

Die Böden im Gebiet des „Hanság“ und ihre bodenphysikalischen Eigenschaften

V. LESZTÁK und K. DARAB

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und Landesinstitut für landwirtschaftliche Qualitätsprüfung, Budapest

Es ist seit langer Zeit bekannt und sowohl durch Untersuchungen als auch in der Praxis bestätigt, daß die physikalischen- und Wasserhaushalts eigenschaften der Böden bei der Entwässerung und bei der Bewässerung eine entscheidende Rolle spielen. Diese Eigenschaften haben besondere Bedeutung bei den kulturtechnischen und landwirtschaftlichen Maßnahmen in solchen Gebieten in denen sich die Böden unter der Wirkung von Oberflächen- und Untergrundwasser ausgebildet haben und noch heute unter deren Einfluß stehen. Ein solches Gebiet ist in Ungarn in der Kleinen Ungarischen Tiefebene das Gebiet des »Hanság«. Hier entwickelten sich die Böden unter übermäßigsten Verhältnissen und die hier vorhandenen Torfböden, Moorböden, Wiesen-Moorböden und Wiesenböden stehen auch noch heute unter unmittelbarem Einfluß des Untergrundwassers. Der Untergrund dieser Böden ist hauptsächlich tonig und sehr kalkreich und es besteht ein großer Unterschied in den Wasserhaushaltseigenschaften zwischen den tiefer gelegenen kalkreichen, mineralischen, tonigeren Schichten und den oberen Schichten, welche letztere an organischen Substanzen sehr reich sind (Tabelle 1.).

Die physikalischen und Wasserhaushaltseigenschaften der Moorböden und der Wiesen-Moorböden sind grundsätzlich im Zusammenhang mit den physikalischen, chemischen und hydrologischen Eigenschaften der Torfe und der organischen pflanzlichen Substanzen aus welchen diese Böden gebildet sind zu betrachten. Diese Eigenschaften sind folgende:

1. Hohe Wasserkapazität
2. Eigenartige Porosität
3. Große Veränderung der physikalischen und Wasserhaushaltseigenschaften.

Das Raumgewicht dieser Böden ist in den obersten Schichten recht klein was mit den großen Mengen der organischen Substanzen im Zusammenhang steht. Die Werte der Volumengewichte in diesen Schichten sind 0,6—0,9. Die Werte der Raumgewichte in tiefen Schichten (1,26, 1,35, 1,41) charakterisieren bereits verdichtete Schichten (Tabelle 2.).

Das spezifische Gewicht dieser Böden hängt auch von der Menge der organischen Substanzen ab. In den Schichten welche an organischen Verbindungen reich sind ist der Wert des spezifischen Gewichtes kleiner als 2,5. In den tieferen Schichten vergrößert sich im Zusammenhang mit zunehmender Verdichtung dieses Wert auf 2,63—2,75 (Tabelle 2.).

Die Gesamtporosität der Böden haben wir mit Hilfe des spezifischen Gewichtes und des Raumgewichtes berechnet. Die Gesamtporosität ist in den obersten Schichten sehr groß und abhängig von der Art der Bearbeitung

Tabelle 1.

Die chemische Beschaffenheit der Böden

(1) Profil	(2) Tiefe der Probenahme	CaCO ₃ %	(3) Humus %
Fertőd 1.	2— 9	7,21	42,24
	15— 24	21,48	27,90
	31— 40	29,50	25,98
	44— 53	42,80	
	64— 73	25,19	
Fertőd 2.	4— 13	9,73	23,55
	25— 35	29,96	20,24
	45— 55	29,79	30,07
	70— 80	26,18	
	90—100	42,46	
	120—130	18,55	
Kistölgyfás 3.	1— 15	im Spuren	20,76
	28— 37	im Spuren	28,90
	50— 60	im Spuren	16,67
	75— 84	∅	31,25
	110—120	∅	39,80
Mosonszentjános 4.	5— 15	42,05	29,21
	24— 34	48,68	27,23
	43— 53	44,38	24,77
	60— 70	40,23	
	85— 95	12,59	
	115—125	16,78	
	150—160	16,78	
190—200	16,93		
Mosonszentjános 5.	5— 15	15,19	
	23— 33	64,83	40,25
	38— 48	75,54	33,80
	54— 64	54,56	
	80—100	13,43	
	120—130	20,98	

