



**ХИМИЧЕН СЪСТАВ И ФИЗИКО-ХИМИЧНИ  
СВОЙСТВА НА ЗАСОЛЕНИ И КАРБОНАТНИ ПОЧВИ ОТ  
ДОЛИНАТА ХАДРАМАУТ - РЕПУБЛИКА ЙЕМЕН**

**Н. АРТИНОВА Т. ТОМОВ - АГРАРЕН УНИВЕРСИТЕТ-  
ПЛОВДИВ**

**CHEMICAL COMPOSITION AND PHYSICAL-CHEMICAL  
PROPERTIES OF SALTY AND CALCIC SOILS FROM VALLEY  
HADRAMAUT – REPUBLIC OF YEMEN**

**NEDIALKA ARTINOVA, TONI TOMOV – AGRICULTURAL UNIVERSITY,  
PLOVDIV**

**Abstract**

The problems releted with salty soils from desert – steppe zone depend on liman irrigationq poor of minerals colloids of soil and evaporation tipe of water regime in this zone in dry period of the year.

The investigations releted to nature of migration and accumulation of water dissolve salts in this soils have been made by follow a dynamics of ions between two solutions – inside from composition of soil adsorption complex and outside water dissolve.

It was established : 1. original distribution of the carbonate who form a maximum on the surface horizons on the irrigate soils mark a return motion from this of the salts. 2. at the same time with reduce of the aktivite alkaline, decrease quantite of the exchangeable  $\text{Na}^+$ , as a result of substitute for exchangeable  $\text{Ca}^+$ , resultant from hydrolysis of gypsum. 3. agriculture utilize of the desert salty soils, lead to desalton and dealkalization of irrigation land and salty of the peripherial and low place.

## I. Въведение

Карбонатните и засолени почви в долината Хадрамаут-Република Йемен са маломощни (слаби) почви с динамично изменящи се свойства, което се обуславя от сухия и топъл климат, малката сума на валежите, дълбоката основа на водната маса и осъдната растителност, които са пречка за натрупване на хумус.

Мощните пясъчни пластове, покриващи долината, имат постоянен, полу-постоянен или променлив състав, като в зависимост от обветреността на терена се наблюдават участъци с движещи се пясъци, водещи до образуване на пясъчни дюни.

Лиманното напояване, за сметка на водния отток от по-високо разположените участъци на обкръжаващото долината плато, е довело до постъпването на голямо количество ил в слабо дренираните-преовлажняващи се понякога терени от делтата на реката. Част от тези земи, разположени в най-ниските повърхности и по тяхната периферия (по-високите им части), остава ненапоявана, като служи за приемник на отработените почвени и подпочвени води от напояваните поля, т.е. тя служи за "сух дренаж"-изпарител на почвените води и акумулятор на соли. Така са се развили солончаци и солончаково заблатени оазисни почви.(Н.Г.Минашина,1990).

В миналото до началото на нашето столетие, поливното земеделие е било при睇ък на конкретната екологична среда, при което допълнителното овлажняване се е осъществявало с възможно най-малко разходи. В резултат на това, екологичната устойчивост на процесите на почвообразуване и ландшафтообразуване се е обуславяла главно от разпределението на напояваните земи с различна интензивност на използване, по елементите на ландшафта.

## II. Цел на работата

Целта на настоящата работа е, да се проучи свободното разпределение на карбонатите, водоразтворимите соли, тенденциите за солончаково и солонцово засоляване и свързаните с тях физико-химични характеристики на почвената среда. Това би позволило да се вникне в механизмите на действие на конкретната киселинно-алкална система с оглед на ефективното решаване на проблемите на плодородието при тези почви.

