

EDWARD ŚLUSARCZYK

OPTYMALNY MODEL GLEBY DLA POTRZEB ROŚLIN
UPRAWNYCH
(PIERWSZE PRZYBLIŻENIE)

Zakład Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów IUNG
w Puławach

WSTĘP

Tematem naszych rozważań jest uproszczony model gleby zapewniający wysokie plony roślin uprawnych.

Na glebę wpływa ogromna liczba czynników o mniejszym lub większym znaczeniu dla rozwoju roślin. Metoda kolejnych przybliżeń umożliwia wyodrębnienie czynników nieistotnych i jednocześnie uściśla granice czynników wpływających na rozwój roślin. W wyniku zastosowania tej metody możemy niejako stworzyć „normalną glebę”, która będzie przedstawiać najbardziej pożądaną model gleby. Znaczna część gleb w stanie naturalnym nie odpowiada w pełni potrzebom roślin uprawnych. Z drugiej strony wzrastające stosowanie nawozów, środków ochrony roślin i ciężkich maszyn, a także wpływ odpadów przemysłowych wywierają ujemny wpływ na glebę. Narasta wskutek tego niszczenie jej struktury oraz niewłaściwe wysycenie kompleksu sorpcyjnego i roztworów glebowych szkodliwymi dla roślin substancjami.

Wszystkie ujemne wpływy można by rozpoznawać i usuwać porównując badaną glebę ze wspomnianą „normalną glebą”, to jest z optymalnym modelem gleby, którego dotychczas brak.

PROBLEM OPTYMALNYCH WARUNKÓW GLEBOWYCH
DLA WYSOKICH PŁONÓW

Najbardziej miarodajnym kryterium optymalności gleby jest uzyskanie wysokiego plonu, zbliżonego do potencjalnego pułapu najplenniejszych odmian roślin uprawianych w danych warunkach agrometeorologicznych. Na podstawie dotychczasowej wiedzy możemy sformułować w następujący sposób wymagania głównych roślin w stosunku do gleby:

—wielkość i forma oraz układ geometryczny cząstek i agregatów

gleby powinny zapewniać swobody ruch korzeni, przewodnictwo roz-
tworów, gazów i temperatury oraz odporność na szkodliwe deformacje
sprzętu polowego powodowane przez koła;

— kompleks sorpcyjny musi mieć odpowiednią pojemność i zdolność
buforową umożliwiającą neutralizowanie nadmiernego nawożenia oraz
środków ochrony roślin i skażeń pochodzenia przemysłowego;

— zdolność retencyjna w stosunku do wody musi łagodzić jej niedo-
bór w okresach suszy i zmniejszać amplitudę wilgotności gleby;

Wartości średnie oraz przedziały ważniejszych parametrów żyzności
poszczególnych podgrup granulometrycznych gleb uprawnych

