

Henryk DOMŻAŁ, Jan HODARA,
Anna SŁOWIŃSKA-JURKIEWICZ

Właściwości wodno-powietrzne gleb Lubelszczyzny w zależności od sposobu ich użytkowania

Water Air Properties of Lublin Region Soils in Relation to Their Utilization Ways

Lubelszczyzna jest regionem o bardzo zróżnicowanej pokrywie glebowej. Ocenia się, że gleby najlepsze zajmują środkową, wyżynną część regionu, a gleby słabsze występują w części północnej i południowej (8). Gleby najlepsze to najczęściej czarnoziemy i brunatnoziemy wytworzone z lessu i rędziny czarnoziemne wytworzone z miękkich skał kredowych. Gleby najgorsze to gleby wytworzone z lekkich glin i piasków. Użytkowaniem rolniczym najwcześniej zostały objęte gleby lessowe, co potwierdzają badania archeologiczne (9). Likwidacji uległa wówczas pierwotna szata roślinna. Nastąpiło wkroczenie sezonowych pokryw roślinnych i zintensyfikowanie procesów denudacyjnych. Wzrost nasilenia tych procesów spowodowany został pojawieniem się nowych czynników: przejściem na uprawę płużną, zwiększonym udziałem roślin okopowych w strukturze zasiewów, zmniejszeniem nawożenia organicznego (7). U z i a k (10) uważa, że w dłuższej uprawianych glebach lessowych zmiany dotyczyły głównie właściwości chemicznych - odczynu, zawartości przyswajalnego fosforu i potasu, składu frakcjonalnego próchnicy. S ł o w i ń s k a - J u r k i e w i c z (6) podaje, że również właściwości fizyczne tych gleb ulegają w powierzchniowej strefie bardzo wyraźnym niekorzystnym zmianom. W Instytucie Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego AR w Lublinie od lat są prowadzone badania zmian fizycznych właściwości gleb, będących efektem zmiany ich użytkowania (1-5). Niniejsza praca jest kontynuacją dotychczas prowadzonych badań.

METODYKA

Badania prowadzono na sześciu jednostkach glebowych: I. Gleby płowe wytworzone z lessu (Haplic Luvisols). II. Czarnoziemy wytworzone z lessu (Haplic Phaeozems). III. Gleby płowe wytworzone z gliny zwałowej (Stagnic Luvisols). IV. Gleby płowe wytworzone z pyłu wodnego pochodzenia (Stagnic Luvisols). V. Gleby płowe wytworzone z gliny piaszczystej (Haplic Luvisols). VI. Gleby rdzawe wytworzone z piasku (Cambic Podzols).

W obrębie każdej jednostki wytypowano do badań gleby o zróżnicowanym sposobie użytkowania: a) użytkowanie leśne (las), b) gospodarstwo rolne o niskim stopniu mechanizacji prac polowych (małoobszarowe), c) gospodarstwo rolne o wysokim stopniu mechanizacji prac polowych (wielkoobszarowe), d) użytkowanie ogrodowe (ogród).

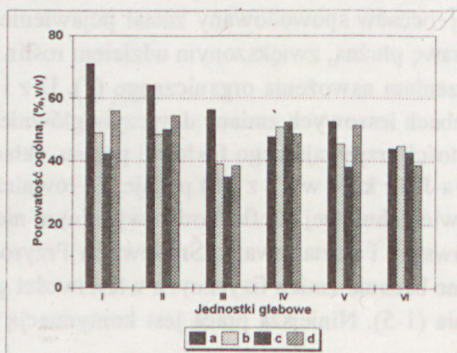
Próbki do badań pobrano z poziomów próchnicznych A_h lub A_p i podpróchnicznych E lub B do cylindrów o pojemności 100cm^3 w sześciu powtórzeniach.

Oznaczono: 1) porowatość ogólną (% v/v), obliczono z gęstości fazy stałej i gęstości gleby, 2) połowę pojemność wodną przy potencjale -31 kPa (% w/w) w komorach ciśnieniowych z płytami ceramicznymi Richardsa, 3) połowę pojemność powietrzną (% v/v) jako różnicę porowatości ogólnej i połowej pojemności wodnej, 4) retencję wody produkcyjnej (% w/w) jako różnicę pomiędzy połową pojemnością wodną a wilgotnością całkowitego zahamowania wzrostu roślin przy potencjale -480 kPa , 5) przepuszczalność powietrzną w stanie połowej pojemności wodnej.

