

STUDIA HYDROPEDOLOGICZNE NAD ZRÓŻNICOWANIEM POKRYWY  
GLEBOWEJ DOLINY SHATT AL-ARAB

Jerzy Marcinek

Zakład Gleboznawstwa Melioracyjnego Akademii Rolniczej  
w Poznaniu

Kierownik: prof. dr hab. J. Marcinek

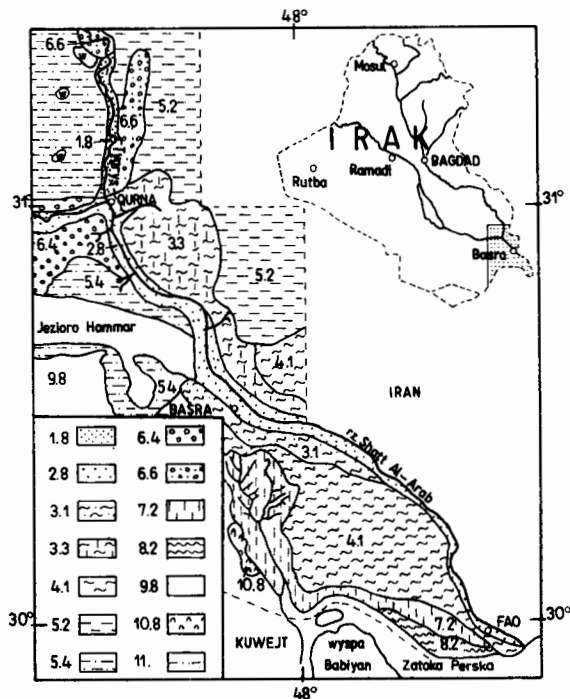
WSTĘP

Zadaniem badań hydropedologicznych doliny Shatt Al-Arab, obejmującej tereny wschodnio-południowego Iraku, było zebranie podstawowych informacji o pierwszym poziomie zwierciadła wód gruntowych, związku tych wód z wodami rzek oraz wpływ tych wód na zróżnicowanie pokrywy glebowej. Chodziło tutaj również o uzyskanie podstawowych parametrów fizykowodnych gleb i głębszego podłoża, niezbędnych do zaprojektowania odpowiednich systemów melioracyjnych [2, 4-9].

W pracy niniejszej pragnę przedstawić zastosowany system badań hydropedologicznych prowadzonych w latach 1977-1980 w dolinie Shatt Al-Arab. Wprawdzie warunki klimatyczne tej doliny są zupełnie inne niż naszych dolin rzecznych, niemniej jednak dolinę tę łączy z dolinami naszymi wiele wspólnych problemów melioracyjnych. Przede wszystkim w większości dolin rzecznych spotykamy warstwowane utwory aluwialne. Pierwszy poziom wód gruntowych (lub zaskórnych) decyduje tutaj o aktualnej rolniczej przydatności terenu, a prawidłowe określenie możliwości odpowiednich zmian aktualnego układu wód gruntowych, przez melioracje wodne, może zadecydować o przedsięwzięciu melioracyjnym doliny, i w konsekwencji - o sukcesach melioracyjnych.

WARUNKI FIZYCZNOGEOGRAFICZNE

Teren badany leży pomiędzy  $29^{\circ}58'$  a  $31^{\circ}30'$  szer. geogr. pn. i pomiędzy  $47^{\circ}$  a  $48^{\circ}30'$  dł. geogr. wsch. (rys. 1). Rozciąga się on wąskim pasem w kierunku SE-NW od Zatoki Perskiej (Arabskiej) do Qurna, Modainy i Zairu, wzdłuż rzeki Shatt Al-Arabu, Tygrysu i Eufratu. Teren ten stanowi płaszczyznę lekko pochyloną w kierunku południowym,



Rys. 1. Rekonesansowa mapa asocjacji glebowych południowo-wschodniego Iraku

- 1.8 - Aluwialne gleby typowe nasp rzecznych; gleby nie słone lub słabo zasolone w asocjacjach z glebami słonymi
- 2.8 - Asocjacje typowych i glejowych aluwialnych gleb nasp rzek estuariaryjnych; gleby nie słone lub słabo zasolone w asocjacjach z glebami średnio zasolonymi.
- 3.1 - Asocjacje typowych, glejowych i słonych gleb aluwialnych nawadnianych równin pływowych; gleby mocno zasolone.
- 3.3 - Asocjacje analogiczne jak 3.1, lecz średnio zasolone.
- 4.1 - Gleby słone (sołoneczaki) równin pływowych; gleby bardzo mocno zasolone.
- 5.2 - Asocjacje typowych, glejowych i słonych gleb aluwialnych marszy; gleby mocno zasolone i średnio zasolone gleby podmokłe.
- 5.4 - Asocjacje analogiczne jak 5.2, lecz zasolone gleby podmokłe.
- 6.4 - Asocjacje typowych i glejowych aluwialnych gleb zamulonych marszy i horów; średnio zasolone gleby podmokłe.
- 6.6 - Asocjacje analogiczne jak 6.4, lecz średnio zasolone gleby podmokłe tworzące asocjacje z glebami nie słonymi i słabo zasolonymi.
- 7.2 - Gleby słone równin międzypływowych; bardzo mocno zasolone gleby podmokłe.
- 8.2 - Gleby słone zabagnionych plaż; bardzo mocno zasolone gleby podmokłe.
- 9.8 - Asocjacje wapiennych pustynnych czerwonoziemów i brunatnoziemów; gleby nie słone.
- 10.8 - Gleby pustynne wydm piaszczystych; gleby nie słone.
- 11 - Koryta rzek okresowych.