des Bodens und von dem Pflanzenbestand. In den dichteren, unter der gepflügten Oberfläche liegenden Schichten vermindert sich der Wert der Gesamtporosität rasch (Tabelle 2.).

Diese Böden haben eine gut entwickelte hohlporige, körnige Struktur. Bei der Ausbildung der Struktur spielten wahrscheinlich die Eisen- und Kalkverbindungen der Böden im Hanság eine Rolle. Die Porosität in den obersten gepflügten Schichten setzt sich aus den groben Poren zwischen den Bodenteilchen und den feinen Poren in den Bodenkrümmen zusammen. Diese Zusammensetzung der Porosität sichert gute Wasserhaushaltseigenschaften in den gepflügten Schichten. In den unter der gepflügten Oberfläche liegenden Schichten verändert sich die Zusammensetzung der Poren und die Porosität vermin-

dert sich deutlich. Wenn die Oberfläche dieser Böden unbedeckt ist, bilden sich nach unseren Beobachtungen bei starker Austrocknung dieser Schichten Schrumpfrisse mit Weiten von 0,5–1 cm. Das Wasser dringt alsdann nur durch

Tabelle 2.

Die physikalische Beschaffenheit der Böden

(1) Profil	(2) Tiefe der Probenahme	(3) Spez. Gewicht	(4) Raum- gewicht	(5) Gesamt- porosität
1.	Oberfläche	2,57	0,95	63
	5	2,57	1,18	54
	20	2,62	1,14	56
	52	2,70	1,35	50
2.	Oberfläche	2,48	0,75	69
	5	2,46	0,77	68
	23	2,58	0,99	61
	50	2,69	1,26	53
3.	Oberfläche	2,33	0,61	73
	5	2,20	0,57	74
	26	2,58	0,93	63
	60	2,71	1,09	59
4.	Oberfläche	2,44	0,77	68
	5	2,44	0,85	65
	25	2,64	1,12	57
	53	2,75	1,41	48

dieses Schrumpfrisse in den Boden ein. Die Oberfläche jener Böden, die mit dem Pflanzen gleichmäßig bedeckt sind, schrumpft nicht.

Die Wasserdurchlässigkeit war in allen Profilen gut (Abb. 1.). Die größte Wasserdurchlässigkeit hatte der torfige Moorboden. Wir können uns merken, daß sich die Infiltration schon in erster Stunde vergrößert hatte und diese Erhöhung während der ganzen Zeit der Beobachtung angedauert hat. Das können wir damit erklären, daß in diesem Profil keine verdichtete Bodenschicht existiert. Die Wasserdurchlässigkeit der verschiedenen Schichten können wir auf Abb. 2. sehen. Infolge des hoch liegenden Untergrundwassers und der großen Wasserdurchlässigkeit erreichte das Bewässerungswasser den Spiegel des Untergrundwassers. Das können wir an dem Infiltrationsprofil des Bodens sehen (Abb. 3.). In diesem Fall erfolgte nach seitwärts kein Wasserabfluß. Ein ganz anderes Bild zeigt der landwirtschaftlich bearbeitete torfige Moorboden. Hier konnten wir auch eine hohe Wasserdurchlässigkeit messen, aber der Charakter dieser Durchlässigkeit war ganz anders. In diesem Fall hatten die oberen Bodenschichten zwar eine große Wasserdurchlässigkeit doch die

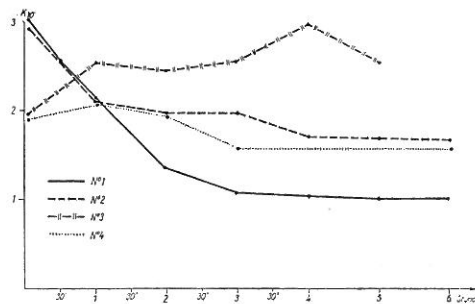


Abb. 1.