Podgrupa granulometryczna	Ważność frakcji 0,02 mm %	Warstwa gleby	Gęstość g/cm ³	Porowatość ogólna %	Woda ogólnie dostępna mm	Przechnica ogólna %
Granulometric subgroup	Content of fraction of 0,02 mm in %	Soil layers	Density g/cm ³	Total porosity %, %	Totally available water mm	Total humus content %
Piasek słabogliniasty ps	6-10	I	$\frac{1,50}{1,43-1,55}$	$\frac{42}{37-45}$	32	$\frac{2,1}{1,7-2,4}$
Slightly loamy sand ps		II	$\frac{1,62}{1,50-1,74}$	$\frac{39}{35-43}$	20	-
Piasek gliniasty lekki pł	11-15	I	$\frac{1,53}{1,40-1,65}$	$\frac{47}{38-47}$	38	$\frac{1,5}{1,3-2,3}$
Light loamy sand pł		II	$\frac{1,55}{1,33-1,74}$	$\frac{34}{35-42}$	25	-
Piasek gliniasty mocny pzm	16-20	I	$\frac{1,62}{1,42-1,83}$	$\frac{42}{33-46}$	42	$\frac{1,5}{1,2-2,3}$
Heavy loamy sand pzm		II	$\frac{1,51}{1,49-1,73}$	$\frac{39}{35-43}$	40	-
Gлина piaszczysta i lekka gp, gł	21-35	I	$\frac{1,52}{1,38-1,66}$	$\frac{42}{30-48}$	49	$\frac{2,0}{1,4-2,8}$
Sandy and light loam gp, gł		II	$\frac{1,67}{1,50-1,75}$	$\frac{37}{34-43}$	43	-
Gлина średnia gs	35-50	I	$\frac{1,45}{1,38-1,50}$	$\frac{45}{43-48}$	55	$\frac{2,3}{1,9-2,9}$
Medium loam gs		II	$\frac{1,62}{1,53-1,70}$	$\frac{39}{36-42}$	50	-
Gliny ciężkie oraz łąy gc, gbc, łp.1	>50	I	$\frac{1,35}{1,28-1,47}$	$\frac{48}{44-52}$	60	$\frac{2,6}{1,7-3,1}$
Heavy loams and clays gc, gbc, łp.1		II	$\frac{1,47}{1,22-1,63}$	$\frac{44}{36-53}$	60	-
Pył piaszczysty, gliniasty, zwykły płp, pług, pług	<25	I	$\frac{1,40}{1,36-1,45}$	$\frac{47}{45-48}$	55	$\frac{1,6}{1,4-2,0}$
Sandy, loamy and typical silt płp, pług, pług		II	$\frac{1,55}{1,50-1,62}$	$\frac{41}{39-43}$	55	-
Pył łąy płł	36-50	I	$\frac{1,33}{1,28-1,43}$	$\frac{48}{44-51}$	65	$\frac{1,0}{1,5-2,5}$
Clayey silt, pług		II	$\frac{1,45}{1,39-1,53}$	$\frac{45}{40-50}$	60	-

— zasobność w składniki pokarmowe powinna pokrywać bieżące potrzeby roślin;

— ogólna sprawność gleby powinna zapewniać pełne wyzyskanie składników pokarmowych siedliska roślinnego.

Niewiele jest gleb, które łączą w sobie wszystkie cechy „gleby normalnej” i nie wykazują czynników ograniczających plonowanie roślin. Chodzi oczywiście nie tylko o obecność składników plonotwórczych, lecz również o ich proporcje, dopływ do systemu korzeniowego itp.

Tabela 1

Mean values and intervals of some important parameters of particular granulometric groups of cultivated soils

