

Die Rolle der hydrologischen Verhältnisse bei der Entstehung der Alkali (Szik)-Böden und bei der Veränderung ihrer Beschaffenheit im Zwischenstromland zwischen Donau und Theiss

S. HERKE

Landwirtschaftliche Versuchsanstalt für die südliche Tiefebene, Szeged (Ungarn)

Im Donautalabschnitt des Zwischenstromlandes zwischen Donau und Theiß sind die von der Donau abgelagerten Kies- und Sandmassen von schlammigem Löß bedeckt, der im Norden eine Höhe von 0,5–1,5 m und im Süden von 1,5–2,5 m erreicht. Die darunter befindliche Kies- und Sandschicht ist im Norden — z. B. in der Gegend von Kunszentmiklós — 10–15 m, und im Süden — beispielsweise bei Kalocsa — 50–60 m hoch und mit Wasser gesättigt. Das Grundwasser steht gewöhnlich hoch, meistens 1–1,5 m unter der Oberfläche, kann aber stellenweise zeitweilig auch über 30–40 cm steigen.

Ein großer Teil der tiefergelegenen Gebiete ist mehrere Jahrtausende hindurch temporär unter Wasser gestanden, das teils aus der Überschwemmung der Donau, teils aus herabströmendem Wasser von höher gelegenen Flächen stammte.

Obzwar der größere Teil des Oberflächenwassers von der Donau herrührte — arm an Na und relativ reich an Ca —, kommt es doch an jenen Stellen der Bodenoberfläche, an denen Jahrtausende hindurch alljährlich größere Wassermengen verdunsten, zur ausgiebigen Anreicherung von Na-Salzen und zur Bildung von Szikböden. An Hand experimenteller Untersuchungen konnte ich feststellen, daß auch das Donauwasser zu Natriumanreicherungen führt, wenn an der Bodenoberfläche große Wassermengen verdunsten.

Im Wasser der Donau überwiegt der Anteil an Ca-Hydrokarbonat. Tritt Verdampfung ein, dann bleibt ein großer Teil des Ca in Gestalt von CaCO_3 zurück. Die wässrige Lösung des Trockenrückstandes enthält dann wenig Ca, doch reichlich Mg und Na (Tab. 1 und 2). Das Mg wird größtenteils im Adsorptionskomplex gebunden, und wenn mit dem darüber hinfließenden Wasser ein großer Teil der wasserlöslichen Salze verschwindet, entsteht ein Wiesenboden mit viel Mg-, wenig oder gar keinem Na-, und reichlichem Karbonatgehalt. Ein beträchtlicher Teil der Wiesenböden des Donautales enthält in der Regel große Mengen Mg.

Verdampft das Oberflächenwasser in abflußlosen Becken, aus denen die wasserlöslichen Salze nicht fortgeschwemmt werden können, kommt es im Laufe der Zeit zur ausgiebigen Na-Anreicherung. Wenn sich aber Soda bildet, dann wird auch das Mg in schwer löslicher Form ausgefällt und die wässrige Lösung des Trockenrestes des verdunsteten Wassers enthält vorwiegend Na-Salze. In diesem Falle wird im Adsorptionskomplex hauptsächlich Na ange-reichert, es entstehen salz-soda-karbonathaltige Natronböden (Solontschak).

Infolge des hohen Grundwasserstandes und des Verdunstens der Oberflächengewässer ist in den tiefer gelegenen Gegenden des Donautales eine allmähliche Salzanreicherung und Szik-Bildung zustande gekommen. Dieser Bodencharakter ist aber nicht beständig, denn sobald die in seiner Entwicklung mitspielenden Faktoren eine Änderung erfahren, ändert sich auch die Dynamik des Bodens.

In den Jahren um 1920 wurden im Donautalabschnitt des Zwischenstromlandes zwischen Donau und Theiß umfangreiche Kanalisierungen und Binnenwasserregulierungen vorgenommen. Die Kanäle leiteten einen großen Teil des Oberflächenwassers ab und auch das Grundwasser sank bis zu einem gewissen Grade.

Tabelle 1.