Das Wasserleitvermögen der Böden (mm/min) an der Oberfläche gemessen

darunter liegende Schichten waren sehr verdichtet und hatten nur eine niedrige Wasserleitfähigkeit. Das Bewässerungswasser lief seitwärts ab und schon nach zwei Stunden erschienen an der Oberfläche des Bodens nasse Flächen in zwei Meter Entfernung von dem Rahmen und nach vier Stunden war die Oberfläche des Bodens in einer Weite von 5–6 m von dem Rahmen durchfeuchtet. Das zeigen gut die Infiltrationsprofile (Fig. 3.). Dichte, wasserundurchlässige Schichten

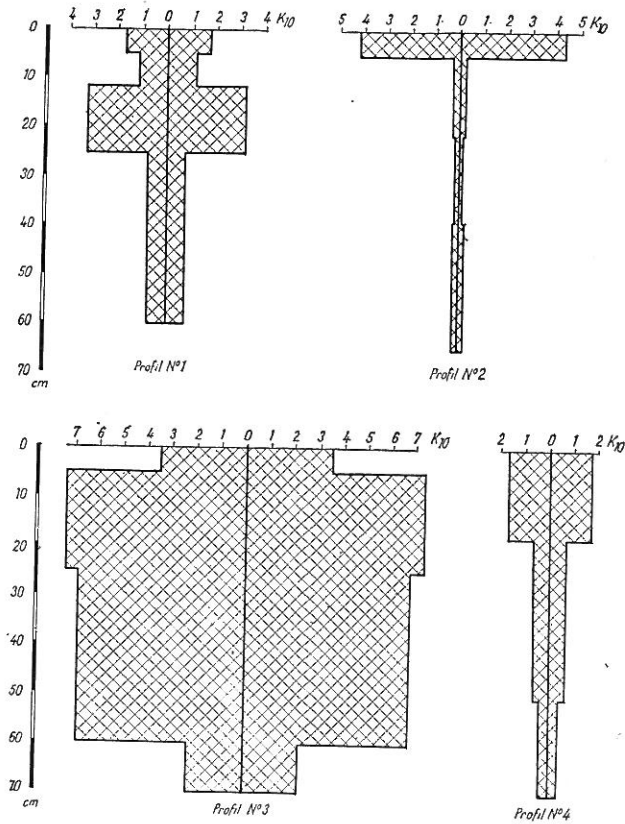


Abb. 2.
Das Wasserleitvermögen der Böden (mm/min)

wurden auch bei den Profilen No 1 und No 4. beobachtet. Die halbzerfallenen Pflanzenreste und die große Menge der organischen Kolloide welche letztere sich im Gelzustand befinden — bestimmen die Wasserhaushaltseigenschaften dieser Böden. Darauf deuten die hohen Werte der minimalen Wasserkapazität — welche höher sind als bei Mineralböden und der hohe Welkekoeffizient (Tab. 3.).

Infolge des hohen Wasserhaltungsvermögens der Böden hat die gepflegte Oberfläche einen weiten Bereich an pflanzenverfügbarem Wasser (Fig. 4.).

Der Wasserhaushalt dieser Moor- und Wiesenmoorböden ist charakterisiert durch einen scharfen Unterschied in den Feuchtigkeitsverhältnissen

Tabelle 3.

