

## WPLYW WILGOTNOŚCI GLEBY NA ZRÓŻNICOWANIE TONU ZDJĘCIA LOTNICZEGO

### WSTĘP

Wilgotność gleby jest jednym z czynników, od których zależy obraz gleby na zdjęciach lotniczych. Innymi, mającymi istotne znaczenie, są: ilość i skład frakcyjny związków próchnicznych, skład mechaniczny gleby, jej skład chemiczny, a w szczególności zawartość węglanów i związków żelaza, jak i struktura warstwy powierzchniowej [1, 4, 5]. Wszystkie te czynniki działają równocześnie. Podejmuje się jednak próby zmierzające do poznania wpływu każdego z nich z osobna. Wykorzystując zdjęcia lotnicze jako źródło informacji o właściwościach powierzchniowych warstw Ziemi, zauważono bardzo szybko, że w przypadkach gdy roślinność nie pokrywa powierzchni gleby, kontury ciemniejsze są związane z glebami wilgotniejszymi, zaś jaśniejsze — z glebami suchszymi.

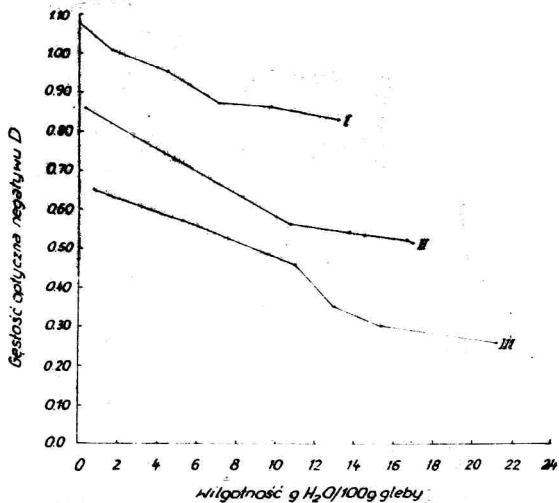
### WILGOTNOŚĆ GLEB A ZDOLNOŚĆ ODBIJANIA ŚWIATŁA

Czysta woda ma współczynnik odbicia światła równy 0,02 przy kącie padania  $0^\circ$ . Tylko 2% energii świetlnej wraca do atmosfery i dlatego powierzchnie wodne fotografowane pionowo tworzą na zdjęciach ciemne lub bardzo ciemne tony. W przypadku gleby można ogólnie powiedzieć, że w miarę zwiększania się ilości wody w masie glebowej maleje ilość energii odbitej, co powoduje, że obrazy gleb coraz wilgotniejszych mają na zdjęciach panchromatycznych coraz ciemniejsze fototony. Można jednak przewidywać [2, 3], że począwszy od pewnego progu wilgotności ilość energii odbijanej będzie już mniej więcej jednakowa, a nawet może rosnać na skutek błyszczenia powierzchni.

**Wyniki pomiarów gęstości optycznej negatywów**  
**Les résultats des mesures de la densité optique des négatifs**

Emulsja panchromatyczna (Emulsion panchromatique)		Emulsja ortochromatyczna (Emulsion orthochromatique)	
wilgotność [G H <sub>2</sub> O na 100 G gleby] (humidité) [G H <sub>2</sub> O sur 100 G de sol]	gęstość optyczna negatywu (densité optique du négatif)	wilgotność [G H <sub>2</sub> O na 100 G gleby] (humidité) [G H <sub>2</sub> O sur 100 G de sol]	gęstość optyczna negatywu (densité optique du négatif)
Gleba słabo wykształcona wytworzona z piasku wydmowego — 0,03% próchnicy (Plastosol provenant du sable de dune — 0,03% d'humus)			
0,11	1,08	0,03	1,00
1,68	1,04	1,83	0,65
4,50	0,95	3,98	0,51
7,19	0,87	5,84	0,48
9,84	0,86	8,42	0,46
13,18	0,83	12,37	0,36
Gleba płowa wytworzona z pyłu wodnego pochodzenia — 1,82% próchnicy (Sol lessivé provenant de limon — 1,82% d'humus)			
0,41	0,83	0,56	0,41
4,92	0,73	4,55	0,30
10,78	0,56	9,98	0,24
13,77	0,54	12,00	0,20
16,73	0,52	14,85	0,18
16,96	0,51	19,77	0,15
Czarna ziemia wytworzona z pyłu wodnego pochodzenia — 3,74% próchnicy (Sol noir provenant de limon — 3,74% d'humus)			
0,92	0,65	1,51	0,34
5,32	0,57	5,80	0,22
10,53	0,46	12,34	0,15
12,99	0,35	16,23	0,13
15,68	0,30	18,28	0,10
21,18	0,26	22,34	0,09