Przepuszczalność powietrzną oznaczono w aparacie typu LPiR 1 do oznaczania przepuszczalności mas formierskich. Wartość tej cechy odczytana z aparatu wyrażona jest w $10^{-8}\text{ m}^2\text{ Pa}^{-1}\text{ s}^{-1}$. Pomiaru wykonywane tym aparatem były już przez nas z powodzeniem stosowane we wcześniejszych badaniach (2, 3, 5).

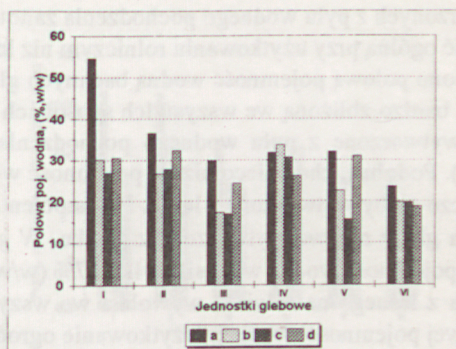
WYNIKI I DYSKUSJA

Analizowane gleby cechowały się zróżnicowaną porowatością ogólną, wynosiła ona bowiem od ok. 35% (v/v) do ponad 70% (v/v) (ryc. 1), w zależności od typu gleb oraz sposobu ich użytkowania. Najwyższą porowatość ogólną, ponad 50% (v/v), miały gleby wytworzone z lessu - płowe i czarnoziemy oraz gleby płowe wytworzone z pyłu wodnego pochodzenia. W naturalnym środowisku leśnym, szczególnie w glebach lessowych, porowatość przekraczała wartość 60% (v/v). Gleby wytworzone z innych utworów, tj. z gliny zwałowej, gliny piaszczystej oraz piasku, miały już wyraźnie niższą porowatość. Wynosiła ona ok. 40-50% (v/v). Najniższa porowatość charakteryzowała gleby płowe



Ryc. 1. Porowatość ogólna w poziomach uprawno-próchnicznych różnych typów gleb w zależności od sposobu ich użytkowania; I – gleby płowe wytworzone z lessu, II – czarnoziemy wytworzone z lessu, III – gleby płowe wytworzone z gliny zwałowej, IV – gleby płowe wytworzone z pyłu wodnego pochodzenia, V – gleby płowe wytworzone z gliny piaszczystej, VI – gleby rdzawe wytworzone z piasku; a – użytkowanie leśne, b – gospodarstwo o małym stopniu mechanizacji prac polowych, c – gospodarstwo o wysokim stopniu mechanizacji prac polowych, d – użytkowanie ogrodowe

General porosity in the arable-humic layers of various soil types in relation to the way of utilization; I – grey-brown podzolic soils formed from loess, II – chernozems formed from loess, III – grey-brown podzolic soils formed from boulder clay, IV – grey-brown podzolic soils formed from silt of water origin, V – grey-brown podzolic soils formed from sandy loam, VI – rusty soils formed from sand; a – forest utilization, b – farms of little mechanization of field work, c – farms mechanization of field work, d – garden utilization



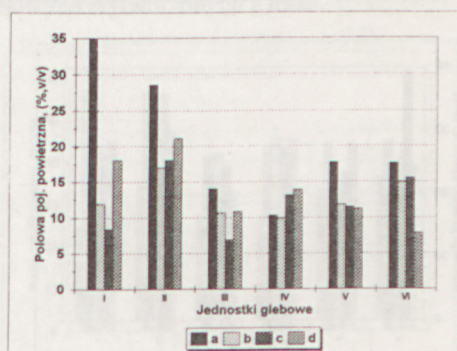
Ryc. 2. Połowa pojemność wodna w poziomach uprawno-próchnicznych różnych typów gleb w zależności od sposobu ich użytkowania; objaśnienia jak ryc. 1

Field water capacity in the arable-humic layers of various soil types in relation to the way of utilization; explanations like in Fig. 1

wytworzone z gliny żwałowej. Gleby te użytkowane rolniczo miały porowatość poniżej 40% (v/v).