Feuchtigkeitsgehalt bei der Probenentnahme und die Feldkapazität der Böden

(2) Profil	(2) Tiefe der Probenahme	(3) Hygroskopi- zität	(4) Feuchtigkeits- gehalt	(5) Wasserkapazität	
				I	II
1.	0— 5	3,08	16,27	34,25	—
	5— 10	2,92	15,17	25,33	—
	10— 20	2,44	13,10	23,97	—
	20— 30	—	13,14	20,01	—
	30— 40	—	16,30	17,08	—
	40— 50	0,61	15,60	16,93	—
	50— 60	—	14,66	15,69	—
	60— 70	—	15,36	14,80	—
	70— 80	—	21,70	21,02	—
	80— 90	—	21,84	—	—
	90—100	—	21,82	—	—
	100—120	—	21,82	—	—
	120—140	—	20,57	—	—
	140—160	—	20,93	—	—
2.	0— 5	5,30	7,14	48,90	46,80
	5— 10	5,88	31,74	47,26	46,31
	10— 20	—	41,12	45,54	43,43
	20— 30	6,69	—	34,48	34,74
	30— 40	—	27,15	27,87	31,28
	40— 50	1,43	25,68	25,81	32,67
	50— 60	—	25,78	25,97	25,05
	60— 70	—	23,34	25,89	23,17
	70— 80	—	24,34	25,05	27,40
	80— 90	—	25,52	27,80	25,74
	90—100	—	23,52	29,12	26,83
3.	0— 5	7,87	26,38	72,56	78,99
	5— 10	10,63	46,01	66,85	70,48
	10— 20	—	34,40	60,60	45,89
	20— 30	4,88	27,95	37,23	33,38
	30— 40	—	29,43	32,74	35,47
	40— 50	—	29,34	29,80	30,60
	50— 60	1,04	27,81	27,75	30,31
	60— 70	—	27,66	28,99	33,03
	70— 80	—	27,77	27,73	32,32
	80— 90	—	23,93	26,16	27,76
	90—100	—	27,15	24,77	27,86
100—110	—	26,96	—	25,98	
4.	0— 5	6,24	16,68	50,25	45,03
	5— 10	6,61	24,97	43,05	41,98
	10— 20	—	25,10	36,92	42,34
	20— 30	4,64	16,68	20,81	19,09
	30— 40	—	—	16,94	17,74
	40— 50	—	—	15,92	16,43
	50— 60	0,89	—	16,52	15,29
	60— 70	—	—	16,07	10,21
	70— 80	—	—	14,13	17,49
	80— 90	—	—	14,04	13,33
	90—100	—	—	12,30	10,04
	100—120	—	—	13,09	—
	120—140	—	—	8,02	—

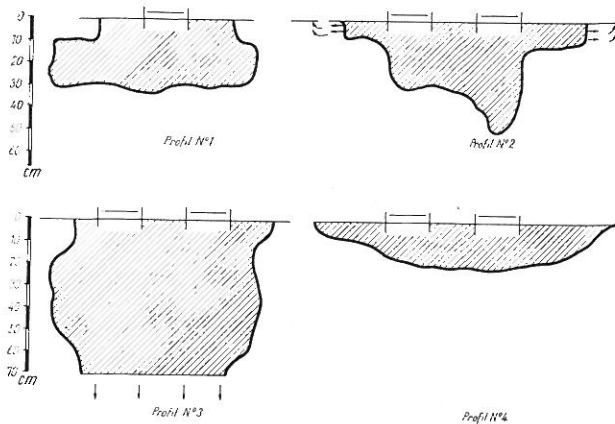


Abb. 3.
Infiltrationsprofilen der Böden

kapazität des Bodens dringt das Regen- und Bewässerungswasser ein und erhöht die Feuchtigkeit des gepflügten Oberbodens bis zum vollen Wert der minimalen Wasserkapazität. Das in den Boden eindringende Wasser bleibt aber — wie unsere Untersuchungen zeigen — nach der Sättigung des Bodens bis zur minimalen Wasserkapazität in den obersten

der gepflügten Oberflächenschichten und der darunterliegenden Schichten. Die Ursachen der großen Feuchtigkeitsunterschiede in verschiedenen Bodenschichten sind erstens die verschiedenen Wasserhaushaltseigenschaften der einzelnen Bodenschichten und zweitens die Zerstörung der natürlichen Verbindung zwischen den Bodenschichten infolge der Bodenbearbeitung, besonders des Pflügens. Infolge der hohen Wasser-

