

Tomasz Głąb

Katedra Eksploatacji Maszyn Rolniczych, Ergonomi i Podstaw Rolnictwa
Akademia Rolnicza w Krakowie

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA PIGMENTÓW W PRZYGOTOWANIU ZGŁADÓW JEDNOSTRONNYCH DO ANALIZY OBRAZU STRUKTURY GLEBY

Streszczenie

Celem niniejszej pracy jest porównanie trzech barwników wykorzystanych do barwienia żywicy używanej do utrwalania próbek gleby, pobranych z doświadczenia polowego. Barwienie preparatów miało za zadanie zwiększenie kontrastu pomiędzy fazą stałą gleby a wolnymi porami, co ułatwiłoby detekcję progów binaryzacji. Do barwienia wykorzystano barwnik biały, czarny i fluorescencyjny. Dla uzyskanych obrazów wykonano histogramy przedstawiające liczebność pikseli dla skali szarości. Na podstawie tych danych obliczony został wskaźnik kształtu histogramu przyjmujący wartości w przedziale 0-1. Wyższa wartość wskaźnika wskazuje na możliwość łatwiejszego i dokładniejszego wykonania binaryzacji, co jest istotne przy porównaniu wpływu czynnika trakcyjnego na ugniatanie gleby.

Porównując zastosowane pigmenty można stwierdzić, iż białe i czarne zabarwienie żywicy nie spowodowało istotnych zmian w przebiegu histogramu. Natomiast barwnik fluorescencyjny spowodował korzystną zmianę polegającą na silniejszym zaznaczeniu maksimum histogramu, ich większym oddaleniu oraz wyraźnym i szerokim minimum co w sposób istotny ułatwia binaryzację obrazu struktur glebowych.

Słowa kluczowe: struktura gleby, zgłady jednostronne, analiza obrazu, pigmenty

Wstęp

Struktura gleby jest bardzo istotnym parametrem determinującym właściwości fizyczne i chemiczne gleby. Opis struktury często jest wykorzystywany w charakteryzowaniu zmian w siedlisku glebowym powodowanych działalnością rolniczą człowieka. Do opisu struktur glebowych doskonale nadają się programy do analizy obrazu. Pozwalają one na dokładną charakterystykę właściwości porów glebowych takich jak kształt, wielkość, kierunek rozmieszczenia itp [Głąb, Kopec 2003]. W procesie analizy obrazu najtrudniejszym etapem jest proces binaryzacji obrazu w wyniku którego otrzymuje się obiekty, na których następnie wykonywane są dalsze po-

miary. Do wykonania binaryzacji można posłużyć się metodami automatycznymi np.: minimum histogramu, Fidlera i Calvarda, maksimum wariancji histogramu, maksimum entropii histogramu lub metodą ręcznego wyznaczania progów binaryzacji [Szala 2001; Wojnar i inni 2002].

W przypadku analizy obrazu zglądów jednostronnych gleby metody automatyczne nie dają zadowalających rezultatów, w związku z tym najczęściej stosuje się metodę manualną. Metoda ta obarczona jest błędem subiektywnej oceny obrazu przez osobę wykonującą analizę. Trudno również o zachowanie powtarzalności wyników. Dokładność i precyzja wyznaczenia progów binaryzacji w dużym stopniu zależą od barwy gleby i żywicy wypełniającej pory glebowe a przede wszystkim od kontrastu jaki między nimi występuje. Celem niniejszej pracy jest porównanie trzech barwników wykorzystanych do barwienia żywicy mających na celu zwiększenie kontrastu pomiędzy fazą stałą gleby a wolnymi porami ułatwiając wykonanie binaryzacji obrazu.

Material i metody

Do badań wykorzystano próbki pochodzące z doświadczenia polowego założonego na glebie deluwialnej brunatnej w Mydlnikach k/Krakowa. Obiekt doświadczalny obsiany został mieszkanką traw (kupkówka pospolita, tymotka łąkowa i życica trwała) i koniczyny łąkowej.

