

STANISŁAW KUCABA

## Właściwości fizyczne wierzchnich poziomów gleb leśnych

Физические свойства верхних горизонтов лесных почв

Physical properties of upper soil horizons

Podstawowe właściwości fizyczne gleby wywierają znaczny wpływ na jej stosunki wodne, powietrzne i ciepłne, a w związku z tym i na warunki aktywności biologicznej gleby. Właściwości te, a głównie porowatość oraz udział różnej wielkości wolnych przestworów, zależą nie tylko od gatunku gleby, lecz od jej stanu fizycznego i jego zmian pod wpływem czynników wewnętrznych i zewnętrznych (1, 2 i inne).

Celem pracy jest określenie właściwości fizycznych, głównie wierzchnich gleb leśnych, które pośrednio i bezpośrednio wpływają na przebieg i intensywność procesów zachodzących w glebie, a tym samym na wzrost i rozwój roślin.

Ponadto właściwości fizyczne gleb, a zwłaszcza ich zwięzłość i wilgotność, warunkują w pewnym stopniu możliwość zastosowania na danym terenie pojazdów mechanicznych o odpowiedniej masie.

### CHARAKTERYSTYKA OBIEKTÓW BADAŃ

Obiekty badawcze wybrano w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Rogowie, na terenie lekko pofalowanym, położonym na wysokości około 190 m n.p.m.

Gleby na badanych powierzchniach wytworzone zostały z utworów lodowcowych i polodowcowych w strefie moreny dennej. Pod względem składu mechanicznego są one zróżnicowane, od piasków luźnych przez utwory pyłowe aż do glin. Niezależnie od składu mechanicznego w wielu przypadkach zawierają one znaczną część frakcji pyłu (od 20 do 35%), tworząc utwory pylaste.

Badania podstawowych właściwości fizycznych gleby przeprowadzono na kilku obiektach różniących się gatunkiem gleby, sposobem jej uprawy oraz składem gatunkowym i wiekiem drzewostanów.

Obiekt 1. — Uroczysko Doliska. Badania przeprowadzono: 1) w szkółce leśnej, w 12 punktach różniących się stanem fizycznym gleby, a mianowicie: przy ogrodzeniu, na ścieżkach oraz na kwaterach z siewkami sosny, jodły i olchy, z glebą pielęgnowaną w różnym stopniu, 2) w arboretum, w 13 punktach, pod drzewostanami I—III klasy wieku złożonymi z gatunków takich jak świerk, żywotnik olbrzymi, grab, dąb czerwony, daglezja, sosna wejmutka, jodła olbrzymia i inne oraz 3) na uprawie plantacyjnej pod modrzewiem i topolą I klasy wieku, pod drzewostanem sosnowym IV klasy wieku oraz w odkrywkach glebowych w poziomie  $A_3$  gleby płowej, występującym na głębokości ok. 30 cm. Na wszystkich punktach pomiarowych występowała gleba wytworzona z utworu pyłowego.

Obiekt 2. — Uroczysko Mroga. Drzewostan sosnowy II klasy wieku i ścieżki leśne. Badania przeprowadzono w 6 punktach na glebie wytworzonej z piasku luźnego różnoziarnistego.

Obiekt 3. — Punkty badań umiejscowiono w Arboretum pod drzewostanem modrzewiowym I klasy wieku, w uroczysku Mroga pod drzewostanem świerkowym II—III klasy wieku oraz poziomy gleb pyłowych  $B_t$  na głębokości ok. 50 cm w odkrywkach glebowych. Badania przeprowadzono na glebie wytworzonej z gliny lekkiej i średniej (8 punktów).

Ogólnie badania przeprowadzono w 53 punktach na 3 rodzajach gleby.

