

STANISŁAW KOWALIŃSKI, WIKTOR PUL

## ZALEŻNOŚĆ OPORÓW GLEBY OD JEJ POROWATOŚCI I WILGOTNOŚCI

Katedra Gleboznawstwa WSR Wrocław

Poznanie dynamiki części gleb wyrażonej jednostkowymi oporami, jakie gleby stawiają podczas mechanicznej obróbki, posiada podstawowe znaczenie nie tylko dla racjonalnej agrotechniki i kultury roli, ale również dla odpowiedniej konstrukcji i wykorzystania maszyn rolniczych w zależności od warunków glebowych.

Jednostkowe opory gleb zależą od wielu czynników wykazujących mniejszą lub większą zmienność. Do czynników podstawowych, wpływających na opory gleb, zaliczyć trzeba przede wszystkim właściwości masy glebowej, wśród których szczególną rolę należy przypisać właściwościom fizycznym. Wykazaliśmy to już w 1957 r. zwracając uwagę na duży wpływ niektórych właściwości fizycznych gleb na kształtowanie się ich agronomicznej ciężkości<sup>1</sup>.

Celem niniejszej pracy jest zbadanie wpływu porowatości ogólnej i wilgotności względnej na opory gleby, zwłaszcza na opory ścinania i tarcia. Na 5 obiektach uprawnych gleb pobielicowych przeprowadziliśmy szczegółowe badania zmian oporów jednostkowych gleby przy różnym stopniu porowatości i wilgotności. Niektóre właściwości badanych obiektów zestawiono w tabl. 1.

Na każdym obiekcie w warunkach polowych oznaczono 20 średnich pomiarów oporów za pomocą oporomierza obrotowego, konstrukcji Tylżanowskiego. Każdy pomiar oporu wykonano w 10 powtórzeniach. Równocześnie z pomiarem oporów gleby pobrano próbki gleb w naturalnym

---

<sup>1</sup> Zeszyty Naukowe WSR we Wrocławiu, nr 8, 1957, s. 171—213.

układzie do laboratoryjnego oznaczenia porowatości i wilgotności. Właściwości te określano w 5 powtórzeniach<sup>2</sup>.

Tabela 1

Niektóre właściwości badanych obiektów glebowych  
Some properties of the tested soils

| Właściwości poziomu akumulacyjnego<br>Properties of the accumulation horizon | Nr obiektu glebowego - Nr. of soil object |      |      |      |      |
|--|---|------|------|------|------|
|  | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    |
| Części ziemiste o $\phi$ % - Per cent fine earth<br>poniżej - below 0,002 mm | 5   | 12   | 8    | 9    | 13   |
| 0,002 - 0,006 mm   | 2   | 6    | 6    | 7    | 8    |
| 0,006 - 0,02 "   | 6   | 9    | 19   | 25   | 20   |
| 0,02 - 0,05 "  | 9   | 16   | 29   | 28   | 20   |
| 0,05 - 0,1 "   | 8,1                                       | 10,3 | 13,2 | 13,3 | 10   |
| 0,1 - 0,25 "   | 27,5                                      | 17,7 | 9,0  | 6,3  | 10,6 |
| 0,25 - 0,5 "   | 27,3                                      | 20,9 | 10,0 | 6,9  | 11,6 |
| 0,5 - 1,0 "  | 15,1                                      | 8,1  | 5,8  | 4,5  | 6,8  |
| Części szkieletowe % - Per cent skeletal parts                               | 16,8                                      | 2,4  | 1,8  | 1,6  | 12,2 |
| Ciężar właściwy $g/cm^3$ - Specific weight $g/cu\ cm$                        | 2,64                                      | 2,65 | 2,64 | 2,64 | 2,63 |
| pH = ln KCl - pH in ln KCl   | 5,2                                       | 7,1  | 5,5  | 6,1  | 6,1  |
| Węgiel ogólny % - Total carbon %   | 0,47                                      | 1,15 | 0,70 | 0,74 | 0,90 |
| Azot ogólny % - Total nitrogen %   | 0,06                                      | 0,14 | 0,09 | 0,11 | 0,14 |
| C : N  | 7,8                                       | 8,2  | 7,8  | 6,7  | 6,4  |

W toku przeprowadzonych badań uzyskano bogaty materiał analityczny, z którego część wyników przytaczamy przykładowo w tab. 2 i 3.