ze spadkami od 0,02% do 0,04%. Rzędne terenu zamykają się w granicach 1,5-2,5 m n.p.m., osiągając wartości skrajne od -1,0 do 4,0 m n.p.m.

Wzdłuż wybrzeży Zatoki Arabskiej rozprzestrzeniają się równiny międzypływowe z licznymi zabagnieniami słonymi i nieregularnie palczasto rozgałęzionymi kanałami pływowymi. Przy brzegu Zatoki ciągnie się wąski pas zabagnionych plaż pływowych. Na zachód od rzeki Shatt Al-Arab, na odcinku Fao-Basra, i na wschód, na odcinku Basra-Qurna, rozprzestrzeniają się sedymentacyjne równiny pływowe; są one typowo ukształtowane w części południowej i mocno zniekształcone na skutek długotrwałych nawodnień w części północnej. Na północ od Basry, po obu stronach rzeki Shatt Al-Arab rozprzestrzeniają się tereny marszowe, a przy jej brzegach - naspy estuaryjne. Rysunek 1 przedstawia rozmieszczenie gleb badanego terenu w powiązaniu z geomorfologicznymi formami terenu.

Dominującymi glebami omawianego obszaru są półpustynne gleby aluwialne i gleby słone (Salorthidy), a w mniejszych ilościach aluwialne gleby hydromorfologiczne (Fluvaquenty). Wszystkie gleby wytworzyły się z aluwii o składzie mechanicznym iłów pylastych, glin pylasto-ilastych i glin pylastych. Dominującym minerałem ilastym tych gleb jest illit [7]. Zawierają one 25-32%  $\text{CaCO}_3$  rozproszonego we wszystkich frakcjach mechanicznych [8]. Jak wynika z rekonesansowych badań gleboznawczych, 78% powierzchni gleb badanych jest średnio ( $\text{ECe}$  16-36 mS/cm) i mocno ( $\text{ECe} > 36$  mS/cm) zasolonych. Są to przeważnie gleby słono-alkaliczne z dominującymi typami zasolenia sołonczaka zewnętrznego, zalewowego i pulchnego [4-6, 8].

Tak duże zasolenie gleb badanych wiąże się bezpośrednio z warunkami klimatycznymi i płytkim zaleganiem zwierciadła słonych wód gruntowych. Niektóre dane klimatyczne tego terenu ilustruje tabela 1. Klimat ten zaliczyć należy do subtropikalnego wybitnie aridowego (torridowego) z gorącymi latami i chłodnymi zimami. Rysem charakterystycznym tego klimatu jest ponad piętnastokrotna przewaga parowania nad opadami. W tych warunkach klimatycznych tereny mające głębokie zwierciadło wód gruntowych, zalegające poniżej tzw. poziomu krytycznego [1, 11], stanowią typowe pustynie, tereny zaś z płytkim zwierciadłem wód gruntowych (Mezopotamia) - ulegają zasoleniu, tworząc pustynie słone [1, 4-9, 11].