Doświadczenie polowe założone zostało w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Czynnikiem doświadczalnym była różna liczba przejazdów: 0 (kontrola nieugniatana), 2, 4 i 6. Do ugniatania wykorzystany został ciągnik URSUS C-360. Ugniatanie wykonywano po każdym pokosie (trzy razy w roku) pokrywając śladami kół całą powierzchnię poletek.. Do badań nad wykorzystaniem pigmentów do barwienia preparatów wykorzystano próbki pochodzące z obiektów kontrolnych z warstwy gleby 0-8 cm.

Próbki gleby pobrano do metalowych pojemników o wymiarach 9*8*4 cm. Próbki podsuszono w temperaturze pokojowej, a następnie dosuszono w temperaturze 40 °C. Po wysuszeniu próbki utwardzono żywicą Polimal 109 [Kopaliński, Bogda 1966, Jongerius, Heintzberger 1975, Murphy 1986]. Do zabarwienia żywicy zastosowano trzy pigmenty:

- czarny (tlenek żelaza),
- biały (dwutlenek tytanu – biel tytanowa),
- fluorescencyjny (organiczny pigment UV BLUE 70).

Przygotowano również próbki kontrolne z żywicą nie barwioną. Po spolimeryzowaniu żywicy próbki pocięto na plastry o grubości 1 cm. Analizę mikromorfologiczną w niektórych laboratoriach wykonuje się na cienkich przezroczystych szlifach umożliwiających również analizę mikroskopową przy większych powiększeniach. Do analizy kształtu, wielkości i rozmieszczenia elementów fazy stałej i porów glebowych wystarcza wykonanie nieprzezroczystych zglądów jednostronnych.

Po wyszlifowaniu i wypolerowaniu powierzchnia preparatów została zeskanowana przy użyciu skanera Epson Perfection 4870. Dla próbek wybarwionych pigmentem fluorescencyjnym zdjęcia wykonano aparatem cyfrowym Nikon Coolpix 8700 przy oświetleniu lampą ultrafioletową. Uzyskane obrazy w rozdzielczości 600 dpi zapisane zostały w formacie tif. Następnie poddane zostały analizie przy wykorzystaniu programu APHELION v. 3.2. Obrazy znormalizowano i usunięto informację o kolorze przekształcając je w obrazy w skali szarości rys. 1. Dla szarych obrazów sporządzone zostały histogramy, na podstawie których obliczono wskaźnik kształtu histogramu (WKH):