#### METODYKA BADAŃ

Przy badaniu zwięzłości gleb, na powierzchniach usuwano pokrywę lub przy jej braku — warstwę gleby o miąższości ok. 2 cm, w celu utrzymania względnie jednakowej wilgotności gleby. Pomiar zwięzłości wykonywano penetrometrem produkcji Paul Polikeit-Halle, z głowicą czynną o kształcie półkolistym i średnicy 3,5 cm, przy stałym nacisku  $60 \text{ kg/cm}^2$ . Pomiar te wykonywano w odległości 20—30 cm jeden od drugiego, w liczbie ponad 30 na jednej powierzchni. W kilku przypadkach pomiar wykonywano penetrometrem w kierunku poziomym przy badaniu zwięzłości poziomów  $A_3$  i  $B_t$  w odkrywkach. Równocześnie pobierano w kilkakrotnym powtórzeniu do cylinderków (wg Kopeckiego) próbki gleb w układzie naturalnym do oznaczania podstawowych właściwości fizycznych gleb oraz do woreczków w celu oznaczenia składu mechanicznego i aktualnej wilgotności gleby.

W badaniach laboratoryjnych oznaczono właściwości fizyczne gleby: wilgotność aktualną chwilową — metodą suszarkowo-wagową, masę właściwą — metodą biuretową przy zastosowaniu etanolu, gęstość gleby w nawiązaniu do objętości cylinderka oraz porowatość ogólną — na podstawie obliczeń przy uwzględnieniu masy właściwej, ciężaru gleby i pojemności cylinderka. Skład mechaniczny oznaczono metodą Cassagrande'a a w modyfikacji Prószyńskiego, a zawartość substancji organicznej — metodą żarową.

## WYNIKI BADAŃ

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż w wierzchnich poziomach gleb występowała porowatość od słabej do średniej według klasyfikacji Peliska (2), a w poziomach zalegających głębiej była ona słabsza, co było uwarunkowane nie tylko składem mechanicznym gleby, lecz również i głębokością zalegania poziomu. Średnie dane z licznych powtórzeń wykazały, iż w wierzchnich poziomach takiego samego gatunku gleby, pod różnymi drzewostanami I—III klasy wieku, występuje większa porowatość ogólna niż na terenie szkółki. W glebie pyłowej pod drzewostanami stwierdzono porowatość średnią — 48,35%, natomiast w szkółce umiarkowaną, bliską średniej — 44,35%. Pozostałe właściwości tej gleby są bardziej zróżnicowane. Przy tej samej sile nacisku penetrometrem (60 kg/cm<sup>2</sup>) większą głębokość wciśnięcia stwierdzono w glebie pod drzewostanami (3,7 cm), niż w szkółce (2,72 cm). Na ten stan miała wpływ w pewnym stopniu aktualna polowa wilgotność wierzchnich warstw gleby pod okapem drzewostanu, która była 1,5 raza większa niż w szkółce. Pod drzewostanami wierzchnie warstwy gleby wykazywały również mniejszą masę właściwą (2,28 g/cm<sup>3</sup>) niż w szkółce (2,35 g/cm<sup>3</sup>), w której prawdopodobnie w wyniku często stosowanej uprawy gleby następuje szybsza mineralizacja substancji organicznej. Podobnie przedstawia się gęstość gleby, mniejsza (1,16 g/cm<sup>3</sup>) pod drzewostanami, a większa (1,38 g/cm<sup>3</sup>) w szkółce. W miejscach rzadziej spulchnianych, w szkółce przy ogrodzeniu, porowatość gleby wynosiła 38,35% i była znacznie mniejsza niż na kwaterach. Stwierdzono też tu większą masę właściwą gleby (2,36 g/cm<sup>3</sup>) i jej gęstość (1,45 g/cm<sup>3</sup>). Porowatość wierzchnich poziomów gleb pod różnymi drzewostanami wahała się od umiarkowanej do średniej (od 43 do 55%), przy czym była ona najniższa pod drzewostanem żywotnika (43%), a stosunkowo najwyższa pod drzewostanem dębu czerwonego i grabu (50—55%), przy tej samej masie właściwej gleby, lecz mniejszej gęstości. Porowatość słaba występowała w utworze pyłowym pod drzewostanem świerkowym II klasy wieku (33,73%) oraz w glinie pylastej pod uprawą plantacyjną modrzewia i topoli. W tym przypadku stosunkowo znaczna była gęstość wcisku penetrometru (4 cm) oraz aktualna wilgotność polowa gleby (17%). Badane poziomy A<sub>3</sub> utworzone z utworu pyłowego, a występujące na głębokości 30 cm, wykazywały porowatość w granicach od słabej do umiarkowanej (33—39%) przy stosunkowo znacznej masie właściwej gleby (2,45 g/cm<sup>3</sup>) i jej gęstości (ok. 1,6 g/cm<sup>3</sup>).