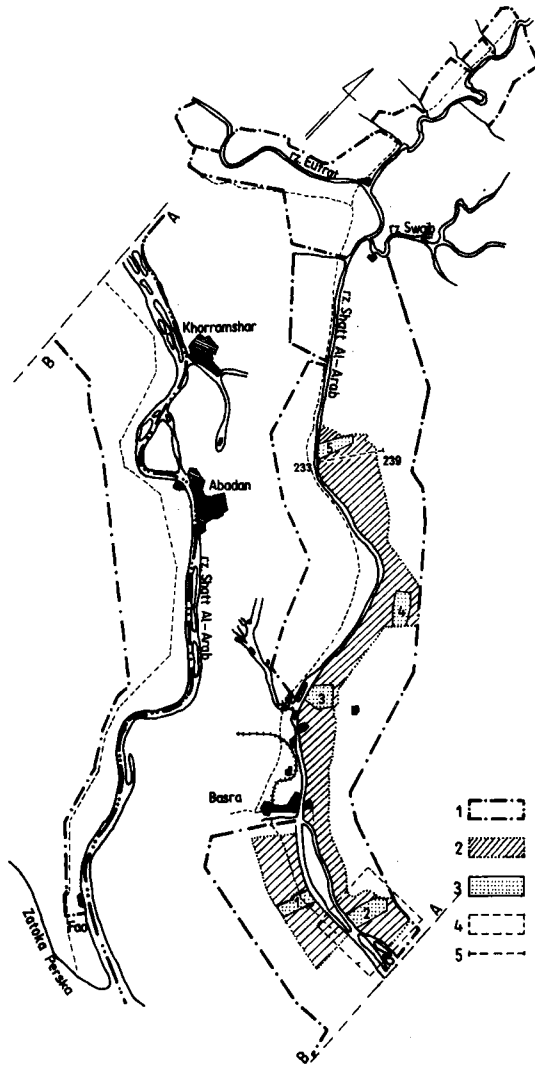
T a b e l a 1

Niektóre charakterystyki klimatu doliny Shatt Al-Arab

Miesiąc	Temperatura (°C)			Względna wilgotność powietrza (%)	Opady atmosferyczne (mm)	Parowanie z wolnej powierzchni Jeziora Hammar (mm)
	średnia miesięczna	absolutna najwyższa	absolutna najniższa			
I	12,2	30,1	-4,7	75,3	31,6	60
II	14,2	31,4	-4,0	70,5	18,9	80
III	18,8	37,6	-1,9	61,2	10,4	142
IV	24,2	48,8	2,8	57,5	18,3	184
V	29,5	45,6	8,9	51,5	6,8	256
VI	32,6	48,2	18,2	48,1	0	283
VII	33,9	50,5	22,2	46,3	0	296
VIII	33,6	48,9	20,0	47,3	0	275
IX	31,5	46,6	13,1	49,0	0,2	216
X	26,1	45,6	6,1	55,1	1,9	155
XI	19,5	36,6	1,0	64,9	12,6	85
XII	13,7	30,4	-2,6	74,3	25,6	56
Rok	24,2	50,5	-4,7	58,4	126,4	2088

## METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto obszar 160 tys. ha (rys. 2). Na obszarze tym przeprowadzono prace kartograficzno-gleboznawcze w skali rekonesansowej. Po zinterpretowaniu gleboznawczym panchromatycznych zdjęć lotniczych, w przybliżonej skali 1:40 000, wydzielone jednostki badano w terenie na podstawie profili i wierceń glebowych. Przebadało 119 profili glebowych wykopanych do głębokości 2 m i pogłębiowych świdrem do 5 m, w których oznaczono wodoprzepuszczalność poniżej zwierciadła wód gruntowych w trzech warstwach: a) od zwierciadła wód gruntowych do 2,5 m, b) od 2,5 m do 3,5 m oraz c) od 3,5 m do 5 m. Pobrane próbki gleb i wód gruntowych poddano tzw. kompletnej analizie. Wykonano ponadto 4760 wierceń do głębokości od 2 m do 3 m, przy czym poza opisem morfologicznym wierceń pobrano próbki glebowe i poddano je analizie na pH i ECe.



Rys. 2. Obszary o określonym zakresie badań gleboznawczych i hydropedologicznych w dolinie Shatt Al-Arab  
 1 - badania rekonesansowe, 2 - półszczegółowe badania gleboznawcze i hydropedologiczne, 3 - szczegółowe badania gleboznawcze i hydropedologiczne na powierzchniach wzorcowych, 4 - lokalizacja rys. 3, 5 - lokalizacja rys. 4

Dla tego obszaru opracowano w skali 1:100 000 następujące mapy:  
 a) aktualnych upraw rolniczych; b) gleb, wykazującą kompleksy serii glebowych; c) zasolenia gleb, wykazującą genetyczne typy gleb słonych oraz zawartość soli rozpuszczalnych w 1 m warstwie gleby; d) rolniczej przydatności gleb w warunkach aktualnych oraz potencjal-

ną mapę przydatności terenów do melioracji i rolniczego ich zagospodarowania.

Na podstawie wyżej wymienionych badań i opracowanych map wybrano 25 tys. ha terenów mających najwyższą rolniczą przydatność potencjalną. Na terenach tych przeprowadzono badania gleboznawczo-kartograficzne i hydropedologiczne w skali półszczełowej, a na pięciu powierzchniach wzorcowych, o obszarze około 500 ha każda, badania szczegółowe; na powierzchniach tych opracowano podstawy klasyfikacji gleb całego terenu oraz klucze do interpretacji zdjęć lotniczych. Zakres badań gleboznawczych i hydropedologicznych w różnych skalach,



1 • ; 2 ○ ; 3 △ ; 4 ⊙ ; 5 × ; 6 □

Rys. 3. Wycinek mapy lokalizacji punktów badawczych (patrz lokalizacja na rys. 2) w skali 1:50 000 pokazujący zagęszczenie punktów badawczych w różnych skalach badań

1 - opisy odwiertów gleboznawczych, 2 - opisy profili glebowych wraz z pomiarami filtracji na trzech głębokościach (od zwierciadła wody gruntowej do 2,5 m, 2,5-3,5 m, 3,5-5 m), 3 - piezometry i pomiary filtracji poziomej na wyżej podanych trzech głębokościach, 4 - stacjonarne badania nad odpłukiwaniem soli z gleb, 5 - pomiary filtracji na trzech głębokościach, 6 - pomiary infiltracji gleb na czterech powierzchniach

przedstawiono na przykładowym wycinku mapy w skali 1: 50 000 (rys. 3) obejmującym tereny o różnym zakresie badań.