Kationy wymienne - Exchangeable cations					pH _{KCl}	P	K	Liczba obiektów Number of treatments
Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	suma cation				
mg/100 g gleby - mg/100 g of soil					mg/100 g gleby mg/100 g of soil			
$\frac{2,5}{1,5-3,2}$	$\frac{0,3}{0,1-0,5}$	$\frac{0,03}{0,2-0,5}$	$\frac{0,02}{0,01-0,03}$	$\frac{2,12}{1,31-4,23}$	$\frac{5,0}{4,5-5,5}$	$\frac{3,5}{1,1-6,1}$	$\frac{10,8}{5,3-16,6}$	16
$\frac{1,6}{1,0-2,5}$	$\frac{0,3}{0,1-0,5}$	$\frac{0,1}{0,05-0,2}$	$\frac{0,04}{0,02-0,07}$	$\frac{2,04}{1,1-3,25}$	$\frac{5,0}{4,4-5,7}$	$\frac{1,3}{0,4-2,2}$	$\frac{6,6}{1,7-7,5}$	
$\frac{2,5}{1,3-3,9}$	$\frac{0,3}{0,2-0,6}$	$\frac{0,3}{0,2-0,5}$	$\frac{0,05}{0,03-0,12}$	$\frac{3,15}{1,73-5,12}$	$\frac{5,2}{4,6-6,0}$	$\frac{3,5}{1,7-7,0}$	$\frac{10,8}{5,8-16,6}$	50
$\frac{2,7}{1,1-5,4}$	$\frac{0,4}{0,2-0,7}$	$\frac{0,2}{0,1-0,3}$	$\frac{0,04}{0,02-0,08}$	$\frac{3,31}{1,42-6,45}$	$\frac{5,3}{4,6-6,1}$	$\frac{1,7}{0,3-4,4}$	$\frac{6,6}{2,5-8,3}$	
$\frac{1,6}{1,4-1,7}$	$\frac{0,5}{0,2-1,0}$	$\frac{0,4}{0,2-0,6}$	$\frac{0,05}{0,03-0,14}$	$\frac{4,56}{1,83-9,44}$	$\frac{5,6}{4,6-6,1}$	$\frac{4,4}{2,2-9,6}$	$\frac{12,5}{6,6-19,1}$	69
$\frac{1,4}{1,1-0,5}$	$\frac{0,4}{0,2-0,7}$	$\frac{0,2}{0,1-0,4}$	$\frac{0,05}{0,02-0,09}$	$\frac{4,05}{1,52-7,69}$	$\frac{5,3}{4,7-6,1}$	$\frac{1,7}{0,3-4,8}$	$\frac{6,6}{3,3-10,0}$	
$\frac{5,7}{4,3-10,5}$	$\frac{0,7}{0,3-1,1}$	$\frac{0,5}{0,3-0,7}$	$\frac{0,07}{0,05-0,15}$	$\frac{7,27}{4,28-12,45}$	$\frac{6,0}{5,0-6,4}$	$\frac{5,2}{3,1-8,3}$	$\frac{12,5}{7,5-19,9}$	82
$\frac{3,6}{3,2-11,4}$	$\frac{0,7}{0,3-1,2}$	$\frac{0,2}{0,1-0,4}$	$\frac{0,03}{0,04-0,10}$	$\frac{7,58}{3,54-13,10}$	$\frac{5,7}{4,9-6,5}$	$\frac{2,2}{0,9-5,2}$	$\frac{6,6}{3,3-12,5}$	
$\frac{12,0}{8,4-13,7}$	$\frac{1,1}{0,9-1,4}$	$\frac{0,6}{0,4-0,8}$	$\frac{0,17}{0,14-0,20}$	$\frac{13,87}{9,34-16,10}$	$\frac{6,3}{5,7-6,7}$	$\frac{6,1}{4,4-8,3}$	$\frac{14,9}{10,8-21,6}$	33
$\frac{11,8}{9,0-15,0}$	$\frac{1,4}{0,8-2,2}$	$\frac{0,3}{0,2-0,5}$	$\frac{0,15}{0,10-0,26}$	$\frac{13,66}{10,10-17,96}$	$\frac{5,6}{5,0-6,5}$	$\frac{2,6}{0,9-6,5}$	$\frac{6,6}{4,2-14,1}$	
$\frac{16,0}{12,0-21,0}$	$\frac{1,5}{1,0-2,2}$	$\frac{1,1}{0,6-1,7}$	$\frac{0,20}{0,15-0,30}$	$\frac{18,80}{13,75-25,25}$	$\frac{6,5}{5,7-6,8}$	$\frac{7,8}{3,1-14,0}$	$\frac{18,3}{11,6-34,9}$	41
$\frac{15,2}{5,3-23,0}$	$\frac{1,7}{0,9-2,6}$	$\frac{0,4}{0,3-0,7}$	$\frac{0,22}{0,10-0,42}$	$\frac{17,29}{10,60-26,92}$	$\frac{5,8}{5,1-6,6}$	$\frac{1,7}{0,3-3,5}$	$\frac{6,6}{3,3-22,4}$	
$\frac{6,5}{4,0-7,0}$	$\frac{0,6}{0,4-0,8}$	$\frac{0,3}{0,2-0,5}$	$\frac{0,10}{0,07-0,14}$	$\frac{7,50}{4,85-9,44}$	$\frac{5,8}{5,0-6,2}$	$\frac{3,9}{2,2-5,7}$	$\frac{8,3}{5,8-14,9}$	21
$\frac{7,6}{7,0-8,4}$	$\frac{1,0}{0,5-1,2}$	$\frac{0,2}{0,1-0,3}$	$\frac{0,12}{0,10-0,16}$	$\frac{8,92}{7,30-10,06}$	$\frac{6,1}{5,1-6,7}$	$\frac{2,2}{0,3-3,5}$	$\frac{3,3}{2,5-4,5}$	
$\frac{8,9}{6,0-12,0}$	$\frac{0,9}{0,5-1,5}$	$\frac{0,6}{0,3-1,0}$	$\frac{0,12}{0,08-0,18}$	$\frac{10,52}{6,83-14,05}$	$\frac{6,2}{5,2-6,4}$	$\frac{4,8}{2,2-7,8}$	$\frac{14,9}{8,3-24,9}$	60
$\frac{7,3}{4,1-12,0}$	$\frac{1,1}{0,6-1,7}$	$\frac{0,3}{0,1-0,4}$	$\frac{0,16}{0,09-0,29}$	$\frac{9,06}{4,79-14,33}$	$\frac{5,5}{4,8-6,0}$	$\frac{1,3}{0,2-2,6}$	$\frac{4,2}{2,5-6,6}$	

