

Wrocław 11.06.2018 r.

Streszczenie rozprawy doktorskiej
mgr inż. Agnieszka Rajmund

Promotor: prof. dr hab. inż. Franciszek Czyżyk
Promotor pomocniczy: dr inż. Aleksandra Steinhoff-Wrześniewska

Wpływ nawożenia gleby lekkiej osadem ściekowym i kompostem na przenikanie zanieczyszczeń do wód gruntowych

Celem badań było wykazanie wpływu nawożenia osadem i kompostem na przenikanie składników (zanieczyszczeń) do wód gruntowych oraz na żyzność gleby. Badania miały wskazać korzystniejszą, z punktu widzenia rolniczego wykorzystania oraz ochrony środowiska, postać zastosowanego osadu (bezpośrednio po stabilizacji, lub kompostowany). W latach 2008-2013 zrealizowano 6-letni cykl badań porównawczych w lizymetrach. W doświadczeniu corocznie stosowano do nawożenia gleby lekkiej w lizymetrach stabilizowany osad ściekowy z wiejskiej, komunalnej oczyszczalni ścieków oraz kompost wytworzony z tego osadu. Zastosowano jednakowe dawki azotu odpowiadające poziomowi nawożenia $200 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, dostarczane w osadzie i kompoście. Zastosowano trzy warianty: zero – bez nawożenia, nawożenie osadem i kompostem, w trzech powtórzeniach, dla dwóch gatunków roślin wieloletnich: miskanta olbrzymiego (*Miscanthus x giganteus*) i ślazuca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby).

W całym cyklu badań mierzono systematycznie opady atmosferyczne oraz objętość odcieków. Pobrane próbki opadów, odcieków lizymetrycznych, osadów, kompostów i gleby, poddano podstawowym analizom fizyko-chemicznym. Analiza składu chemicznego zastosowanych w doświadczeniu osadów i kompostów, w całym cyklu badań, nie wykazała przekroczeń dopuszczalnych prawem polskim stężeń metali ciężkich. Z badań lizymetrycznych wynika, że na objętość odcieków główny wpływ miały: wielkość i rodzaj opadu, forma nawozu (osad, kompost), ewapotranspiracja roślin w okresie wegetacji oraz gatunek uprawianych roślin. Największe ilości odcieków, w okresie badawczym, zanotowano dla wariantu bez nawożenia natomiast najmniejsze w wariantach nawożonych kompostem. Większe ilości odcieków zanotowano w lizymetrach obsadzonych miskantem olbrzymim.

Stężenia analizowanych w badaniach wskaźników fizyko-chemicznych w odciekach lizymetrycznych porównano z Rozporządzeniem Ministerstwa Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych. Z przeprowadzonych w wieloleciu 2008-2013 badań odcieków wynika, że zastosowany osad oraz kompost nie wpłynęły znacząco na zwiększenie wskaźników: pH, NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ i Cl^- , co pozwoliło na zakwalifikowanie uzyskanych odcieków w I klasie jakości wód,

niezależenie od wariantu nawożenia i gatunku rośliny. W wariacie z nawożeniem wzrosło stężenie NO_3^- i Ca^{2+} , co pogorszyło jakość wód odcieków, które kwalifikowały się odpowiednio do III-ej i II-ej klasy jakości, bez względu na gatunek rośliny.

Pogorszeniu uległa jakość wód odcieków lizymetrycznych w odniesieniu do przewodności elektrolitycznej (E), która jest wskaźnikiem stężenia ogólnej ilości rozpuszczonych składników (zanieczyszczeń). Zastosowanie osadu ściekowego i wytworzonego z niego kompostu obniżyło jakość wód, z I na II klasy jakości. Rodzaj zastosowanego w doświadczeniu nawożenia oraz gatunek roślin nie wpływały na zmiany stężeń siarczanów w odciekach. Badane odcieki, w wieloleciu 2008-2013, mieściły się w II-ej klasie jakości wód. Analiza wyników z poszczególnych lat wskazuje, że wymarznienia roślin na lizymetrach, w czasie mroźnej i bezśnieżnej zimy, wpłynęły na wzrost stężeń wskaźników zanieczyszczeń w odciekach lizymetrycznych w 2012 r. Ilość (ładunek) wymywanych zanieczyszczeń określono na podstawie mierzonych objętości odcieków lizymetrycznych oraz stężeń zawartych w poszczególnych składnikach. Obliczono również ładunki zanieczyszczeń biogennych (NPK) wniesionych na lizymetr z opadami, osadem i kompostem oraz odprowadzonych z odciekami, w całym okresie badań 2008-2013. Ilości wniesionych składników $N_{\text{cał}}$ i P_{og} w wariantach nawożenia osadem i kompostem były zbliżone, zaś ilość wniesionego K^+ w osadzie była 2,5-krotnie mniejsza niż w kompoście. Składniki odprowadzone w odciekach lizymetrycznych wariantu zerowego były najmniejsze. Ilości NPK w tym wariacie pochodziły jedynie z opadu i były znacznie mniejsze od wariantów nawozowych. Jednak procent odprowadzonych składników w tym wariacie był zazwyczaj największy, zaznaczył się bowiem wpływ roślin na odprowadzony ładunek NPK. W wariantach nawożenia osadem i kompostem ładunek był nieco większy w lizymetrach obsadzonych miskantem olbrzymim niż ślazowcem pensylwańskim. W mniejszym stopniu na wymywanie NPK z gleby wpływała forma dostarczonego nawozu (osad, kompost) niż dawka składników i stopień ich pobierania przez rośliny. Ilości wymytego NPK z gleby w obydwu wariantach były zbliżone.

Analiza gleb wykazała wpływ formy nawozu (osad, kompost) na zwiększenie zawartości C_{org} , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} w glebie. Większe zawartości tych składników były zazwyczaj w glebie nawożonej kompostem. W glebie w wariacie zerowym nastąpił ubytek tych składników. Forma nawozu nie wpłynęła znacząco na zwiększenie się N i P w glebie. Wskazuje to na to, że wniesione do gleby składniki w większości zostały pobrane przez rośliny. Forma nawozu (osad, kompost) wpłynęła na plon roślin, który przy obu gatunkach był większy w wariantach nawożenia osadem ściekowym, zaś plony miskanta olbrzymiego były znacznie większe niż plony ślazowca.