Badania hydropedologiczne na wspomnianym obszarze (25 tys. ha) przeprowadzono w skali półszczełowej. Badania te obejmowały:

1. zainstalowanie 250 piezometrów (1 piezometr na 100 ha) w siatce kwadratów, w których mierzono zwierciadło wody gruntowej jeden raz w miesiącu w ciągu 12 miesięcy (od marca 1978 r. do lutego 1979 r.). Przy każdym pomiarze pobierano próbki wody do pomiarów pH i przewodnictwa elektrolitycznego (EC). Co trzy miesiące w pobranych próbkach wody oznaczano zawartość kationów (Ca, Mg, K, Na) i anionów (Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>) oraz pH i EC. Równolegle z tymi badaniami prowadzono szczegółowe badania hydrologiczne rzeki Shatt Al-Arab i jej dopływów [2, 8, 9];

2. pomiary wodoprzepuszczalności poziomej poniżej zwierciadła wody gruntowej wykonano metodą Hooghoudta w modyfikacji Van Beersa [13]. Na każde 100 ha lokalizowano 1 punkt pomiarowy w siatce kwadratu, a na powierzchniach próbnych założono dodatkowo 70 punktów pomiarowych i 52 punkty - w profilach glebowych. Średnio 1 punkt pomiarowy przypadł na 67 ha. Pomiaru współczynnika filtracji w każdym punkcie dokonywano, podobnie jak w profilach, w trzech warstwach [3, 10];

3. pomiary infiltracji wykonano metodą podwójnych cylindrów w 25 punktach i w czterech powtórzeniach [3, 10]; każdy punkt pomiarowy lokalizowano na powierzchni określonej jednostki glebowej odgrywającej przestrzennie dużą rolę w pokrywie glebowej badanego terenu. W każdym miejscu pomiaru infiltracji przeprowadzono szczegółowe badania profilu glebowego i podłoża do głębokości 5 m;

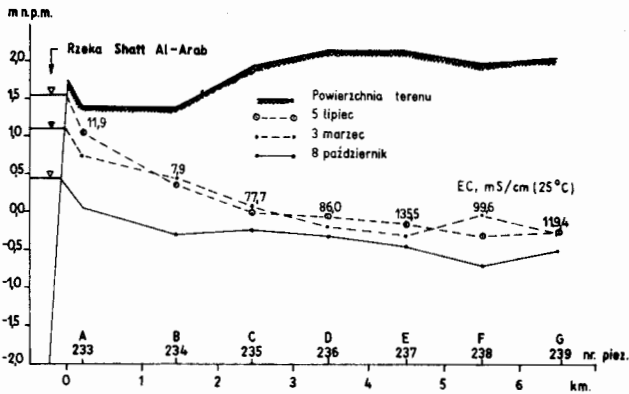
4. na każdej powierzchni wzorcowej przeprowadzono również badania nad możliwością odsolenia gleb [1, 4-9]. Gleby przepłukiwano warstwą wody 1 m. Przepłukiwanie prowadzono w cylindrze stalowym o średnicy 1,0 m i wysokości 0,5 m, który wbijano w glebę do głębokości 0,3 m i napełniano wodą tak, by przez cały czas wsiąkania wody znajdowała się ponad powierzchnią gleby 0,1 m warstwa wody. Próbki glebowe z warstw co 10 cm do głębokości 1,2 m pobrano z gleb przed i po odpłukaniu soli. W próbkach oznaczono w wyciągu pasty nasyczonej zawartość kationów i anionów, a także pH, E<sub>Ce</sub>, krzywe desorpcji wody (pF), zawartość gipsu, CaCO<sub>3</sub>, pojemność wymienną kationów i sól wymienny.

## WYNIKI BADAŃ

## Pomiary zwierciadła wód gruntowych

Na podstawie obserwacji wahań zwierciadła wód gruntowych w ciągu 1 roku opracowano w skali 1:50 000 następujące mapy: a) hydroizohips dla okresu wyżówkowego i niżówkowego, b) hydroizobat dla tych samych okresów, c) wahań zwierciadła wód gruntowych oraz d) zasolenia wód gruntowych.