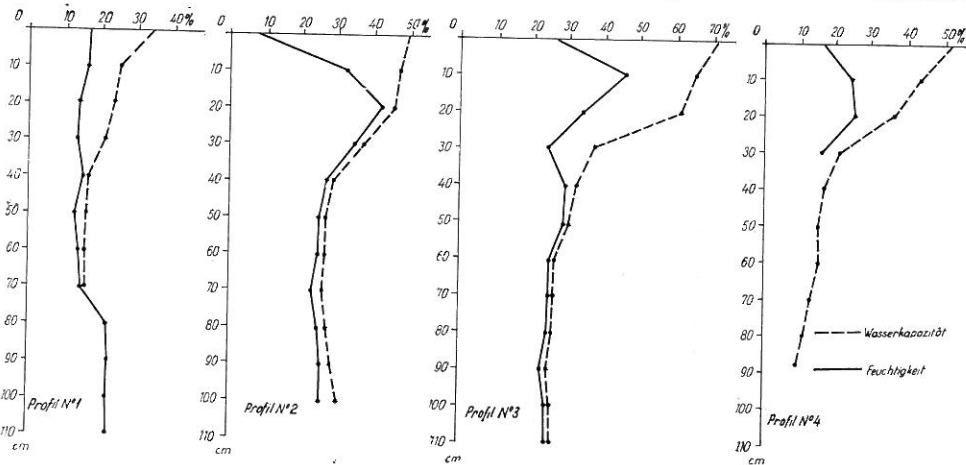


Abb. 4.
Feuchtigkeit und Feldkapazität der Böden im %

Bodenschichten, obgleich die darunter geliegenden Schichten ungesättigt waren. Diese Erscheinung können wir mit der Verschiedenheit der Porosität und der Verdichtung der verschiedenen Schichten erklären. Von der Eigenart des Wasserhaushaltes rührt her, daß das Regen- und Bewässerungswasser — nach unseren Ergebnissen — nur selten tiefer als 30 cm in den Boden eindringt

(Fig. 3.). Die geringe Tiefe der Durchfeuchtung führt zur schnellen Austrocknung der oberen Schichten und infolge dessen zu Wassermangel für die Pflanzen.

Nach den Ergebnissen unserer Untersuchungen haben wir in diesen Böden im Gebiet des »Hanság« zu einer Untergrundbewässerung geraten.

Zusammenfassung

1. Die Kenntnis der physikalischen und Wasserbewirtschaftungs-Eigenschaften der Böden ist eine Vorbedingung der Aufnahme sowohl von Wasserregulierung als auch Bewässerungsarbeiten. Besonders wichtig ist die Kenntnis dieser Eigenschaften bei solchen Böden, in deren Entstehung und Bildung die Wässer bedeutend beteiligt waren und die selbst heute noch unter deren Einfluß stehen. Solche sind in erster Reihe die sumpfigen Wiesenböden und die Sumpfböden, deren landwirtschaftliche Nutzung die Wasserregulierung der gegebenen Fläche bedingt.

2. Die kennzeichnenden Böden des Hanság-Gebietes sind die torfig-sumpfigen Wiesenböden sowie die in verschiedenem Ausmaße torfigen oder anmoorigen (ung.: »Kotu«) Sumpfböden. Für ihre Morphologie ist die doppelte Gliederung, die scharfe Trennung der organischen und mineralischen Horizonte kennzeichnend.