Tabela 2

Zależność oporów gleby od porowatości - Dependence of soil resistance on porosity

| Nr obiektu<br>Object<br>Nr. | Grupa mechaniczna poziomu akumulacyjnego<br>(wilgotność w czasie pomiaru)<br>Mechanical group of accumul. horizon<br>(soil moisture at time of measurement) | Porowatość ogólna<br>Total porosity | Opór jednostkowy<br>w $kg/cm^2$<br>Unit resistance<br>$kg/sq\ cm$ |                         |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------|
|                             |   |                                     | opór ścinania<br>shear  | opór tarcia<br>friction |
| 1                           | Piasek gliniasty lekki (wilgotność względna 37%)<br>Light loamy sand (rel. humid. 37%)  | 44,2                                | 0,63  | 0,25                    |
|                             |   | 45,8                                | 0,54  | 0,21                    |
|                             |   | 52,1                                | 0,07  | 0,02                    |
| 2                           | Gлина lekka pylasta (wilgotność względna 75%)<br>Light fine sand loam (rel. humid. 75%)   | 47,1                                | 0,47  | 0,19                    |
|                             |   | 50,5                                | 0,08  | 0,02                    |
|                             |   | 53,5                                | 0,06  | 0,02                    |
| 3                           | Utwór pyłowy zwykły (wilgotność względna 44%)<br>Ordinary silt loam (rel. humid. 44%)   | 50,6                                | 0,42  | 0,16                    |
|                             |   | 54,9                                | 0,33  | 0,10                    |
|                             |   | 60,6                                | 0,04  | 0,01                    |
| 4                           | Utwór pyłowy ilasty (wilgotność względna 45%)<br>Silty clay (rel. humid. 45%)   | 44,5                                | 1,05  | 0,30                    |
|                             |   | 51,0                                | 0,55  | 0,16                    |
|                             |   | 55,5                                | 0,37  | 0,10                    |
| 5                           | Gлина średnia pylasta (wilgotność względna 77%)<br>Medium-heavy very-fine sandy loam (rel. humid. 77%)  | 44,5                                | 1,12  | 0,52                    |
|                             |   | 46,6                                | 1,10  | 0,45                    |
|                             |   | 50,6                                | 0,33  | 0,16                    |

<sup>2</sup> Praca była częściowo finansowana przez Komitet Gleboznawstwa i Chemii Rolnej PAN.

T a b e l a 3

Zależność oporu gleby od wilgotności - Dependence of soil resistance on soil moisture

| Nr obiektu<br>Object<br>Nr. | Grupa mechaniczna poziomu akumulacyjnego<br>Mechanical group of accumul. horizon | Przeciętna porowatość ogólna<br>Mean total porosity % | Wilgotność względna<br>Relative humidity % | Opór jednostkowy w kg/cm <sup>2</sup><br>Unit resistance kg/sq cm |                         |
|-----------------------------|--|---|--|---|-------------------------|
|                             |  |   |  | opór ścinania<br>shear  | opór tarcia<br>friction |
| 1                           | Piasek gliniasty lekki<br>Light loamy sand                                       | 38,6  | 41   | 0,64  | 0,28                    |
|                             |  |   | 50   | 0,57  | 0,25                    |
|                             |  |   | 95   | 0,12  | 0,04                    |
|                             |  | 45,7  | 23   | 0,67  | 0,33                    |
|                             |  |   | 37   | 0,54  | 0,21                    |
|                             |  |   | 50   | 0,45  | 0,20                    |
| 2                           | Gлина lekka pylasta<br>Light fine sandy loam                                     | 47,1  | 65   | 0,60  | 0,27                    |
|                             |  |   | 75   | 0,47  | 0,19                    |
|                             |  |   | 83   | 0,17  | 0,09                    |
|                             |  | 51,4  | 57   | 0,26  | 0,12                    |
|                             |  |   | 63   | 0,15  | 0,05                    |
|                             |  |   | 75   | 0,06  | 0,01                    |
| 3                           | Utwór pyłowy zwykły<br>Ordinary silt loam  | 39,1  | 63   | 1,44  | 0,55                    |
|                             |  |   | 69   | 1,23  | 0,54                    |
|                             |  |   | 80   | 1,02  | 0,50                    |
|                             |  | 57,8  | 38   | 0,23  | 0,10                    |
|                             |  |   | 45   | 0,19  | 0,08                    |
|                             |  |   | 48   | 0,13  | 0,06                    |
| 4                           | Utwór pyłowy ilasty<br>Silty clay  | 41,9  | 75   | 0,85  | 0,31                    |
|                             |  |   | 85   | 0,65  | 0,23                    |
|                             |  |   | 95   | 0,51  | 0,15                    |
|                             |  | 50,1  | 46   | 0,55  | 0,16                    |
|                             |  |   | 66   | 0,39  | 0,12                    |
|                             |  |   | 88   | 0,26  | 0,10                    |
| 5                           | Gлина średnia pylasta<br>Medium-heavy very-fine sandy loam                       | 40,2  | 30   | 2,17  | 0,68                    |
|                             |  |   | 70   | 1,26  | 0,52                    |
|                             |  |   | 74   | 1,21  | 0,48                    |
|                             |  | 51,3  | 55   | 0,74  | 0,30                    |
|                             |  |   | 63   | 0,45  | 0,18                    |
|                             |  |   | 77   | 0,33  | 0,16                    |