METODA OPRACOWANIA PARAMETRÓW OPTIMALNEGO
MODELU GLEBY

Zgodnie z założeniem, że najbardziej miarodajnym wskaźnikiem urodzajności gleby jest wysoki plon uprawianych roślin, określenie ważniejszych parametrów przeprowadzono na glebach tych doświadczeń, z których uzyskano: ziarno pszenicy ozimej i jarej w wysokości 4,2—9,7 t/ha, jęczmienia jarego 3,8—7,0 t/ha, żyta 3,8—6,4 t/ha, suchej masy korzeni buraków cukrowych 9,8—18,1 t/ha i suchej masy bulw ziemniaków 7,2—10,9 t/ha. Wahania plonów uwarunkowane są przede wszystkim granulometrią gleb. Materiał doświadczalny z ważniejszych regionów glebowo-klimatycznych Polski zebrano w latach 1975, 1976 i 1978 z 372 punktów zlokalizowanych w stacjach oceny odmian, w doświadczeniach terenowych IUNG, w zakładach doświadczalnych innych placówek badawczych i szkół rolniczych. Badane parametry określono dla 8 zasadniczych podgrup granulometrycznych różnych typów gleb.

Próbki gleb pobrano bezpośrednio po zbiorze roślin. Uzyskane wyniki charakteryzują gleby po zbiorze roślin. Do analiz pobrano próbki z dwóch warstw: I — z ornej i II — z podornej (0,25—0,50 m). Analizy wykonano metodami standardowymi. Wodę ogólnie dostępną dla roślin obliczono z różnicy między połową pojemnością wodną a wilgotnością trwałego więdnięcia roślin [1].

WYNIKI BADAŃ ORAZ ICH OMÓWIENIE

Wartości parametrów z tab. 1 proponujemy przyjąć jako przybliżone wskaźniki gleby optymalnej (pierwsze przybliżenie). Uzyskane wartości wymagają zweryfikowania z wynikami większej liczby punktów doświadczalnych w różnych układach pogody. Na podstawie większej liczby zbiorów będzie można podjąć próbę zbudowania modelu stochastycznego z zastosowaniem rachunku prawdopodobieństwa. Tymczasem musimy się zadowolić modelem uproszczonym.

Właściwości agrochemiczne badanych gleb niewątpliwie kształtują się pod wpływem intensywnego nawożenia i dlatego szczegółowa interpretacja jest utrudniona i mogłaby doprowadzić do fałszywych wniosków. Uzyskane dane analityczne dają obraz stanu agrochemicznego poszczególnych gleb po zbiorze wysokich plonów.

Rozpatrywane wyżej wartości średnie parametrów stanowią przybliżone wskaźniki „normalnej gleby”, które w każdym razie stanowią przybliżone optimum analogicznego układu gleba—roślina.