Dwie pierwsze mapy pozwoliły na ustalenie kierunków spływu wód gruntowych. Ustalono mianowicie, że rzeka Shatt Al-Arab, jak też jej dopływy są w ciągu całego roku rzekami zasilającymi. Na ogół zwierciadło wód gruntowych obniża się w miarę oddalania się od rzeki (rys. 4), niemniej jednak istnieją w tym względzie duże zakłócenia związane z litologią aluwii i kierunkiem pochylecia warstw.



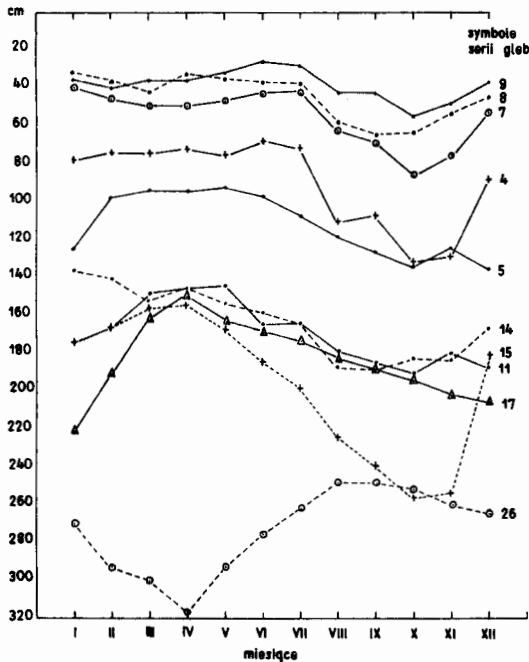
Rys. 4. Stany zwierciadła wód gruntowych w trzech okresach (5 lipca, 3 marca, 8 października) w przekroju poprzecznym do rzeki Shatt Al-Arab (lokalizacja przekroju patrz rys. 2) oraz średnie zasolenie wód gruntowych (EC, mS/cm, 25°C)

Głębokość zwierciadła wód gruntowych od powierzchni terenu przedstawiono na mapach hydroizobat [8]. Zwierciadło wody gruntowej w okresie wyżówkowym występuje na głębokości 0,4-1,2 m na naspach rzek estuaryjnych i w miarę oddalania się od tych rzek spada do 1,5-2,0 m. Najgłębiej zwierciadło wód gruntowych występuje na równinach pływowych (2,0-3,0 m). W okresie niżówkowym zwierciadło wód gruntowych spada od 0,2 m do 2,0 m; wahania w ciągu roku zwierciadła wód grun-



towych przedstawiono na mapie wahań zwierciadła wód gruntowych. Głębokość zalegania zwierciadła zasolonych wód gruntowych powiązано z procesami zasalania gleb. Zagadnienie to obszerniej omówiono w oddzielnej pracy [9].

Wspomnieć należy także o tym, że rzeka Shatt Al-Arab jest rzeką pływową, a więc w ciągu doby zwierciadło jej wód podnosi się i opada dwukrotnie; amplitudy wahań wynoszą w Fao od 220 cm do 230 cm, w Basrze - od 100 cm do 160 cm i w Qurna - od 22 cm do 44 cm. Zasięg ich oddziaływania na wody gruntowe sięga przez liczne kanały nawadniająco-odwadniająco od 200 m do 700 m od koryt rzecznych.



Rys. 5. Wahania zwierciadła wód gruntowych w ciągu roku (średnie stany miesięczne z wielu piezometrów) w obrębie głównych serii glebowych doliny Shatt Al-Arab

Z punktu widzenia gleboznawczego istotne jest uchwycenie stanu wód gruntowych w ciągu roku, a przede wszystkim określenie dla odpowiednich jednostek glebowych średnich najniższych i najwyższych stanów zwierciadła wód gruntowych. Do obliczeń średniej amplitudy wahań zwierciadła wód gruntowych, odnoszących się do głównych serii

T a b e l a 2

Średnie głębokości zwierciadła wód gruntowych oraz naturalne warunki drenażu  
głównych serii glebowych doliny Shatt Al-Arab

Sym- bol serii gle- bowej	Nazwa serii gle- bowej <sup>1</sup>	Podtyp i rodzina glebowa	Średni poziom zwier- ciadła wód grunto- wych			Klasy na- turalnych warunków drenażu gleb <sup>2</sup>	Średni współ- czynnik fil- tracji pozio- mej (m/24 h)	
			średni naj- płytszy	średni	śred- ni naj- głęb- szy			
1	2	3	4	5	6	7	8	
GLEBY NASP ESTUARYJNYCH								
4	Abu Al-Khaseeb	Aluwialne pustynne gleby ilaste, spękane, illitowe	67	98 <sup>±</sup>	56 <sup>3</sup>	131	dobrze	0,5 - 1,5
5	Abu Floos	jw.	92	112 <sup>±</sup>	64	135	średnie	1,5 - 3,0
7	Atba	jw.	40	55 <sup>±</sup>	41	85	niedostat.	0,5 - 1,5
8	Al-Sagar	Aluwialne pustynne gleby glejowe, ilasto-pylaste, mieszane	31	45 <sup>±</sup>	41	66	złe	0,5 - 1,5
9	Al-Jedid	Aluwialne pustynne glejowe gleby podmokłe, ilaste, illitowe	31	38 <sup>±</sup>	30	55	bardzo złe	0,12- 0,5