3. Die Böden verfügen über eine wohlentwickelte schollige Kornzusammensetzung. Die gewöhnlich große Porosität des Porenraumes der oberen Horizonte wird durch die großen Poren zwischen den Aggregaten und den kleinen Zwischenräume innerhalb der Aggregate gebildet. Im Horizont unterhalb der Ackerkrume verändert sich die Porenzusammensetzung unvermittelt, und die Porosität nimmt bedeutend ab.

4. Das Wasserhaltungsvermögen der obersten Schicht ist günstig. Die Wasserdurchlässigkeit ist in jedem Falle hoch. Die Benutzungstiefe der Profile wird durch die Tiefe des kompakten Horizontes mit schlechteren Wasserbewirtschaftungs-Eigenschaften stark beeinflusst.

5. Die minimale Kapazität der organischen Schicht ist viel größer als die der mineralischen Böden: die Ackerkrume verfügt über eine breite Skala der aktiven Feuchtigkeit.

6. Der Wasserhaushalt der studierten Böden wird durch den scharfen Unterschied im Feuchtigkeitsgehalt der Ackerkrume und der Horizonte unterhalb dieser gekennzeichnet. Die eine Ursache dieser Erscheinung ist in den wesentlich verschiedenen Wasserhaushaltseigenschaften der einzelnen Schichten zu suchen, die andere liegt aber darin, daß mit dem Ackern und der Pflege der landwirtschaftlichen Kulturen der natürliche Zusammenhang zwischen den beiden Schichten eine Störung erfuhr. Es ist der Eigenart des Wasserhaushalts zuzuschreiben, daß laut unseren Beobachtungen das Bewässerungswasser und der Niederschlag nur selten tiefer als bis 30 cm in den Boden eindringen.

7. Die physikalischen und Wasserhaushaltseigenschaften der studierten Profile zeigen gleichermaßen eine scharfe Trennung der organischen und mineralischen Schichten, andererseits aber die Wirkung der landwirtschaftlichen Produktion auf die physikalischen und Wasserhaushaltseigenschaften der Böden. Auf Grund der vorgenommenen Untersuchungen wurde auf diesem Gebiete bei den gegebenen Bodentypen Untergrundbewässerung vorgeschlagen.

Physical and Water-economical Properties of the Soils in the Hanság Region

V. LESZTÁK and K. DARAB

Research Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences,
and National Institut for Agricultural Quality Testing, Budapest

Summary

1. Knowledge of physical and water-economical properties of the soils is a preliminary condition of the initiation both of water regulation and irrigation works. The knowledge of these properties is particularly important with soils in the development

and formation of which waters were deeply involved and which are still under the influence of waters. Such are first of all the marshy meadow soils and muck soils. Agricultural utilization of these soils depends on water regulation.

2. The characteristic soils of the Hanság region are the turfy-marshy meadow soils and muck soils turfy or boggy (Hungarian: „kotu”) to different extents. Of their morphology a distinct division, a sharp separation of organic and mineral horizons is characteristic.

3. The soils disposed of a well developed cloggy granular structure. The usually high porosity of the pore volume of the upper horizons is constituted by great pores among the aggregates and small interspaces within the aggregates. In the subsoil the pore composition suddenly changes and porosity substantially diminishes.

4. The water-holding capacity of the upper layer is favourable. Permeability is high in all cases. The drenching depth of the profiles is largely influenced by the depth of the compact horizon of adverse properties from the angle of water economy.

5. The minimum capacity of the organic layer is much more important than that of the mineral soils, the tilled layer disposing of a wide range of active moisture.

6. Water economy of the soils studied is characterized by a sharp difference in the moisture contents of the tilled layer and the horizons below the latter. This is partly due to the fact that the individual layers have widely different water-economic properties and partly to the severance of the natural link between the two layers by ploughing and care of the cultures. It is the responsibility of the peculiarity of the water household that according to our observations irrigation water and precipitation seldom penetrated deeper than 30 cm.