Na obiekcie w glebie piaszczystej (7% cz. spław.) pod drzewostanem sosnowym II klasy wieku występowała porowatość słaba (34,74%), a nieco większa pod drzewostanem sosnowym IV klasy wieku.

Badania właściwości fizycznych gleb na ścieżkach leśnych wykazały, iż niezależnie od procentowej zawartości części spławialnych w glebie (5—30%) porowatość wierzchnich warstw była bardzo słaba i wynosiła od 20 do 29,5%, gęstość ok. 1,7 g/cm<sup>3</sup>, a wilgotność polowa aktualna od 5 do 15%. Najmniejsza wilgotność występowała zawsze w glebach z najmniejszą procentową zawartością części spławialnych. Należy zaznaczyć,

iż, wg danych amerykańskich, korzenie roślin nie mogą przenikać warstw gleby, których gęstość jest większa niż  $1,8 \text{ g/cm}^3$ , a porowatość mniejsza niż 30%.

Utwory cięższe — gliny lekkie i średnie występowały w wierzchnich poziomach gleb tylko pod drzewostanem modrzewiowym I klasy wieku (arboretum) i pod drzewostanem świerkowym II—III klasy wieku (ur. Mroga). Badania wykazały, iż pod modrzewiem porowatość gleby wynosiła 54%, a pod drzewostanem świerkowym 31,4—36,3%. Masa właściwa tych gleb była bardzo zbliżona, natomiast znaczne różnice wykazywała gęstość gleby ( $1,55 \text{ g/cm}^3$  świerk,  $1,18 \text{ g/cm}^3$  modrzew). W pozostałych punktach badań gliny występowały głównie na głębokości 50—60 cm, tworząc poziomy  $B_t$  w glebach płowych. Porowatość tych poziomów była bardzo słaba (ok. 23%), przy prawie jednakowej masie właściwej gleby ( $2,40 \text{ g/cm}^3$ ) i jej gęstości ( $1,85 \text{ g/cm}^3$ ). Tak słaba porowatość jest wynikiem nie tylko składu mechanicznego gleby, lecz również głębokości zalegania tego utworu i procesów z tym związanych.

Przedstawione wyniki badań wykazały, iż w górnych poziomach gleb leśnych najniższa porowatość (30% i poniżej) występuje tylko na ścieżkach leśnych, niezależnie od procentowej zawartości części spławialnych w glebie. Porowatość taka (22,4%) występowała również w poziomach  $B_t$  wytworzonych z gliny lekkiej i średniej, na głębokości 50—60 cm. Najwyższa porowatość wierzchnich poziomów gleby występuje pod drzewostanami I klasy wieku. Wyróżniają się gatunki liściaste, a mianowicie dąb czerwony i grab, pod którymi była ona stosunkowo największa (50—55%).

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Przeprowadzone badania fizycznych właściwości wierzchnich poziomów gleb leśnych pod różnymi drzewostanami oraz na terenie szkółki przy różnym stanie uprawy gleby dały dość zróżnicowane wyniki, a mianowicie:

— masa właściwa gleby	2,10—2,63 $\text{g/cm}^3$
— gęstość gleby	0,90—1,90 $\text{g/cm}^3$
— wilgotność połowa chwilowa	2,40—23,20%
— porowatość ogólna	22,40—55,00%
— zawartość części spławialnych	5,0—44,0%
— zawartość frakcji pyłu	5,0—48,0%
— zawartość części spławialnych + frakcji pyłu	10,0—79,0%

Największe różnice występowały w aktualnej połowej wilgotności gleb oraz w procentowej zawartości części spławialnych i frakcji pyłu, natomiast najmniejszy zakres wahań wykazywały masa właściwa gleby i jej gęstość. Stwierdzono pewną zależność między gęstością a porowatością gleby. Przy porowatości najmniejszej gęstości gleby wykazała wartości największe i odwrotnie.