Z tabeli 2 wynika, że wraz ze wzrostem porowatości maleją jednostkowe opory ścinania i tarcia. Tabela 3 wskazuje również na znaczne obniżanie się jednostkowych oporów gleby w miarę wzrostu wilgotności względnej. Szczegółowe omówienie uzyskanych wyników będzie przedmiotem odrębnej pracy.

Przeprowadzone badania wskazują wyraźnie, że istnieje ścisły związek pomiędzy oporami jednostkowymi gleb a ich porowatością i wilgotnością. Im niższe są wartości tych właściwości, tym większe są opory jednostkowe ścinania i tarcia gleby. Przy tym samym uwilgotnieniu jednostkowe opory ścinania i tarcia są warunkowane porowatością gleby. Niewątpliwie duży wpływ będzie tutaj miał rozrzut por według wielkości ich średnic. Przy jednakowej porowatości ogólnej i podobnym rozrzucie por opory jednostkowe zależą przede wszystkim od stopnia uwilgotnienia gleby.

Znalezienie optymalnych wartości dla tych właściwości powinno wyznaczać agronomiczne kategorie ciężkości gleb.

С. КОВАЛИНСКИ, В. ПУЛЬ

### ЗАВИСИМОСТЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЧВЫ ОТ ЕЕ ПОРИСТОСТИ И ВЛАЖНОСТИ

Кафедра Почвоведения Вроцлавской Сельскохозяйственной Академии

#### Резюме

Целью труда было исследование общей пористости и относительной влажности на сопротивление к сдвигу и сопротивление трения почв.

На 5 объектах послепопздолистых пахотных почв исследовали изменение удельного сопротивления почвы при различной пористости и влажности. Полученные результаты составлены частью в табели 2 и 3. Показывают они, что существует тесная связь между удельным сопротивлением почв а их пористостью и влажностью. Чем ниже общая пористость и относительная влажность, тем выше удельное сопротивление к сдвигу и сопротивление трения в почве. Получение оптимальных величин для этих свойств должно определять агрономические категории тяжести почв.

S. KOWALIŃSKI, W. PUL

### DEPENDENCE OF SOIL RESISTANCE ON ITS POROSITY AND MOISTURE

Department of Soil Science, College of Agriculture, Wrocław

#### Summary

The object of this study was to determine the effect of total soil porosity and moisture on soil resistance to shearing and friction. Comprehensive tests concerning changes in unit resistance of soils with different porosity and moisture were

---

made on 5 cultivated podsols. Part of the findings are in tabs. 2 and 3. They show close relationship between soil unit resistance and its porosity and moisture. The lower the total porosity and relative humidity, the greater is soil resistance to shear and friction. Determination of the optimum values of those properties should define the agronomic category of soil heaviness.