1	2	3	4	5	6	7	8	
GLEBY NAWADNIANYCH RÓWNIN PŁYWOWYCH								
11	Kut Noofeli	Typowe pustynne gleby słone, ilaste, illitowe	146	169 <sup>±</sup>	92	190	średnie	0,12- 0,5
14	Kut Swedi	Aluwialne pustynne gleby ilaste, spękane, illitowe	136	162 <sup>±</sup>	111	187	dobrze	0,12- 0,5
15	Al-Hawafoodh	jw.	154	195 <sup>±</sup>	132	256	jw.	0,5 - 1,0
GLEBY NATURALNYCH RÓWNIN PŁYWOWYCH								
26	Daura	Typowe pustynne gleby słone, ilaste, illitowe	248	276 <sup>±</sup>	86	300	niedostat. do złych	0,5 - 1,5
GLEBY ZAKŁĘŚNIĘĆ DEKANTACYJNYCH								
17	Dimne	Typowe pustynne gleby słone, ilaste, illitowe	149	183 <sup>±</sup>	78	220	niedostat.	0,03-0,12

<sup>1</sup>Gleby sklasyfikowano według systemu przedstawionego w „Soil Taxonomy” [9]. <sup>2</sup>Naturalne warunki drenażowe określono według „Soil Survey Manual” (1951). <sup>3</sup>Średni najpłytszy i średni najgłębszy poziom zwierciadła wody gruntowej wyliczono bezpośrednio z danych uzyskanych z pomiarów, a średni - wyliczono statystycznie przy prawdopodobieństwie 97,5% ( $\alpha = 0,05$ ).

glebowych wydzielonych na badanym terenie, zastosowano metode Van Wallenburga [14]. Na poczatkku wybrano piezometry zainstalowane na obszarze danej serii glebowej, a nastepnie ustalono korelacje pomiedzy poszczegolnymi piezometrami i dla odpowiednich zespolow piezometrów skorelowanych opracowano srednie krzywe wahania zwierciadla wod gruntowych. Dynamike srednich miesiecznych stanów wod gruntowych dla poszczegolnych serii glebowych zamieszczono na rysunku 5, a srednie najplytsze i najglębsze zwierciadło wod gruntowych podano w tabeli 2. Nie wchodząc w szczegóły interpretacji tego zagadnienia, należy zauważyc, że najplytsze zwierciadło wod gruntowych i najmniejsze jego wahania wykazaly gleby hydromorficzne (seria 8 i 9) oraz seria 7, a nastepnie - 4 i 5; są to wszystko gleby nasp estuaryjnych, będuce pod dzialaniem plywów morskich. Gleby nawadnianych rownin plywowych (seria 11, 14, 15) wykazaly glęboke zwierciadło wod gruntowych, z wyjatkiem serii 11 (Typic Salorthid) - typowego pulchnego solonczaka, ktorego strefa korzeniowa zasilana jest slonymi wodami gruntowymi od kilku tygodni do kilku miesiecy w ciagu roku. Podobny układ wod gruntowych wykazaly gleby serii 26, rowniez skrajnie zasolone. Zupełnie specyficzny układ wod gruntowych ma seria 26 - gleby rownin plywowych corocznie zalewanych wodami opadowymi.

Na ogól wody gruntowe nasp rzecznych (serie glebowe od 4 do 9) są malo i srednio zasolone (EC od 4 do 16 mS/cm w 25°C). Gleby lezace pomiedzy naspami estuaryjnymi a rowninami plywowymi maja wody gruntowe mocno zasolone (EC 16-32 mS/cm w 25°C), a gleby rownin plywowych - bardzo mocno zasolone (EC > 32 mS/cm w 25°C). Zasolenie wod gruntowych skorelowane z czasem trwania najplytszego zwierciadla w ciagu roku w odniesieniu do danej serii glebowej pozwala na określenie dynamiki soli rozpuszczalnych w danej glebie (mapa zasolenia wod gruntowych).