Analyse des 1959 untersuchten Donau-Wassers und der wässrigen Lösung des nach dem Verdampfen erhaltenen Trockenrestes

	1.	2.
Trockensubstanz mg/lit.	277,00	640,00
Alkalitätsgrad	3,55	1,40
Ca mg. aeq./lit.	2,60	0,46
Mg mg. aeq./lit.	1,70	5,04
K mg. aeq./lit.	0,10	0,52
Na mg. aeq./lit.	0,72	3,56
HCO ₃ mg. aeq./lit.	3,55	1,40
Cl mg. aeq./lit.	0,75	3,65
SO ₄ mg. aeq./lit.	1,15	5,17
Kation aeq. Ca %	50,80	4,70
Kation aeq. Mg %	33,00	52,80
Kation aeq. Na %	14,00	37,10
Na aeq.: Ca aeq.	0,28	7,78
Mg aeq.: Ca aeq.	0,65	1,10
Ca + Mg Mg %	39,00	92,00

Erklärung:

1. = Original Donau-Wasser

2. = 5 Liter Donau-Wasser verdampft, Trockenrest in 1 Liter Wasser gelöst

Infolge der Wasserableitung und der Senkung des Grundwasserstandes erfuhr die Dynamik des Bodens eine Veränderung. Durch die natürlichen Niederschläge (jährlich 500—600 mm) kam ebenfalls eine Auslaugung zustande und binnen einigen Jahrzehnten hatte sich an vielen Stellen auch der Charakter des Bodens verändert, die Solontschak-Gebiete begannen sich allmählich in Solonetzböden umzuwandeln. Zur Herbeiführung einer Charakteränderung des Bodens ist aber eine sehr hochgradige Auslaugung erforderlich, die auf die Wirkung des natürlichen Niederschlages von rund 500—600 mm pro Jahr erst innerhalb eines langen Zeitraumes möglich wird. Deshalb traten in den ersten 20 Jahren nach der Trockenlegung im Charakter der Böden und in der natürlichen Wiesenvegetation auffallende Änderungen nicht in Erscheinung. In den darauffolgenden 10 Jahren aber, d. h. im 20.—30. Jahr nach der Trockenlegung, machte sich im Norden des Gebietes in den stark salz-soda-haltigen (solonetzisierten) Böden und in der natürlichen Basenvegetation an

zahlreichen Stellen eine erhebliche Veränderung bemerkbar. Im ganzen Profil hatten Salzgehalt und Alkalität abgenommen (Tab. 3) und der strukturlose Boden begann Säulenstruktur anzunehmen. Ende der 50-er Jahre, d. h. 30–35 Jahre nach der Trockenlegung, hatte sich dieser Prozeß in manchen Gebieten schon vollendet.

Einen augenfälligen Indikator für die Veränderungen in der Struktur des salz-sodahaltigen Böden (Solontschak) stellt auch der Wechsel der natürlichen Rasenvegetation dar. Die dominierende Rasenpflanze der sodahaltigen Böden des Zwischenstromlandes mit ihrem pH von 9,0 und mehr ist *Pucciniella distans v. limosa*. Ihre Begleitpflanzen wechseln den jeweiligen Verhältnissen entsprechend. Nach meinen Untersuchungen wird von der im Donau—Theiß-

Tabelle 2.

Veränderung der austauschfähigen Kationen in Lehm Boden guter Qualität auf die Wirkung der Verdampfung des Donau-Wassers

(1) Kation	(2) Im ursprünglichen Boden		(3) Nach Verdampfen des Donau-Wassers im Boden	
	mg.aeq./100 g	%	mg. aeq./100 g	%
<i>a) Austauschfähige Kationen bestimmt (nach Mehlich)</i>				
Ca	24,3	80,0	20,8	65,4
Mg	3,8	12,5	6,8	21,4
K	0,6	1,9	0,8	2,5
Na	1,7	5,6	3,4	10,7
Summe:	30,4	100,0	31,8	100,0
<i>b) Austauschfähiges Na (bestimmt nach Herkes (NH₄)₂CO₃-Verfahren) und Na-% des „S²“-Wertes</i>				
	1,8	8,6	2,5	11,5
<i>c) „S²“-Werte (bestimmt nach Herkes NaCl-Methode)</i>				
	20,8	—	21,7	—

Zwischenraum heimischen *Pucciniella* der Sodaboden nicht nur toleriert, sondern direkt beansprucht. Wenn nämlich die Alkalität in den oberen cca. 10 cm unter 8,8 pH sinkt, wird *Pucciniella* verdrängt und in trockeneren Gebieten tritt *Festuca pseudovina*, in feuchteren *Agrostis alba* an ihre Stelle. Bei Apaj war 1932 an der einen untersuchten Stelle als dominierende Pflanze der Rasen *Pucciniella limosa fast* in Reinkultur anzutreffen, 1950 dagegen waren bereits auch zahlreiche *Festuca ps.* und andere, den Sodaboden nicht liebende Rasenpflanzen erschienen und 1956 kam *Pucciniella* nur mehr sporadisch vor.