Sposób użytkowania badanych gleb wyraźnie wpływał na ich porowatość ogólną. Zmiana użytkowania z leśnego na rolnicze spowodowała znaczny spadek porowatości ogólnej, w glebach płowych utworzonych z lessu nawet z 71 (v/v) do 42-49% (v/v). Użytkowanie ogrodowe w porównaniu z tradycyjnym użytkowaniem rolniczym powodowało obniżenie porowatości w mniejszym stopniu. Gleby użytkowane ogrodowo wykazywały porowatość nieco wyższą (średnio o ok. 5% v/v) niż gleby w typowym użytkowaniu rolniczym.

Zmniejszenie porowatości ogólnej gleb wynikające ze zmiany sposobu użytkowania z leśnego na rolnicze zależało bardzo wyraźnie od typu gleby. W glebach utworzonych z lessu i glin, zarówno cięższej żwałowej, jak i piaszczystej, zmiana sposobu użytkowania z leśnego na rolniczy pociągała za sobą znaczny spadek porowatości ogólnej. Natomiast w glebach utworzonych z pyłu wodnego pochodzenia i z piasku zmiany były niewielkie. W



Ryc. 3. Pojemność powietrzna w stanie połowej pojemności wodnej w poziomach uprawno-próchnicznych różnych typów gleb w zależności od sposobu ich użytkowania; objaśnienia jak ryc. 1

Air capacity in the state of field water capacity in the arable-humic layers of various soil types in relation to the way of utilization; explanations like in Fig. 1

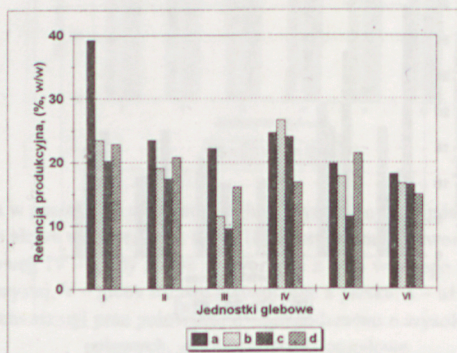
glebach płowych wytworzonych z pyłu wodnego pochodzenia zanotowano nawet nieznacznie większą porowatość ogólną przy użytkowaniu rolniczym niż leśnym.

Na ryc. 2 przedstawiono połowę pojemność wodną badanych gleb. Największą połową pojemnością wodną, bardzo zbliżoną we wszystkich sposobach użytkowania, cechowały się gleby płowe wytworzone z pyłu wodnego pochodzenia. Wahała się ona w granicach 26-34% (w/w). Podobną, choć nieco niższą pojemność wodną - 27-32% (w/w) miały użytkowane rolniczo gleby wytworzone z lessu. Niska pojemność wodna, ok. 20% (w/w), charakteryzowała gleby rdzawe wytworzone z piasku. W glebach gliniastych w użytkowaniu rolniczym pojemność wodna wynosiła tylko 17% (w/w).

Zmiana użytkowania z leśnego na rolnicze wywołała we wszystkich badanych glebach zmniejszenie połowej pojemności wodnej. Użytkowanie ogrodowe w porównaniu z rolniczym powodowało zwiększenie połowej pojemności wodnej o 3-15% (w/w), z wyjątkiem gleb wytworzonych z pyłu wodnego pochodzenia i piasku. W tych glebach następstwem intensywnej uprawy, nawet bez użycia ciężkiego sprzętu rolniczego, było obniżenie pojemności wodnej.

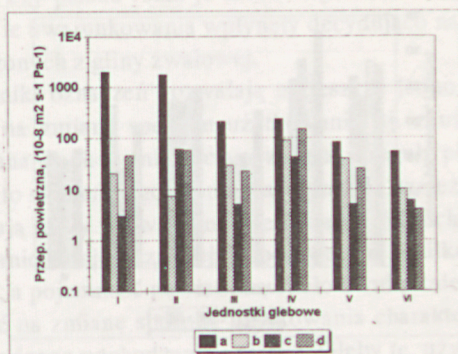
Spśród badanych gleb najwyższą połową pojemnością powietrzną cechowały się gleby czarnoziemne (ryc. 3). Wynosiła ona 17-22% (v/v), a w glebie leśnej prawie 29% (v/v). Dużą pojemność powietrzną zanotowano w glebach rdzawych, blisko 15% (v/v), oraz płowych wytworzonych z gliny piaszczystej i pyłu wodnego pochodzenia, ponad 10% (v/v). W płowych glebach lessowych i gliniastych pojemność powietrzna była wyraźnie zróżnicowana w zależności od sposobu użytkowania. Gleby płowe wytworzone z lessu charakteryzowała pojemność od 8% (v/v) w gospodarstwach wielkoobszarowych do 35% (v/v) w lesie, zaś gleby płowe wytworzone z gliny żwałowej - odpowiednio 7% (v/v) i 14% (v/v). Należy podkreślić, że najmniejszą połową pojemność powietrzną wykazywały gleby wytworzone z gliny żwałowej.