W celu ustalenia czynników wpływających na zwięzłość gleby wyniki badań poddano analizie statystycznej. Obliczenia wykazały, iż istotny

wpływ na zwięzłość gleby wywiera jej porowatość, a szczególnie wilgotność aktualna i gęstość gleby, która w znacznym stopniu zależy również od porowatości. Uwzględniając wpływ łącznie dwóch czynników na zwięzłość (na głębokość wcisku penetrometru), stwierdzono, iż największy wpływ na tę cechę ma gęstość gleby i jej wilgotność. Wraz ze wzrostem gęstości gleby maleje głębokość wcisku (zwiększa się zwięzłość), czyli przy małej wartości głębokości wcisku należy oczekiwać wysokiej wartości gęstości gleby. Natomiast w glebach nie różniących się gęstością, głębokość wcisku jest tym większa im większa jest wilgotność gleby. Wyniki obliczeń statystycznych potwierdzają niektóre empiryczne wyniki badań właściwości fizycznych gleb przedstawione w pracy, w których przy zbliżonym składzie mechanicznym gleb widoczna jest zależność głębokości wcisku od aktualnej wilgotności gleby.

Wyniki obliczeń statystycznych wykazały ponadto, iż takie cechy jak procentowa zawartość części spławialnych oraz funkcji pyłu nie wpływają istotnie na głębokość wcisku, a tym samym na zwięzłość gleby. Również masa właściwa gleby w małym stopniu wpływa na zwięzłość gleby.

#### LITERATURA

1. Fiedler H. J., Reising H.: Lehrbuch der Bodenkunde. Das Bodengefüge. Jena: Gust. Fischer Verlag 1964.
2. Kucaba S.: Zmiany porowatości i pojemności wodnej gleb w uprawie sosnowej po wykonaniu niektórych zabiegów agrotechnicznych. Sylwan 1983 R. 127 nr 7.
3. Pelisek J.: Lesnicke Pudoznavstvi. Praha: Stat. Zem. Naklad. 1964.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 28 maja 1982 r.

#### Краткое содержание

В работе заключены результаты 5-летних исследований физических свойств верхних горизонтов лесных почв на 38 площадях на территории лесного опытного хозяйства в Рогове. Исследования проводились на площадях, на которых росли насаждения из отечественных и интродуцированных пород I—III классов возраста, а также на территории питомника. Почвы в исследуемых объектах образованы в основном из пвlistых или пыlistых с глиной и песком образований. Результаты исследований показали самую большую пористость верхних горизонтов почв под насаждениями I класса возраста, при чём отчетливее всего она наблюдалась под насаждениями красного дуба и граба. Самая низкая пористость наблюдалась на песных тропинках, а также в горизонтах B<sub>t</sub> образованных из глины и расположенных на глубине около 60 см. Для оценки влияния остальных физических свойств почвы на её плотность, результаты исследований были подвергнуты статистическому анализу. Анализ показал, что существенным фактором влияющим на плотность почвы является её актуальная плотность и влажность, остальные физические свойства почвы не имеют существенного значения для её плотности.

## Summary

The paper contains results of investigation of physical properties of the upper horizons of forest soils in 38 areas in the Forest Experimental Station in Rogów. The investigations were carried out under stands of various tree species and in nursery. The soils in experimental objects were formed of very fine sand, loam and sand. The results of investigations showed the relatively highest porosity of the upper soil horizons under stands of the 1st age class, especially under the red oak stand and the hornbeam stand. The least porosity was stated in the forest paths and in horizons B<sub>t</sub> formed of loam at the depth of about 60 cm. Statistical analysis of the investigation results proved that the soil compactness and actual moisture are very important factors influencing the cohesion. The other physical features of the soil have no significant influence on its cohesion.

**TYLKO PRENUMERATA**

**GWARANTUJE OTRZYMYWANIE „SYLWANA”**