7. The physical and water household properties of the profiles studied equally reflect the sharp separation of the organic and mineral layer and the impact of agricultural production on the physical and water household properties of the soils. On the strength of the investigations performed subsoil irrigation was recommended for the given soil types.

Fig. 1. Infiltration rate of soils (in mm/min) (measured at the soil surface).

Fig. 2. Infiltration rate of soils (in mm/min).

Fig. 3. Percolation profiles of soils.

Fig. 4. Moisture content and field capacity of soils, %.

Table 1. Chemical properties of the soils (1) Profile, (2) Depth of sampling, (3) Humus, %.

Table 2. Physical properties of the soils (1) Profile, (2) Depth of sampling, (3) Bulk density, (4) Volume weight, (5) Total porosity.

Table 3. Moisture content at sampling time and field capacity of the soils. (1) Profile, (2) Depth of sampling, (3) Hygroscopicity, (4) Moisture content, (5) Water capacity.

Propriétés physiques des sols du Hanság et leur régime d'eau

V. LESZTÁK et K. DARAB

Institut des Recherches de Pédologie et de Chimie Agricole de l'Académie des Sciences de Hongrie, et Institut National pour la Qualification des Sols et des Produits Agraires, Budapest

Résumé

1. La connaissance des propriétés physiques et de leur régime d'eau est l'une des conditions préalables de l'exécution rationnelle des travaux de l'aménagement des eaux et de leur irrigation. La connaissance de ces propriétés est importante surtout dans le cas des sols dont l'évolution s'est faite sous l'influence des eaux et qui encore de nos jours, lui sont soumis. Ce sont, en première instance, les sols des prairies humides et les sols des marais. L'aménagement des eaux est une condition préalable de l'utilisation de ces sols par l'agriculture.

2. Les sols typiques de la Hanság sont des sols des prairies marécageuses à tourbe, et aussi des sols de marais tourbeux à divers degré. Leur morphologie est caractérisée par une structure double, la séparation nette des horizons organique et minéraux.

3. Ces sols possèdent une structure polyédrique grumeleuse bien développée. La porosité d'ordinaire grande des horizons supérieurs est conditionnée par les grosses pores entre les agrégats et les petites pores de l'intérieur de ces agrégats. Dans l'horizon situé sous la couche labourée la nature de la porosité change subitement la porosité diminue considérablement.

4. La capacité de rétention pour l'eau de la couche supérieure est grande. La perméabilité est toujours grande. La profondeur à laquelle se fait l'humectation des sols dépend beaucoup de celle de la couche dense à mauvaises propriétés hydriques.

5. La capacité de rétention minimale pour l'eau de la couche organique est considérablement plus grande que celle du sol minéral, la couche labourée possède une large gamme d'eau active.

6. Le régime hydrique des sols étudiés est caractérisé par une différence nette entre la teneur en eau de la couche labourée et de celles situées sous la couche travaillée. L'une des causes de ce phénomène est à chercher dans les propriétés essentiellement différentes des diverses couches, l'autre est la perturbation, par les labours et les travaux donnés aux cultures, du rapport naturel entre les deux couches. C'est aux singularités du régime hydrique que l'on doit attribuer le fait, observé par nous, que les eaux d'irrigation et les précipitations ont rarement pénétré audessous de 30 cm.

7. Les propriétés physiques des profils étudiés et leur régime hydrique représentent bien la séparation nette des couches organiques et minérales, d'autre part ils montrent clairement l'effet exercé par la culture agricole sur les propriétés physiques des sols et sur leur régime hydrique. A partir des examinations faites nous avons préconisé pour les types de sols de ce territoire l'irrigation souterraine.

Figure 1. Perméabilité du sol (mm/min). (Mesurée à la surface du sol.)

Figure 2. Perméabilité du sol (mm/min).

Figure 3. Profils d'infiltrations des sols.

Figure 4. Humidité et capacité de rétention des sols au champ en pour cent.

Tableau 1. Propriétés chimiques des sols. (1) Profil. (2) Profondeur de la prise d'échantillon. (3) Humus %.