Sposób użytkowania, tak jak w przypadku wcześniej omówionych cech, wpływał na powietrzne właściwości gleb. Największe zmiany połowej pojemności powietrznej, wynikające ze sposobu użytkowania, zanotowano w glebach lessowych. W glebach płowych wartość tej cechy obniżyła się z 35% (v/v) przy użytkowaniu leśnym do 8-18% (v/v) przy użytkowaniu rolniczym, w czarnoziemach odpowiednio z ok. 29% (v/v) do



Ryc. 4. Retencja wody produkcyjnej w poziomach uprawno-próchnicznych różnych typów gleb w zależności od sposobu ich użytkowania; objaśnienia jak ryc. 1

Retention of production water in the arable-humic layers of various soil types in relation to the way of utilization; explanations like in Fig. 1

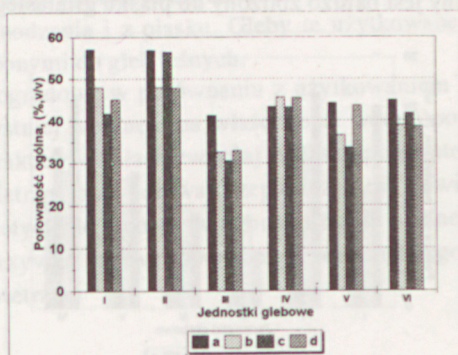


Ryc. 5. Przepuszczalność powietrzna w stanie polowej pojemności wodnej w poziomach uprawno-próchnicznych różnych typów gleb w zależności od sposobu ich użytkowania; objaśnienia jak ryc. 1

Air permeability in the state of field water capacity in the arable-humic layers of various soil types in relation to the way of utilization; explanations like in Fig. 1

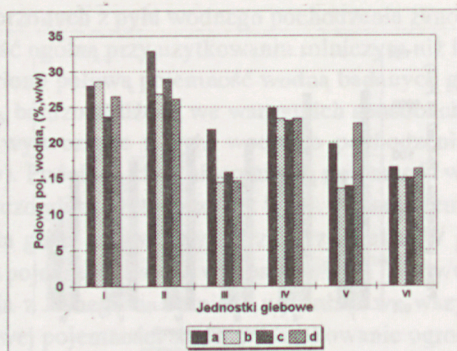
17-21% (v/v). W glebach wytworzonych z glin i piasku zmiana użytkowania nie pociągała za sobą tak dużego obniżenia polowej pojemności powietrznej.

Retencja wody produkcyjnej badanych gleb (ryc. 4) była wyraźnie uzależniona od typu gleby oraz sposobu użytkowania. Retencja tej kategorii wody w glebach wytworzonych z pyłu wodnego pochodzenia wynosiła 20-25% (v/v). Była to najwyższa z zanotowanych wartości. Nieco niższą wartością retencji wody produkcyjnej, tj. 18-20% (w/w), cechowały się gleby wytworzone z lessu. Najniższą retencję stwierdzono w glebach wytworzonych z gliny żwałowej. W użytkowaniu rolniczym retencja wody produkcyjnej tych gleb nie przekraczała 15% (w/w). Uzyskane wyniki wskazują na to, że sposób użytkowania gleb wpływa na ich retencję wodną. Generalnie stwierdzono, że zmiana użytkowania z leśnego na rolniczy obniża retencję wodną gleb. Najwyraźniej jest to widoczne w glebach pływych wytworzonych z lessu.