Stąd interesujące jest poznanie przedziałów, w zakresie których zmiany wilgotności gleby powodują zmiany tonu zdjęcia lotniczego, i znalezienie granicy, powyżej której — mimo dalszego zwiększania wilgotności — obraz gleby na zdjęciu już się nie zmieni. Z analizy zależności energetycznych występujących między ilością energii słonecznej padającej na powierzchnię Ziemi, energii odbitej, pochłoniętej i zamienionej na ciepło,

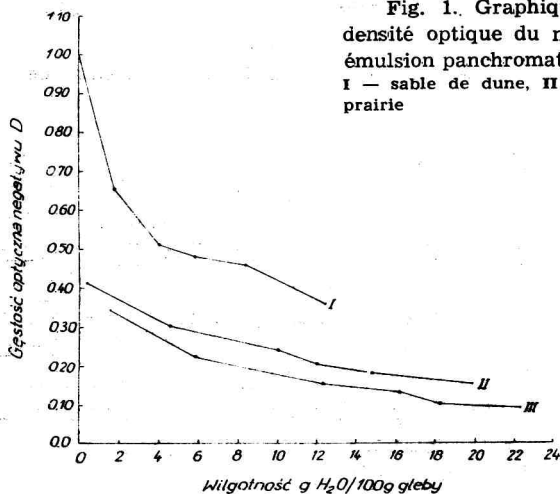


Rys. 1. Wykres zależności gęstości optycznej negatywu od wilgotności gleby — emulsja panchromatyczna:

I — piasek wydmowy, II — gleba płowa, III — czarna ziemia

Fig. 1. Graphique des dépendances entre la densité optique du négatif et l'humidité du sol — émulsion panchromatique:

I — sable de dune, II — sol lessivé, III — sol noir de prairie

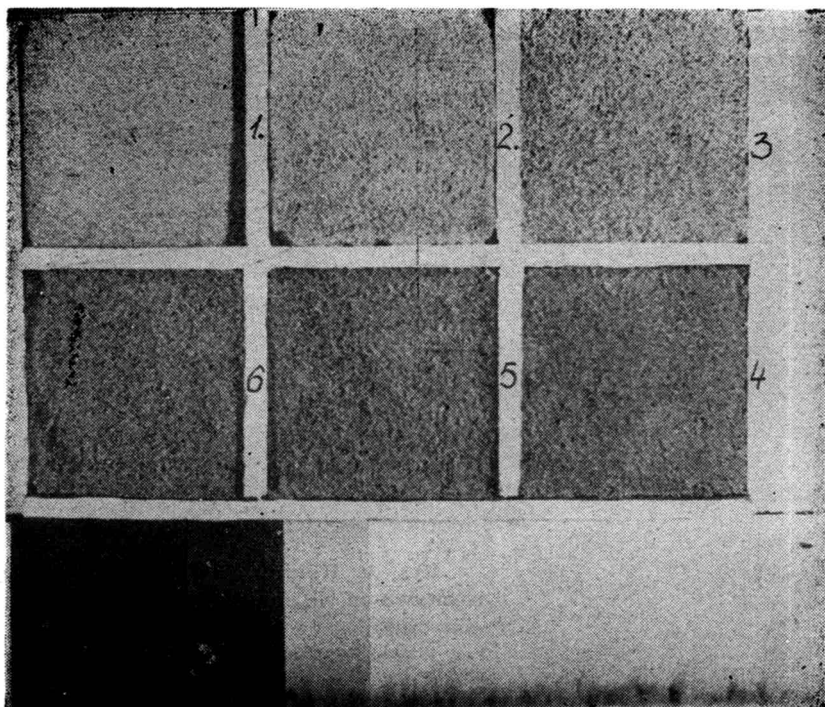


Rys. 2. Wykres zależności gęstości optycznej negatywu od wilgotności gleby — emulsja ortochromatyczna:

I — piasek wydmowy, II — gleba płowa, III — czarna ziemia

Fig. 2. Graphique des dépendances entre la densité optique du négatif et l'humidité du sol — émulsion orthochromatique:

I — sable de dune, II — sol lessivé, III — sol noir de prairie



Fot. 1. Próbkę gleby pługowej przy sześciu poziomach wilgotności

Phot. 1. Echantillons du sol lessivé provenant de six niveaux de l'humidité

wreszcie ilością energii wypromieniowanej z gleby z powrotem do atmosfery wynika, że wspomniane przedziały i granice nie będą jednakowe dla wszystkich typów gleb. Można zastosować parę sposobów rozwiązania tego zagadnienia, o czym piszą między innymi M. Guy [2], E. Minnus [3], J. S. Tolchelnikov [5].

Do pełnego poznania zagadnienia jest niezbędne równoczesne zastosowanie kilku metod w odniesieniu do tego samego terenu. Takie badania prowadzi się aktualnie. W niniejszym komunikacie, który traktujemy jako wprowadzenie do zagadnienia, przedstawiamy jedynie wyniki eksperymentu wykonanego w laboratorium.

Próbki z poziomów próchnicznych gleb:

- słabo wykształconej wytworzonej z piasku wydumowego,
  - pługowej wytworzonej z pyłu wodnego pochodzenia,
  - czarnej ziemi wytworzonej z pyłu wodnego pochodzenia,
- doprowadzono do założonej wilgotności, a następnie fotografowano je w warunkach laboratoryjnych na emulsji panchromatycznej i ortochromatycznej kontrastowej.

Na odbitkach zdjęć oceniono wizualnie stopień szarości, a na negatywach wykonano pomiar gęstości optycznej fotometrem FM-58. Przepr-

wadzało go dwóch obserwatorów, każdy po pięć powtórzeń. Średni błąd pojedynczego spostrzeżenia wyniósł około 0,02 D, średni błąd średniej arytmetycznej znacznie poniżej 0,01 D.

Na podstawie wyników (tab. 1, fot. 1, rys. 1) wyciągnięto następujące ogólne wnioski:

1. Na błonie panchromatycznej obserwuje się zmiany gęstości optycznej negatywu, mające praktyczne znaczenie w przedziałach wilgotności:

0 — 7 g H<sub>2</sub>O/100 G gleby w przypadku piasku wydmowego,

0 — 11 g H<sub>2</sub>O/100 G gleby w przypadku gleby płowej,

0 — 21 g H<sub>2</sub>O/100 G gleby w przypadku czarnej ziemi.

2. Na błonie ortochromatycznej analogiczne wartości wynoszą:

0 — 12 g H<sub>2</sub>O/100 G gleby w przypadku piasku wydmowego,

0 — 20 g H<sub>2</sub>O/100 G gleby w przypadku gleby płowej,

0 — 18 g H<sub>2</sub>O/100 G gleby w przypadku czarnej ziemi.

Ocena wizualna fototonu w skali 6-stopniowej (szarobiały, jasnoszary, szary, ciemnoszary, szaroczarny, czarny) na odbitkach pozytywowych dała podobne wyniki.

## WNIOSKI PRAKTYCZNE

Na różnicowanie tonu zdjęcia lotniczego wpływa — poza wilgotnością — głównie ilość i skład jakościowy próchnicy. Większa wilgotność sprzyja nagromadzeniu się próchnicy. Zatem obraz wszelkich obniżzeń terenowych zależy od obu tych czynników łącznie. W takich przypadkach łatwo o zbyt wysokie oszacowanie wilgotności.

Analizując na odbitkach zdjęć (na modelu stereoskopowym) teren z punktu widzenia wilgotności gleb, poza samym różnicowaniem tonu trzeba brać pod uwagę wszystkie możliwe do uchwycenia czynniki, które kształtują stosunki wodne gleb: formy terenu, możliwości spływu powierzchniowego, skład mechaniczny i inne. Granice konturów gleb o różnej wilgotności ustala się częściowo na podstawie różnicowania tonu zdjęcia, częściowo na podstawie całościowej analizy terenu. Jest to klasyczna fotointerpretacja.