Nach den vor der Trockenlegung des Gebietes (1926) angefertigten botanischen Aufnahmen (MOESZ) herrschten in der Klein-Kumanischen Gegend des

Donautales auf den sodasalzhaltigen Rasenböden zwei Pflanzenformationen vor: Pucciniella ass. und Agrostis ass.; Festuca ps. kam nur vereinzelt auf Bänken vor. Ende der 50-er Jahre wurden an vielen Orten Festuca ps. zur dominanten Art der Rasenvegetation, da sie an Stelle der Pucciniella trat.

In den 50-er Jahren — d. h. 25—35 Jahre nach der Kanalisierung — ließen sich im Bereich unserer Szunyoger Versuchsstation auf den von ihren Oberflächengewässern befreiten Rasengebieten mit Puccinellia-Vegetation immer mehr Festuca ps. nieder, d. h. Puccinellia wurde von Jahr zu Jahr weniger und Festuca ständig mehr. An den berieselten, feuchten Gebieten gelangten zwischen den Puccinellia lim. Agrostis alba zur Vermehrung, um sie allmählich ganz abzulösen. Hier und da begannen auch Alopecurus pr. sich niederzulassen.

Tabelle 3.

Veränderung der Alkalität und des Salzgehaltes im Rasenboden mit Pucciniella limosa-Vegetation im Verlaufe von 24 Jahren
Versuchsort: Apaj

(1) Jahr der Boden-Unter- suchung	(2) Behandlung	(3) Tiefe cm	pH	(4) Alkalität Soda %	(5) Gesamt- Salz %	(6) Karbonat CaCO ₃ %	(7) Bindigkeits- ziffer	(8) Zahl der untersuchten Profile
1932	—	0—15	9,70	0,274	0,188	19,45	—	8
		15—30	9,85	0,374	0,397	26,84	—	
		30—45	9,85	0,336	0,527	33,24	—	
		45—60	9,84	0,277	0,370	36,95	—	
		60—75	9,60	0,240	0,235	33,15	—	
		75—90	9,00	0,090	0,140	24,48	—	
1956	—	0—10	8,83	0,090	0,065	17,07	28	4
		10—20	9,48	0,220	0,162	23,10	34	
		20—30	9,71	0,280	0,205	27,45	30	
		30—40	9,70	0,230	0,210	33,27	29	
		40—50	9,59	0,222	0,192	31,97	27	
		50—60	9,74	0,205	0,182	26,07	25	
		60—70	9,56	0,142	0,150	27,67	22	
		70—80	9,50	0,122	0,110	25,72	22	
1956	1932 mit Gyps	0—10	8,45	0,041	0,037	15,42	31	8
		10—20	9,29	0,191	0,132	23,36	33	
		20—30	9,54	0,226	0,182	27,55	31	
		30—40	9,65	0,214	0,187	34,37	28	
		40—50	9,63	0,179	0,160	32,92	24	
		50—60	9,59	0,144	0,139	26,05	23	
		60—70	9,55	0,115	0,109	25,86	22	
		70—80	9,52	0,104	0,081	24,80	22	

Diese Daten führen die Auslaugung, die Veränderung des Bodencharakters, deutlich vor Augen, denn Festuca ps., Agrostis a. und Alopecurus pr. vermögen an stärker sodahaltigen Gebieten nicht zu gedeihen.