Ryc. 6. Porowatość ogólna w poziomach podpróchnicznych różnych typów gleb w zależności od sposobu ich użytkowania; objaśnienia jak ryc. 1

General porosity in under-humic layers of various soil types in relation to the way of utilization; explanations like in Fig. 1

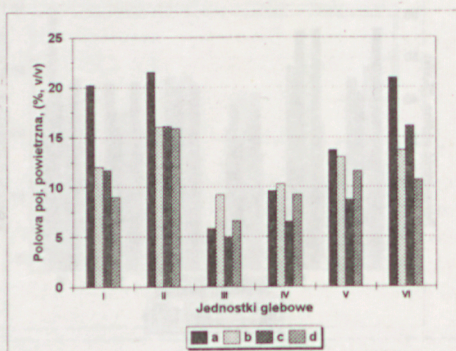


Ryc. 7. Polowa pojemność wodna w poziomach podpróchnicznych różnych typów gleb w zależności od sposobu ich użytkowania; objaśnienia jak ryc. 1

Field water capacity in over-humic layers of various types of soils in relation to the way of utilization; explanations like in Fig. 1

Polową przepuszczalność badanych gleb ilustruje ryc. 5. Najwyższą wartość tej cechy wykazywały gleby w użytkowaniu leśnym. Użytkowanie rolnicze powodowało wyraźnie obniżenie przepuszczalności powietrznej. Wartość tej cechy we wszystkich glebach zawierała się najczęściej w przedziale od $5-10 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \text{ Pa}^{-1} \text{ s}^{-1}$ do $100 \cdot 10^{-8} \text{ Pa}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Największą polową przepuszczalność powietrzną wykazywały gleby płowe wytworzone z pyłów wodnego pochodzenia. We wszystkich sposobach użytkowania gleby te miały przepuszczalność w granicach 100 jednostek. Inne gleby charakteryzowała mniejsza przepuszczalność powietrzna: od ok. 5 do 20-30 jednostek.

Wyniki uzyskane w badaniach wskazują wyraźnie na to, że najmniej korzystnymi właściwościami wodno-powietrznymi w poziomie uprawno-próchnicznym cechowały się gleby płowe wytworzone z gliny zwałowej. Potwierdzają to także wyniki oznaczeń dla poziomów podpróchnicznych (ryc. 6, 7, 8). Gliny zwałowe Lubelszczyzny są materiałem zlodowacenia środkowopolskiego. Charakteryzuje je bardzo wyraźne głębokie odwapnienie, często do głębokości poniżej 1m oraz znaczne spiaszczenie. Skład granulometryczny badanej gliny jest bardzo zbliżony do piasku gliniastego mocnego. Od typo-



Ryc. 8. Pojemność powietrzna w stanie polowej pojemności wodnej w poziomach podpróchnicznych różnych typów gleb w zależności od sposobu ich użytkowania; objaśnienia jak ryc. 1

Air capacity in the state of field water capacity in under-humic layers of various soil types in relation to the way of utilization; explanations like in Fig. 1

wej gliny piaszczystej czy piasku różni je nieco większa zawartość frakcji koloidalnej. Prawdopodobnie więc te uwarunkowania wpłynęły decydująco na właściwości badanych gleb płowych wytworzonych z gliny żwałowej.

Przedstawione wyniki oznaczeń pozwalają na jeszcze jedno spostrzeżenie. Badane gleby różnie reagują na zmianę sposobu użytkowania, tj. z użytkowania leśnego na rolnicze. Chociaż zmiana użytkowania pociąga za sobą z reguły pogorszenie właściwości wodno-powietrznych, to stopień pogorszenia jest wyraźnie uzależniony od typu i rodzaju gleby. Najsilniej reagują gleby wytworzone z lessu, a wśród nich gleby płowe. Przejście tych gleb w użytkowanie rolnicze zmniejsza porowatość o kilkanaście procent, z 70% (v/v) do 40-55% (v/v), a pojemność powietrzną około dwukrotnie, z 35% (v/v) do 7-17% (v/v). Duża odporność na zmianę sposobu użytkowania charakteryzuje natomiast gleby wytworzone z pyłu wodnego pochodzenia i piasku. Gleby te, użytkowane rolniczo, mają właściwości wodno-powietrzne zbliżone do odpowiadających im gleb leśnych. Reakcja gleb gliniastych jest wyraźna, lecz znacznie mniejsza niż gleb lessowych.

WNIOSKI

1. Spośród przebadanych sześciu gleb najkorzystniejsze właściwości fizyczne charakteryzowały gleby wytworzone z lessów, zarówno płowe, jak i czarnoziem. Porowatość tych gleb użytkowanych rolniczo kształtowała się na poziomie 50% (v/v), połowa pojemność wodna w granicach 25-30% (w/w), a retencja wody produkcyjnej na poziomie 20% (w/w). Korzystne właściwości, w wielu przypadkach zbliżone do gleb lessowych, miały także gleby płowe wytworzone z pyłu wodnego pochodzenia. Zdecydowanie najmniej korzystne właściwości wykazywały gleby płowe wytworzone z gliny żwałowej.