## III. Материал и методи на изследване

Разглежданите почви са с подчертана слоистост на профила, предизвикана от процеси върху акумулативна кора на известряне. Релефните особености-плато, обкръжаващо долината на Хадрамаут, чийто брегове са настечени с делувиални конуси, са обусловили развитието на колувиални почви, а в същинската долина, върху варовити пясъчни (псамитни) скали- на карбонатни почви-Haplic Calcisols като вариация на пустинните почви Haplic Yermosols. Изследваните профили са разположени на около 1 км. един от друг в опитното поле на Университета Хадрамаут-гр. Алкатен, както следва:

- профил №1-поле с фуражни култури
- профил №2-поле със зеленчукови култури
- профил №3-поле с овощни култури

Пробите от засолените почви са събираны от равни терени, завишиения и ниски участъци във връзка с характера на засоляването.

Във връзка с проучването бяха извършени следните анализи:

- 1.Реакция на почвенния разтвор- pH ( $H_2O$ )-потенциометрично
- 2.Общи карбонати-газометрично по Шайблер (Тотев и др.1987).
- 3.Активни карбонати по Друино и Гале (Тотев и др.1987).
- 4.Общо количество хумус по Никитин и Фишман-уствършенствувана модификация на метода на И.В.Тюрин, но с титрометричен завършек по класическия метод на И. В. Тюрин (Никитин Б. А., В. Я. Фишман), (Орлов Д. С., Л. А. Гришина, Н. Л. Ероичева, 1969).
- 5.Общ азот по Келдал (Тотев и др.1987).
- 6.Катионообменен сорбционен капацитет по Пфефер в модификация на Молодцов и Игнатова. (Хитров Н.Б.).
- 7.Количество на водоразтворимите соли-кондуктометрично.

#### IV. Резултати и обсъждане

Изследваните почви съдържат големи количества свободни карбонати и то основно  $CaCO_3$ - от 30 до 50% за 30-сантиметровия почвен слой (табл. 1). Това се определя от голямата варовитост на материалите, като значително по-високото им количество в повърхностните хоризонти на покритите с растителност разсолени култивирани почви, може да бъде свързано преди всичко с биологичната акумулация на карбонати и частично с натрупването им по еолов път като остатъчни продукти на изветрянето и почвообразууването.

В карбонатните почви с определено земеползване (фуражни, зеленчукови и овощни култури), карбонатното съдържание е от 34,22 до 40,97% за повърхностния слой (табл. 1). Разпределението на карбонатите по дълбочина следва почти една и съща тенденция за намаляване в долните хоризонти, като разликите в това отношение са незначителни. Установена е относително по-голяма разлика в съдържанието на активните карбонати (активен калций) в повърхностния слой на изследваните почвени образци. В слоя 0-30cm. на овощните култури, съдържанието на активните карбонати е от 2,27 до 3,4 пъти по-високо в сравнение с почвите, засети с фуражни и зеленчукови култури и 2-2,48 пъти по-високо, отколкото в целината. Във всички профили на карбонатните почви се наблюдава увеличение на активните карбонати по дълбочина, като най-силно е увеличението в целината.(табл. 1).

В засолените почви съдържанието на общите карбонати е от 27,97 до 37,10% с тенденция за повишаване в по-дълните слоеве на почвата. В тези почви се установява по-високо съдържание на активни карбонати, особено добре изразено в слоя 30-60 см.(табл. 1).

Освен това, част от почвите съдържат много други соли, но те са неутрални, основно натриеви. При това се откроява обратен ход на поведението на солите по отношение на общото количество  $CaCO_3$  по дълбочина на почвенния профил. В повърхностните хоризонти на карбонатните почви, където от напояването се е получило разсоляване, отчитаме завишиване на карбонатното съдържание, свързано с неговото алкализиране. В същото време, независимо от намалението на общото количество карбонати в по-дълбоките почвени хоризонти, количеството на активния  $CaCO_3$  се увеличава успоредно с увеличението и на сулфатните йони в същия слой.