Der Charakter der etwas salz- und etwas sodahaltigen Rasengebiete mit Agrostis a. hat sich hinsichtlich der natürlichen Vegetation 30 Jahre nach der Trockenlegung kaum verändert (Tabelle 4). Experimentell konnte ich auch feststellen, daß der Salzgehalt und die Alkalität von Böden mit 0,1—0,2% Gesamtsalz und 0,1% Sodagehalt mittels Auslaugung allein sehr schwer

beeinflußbar ist. Berieselung und Bodenlockerung können den Auslaugungsprozeß wesentlich beschleunigen. Ein praktisch gut brauchbares Verfahren ist — wie die Ergebnisse unserer zahlreichen Versuche beweisen — der mit chemischer Bodenverbesserung kombinierte Reisanbau. So hochgradige salz-soda-haltige Böden, deren natürliche Vegetation *Pucciniella lim.* war — und wo selbst diese so schwach entwickelt war, daß die Rasen nur als Schafweiden benutzt werden konnten —, wiesen nach 5—6-jährigem Reisanbau auch ohne chemische Verbesserungsmittel eine so weitgehende Besserung, eine derartige Veränderung ihrer Eigenschaften auf, daß verschiedene wirtschaftliche Pflanzen hinreichend gut gedeihen konnten. Zufuhr chemischer Verbesserungsmittel bringt eine solche Veränderung bereits binnen 3—4 Jahren zu-

Tabelle 4.

Veränderung der Alkalität und des Salzgehaltes in Rasenboden mit *Agropyron repens*- und *Agrostis alba*-Vegetation im Verlauf von 24 Jahren
 Versuchsort: Apaj

(1) Ha Jahr der Boden-Untersuchung	(2) Behandlung	(3) Tiefe cm	pH	(4) Alkalität Soda %	(5) Gesamt-Salz %	(6) Karbonat CaCO ₃ %	(7) Bindig- keitsziffer	(8) Zahl der untersuchten Profile
1932	—	0—15	8,75	0,094	0,092	13,69	—	8
		15—30	9,39	0,259	0,171	26,07	—	
		30—45	9,46	0,264	0,194	36,27	—	
		45—60	9,41	0,194	0,155	40,59	—	
		60—75	9,42	0,162	0,108	25,30	—	
		75—90	9,10	0,100	0,074	21,90	—	
		1956	—	0—10	8,47	0,040	0,070	
10—20	9,17			0,155	0,145	24,85	53	
20—30	9,50			0,230	0,200	29,89	54	
30—40	9,57			0,255	0,215	33,50	51	
40—50	9,48			0,225	0,195	40,75	42	
50—60	9,62			0,170	0,170	34,85	33	
60—70	9,63			0,165	0,130	24,20	28	
70—80	9,53	0,155	0,120	18,80	29			
1956	1932 mit Gyps	0—10	8,36	0,037	0,045	14,36	37	6
		10—20	8,92	0,098	0,095	20,10	45	
		20—30	9,36	0,203	0,135	22,82	47	
		30—40	9,51	0,195	0,158	32,53	42	
		40—50	9,58	0,195	0,133	39,03	30	
		50—60	9,56	0,158	0,103	29,15	25	
		60—70	9,57	0,128	0,068	20,82	23	
70—80	9,47	0,092	0,050	16,25	23			

stande. Binnen relativ kurzer Zeit war eine Änderung der Eigenschaften des Bodens aber nur dort zu konstatieren, wo der schwere Boden nur 50—60 cm mächtig und bloß mittelschwer war. Unseren experimentellen Ergebnissen zufolge kann im Donautal mittels Auslaugung auch die Brauchbarkeit der Mg-haltigen Wiesenböden zum Pflanzenbau erheblich verbessert werden. Durch Reisanbau wird — infolge der Lösung des MgCO₃ — auch Mg in großen Mengen ausgelaugt.

Zusammenfassung

Im Zwischenstromland zwischen Donau und Theiß ist der überwiegende Teil der Alkaliböden durch Verdunsten der Oberflächengewässer und infolge des hohen Grundwasserstandes entstanden.

Seit den 1920—1926 vorgenommenen Entwässerungen und Kanalisierungen hat die Dynamik der Böden an vielen Orten Änderungen erfahren, die Salzanreicherung wurde von einer Auslaugung abgelöst. In den stark salz-sodahaltigen, strukturlosen Solontschak-Böden hat die Alkalität und der Salzgehalt nachgelassen, und es begannen sich eine Säulenstruktur zu entwickeln, d. h. ein Solonetz-Boden zur Entstehung zu gelangen.

Deutlich veranschaulicht wird die Veränderung der Dynamik des Bodens durch den Wechsel der natürlichen Vegetation der Rasengebiete. Die *Puccinellia*-Assoziationen wurden häufig durch *Festuca ps.* — auf trockeneren Böden — und durch *Agrostis a.* — in feuchteren Gebieten — abgelöst.