2. W większości badanych gleb najkorzystniejsze właściwości wodno-powietrzne towarzyszyły użytkowaniu leśnemu. Było to szczególnie wyraźne w glebach wytworzonych z lessu i glin. W glebach tych zmiana użytkowania z leśnego na rolnicze spowodowała największy spadek porowatości ogólnej, połowej pojemności wodnej i połowej przepuszczalności powietrznej. Niewielkie pogorszenie właściwości wodno-powietrznych wynikające ze zmiany sposobu użytkowania zanotowano w glebach wytworzonych z pyłu wodnego pochodzenia i z piasku. Gleby te użytkowane rolniczo cechowały się właściwościami zbliżonymi do gleb leśnych.

3. Użytkowanie ogrodowe w porównaniu z użytkowaniem rolniczym w większości badanych gleb korzystniej wpłynęło na właściwości wodno-powietrzne. Gleby użytkowane ogrodowo charakteryzowała zazwyczaj większa porowatość ogólna, połowa pojemność wodna i powietrzna oraz połowa przepuszczalność powietrzna niż gleby użytkowane rolniczo. Nie dotyczy to gleb wytworzonych z pyłu wodnego pochodzenia i piasku. W glebach tych intensywna uprawa nawet bez użycia ciężkiego sprzętu pogarszała właściwości wodno-powietrzne.

PIŚMIENNICTWO

1. Domżał H., Hodara J., Słowińska-Jurkiewicz A., Turski R.: Agricultural Utilization as a Factor Increasing Bulk Densities of Soils. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 398, 1992.

2. Domżał H., Hodara J., Słowińska-Jurkiewicz A., Turski R.: The Effects of Agricultural Use on the Structure and Physical Properties of Three Soil Types. *Soil Till. Res.*, 27, 1993.
3. Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A., Turski R., Hodara J.: The Impact of Utilization on Soil Compaction and Air-water Properties of Brown Earth Soils Formed From Loess. *Zesz. Probl. Nauk Roln.*, 388, 1990.
4. Domżał H., Słowińska-Jurkiewicz A., Turski R., Hodara J.: Użytkowanie jako czynnik kształtujący budowę profilu i właściwości gleb wytworzonych z gliny zwałowej. *Rocz. Glebozn.*, t XLIII, 1/2, 1992.
5. Słowińska-Jurkiewicz A.: Przepuszczalność powietrzna w leśnych i uprawnych glebach lessowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 315, 1986.
6. Słowińska-Jurkiewicz A.: Struktura i właściwości wodno-powietrzne gleb wytworzonych z lessu. *roczn. Nauk Roln.*, D, 218, 1989.
7. Turski R., Słowińska-Jurkiewicz A.: Charakterystyka warunków przyrodniczych i procesów kształtujących gleby Lubelszczyzny. *Systematyka Gleb Polski-region lubelski*, Komitet Gleboznawstwa i Chemii Rolnej PAN, 1992.
8. Turski R., Uziak St., Zawadzki S.: Środowisko przyrodnicze Lubelszczyzny - gleby. *Wyd. LTN*, 1993.
9. Turski R., Słowińska-Jurkiewicz A.: Gleby wytworzone z lessów. *Wyd. LTN*, 1994.
10. Uziak St.: Gleby Lubelszczyzny. *Systematyka Gleb Polski - region lubelski*. Komitet Gleboznawstwa i Chemii Rolnej PAN, *Wyd. LTN*, 1992.

SUMMARY

The investigations were carried out to determine the influence of the use of soils on their physical properties. Six soil types (i.e. Haplic luvisols derived from loess, haplic Phaeozems derived from loess, Stagnic Luvisols derived from silt of water origin, Stagnic Luvisols derived from boulder loam, Haplic Luvisols derived from sandy loam, Cambic Podzols derived from sand) were examined. The following utilization ways were taken into account: soils in natural forest conditions, arable soils in unmechanized farms, arable soils in farms with a full mechanization of field work, soils under permanent vegetable gardens. It was found out that the transition from forest soil to arable soils leads to deterioration of water-air soil properties, this effect is the highest in Haplic luvisols derived from loess.