Ustalenie konturów gleb według stopnia wilgotności można przyspieszyć, wydzielając metodą ekwidensytometrii kontury o tym samym tonie (postępowanie fotograficzne „Kodak-Pathé” lub „Agfa-contour”). Pełna automatyzacja wydzielenia konturów o jednakowej gęstości optycznej, możliwa dzięki zastosowaniu mikrodensytometrów współpracujących z komputerami, przyspiesza znacznie pracę. Wzorce zależności między gęstością optyczną negatywów lub pozytywów a wilgotnością gleb pozwalają zaproponować treść wyznaczonych konturów. W tym właśnie zadaniu mogą być pomocne wyniki przedstawionego tu eksperymentu.

Nie wolno wszakże zapominać, że wilgotność gleby nie jest jedynym

czynnikiem decydującym o gęstości optycznej negatywu, a ponadto każde wzorce są w zasadzie związane z jednym konkretnym nalotem. Z tego powodu nie można uznawać wyników opracowań automatycznych za mapę wilgotności. Należy traktować je jedynie jako materiał przyspieszający fotointerpretację i opracowanie mapy, lecz po wykonaniu uzupełniających prac terenowych.

#### LITERATURA

- [1] GIRARD M. C., 1970: *Interprétation de quelques facteurs pédologiques à partir de photographies aériennes, en relation avec différentes saisons et différentes émulsions. Actes du III<sup>e</sup> Symposium International de Photo-Interprétation, Dresden, s. 925—947.*
- [2] GUY M., 1969: *La détection à distance, progrès récents de la photogéologie, „Annales des Mines”, Février, s. 29—72.*
- [3] MINNUS E., 1967: *Spektrale Remission unbewachsener Böden als Factor bei der Luftbildinterpretation, „Geographische Luftbildinterpretation”, Nr 2 [Bad-Godesberg], s. 1—41.*
- [4] REINHOLD A., 1966: *Studien über die Möglichkeiten der Identifizierung von ständing feuchtebeeinflussten und verässten Ackerböden durch die Anwendung von falschfarbenen Luftbildern und photographischen Äquidensitäten. Actes du II<sup>e</sup> Symposium International de Photo-Interprétation, Paris, s. 13—25.*
- [5] TOLCHELNIKOV J. S., 1974: *Optičeskiye svojstva landšafta, Leningrad, s. 1—252.*

STANISŁAW BIAŁOUSZ, KAZIMIERZ MIROSZ, MIROŚŁAWA SIMLA

### INFLUENCE OF SOIL MOISTURE ON DIFFERENTIATION OF AERIAL PHOTOGRAPH TONALITY

#### Summary

The samples of soil of different moisture have been taken photographs of with panchromatic emulsion and orthochromatic in laboratory conditions. It has been investigated what relation does exist between soil moisture and optical density of the negative. The changes of optical density of the negative have been noted parallel with the changes of moisture within the range (G H<sub>2</sub>O per 100 G of soil):

emulsion	arenosol from sand dune	luisol from silt	black earths from silt
panchromatic	0—7	0—11	0—21
orthochromatic	0—12	0—12	0—12

Increase of moisture above these values has not had any practical influence upon optic density of the negative.

The results can be used for formulating of the new patterns for automatic delineation of soil contours of equal moisture, when analysis of aerial pictures with equidensytometric method is used.

**INFLUENCE DE L'HUMIDITÉ DES SOLS SUR LA DIFFÉRENTIATION  
DE TON DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES**

**R é s u m é**

Les échantillons des sols sont photographiés pour différente humidité avec des émulsions panchromatiques et orthochromatiques. Est étudié ensuite le rapport entre l'humidité du sol et la densité optique du négatif. Les changements de la densité optique du négatif ont été observés avec ceux de l'humidité dans les profils (G H<sub>2</sub>O sur 100 G de sol):

émulsion	sol peu évolué sur sable de dune	sol lessivé sur limon	terres noires sur de limon
panchromatique	0— 7	0—11	0—21
orthochromatique	0—12	0—12	0—12

L'accroissement de l'humidité au-dessus des valeurs cités ci-dessus n'a plus d'influence sur la densité optique du négatif.

Les résultats obtenus peuvent être utilisés comme modèles pour tracer automatiquement les contours des sols ayant la même l'humidité en appliquant l'analyse des photographies aériennes par l'equidensitometrie.