

Streszczenie

Długoletnie użytkowanie rolnicze i erozja wodna doprowadziły do znacznego przekształcenia budowy profili gleb pływych, czego efektem jest mozaika gleb nieerodowanych, gleb o różnym stopniu zerodowania i deluwialnych w obrębie pól obszarów lessowych. Ogłowienie lub nadbudowa profili glebowych spowodowało duże zróżnicowanie właściwości fizycznych i fizykochemicznych w warstwie ornej gleb, czego wynikiem było znaczne zróżnicowanie plonu roślin. Przewodność elektryczna właściwa gleby (EC_a), będąca własnością łączącą w sobie różne właściwości gleby powiązanych z plonem jest efektywnym sposobem wyznaczania stref o zróżnicowanej produktywności w obrębie pola. W niniejszej pracy podjęto próbę określenia możliwości wykorzystania przewodności elektrycznej właściwej gleby do wyznaczenia stref o zróżnicowanym potencjale produkcyjnym w obszarach gleb pływych wytworzonych z lessu.

Badania przeprowadzono na glebie płowej wytworzonej z lessu (Haplic Luvisols) w obrębie Działów Grabowieckich (Wyżyna Lubelska) na polu o powierzchni 3,5 ha znajdującym się w konserwującym systemie uprawy roli. W 108 punktach pola pobrano rdzenie glebowe, na podstawie których oznaczono budowę profili glebowych. W oparciu o budowę profilu, gleby sklasyfikowano jako gleby nieerodowane, słabo, średnio i silnie zerodowane oraz deluwialne. W punktach pomiarowych oznaczono wybrane właściwości gleby w warstwie 0-30 i 30-50 cm. Pomiarów przewodności elektrycznej właściwej gleby przeprowadzono na głębokości 0,38; 0,75 i 1,5 m na polu bez roślin z okrywą mulczu (w 2014 i 2016 roku), z kukurydzą (2015) i pszenicą (2016). W punktach pomiarowych wyznaczono plon kukurydzy (w 2015 roku), pszenicy ozimej (2016) oraz rzepaku ozimego (2017). W pierwszym etapie analiz oceniono powtarzalność pomiarów EC_a w obrębie pola w terminach i latach. Zestandaryzowane oraz uśrednione wartości wykorzystano do oceny zależności między EC_a a właściwościami gleby (uśrednionymi dla warstwy 0-50 cm), parametrami topograficznymi oraz plonami roślin. Ocenę zależności przeprowadzono dla trzech zbiorów gleb obejmujących wszystkie gleby, gleby nieerodowane i zerodowane oraz gleby deluwialne. Następnie przeprowadzono ocenę zależności między plonem roślin a EC_a , właściwościami gleby i parametrami topograficznymi. Do opracowania wyników wykorzystano analizę korelacji, Analizę Głównych Składowych (PCA) oraz regresję krokową postępującą.

Badania wykazały duże zróżnicowanie przewodności elektrycznej właściwej gleby w obrębie pola, przy czym największe zróżnicowanie zaobserwowano dla EC_a na głębokości 0,38, a najmniejsze na 1,5 m. Stwierdzono stabilny rozkład EC_a w terminach pomiarowych na wszystkich głębokościach, z wyjątkiem pomiarów na głębokości 0,38 i 0,75 m w 2015 roku, w którym intensywny opad deszczu wpłynął na zmianę rozkładu EC_a . Przewodność elektryczna właściwa gleby była uzależniona od stanu przekształcenia budowy profilu gleby. Gleby deluwialne charakteryzowały się mniejszą przewodnością elektryczną właściwą w porównaniu do gleb nieerodowanych i zerodowanych. W modelach regresji krokowej głównymi czynnikami wpływającymi na EC_a w glebach deluwialnych były zawartość iłu, pH gleby oraz wysokość n.p.m., natomiast w glebach nieerodowanych i zerodowanych zawartość iłu, węgla organicznego, pH gleby, wysokość n.p.m. oraz nachylenie stoku. Stwierdzono, że mniejsza przewodność elektryczna właściwa gleb deluwialnych wynikała z mniejszej zawartości iłu w tych glebach w porównaniu do gleb nieerodowanych i zerodowanych.