Infolge der Wirkung der natürlichen Niederschläge gehen Auslaugung und Umwandlung des Bodens nur langsam vorstatten: selbst binnen 30 Jahren war eine solche nur unter günstigen Bedingungen — und auch dann nur in geringem Maße — zu verzeichnen. Bewässerung und Bodenlockerung können den Vorgang beschleunigen. Mit chemischer Bodenverbesserung kombinierter Reisanbau bringt schon innerhalb weniger Jahre bedeutende Charakteränderung der Solontschak-Böden — und damit ihre Verwendbarkeit zum Pflanzenanbau — zustande.

The Role of Hydrological Conditions in the Development of Alkali (Szik) Soils Between Danube and Tisza and in the Change of Their Characteristics

S. HERKE

Institute for Agricultural Experiments in the Southern Part of the Great Hungarian Plain, Szeged (Hungary)

Summary

In the country between Danube and Tisza the overwhelming part of the alkali (szik) soils developed as a consequence of the evaporation of surface waters and the high ground water level.

Since the drainage and canalization works were carried out in the Twenties, the dynamics of the soil have changed in several places and leaching succeeded to the accumulation of salt. In the intensively saline-sodic solontchak soil without structure the alkali contents diminished and a columnar structure began to form, i. e. solonetz formation proceeded.

The change in the dynamics of the soil is reflected accordingly by the change of the natural vegetation of the swards. Instead of *Puccinellia* in a number of places *Festuca ps.* is found in rather dry soils while *Agrostis a.* in the moister ones.

Leaching out and transformation of soil under the influence of natural precipitation is a slow process which even in 30 years only under favourable conditions proceeded at a significant rate. This process can be accelerated by irrigation and loosening of the soil. Under the influence of rice growing connected with chemical soil amelioration the character of the solontchak soil and its usability for plant production substantially changes already within a few years.

Table 1. Analysis of the Danube water examined in 1959 and of the aqueous solution of the dry residue obtained after evaporation. 1. Original Danube-water, 2. Five litre Danube-water evaporated, dry residue diluted in 1 litre of water.

Table 2. Change of the exchangeable cations in loam of good quality; influence on the effect of the evaporation of Danube water. (1) Cations. (2) In original soil. (3) After evaporation of the Danube water in the soil. a) exchangeable cations (determined according to Mehlich), b) exchangeable Na [determined according to the $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ process of Herke] and Na per cent of the S-value, c) S-values determined according to Herke's NaCl-method.

Table 3. Change of the alkalinity and of the salt content in sward soil with *Puccinellia limosa* vegetation in the course of 24 years. (1) Year of the soil analysis. (2) Treat-

ment. (3) Depth cm. (4) Alkalinity, soda per cent. (5) Total salt per cent. (6) Carbonata CaCO_3 per cent (7). Number of stiffness (sticky point). (8) Number of profiles examined.

Table 4. Change of the alkalinity and salt content in sward soil with Agropyron repens and Agrostis alba. Vegetation in the course of 24 years. Experimental locality: Apa. (1)—(8) see Table 3.

Le rôle des conditions hydrologiques dans la formation des sols à alcali du pays situé entre le Danube et la Tisza et dans la transformation de leurs propriétés

S. HERKE

Institut d'Essais Agricoles du Sud de l'Alföld, Szeged (Hongrie)

Résumé

Dans le pays situé entre le Danube et la Tisza la plus grande partie des sols à alcali s'est formée par suite de la concentration par évaporation des eaux superficielles et du niveau élevé de la nappe phréatique.

Depuis les travaux d'assèchement et de canalisations faites dans les années 1920. la dynamique des sols a changé en de nombreux endroits, l'accumulation des sols a fait place à leur lessivage. Dans les solontchaks sans structure fortement salins et sodiques l'alcalinité et la salinité se sont amoindries et une structure colonnaire a commencé à se produire, c'est - à - dire y a eu lieu un processus de transformation en solonetz.

Le changement de la dynamique du sol est illustré par le changement de la végétation naturelle des gazons. Sur le sol plus sec la Puccinellia a été remplacée en beaucoup d'endroits par Festuca pseudovina, sur le sol plus humide par Agrostis alba.