$$WKH = [(a-c)/a] * [(b-c)/b] * [d/256]$$

a – ilość pikseli dla pierwszego maksimum,

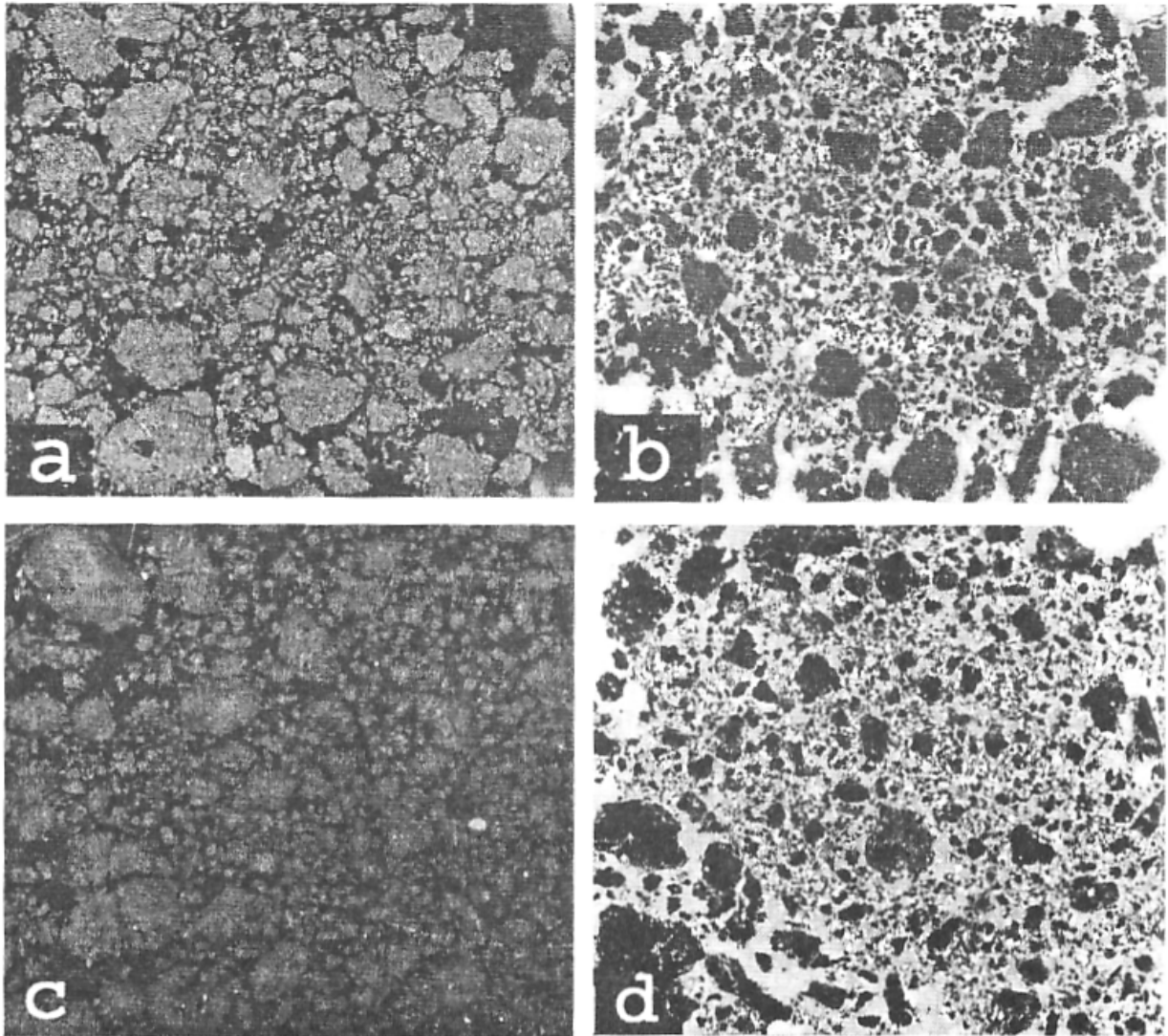
b – ilość pikseli dla drugiego maksimum,

c – ilość pikseli odpowiadająca minimum pomiędzy dwoma maksimami,

d – odstęp w skali szarości pomiędzy dwoma maksimami.

Powyższy wzór jest przeznaczony jedynie dla obrazów posiadających dwa maksima, tak jak to jest w przypadku badanych obrazów. Z punktu widzenia binaryzacji najlepszym szarym obrazem jest obraz posiadający dwa wyraźne, wąskie maksima pomiędzy którymi jest szeroki obszar o wartości 0. Jednakże takie obrazy w analizie struktur glebowych są praktycznie niespotykane. W glebach bardzo zwięzłych występuje tylko jedno, bardzo szerokie maksimum. Jest to przypadek najtrudniejszy w procesie binaryzacji. Możliwe jest również wystąpienie więcej niż dwóch maksimów, ale takie przypadki zdarzają się niezwykle rzadko.

Wskaźnik WKH może przyjmować wartości w zakresie od 0-1. Wartości zbliżone do zera świadczą o dużych trudnościach w znalezieniu progu binaryzacji i związaną z tym możliwością popełnienia znaczącego błędu. Bardzo trudno jest również dobrać odpowiednią metodę binaryzacji. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku występowania dwóch słabo zaznaczonych maksimów, położonych bardzo blisko siebie. Wartości zbliżone do 1 świadczą o obecności dwóch silnych maksimów położonych blisko punktów 0 i 256 skali szarości, pomiędzy którymi minimum osiąga wartość 0. Tego typu obrazy bardzo łatwo jest binaryzować. Przy stosowaniu różnych metod binaryzacji uzyskuje się identyczne efekty, również ręczne ustalanie progu binaryzacji jest obarczone znikomym błędem.

