Jestem autorem lub współautorem **26** oryginalnych prac twórczych i przeglądowych, w tym **16** w czasopismach z IF. Aktualnie opracowuję kolejne publikacje naukowe.

Mój całościowy dorobek naukowy wg punktacji MNIŚW (na dzień wydania publikacji) wynosi **459** punkty, z czego **15** uzyskałam przed obroną doktoratu. Sumaryczny Impact Factor dla opublikowanych przeze mnie publikacji wynosi **24,415**, liczba cytowań według bazy Web of Science (bez autocytowań) wynosi **82**, a indeks Hirscha według bazy Web of Science wynosi **7**.

W ciągu całego okresu pracy zawodowej brałam czynny udział w realizacji **7** projektów badawczych (II.I.1-II.I.7), z czego kierowałam **4** projektami naukowymi (II.I.1, II.I.2, II.I.4, II.I.5) – ostatni projekt Sonata BIS, który rozpoczął się 26.04.2015r. umożliwił mi stworzenie zespołu badawczego dzięki zatrudnieniu 2 osób do realizacji projektu.

Podczas pracy naukowej brałam czynny udział w wielu konferencjach międzynarodowych i krajowych, prezentując wyniki w formie ustnej (II.K.1-II.K.6) lub w formie posterów(III.B.1-III.B.39). Uczestniczyłam również w organizacji Warsztatów Metodycznych (III.C.1).

W ramach pracy naukowej współpracuję aktywnie z ośrodkami naukowymi za granicą (Słowacja, Węgry, Wielka Brytania), czego wynikiem były moje staże w tych ośrodkach (III.L.1-II.L.5).

Jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego. Od 2007 roku biorę udział w pracach Komitetu Technicznego ds. Ogólnych i Fizyki Gleby w PKN (II.N.2). W lipcu 2015r. zostałam powołana na członka Zespołu Ekspertów NCN w panelu ST 10 do oceny projektów badawczych złożonych w konkursie SONATA 9 i PRELUDIUM 9 (III.N.1).

Aktywnie uczestniczę również w działalności popularyzującej wiedzę poprzez m.in. udziały w kolejnych edycjach Lubelskiego Festiwalu Nauki (III.I.1-12).

W 2014 roku w ramach IX edycji konkursu na stypendia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców otrzymałam stypendium na lata 2014-2017 (II.J.1).

W styczniu 2016r. zostałam powołana przez prof. dr hab. Cezarego Sławińskiego – Dyrektora Instytutu Agrofizyki PAN na Kierownika Zadania badawczego nr 13 (w ramach działalności Statutowej IA PAN) pt. Wpływ wybranych właściwości fizykochemicznych gleb na zjawiska zachodzące na powierzchni gleby pod wpływem uderzenia kropli wody.

Zestawienie punktacji oraz Impact factor opublikowanych prac wg MNiSW

Tytuł czasopisma	Liczba	Punkty MNiSW*	IF*
Clay Minerals	1	27	1,341
Ecological Chemistry and Engineering S	1	15	0,382
International Agrophysics	4	20	0,714
		20	1,574
		20	1,025
		25	1,117
Journal of Plant Nutrition and Soil Science	2	30	1,596
		30	1,459
Measurement and Control	1	15	0,517
Permafrost and Periglacial Processes	1	30	3,049
PLoS ONE	1	40	3,234
Polish Journal of Environmental Studies	1	15	0,6
Sensors	1	25	1,953
Soil Science Society of America Journal	2	30	1,721
		30	1,721
Vadose Zone Journal	1	30	2,412
Acta Agrophysica	2	4	-
		6	-
Proceedings of ECOpole	1	5	-
Quaestiones Geographicae	1	6	-
Research in Agricultural Engineering	2	4	-
		4	-
Roczniki Gleboznawcze	1	6	-
Monografie	1	12	
Rozdziały w monografiach	2	7	
		3	
Suma	26	459	24,415

* Punkty MNiSW oraz IF czasopisma podany wg roku publikacji

Magdalena Ryzak