Tableau 2. Propriétés physiques des sols. (1) Profil. (2) Profondeur de la prise d'échantillon. (3) Poids spécifique. (4) Poids du volume. (5) Porosité totale.

Tableau 3. Humidité à la prise d'échantillon et capacité de rétention au champ des sols. (1) Profil. (2) Profondeur de la prise d'échantillon. (3) Hygroscopicité. (4) Humidité. (5) Capacité de rétention pour l'eau.

Особенности физических и водно-физических свойств почв района „Ханшаг”

В. ЛЕСТАК и К. ДАРАБ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии А. Н. Венгрии и Государственный институт по контролю качества почв и с. х. продуктов, Будапешт

Резюме

1. Изучение физических и водно-физических свойств почв очень важно для правильного осуществления мелиоративных мероприятий — орошения и осушения. Особенно важно изучение этих свойств у почв гидроморфного ряда, где вода и сейчас оказывает значительное влияние на процессы, происходящие в этих почвах. К ним относятся в первую очередь болотно-луговые и болотные почвы. Первым условием сельскохозяйственного использования этих почв является их осушение (урегулирование водного режима).

2. Для территории «Ханшаг» характерны торфяноболотные луговые почвы, а также оторфелые или лишенные торфа болотные почвы. Почвенные разрезы характеризуются двухчленностью, резким различием органических и минеральных горизонтов.

3. Почвы отличаются хорошей комковато-зернистой структурой. Порозность верхних слоев обычно высокая, она складывается из крупных межагрегатных пор и мелких агрегатных. В подпахотном слое состав пор резко изменяется и порозность существенно снижается.

4. Влагоемкость верхних горизонтов достаточно высокая. Водопроницаемость хорошая, но на её величину значительно влияет глубина залегания уплотненного горизонта с плохой водопроницаемостью.

5. Большое количество полуразложившихся растительных остатков и органических коллоидов обуславливают особенности этих почв. Эти особенности заключаются в значительно большей величине наименьшей влагоемкости, чем у минеральных почв, в большей величине максимальной гигроскопической влаги, и исходя из этого—значительной величине коэффициента завядания. Способность удерживать большое количество воды приводит к тому, что диапазон активной влаги для пахотных горизонтов имеет довольно высокое значение.

6. Особенности режима влажности изучаемых почв заключается в резком отличии содержания влаги в пахотных и подпахотных горизонтах почвы. Причина этого—резкая разница в водно-физических свойствах, а также в нарушении связи между горизонтами при вспашке и рыхлении сельскохозяйственных культур. Особенности режима влажности приводят к тому, что осадки или поливные воды за время наших наблюдений редко проникали в почву ниже 30 см. Небольшая глубина промачивания приводит к быстрому пересыханию верхних горизонтов почв и растение страдает от недостатка воды.

Для данных почв, исходя из вышеуказанных особенностей их водных и физических свойств в условиях Венгрии, мы предлагаем проводить подпочвенное орошение.

Табл. 1. Химические свойства почв. (1) Место взятия образца. (2) Глубина взятия образца в см. (3) Гумус в %.

Табл. 2. Физические свойства почв. (1) Место взятия образца. (2) Глубина взятия образца в см. (3) Удельный вес почвы. (4) Объемный вес. (5) Общая порозность. в %.

Табл. 3. Водные свойства почв. (1) Место взятия образца. (2) Глубина взятия образца в см. (3) Гигроскопическая влажность. (4) Естественная влажность в %. (5) Полевая влагоемкость в % (с двойным контролем).

Рис. 1. Водопроницаемость в мм/мин, определенная методом рам с поверхности почвы.

Рис. 2. Водопроницаемость по генетическим горизонтам определенная методом трубок в мм/мин.

Рис. 3. Профиль смоченности различных почв.

Рис. 4. Влажность и полевая влагоемкость в % в различных почвах.