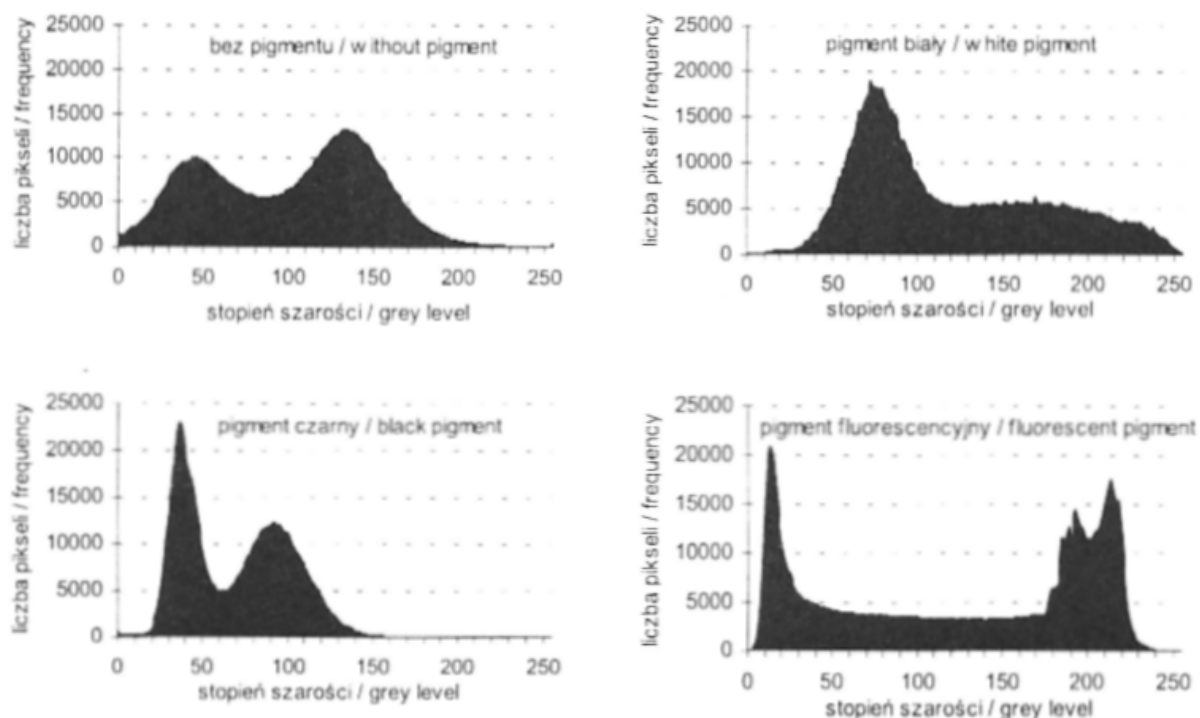


Rys. 1. Obrazy zglądów jednostronnych z dodatkiem pigmentów: a) bez pigmentu, b) biały, c) czarny, d) fluorescencyjny

Fig. 1. Images of soil section with pigments: a) without pigment, b) white, c) black, d) fluorescent

Wyniki

Obserwując histogramy dla obrazów z różnymi pigmentami można zauważyć, iż we wszystkich przypadkach widoczne są dwa maksima (rys. 2). Obrazy pochodzące ze szlifów gdzie nie stosowano barwnika cechują dwa szerokie i stosunkowo niskie maksima.