Plony kukurydzy, pszenicy i rzepaku były ujemnie skorelowane z EC_a . Największe plony zaobserwowano na glebach deluwialnych i nieerodowanych, a najmniejsze na glebach silnie zerodowanych. Plony kukurydzy wykazały najsilniejsze korelacje z EC_a i właściwościami gleby, a także największe zróżnicowanie w obrębie pola spośród omawianych roślin. Analiza Głównych Składowych (PCA) oraz modele regresji krokowej wskazują na to, że EC_a , wybrane właściwości gleby oraz parametry topograficzne w dużym stopniu wyjaśniały zróżnicowanie plonów kukurydzy, natomiast w niewielkim stopniu zróżnicowanie plonów pszenicy i rzepaku.

Przeprowadzone badania wykazały, że na podstawie pomiarów przewodnictwa elektrycznego właściwego gleby można wyznaczyć zasięg występowania gleb deluwialnych o największych plonach, jednak nie można wyodrębnić stref występowania gleb nieerodowanych o wysokich plonach oraz silnie zerodowanych o najmniejszych plonach.

Słowa kluczowe: przewodność elektryczna właściwa gleby, gleby utworzone z lessu, klasy erozji gleby, właściwości gleb, plony roślin, Analiza Głównych Składowych, regresja krokowa

Abstract

Long-term arable land use and water erosion resulted in significant transformation in profiles of Haplic Luvisols that is reflected in mosaic arrangement of non-eroded, eroded and depositional soils within the fields in the loess areas. Truncation or overbuilding of soil profiles led to a significant differentiation of physical and physico-chemical properties of arable layer that caused the differentiation of yield. Apparent soil electrical conductivity (EC_a), a specific soil attribute that reflects various soil properties related with crop yield is one of the effective method of determination of zones of various productivity within the field. The purpose of studies was an attempt of evaluation of use of apparent soil electrical conductivity to determine the zones of differentiated potential of production in the area of Haplic Luvisols derived from loess.

Studies were performed on Haplic Luvisols derived from loess in the Grabowieckie Heights (Lublin Uplands). The field of area of 3.5 ha maintained under soil conservation system was the object of studies. Intact soil cores were taken in 108 sampling points to determine the structure of soil profiles. On the basis of soil profiles, the soils were classified as non-eroded, slightly, moderately and severely eroded and depositional. Soil properties were determined in the layers of 0-30 and 30-50 cm. Apparent soil electrical conductivity was measured at the soils depth of 0.38, 0.75 and 1.5 m within the field without plants with mulch (in 2014 and 2016), and maize (2015) and wheat (2016). Yield of grain of maize (2015), winter wheat (2016) and canola (2017) was determined in measurement points. At the first part of analysis, the repeatability of EC_a measurements within the field in measurement periods and years was tested. Standardized data were used to evaluate the relationships between the EC_a and soil properties (means from the layer 0-50 cm), topographic features and yields. The evaluation was performed for three sets of soils including all soils, non-eroded and eroded soils, and also depositional soils with the use of analysis of correlation, Principal Component Analysis (PCA) and stepwise forward regression.

The studies showed that apparent soil electrical conductivity was largely differentiated within the field, and the largest variation was observed at the depth of 0.38 m, and the smallest at the depth of 1.5 m. Distribution of EC_a was stable in measurement periods at all depths, despite the measurements at the depth 0.38 and 0.75 m in 2015 that was affected by the intensive rainfall. Apparent soil electrical conductivity was related to the state of transformation of soil profile and was smaller in depositional soils in comparison to non-

eroded and eroded soils. According to the analysis of stepwise regression, the EC_a in depositional soils was best related to concentration of clay, soil pH and elevation a.s.l., and in non-eroded and eroded soils to the concentration of clay and organic carbon, soil pH, elevation a.s.l. and slope. The studies showed that smaller EC_a in depositional soils than non-eroded and eroded soils was affected by smaller concentration of clay in depositional soils.

Yields of grain of maize, wheat and canola were negatively related to the EC_a . The largest yields were observed on depositional and non-eroded soils, and the smallest on severely eroded soils. The yields of maize showed the strongest correlation with EC_a and soil properties, and the largest variation within the field. The Principal Component Analysis and models of stepwise regression pointed that the chosen soil properties and features of topography explained majority of variation in yield of maize, at to small extent a variation in yields of wheat and canola within the field.

Summarizing, the studies showed that measurements of apparent soil electrical conductivity could be used to determine the zones of depositional soils of the largest yield potential within the field, but could not be used to determine the zones on non-eroded soils of high yield and severely eroded soils of low potential of productivity in Haplic Luvisols derived from loess.

keywords: apparent soil electrical conductivity, soils derived from loess, erosion classes, soil properties, yields of plants, Principal Component Analysis, stepwise regression