#### Pomiary wodoprzepuszczalności gleb

Na podstawie pomiarów współczynnika filtracji w trzech warstwach opracowano mapę filtracji poziomej warstw ponizej zwierciadla wod gruntowych. Na mapie tej pokazano izolinie o k wynoszącym 0,12, 0,5 i 1,5 m/d, przy tym w kazdym punkcie pomiarowym naniesiono wartosci srednie k lub gdy w poszczegolnych warstwach k bylo rózne podano je dla warstwy pierwszej  $k_1$  (< 2,5 m) i  $k_2$  (2,5-5,0 m). Mapa ta wraz

T a b e l a 3

Średnie wartości współczynnika filtracji poziomej dla dwu warstw D1 i D2 gleb aluwialnych doliny Shatt Al-Arab według klas wodoprzepuszczalności

Symbol klasy	Współczynnik filtracji dla danej klasy (m/24 h)	Dla warstw od zwierciadła wody gruntowej do 2,5 m, D1			Dla warstw od 2,5 do 3,5 m, D2		
		średni K1 dla danej klasy (m/24 h)	liczba pomiarów w danej klasie	procent od sumy wszystkich pomiarów	średni K2 dla danej klasy (m/24 h)	liczba pomiarów w danej klasie	procent od sumy wszystkich pomiarów
1	< 0,03	0,02	1	0,3	0,02	2	0,7
2	0,03-0,12	0,09	6	1,5	0,08	5	1,4
3	0,12-0,48	0,31	59	15,0	0,28	35	9,9
4	0,48-1,5	0,88	144	36,9	1,07	134	38,0
5	1,5 -3,0	2,01	109	27,9	2,02	93	26,4
6	3,00-6,0	4,02	49	12,5	3,84	52	14,8
7	> 6,0	6,56	23	5,9	6,47	31	8,8

z określeniem głębokości zalegania warstwy nieprzepuszczalnej (k tej warstwy jest 10 razy niższe niż warstw nad nią leżących) stanowiła podstawę do wydzielenia odpowiednich obszarów o jednakowej rozstawie urządzeń odwadniających [3, 8], a także i do obliczeń ilości wód filtrujących w obrębie badanego obszaru. Wodoprzepuszczalność badanych aluwiiów ilustruje tabela 3. Dane zamieszczone w tabeli wskazują na to, że około 15% przebadanych terenów będzie trudno odwoćnić ( $k < 0,30 \text{ m}/24 \text{ h}$ ).

### Pomiary infiltracji

Na podstawie pomiarów prędkości infiltracji, odniesionych do konkretnych serii glebowych i określonego stanu ich zagospodarowania, opracowano wykresy infiltracji akumulacyjnej w ciągu 6-8 godz. od rozpoczęcia infiltracji, a następnie z tego wykresu wyliczono parametry  $a$  i  $n$  [3, 8, 10]. W ten sposób z infiltracji akumulacyjnej wyrażającej się równaniem

$$I_c = a t^n$$

gdzie  $t$  - czas trwania infiltracji,

wyliczono także pochodne, jak:

a) infiltrację chwilową ( $I_i$ ), czyli  $I_i = a \cdot n \cdot t^{n-1}$ ,

b) infiltrację średnią ( $I_a$ ), czyli  $I_a = a \cdot t^{n-1}$ ,

c) infiltrację ustaloną ( $I_b$ ). Jest to infiltracja ustalająca się po czasie  $t=10(1-n)$  ( $t$  w godz.)

Na podstawie tych pomiarów wydzielono rodziny gleb o podobnych współczynnikach  $a$  i  $n$ , a także określono klasy gleb według czasu potrzebnego do infiltracji akumulatywnej równej 10 cm słupa wody przy infiltracji ustalonej.

### Badania nad odsoleniem gleb

Wyniki badań nad odsoleniem gleb opracowano szczegółowo w oddzielnej pracy [9]. Należy zauważyć jedynie, że wyniki pomiarów odsalania gleb przepłukiwanych wodą rzeczną rozpatrzono w odniesieniu do zagadnień następujących:

a) ilości wody potrzebnej do zupełnego wypłukania soli z gleb w zależności od wielkości ich zasolenia;

b) dynamiki odsalania profilu w miarę przesuwania się w głąb wód odsalających;

c) ilości wody niezbędnej do systematycznego przepłukiwania gleb stale nawadnianych w celu utrzymania ich w stanie pełnej sprawności rolniczej.

#### PODSUMOWANIE

W rozważaniach niniejszych pominięto zupełnie problemy badań gleboznawczych w dolinie rzeki Shatt Al-Arab. Przedstawiono jedynie te zagadnienia hydropedologiczne, które mogą mieć szersze zastosowanie w warunkach niektórych dolin rzecznych naszego kraju. Każda bowiem dolina rzeczna ma swoją własną dynamikę wilgotnościową, związaną z reżimem wodnym rzeki i wodami podziemnymi terenów otaczających, realizującą się przez warunki geomorfologiczne i litologię materiałów wypełniających dolinę, które są tworzywem pokrywy glebowej. Prawidłowe rozeznanie tych warunków w dolinie, a przede wszystkim ilościowe określenie dynamiki wód gruntowych i podstawowych fizykowodnych parametrów gleb i podłoża, stanowi niezbędną podstawę do projektowania właściwych systemów melioracyjnych dolin rzecznych.