Rys. 2. Histogramy dla obrazów zglądów jednostronnych z dodatkiem badanych pigmentów

Fig. 2. Histograms for image of soil section with investigated pigments

Porównując obliczone wskaźniki WKH nie zanotowano istotnych różnic dla obrazów bez barwnika lub z barwnikiem białym i czarnym (tabela 1). Zastosowanie białego barwnika spowodowało silniejsze zaznaczenie się pierwszego maksimum, natomiast drugie był najszerszym i najslabiej zaznaczonym spośród wszystkich porównywany próbek. Czarny barwnik spowodował również silniejsze zaznaczenie pierwszego maksimum oraz wyraźne zmniejszenie odstępu pomiędzy obydwojma maksimumami.

Tabela 1. Wartości wskaźnika kształtu histogramów dla badanych pigmentów

Table 1. Value of shape of histograms index for investigated pigments

Pigment	Wskaźnik kształtu histogramu
Bez pigmentu	0,107
Biały	0,126
Czarny	0,120
Fluorescencyjny	0,447
$NIR_{0,05}$	0,042

Statystycznie istotną różnicę zanotowano jedynie pomiędzy pigmentem fluorescencyjnym a pozostałymi barwnikami. Wyższa wartość świadczy o lepszej przydatności histogramu do wykonania na nim binaryzacji. Pierwsze maksimum jest bardzo wysokie, wąskie i położone blisko punktu 0 w skali szarości, natomiast drugie maksimum jest najbardziej oddalone w porównaniu z innymi barwnikami. Obszar minimum jest bardzo szeroki i przyjmuje najniższe wartości spośród porównywanych barwników. Taka sytuacja jest najkorzystniejsza w przypadku wykonywania binaryzacji manualnej. Również przy stosowaniu metod automatycznych należy się spodziewać zadowalających rezultatów.

Wnioski

1. Zastosowanie barwnika fluorescencyjnego istotnie zmienia kształt krzywej histogramu obrazu, znacząco ułatwiając wyszukanie progu binaryzacji.
2. Barwniki biały i czarny nie zmieniają istotnie charakterystyki histogramów obrazu w porównaniu ze zglądami niebarwionymi.

Bibliografia

- Głąb T., Kopeć. 2003. Wpływ różnego nacisku kół ciągnika na właściwości morfometryczne struktury gleby zadarnionej. *Inżynieria Rolnicza*, nr 11 (53), s. 85-90.
- Kowaliński S., Bogda A. 1966. Przydatność polskich żywic syntetycznych do sporządzania mikroskopowych szlifów gleb. *Rocz. Glebozn.*, 16, nr 2, s. 326-336.
- Jongerus A., Heintzberger G. 1975. *Methods in soil micromorphology. A technique for the preparation of large thin sections.* Soil Survey Papers 10, Soil Survey Institute, Wageningen-The Netherlands.
- Murphy C. P. 1986. *Thin section preparation of soil and sediments.* AB Academic Publishers, Herts. pp 149.
- Szala J. 2001. *Zastosowanie metod komputerowej analizy obrazu do ilościowej oceny struktury materiałów.* Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Wojnar L., Kurzydłowski K. J., Szala J. 2002. *Praktyka analizy obrazu.* Polskie Towarzystwo Stereologiczne, Kraków.

POSSIBILITIES TO USE PIGMENTS DURING ONE-SIDED MICROSECTION PREPARATION FOR SOIL STRUCTURE IMAGE ANALYSIS

Summary

The purpose of this study is to compare three dyes used to colour resin applied to strengthen soil samples taken from field experiment. Preparation colouring was aimed to increase contrast between soil solid phase and free pores, which would facilitate decimal-to-binary conversion threshold detection. White, black and fluorescent dyes were used for colouring. Histograms showing pixel number for greyness scale were prepared for obtained images. This data provided the basis to compute the histogram shape factor, which value ranged from 0 to 1. Higher index value indicates possibility to execute decimal-to-binary conversion more easily and precisely, which is important when comparing traction factor effect on soil kneading.

Key words: soil structure, one-sided microsections, image analysis, pigments