**The impact of various soil properties on the origin of water from splashed water droplets.**

Soil is the top layer of the earth’s crust, which undergoes continuous degradation, induced by a variety of different factors, including unfavourable phenomenon of water erosion. In order to prevent it, it is necessary to get to know it thoroughly, at all stages. Soil splash, frequently identified as one of the first stages of water erosion, occurs when a droplet of water hits the soil surface. This impact causes several phenomena. Soil particles detachment and displacement; aggregates destruction, soil surface deformation. This promotes subsequent surface runoff which causes alluvial and delluvial processes, impacting soil physical properties, cultivation and yields. Surface runoff can also cause dangerous mudslides. Good understanding and physical description of the water erosion at each stage is important because it will allow better counteracting it. Physical description can include i.a. : i) parameterization and determination of physical quantities describing the phenomenon itself and its effects, ii) development of physical models. The development of models is possible by obtaining the values of specific physical quantities and/or their relationships. Moreover, soil splash can carry pollutants and pathogens or wash carbon and other nutrients. Soil splash is influenced by factors like slope, vegetative cover, precipitation, soil wettability, particle size distribution, moisture content and compaction. The combination of these quantities determines the amount and distance of transported matter. The origin of soil particles is obvious but the origin of splashed water is not clear (it can come from the falling drop and the soil). As pollutants, pathogens and nutrients, are found in soil water, it is important to know where the splash water comes from. Developed methodology of soil splash water isotope labelling and the results obtained can deepen research of water erosion and dependent phenomena (proposed technique has not been used in this type of research so far). Labelled water has already been used in investigations of splash and surface runoff by colouring it. However, i) addition of dye can change water properties and alter the results; ii) determination of the degree of mixing is hardly or not possible. Caesium isotope labelling has been also used, however, it has similar flaw – it can change water properties. Enriching water with a stable isotope of hydrogen (deuterium) can lead to production of a marker without such drawbacks. D2O concentration in water can be monitored using isotope ratio mass spectrometry. Such spectrometry is widely applied in various areas environmental, geomorphological, environmental engineering, archaeological, energy science, medical and microbiological research. However, it has never been used for monitoring splash and runoff phenomena, or soil parameters impact on these.

Planned aim of the doctoral thesis would be therefore to determine the impact of various soil properties on the origin of water from splashed water droplets, using the initially developed water isotope labelling method, to improve the description of the soil splash phenomena.

**Wpływ różnych właściwości gleby na pochodzenie wody w kroplach rozbryzgu glebowego.**

Gleba jest wierzchnią warstwą skorupy ziemskiej, która ulega ciągłej degradacji, wywołanej przez szereg różnych czynników, w tym niekorzystne zjawisko erozji wodnej. Aby temu zapobiec, konieczne jest dokładne poznanie go na wszystkich etapach. Rozbryzg glebowy, często identyfikowany jako jeden z pierwszych etapów erozji wodnej, występuje, gdy kropla wody uderza w powierzchnię gleby. Wpływ ten powoduje kilka zjawisk. Oderwanie i przemieszczenie cząstek gleby; niszczenie agregatów oraz deformację powierzchni gleby. Sprzyja to późniejszemu spływowi powierzchniowemu, który powoduje procesy aluwialne i deluwialne, wpływając na właściwości fizyczne gleby, uprawę i plony. Spływ powierzchniowy może również powodować niebezpieczne lawiny błotne. Dobre zrozumienie i fizyczny opis erozji wodnej na każdym etapie jest ważny, ponieważ pozwoli lepiej jej przeciwdziałać. Opis fizyczny może obejmować m.in. : i) parametryzację i wyznaczanie wielkości fizycznych opisujących samo zjawisko i jego skutki, ii) tworzenie modeli fizycznych. Tworzenie modeli jest możliwe poprzez uzyskiwanie wartości określonych wielkości fizycznych i/lub ich zależności. Ponadto rozbryzg może przenosić zanieczyszczenia i patogeny lub wypłukiwać z gleby węgiel i inne składniki odżywcze. Na rozbryzg glebowy mają wpływ takie czynniki jak nachylenie, pokrywa roślinna, opady atmosferyczne, zwilżalność gleby, rozkład wielkości cząstek, wilgotność i zagęszczenie. Kombinacja tych wielkości wpływa na ilość transportowanego materiału oraz odległość na jaką jest transportowany. Pochodzenie cząstek gleby jest oczywiste, ale pochodzenie wody w rozbryzgu nie jest jasne (woda może pochodzić od spadającej kropli, jak i z gleby). Ponieważ zanieczyszczenia, patogeny i składniki odżywcze znajdują się w wodzie zawartej w glebie, ważne jest, aby wiedzieć, skąd pochodzi woda w kroplach rozbryzgu. Opracowana metodologia oznaczania stosunku izotopowego izotopów wodoru w wodzie z rozbryzgu i uzyskane za jej pomocą wyniki mogą pogłębić zrozumienie zjawiska erozji wodnej i zjawisk od niej zależnych (zaproponowana technika nie była dotychczas stosowana w tego typu badaniach). Znakowana woda była już wykorzystywana w badaniach rozbryzgu i spływu powierzchniowego poprzez jej barwienie. Jednak i) dodanie barwnika może zmienić właściwości wody i tym samym zmienić wyniki; ii) określenie stopnia wymieszania jest trudne lub niemożliwe. Stosowano również znakowanie izotopem cezu, jednak ma ono podobną wadę – może zmieniać właściwości wody. Wzbogacenie wody stabilnym izotopem wodoru (deuterem) może prowadzić do wytworzenia markera pozbawionego takich wad. Stężenie D2O w wodzie można monitorować za pomocą spektrometrii masowej stosunku izotopów stabilnych. Ta metoda jest szeroko stosowana w różnych obszarach środowiskowych, geomorfologicznych, inżynierii środowiska, archeologii, naukach energetycznych, badaniach medycznych i mikrobiologicznych. Jednak nigdy nie była używana do monitorowania zjawiska rozbryzgu ani spływu powierzchniowego. Stąd nieznany jest też wpływ parametrów gleby na te zjawiska.

Planowanym celem rozprawy doktorskiej byłoby więc określenie wpływu różnych właściwości gleby na pochodzenie wody w kroplach wody rozbryzgu glebowego, z wykorzystaniem wstepnie opracowanej metody znakowania izotopów wody, w celu lepszego opisu zjawiska rozbryzgu glebowego.

Promotor: prof. dr hab. Andrzej Bieganowski a.bieganowski@ipan.lublin.pl

Promotor pomocniczy: dr inż. Cezary Polakowski c.polakowski@ipan.lublin.pl