#### LITERATURA

1. Buringh P.: Soils and Soil Conditions in Iraq. Min. Agric., Bagdad 1960.
2. De Ridder N.A.: Groundwater Survey. ILRI, Pub. 16, vol. III, s. 151-194, Wageningen 1974.
3. Kessler J., Oosterbaan R.J.: Determining Hydraulic Conductivity of Soils. ILRI, Pub. 16, vol. III, s. 253-296, Wageningen 1974.
4. Marcinek J.: Studia gleboznawcze nad rolniczą przydatnością gleb deltowo-marszowych Dolnej Mezopotamii. Pr. Kom. Nauk Rol. i Leś., Poznań. Tow. Przyj. Nauk, t. 16, z. 4, s. 1-100, 1965.
5. Marcinek J.: Soil Survey and Classification of the Amarah Area: Final Plann. Raport Min. Agric., vol. III, Bagdad 1966.
6. Marcinek J.: Geneza i chemiczne właściwości półpustynnych gleb słonych Iraku. Pr. Kom. Nauk Rol. i Leś. Poznań. Tow. Przyj. Nauk, t. 23, z. 1, s. 187-206, 1967.

7. Marcinek J., Langier-Kuźniarowa A., Cieśla W.: Clay minerals of Alluvial Saline Soils in Shatt Al-Arab Region (Southern Iraq). Rocz. Glebozn., t. 32, nr 3, s. 183-191, 1981.
8. Marcinek J.: Soil Survey and Hydrological Investigations. Shatt Al-Arab Project - Feasibility Report, vol. III, IV, Min. Irrig., Bagdad 1981.
9. Marcinek J.: Problemy zasalania i odsalania gleb regionu Shatt Al-Arab. Rocz. Nauk Rol., 81-F-1, s. 75-105, 1984.
10. Meer van der K., Messemackers van de Graaff R.H.: Hydropedological Survey. ILRI. Pub. 16, vol. III, s. 113-152, Wageningen 1974.
11. Połynow B.B.: Izobrannyje Trudy. Wyd. AN SSSR. Moskwa 1956.
12. Soil Taxonomy - A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. S.C.S./U.S.D.A., Agric. Handb., nr 436, Waszyngton 1975.
13. Van Beers W.F.J.: The auger hole method - a field measurement of the hydraulic conductivity of soil below the water table. ILRL, Bull. 1, Wageningen 1976.
14. Wallenburg van C.: Hydromophie soil characteristics in alluvial soils in connection with soil drainage. Pseudogley and Gley. Trans. Comm. V and VI Int. Soc. Soil Sci., s. 393-404, Haidelberg 1972.

Jerzy Marcinek

HYDROPEDOLOGIC STUDY ON DIFFERENTIATION OF  
SOIL COVER OF THE SHATT-AL-ARAB VALLEY

S u m m a r y

The system of hydropedologic investigations applied on the area of the Shatt-Al-Arab valley is described in the paper. The principal aim of the investigations was to collect the data concerning the ground water table and its seasonal fluctuations, connection of these waters with waters of rivers and irrigation canals as well as changes on the salination of ground waters and the chemical composition of soluble salts. Moreover, it was the determination of the ground water level depth and its salination and of the effect of ground waters on the soil cover differentiation, which mattered here.



On the basis of photointerpretation of panchromatic aerial photographs comprising the area of 250 thous. hectares, 160 thous. hectares were selected for reconnaissance pedologic surveys. About 25 thous. hectares were selected on the basis of the results of reconnaissance investigations for semi-detailed pedologic and hydro-pedologic analyses in the framework of which 2.5 thos. hectares were investigated in a detailed scale (area of the future pilot farms). In the conclusion it has been stated that the above system can be applied under different bioclimatic conditions, particularly in river valleys, where the ground water dynamics would affect directly the functioning of the reclamation system.

Ежи Марцинек

ГИДРОПЕДОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПО ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ  
ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ДОЛИНЫ ШАТТ-АЛЬ-АРАБ

Р е з ю м е

В настоящем труде рассматривается система гидропедологических исследований примененная на площади долины Шатт-Аль-Араб. В этих исследованиях намечалось главным образом накопление данных касающихся зеркала грунтовых вод и его сезонных колебаний, связи этих вод с водами рек и каналов оросительной сети, а также изменений в засолении грунтовых вод и химического состава растворимых солей. Сверх того дело касалось в данном случае установления влияния глубины залегания грунтовых вод и их засоления на дифференциацию почвенного покрова. На основании фотоинтерпретации панхроматических аэрофотосъемок охватывающих площадь 250 тыс. гектаров, было выбрано 160 тыс. гектаров для разведочных почвенных изысканий. На основании результатов этих изысканий было выбрано 25 тыс. гектаров для отдельных почвведческих и гидропедологических исследований, в рамках которых исследовали 2,5 тыс. гектаров в подробном масштабе (площадь будущих пилотных хозяйств). В заключение установлено, что указанная система исследований может находить применение в различных биоклиматических условиях, особенно в речных долинах, где динамика грунтовых вод влияет непосредственно на функционирование мелиоративной системы.