Le lessivage, la transformation du sol sous l'effet des précipitations est un processus lent. En 30 ans il n'a eu lieu de façon appréciable que dans des conditions favorables. Par irrigation ameublissement du sol, ce processus peut être accéléré. Le caractère des solontchaks et leur utilité pour l'agriculture se modifie considérablement déjà en quelques années, par la culture du riz combinée avec l'amélioration chimique du sol.

Tableau 1. Analyse de l'eau du Danube faite en 1959 et de la solution aqueuse du résidu sec obtenu après l'évaporation. 1. Eau de Danube. 2. Résidu sec obtenu par évaporation de 5 l d'eau du Danube, dissout dans 1 l d'eau.

Tableau 2. Changements survenus dans les cations échangeables dans un sol de limon de bonne qualité sous l'effet de l'évaporation de l'eau du Danube. (1) Cations. (2) Dans le sol original. (3) Après évaporation de l'eau du Danube dans le sol. a) Cations échangeables (d'après Mehlich). b) Na échangeable [d'après la méthode au $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ de Herke] et Na-% de la valeur S. c) Valeurs S (d'après la méthode au NaCl de Herke).

Tableau 3. Changements de l'alcalinité et de la teneur en sels d'un sol de gazon avec une végétation de Puccinellia limosa survenus en 24 années. (1) Année de l'analyse du sol. (2) Traitement. (3) Profondeur (cm). (4) Alcalinité sodique %. (5) Salinité totale %. (6) Carbonates CaCO_3 %. (7) Chiffre de consistance. (8) Nombre des profils examinés.

Tableau 4. Changements de l'alcalinité et de la salinité dans un sol de gazon à Agropyron repens et Agrostis alba survenus en 24 années. Localité: Apa. (1)—(8) voir Tabl. 3.

Роль гидрологических условий в образовании и изменении свойств засоленных почв междуречья Дуная и Тиссы

Ш. ХЕРКЕ

Научно-исследовательский сельскохозяйственный институт южного Алфёльда, г. Сегед (Венгрия)

Резюме

Большинство засоленных почв междуречья Дуная и Тиссы образовалось под влиянием испарения поверхностных вод при высоком уровне залегания грунтовых вод. Проведенное в 1920-х годах осушение и прокладка каналов изменили во многих местах динамику почвы и накопление солей было заменено процессом выщелачивания. В сильно за

соленной содовой бесструктурной почве типа солончак снизилась щелочность и количество солей и началось образование столбчатой структуры т. е. произошло осолонцевание этой почвы. На изменение почвообразовательных процессов указывает также изменение растительного покрова естественных пастбищ. В более сухих условиях *Puccinellia* была заменена *Festuca ps.*, а в более влажных условиях *Agrostis a.*

Выщелачивание почв под влиянием атмосферных осадков-процесс очень длительный, так за 30 лет только в благоприятных условиях для выщелачивания наблюдалось заметное изменение свойств почвы под влиянием этого процесса. Процесс выщелачивания можно ускорить путем орошения и рыхления почв. Уже за несколько лет рисоводство одновременно с химической мелиорацией изменило значительно характер солончака и улучшило его агрономические свойства.

Табл. 1. Данные анализа воды, взятой в 1959 году из реки Дунай и содержащегося в ней сухого остатка, растворенного в воде после выпаривания. (1) Вода из реки Дунай. (2) Выпаривали 5 литров воды из р. Дунай, сухой остаток растворили в 1 литре дистиллированной воды.

Табл. 2. Изменение состава обменных катионов суглинистой почвы, хорошего качества под влиянием испарения воды. (1) Катионы. (2) Почва в исходном состоянии. (3) Почва после испарения воды. а) обменные катионы по Мелиху. б) обменный натрий, определенный по методу Херке из $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ вытяжки. в) значение «S» определенное по методу Херке хлористым натрием.

Табл. 3. Изменение щелочности и содержания солей в дернине *Puccinellia limosa*, трава вегетирует на этой почве уже 24 года. (1) Год исследования. (2) Варианты. (3) Глубина в см. (4) Щелочность от соды в %. (5) Общее количество солей в %. (6) CaCO_3 в%. (7) Связность по Арань. (8) Номер исследуемых разрезов.

Табл. 4. Изменение щелочности и содержания солей в дернине *Agrotrigon repens* и *Agrostis alba*. Трава вегетирует на этой почве уже 24 года. Место опыта Апай 1—8 см. табл. 3.