W dążeniu do założonego stanu optymalnego gleby należy uwzględnić zakres tolerancji rośliny i jednocześnie możliwości kompensacyjne gleby. Omawiana tolerancja jest zjawiskiem warunkowanym zarówno rozwojem systemu korzeniowego, jak oddziaływaniem na glebę.

Podane wartości graniczne wyznaczają ustalone doświadczalnie przedziały odpowiadające wahaniom parametrów warunkujących wysoki plon. W pewnych przypadkach przedziały te są dość szerokie. Jest to prawdopodobnie spowodowane włączeniem do rozważań plonów wielu roślin uprawnych, których wymagania nie są przecież jednakowe w ramach poszczególnych grup granulometrycznych.

Tak interpretowane parametry „normalnej gleby” mogą się okazać pomocne do obiektywnej oceny wartości użytkowej gleb, kwalifikacji gleb wadliwych oraz przy wyborze sposobów usuwania ujemnych właściwości tych ostatnich.

LITERATURA

- [1] Ślusarczyk E.: An empirical model of the optimal physical properties of soil for the requirements of field crops. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 220, 1979, 327—347.

Э. СЛЮСАРЧИК

ОПТИМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПОЧВ ДЛЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ (ПЕРВОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ)

Отдел почвоведения и защиты земель Института агротехники, удобрения и почвоведения в Пулавах

Резюме

Значительная часть возделываемых почв не выполняет надлежащим образом роли средового фактора требуемого для высоких урожаев культурных растений. Это связано чаще всего с характером гранулометрического состава скал материнской породы, а также с рельефными и климатическими условиями почвообразовательных процессов приводящих к образованию неблагоприятных для растений признаков почвенного профиля. Интенсивное удобрение и применение средств защиты растений, а также использование тяжелого механического оборудования в сочетании с вредным воздействием крупных промышленных центров, дополнительно ухудшают почвенную среду.

Учитывая указанное положение, была разработана модель „нормальной почвы”, способной снабжать полностью растения всеми элементами необходимыми для их роста и урожайности. Нормальная почва обеспечивает получение потенциального урожая данного сорта в конкретных климатических условиях, при соблюдении принципов правильной агротехники.

В предложенной модели схватывающей 8 гранулометрических единиц, учтены следующие параметры почвы: плотность, порозность, задержание общедоступной влаги, содержание гумуса, обменных катионов, усвояемых форм P и K и pH.

Параметры „нормальной почвы” могут оказаться полезными в объективной оценке действительного пользовательного качества почв и в квалифицировании недостатков почв, а также в выборе способов ликвидации отрицательных свойств последних.

E. ŚLUSARCZYK

OPTIMAL SOIL MODEL FOR PLANTS GROWTH
(THE FIRST APPROXIMATION)Department of Soil Science and Conservation of Soils,
Institute of Soil Science and Cultivation of Plants at Puławy

Summary

A considerable part of cultivated soils does not fulfil correctly the role of an environmental factor for high yielding of plants. It is connected mostly with the character of parent rock granulometry and with relief and climatic conditions of soil processes forming features of soils inappropriate for plants. An intensive application of fertilizers, plant protection substances and heavy agricultural equipment, jointly with harmful influence of big industry centres, exert an additional worsening effect on the soil medium.

For this reason the „normal soil” model being able to supply plants properly with all elements necessary for their growth and yielding was worked out. The normal soil ensures obtaining a potential yield of the given variety under defined climatic conditions at preservation of the correctly maintained agrotechnical practices.

In the model proposed, comprising 8 granulometric units, the following soil parameters: density, porosity, retention of totally available water, content of humus, exchangeable cations, available P and K forms and pH, have been taken into consideration.

The „normal soil” parameters can appear to be helpful for the real estimation of an actual useful value of soils and qualification of defective soils as well as for the choice of the manners for removal the negative properties of the latest.

Dr Edward Ślusarczyk
IUNG — Osada Pałacowa
24-100 Puławy