Ето защо, считаме че се потвърждава становището на Егоров, 1983, според който в състава на почвения разтвор (водния извлек) на почвите от аридните зони участват не само лесноразтворимите, но и трудноразтворимите соли-най-вече гипса. При условие, че  $\text{CaSO}_4$  е 13500 пъти по-лесно разтворим от  $\text{CaCO}_3$ , най-вероятно, отчетените завишени стойности на активен  $\text{CaCO}_3$  следва да изразяват количеството на активния калциев катион ( $\text{Ca}^{2+}$ ). По този начин агрогенната еволюция на почвения халогенезис е обусловила отделянето в почвите от сухите степени на три основни солеви хоризонта: карбонатен (промит по отношение на соли), алкален и гипсовосолев (И.Н.Антипов-Каратаев, Г.М.Пономарев, 1947). Алкализацията на средата в нашия случай не може да се свърже с осолоняване, доказателство за което са ниските стойности на SAR и ESP (ПОН). (табл. 1 ).

Алкализирането на карбонатните хоризонти бележи ясна диференциация по релефа, включвайки и микрорелефа. При засолените карбонатни почви алкалността е по-висока в периферните (високи и ниски части) на склона, но намалява в заравненостите и затворените котловини.(табл.1 ). Това може да се свърже по естествен начин с влиянието на придвижващите се повърхностни води с алкална природа през влажния сезон на годината.

По степента на засоленост с неутрални соли (солевия резерв), особено по съдържание на хлорни йони в профила, се проявява максимум в повърхностния и най-дълбокия слой на напояваните варианти на обработваемите карбонатни почви-всички с изключение на целината и тези с фуражни култури. Въпреки това, очаквания "мъртъв слой на засушаване" при необработваемите и по-малко напояваните варианти не се наблюдава, което е свързано с близките подпочвени води. При тези условия, лиманното напояване за сметка на стичащите се от по-високо разположените части територии или използването на засолени подпочвени води от сондажи, води почти винаги до появя на вторично засоляване от една страна и до агрогенно увлажняване на почвообразуващите скали – от друга. Последното, според Ф.И.Козловский 1990, води до усилване на низходящия поток от разтвори особено в ненапояваните целинни участъци. При това, той определя следните стадии на трансформация на солевото състояние на почвения разтвор, почвите, почвообразуващите скали и подпочвените води: 1). Формиране и преход по каскадна система на "солева вълна", при което алкалният и гипсовият резерв се повлияват незначително;2). Алкализиране на водите за сметка на обменните реакции между ППК и опреснения разтвор при забавяне на неутрализацията на алкалността с едрокристалния гипс; 3). Опресняване и неутрализация на разтворите според намаляването на реакционеспособния алкален резерв на подпочвените води и понататъшното разтваряне на гипса.

При разглежданите карбонатни почви от долината Хадрамаут се отчита проява на третия стадий на трансформация на солевото състояние, доказателство за което са следните показатели в сравнение с тези на съседните засолени почви:

- 1). Намаляване на солевото съдържание на почвения разтвор, свързано с промиването на почвите в хода на тяхната агрогенна еволюция;
- 2). Намаляване на количеството на алкалните и алкалоземните катиони (алкалния резерв) и слабо увеличаване на активната алкалност поради неутрализиращото действие на разтварящия се гипс, илюстрирано със значителните количества сулфатни аниони в почвения разтвор.

3). Значително участие на магнезиевите основни соли в предходния стадий на алкализиране, което значително компенсира действието на гипса, но в същото време активира в разтвора натриевия хидрокарбонат, част от който мигрира в дълбочина. Ето защо не винаги се намалява алкалността успоредно с увеличаване на количеството на сулфатните аниони в средата.

**Таблица 1**

Общи химични свойства и катионен състав на почвения разтвор на почви (воден извлек) от долината Хадрамаут – Република Йемен

Дълбо- чина, см	Воден извлек				Общ химичен състав					
	соли g/100g	meq/100g			pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> % общо	ESP	Хумус %	SAR meq/100g	
		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>						
<b>ЗАСОЛЕНИ ПОЧВИ</b>										
0-5 в	8,74	113,75	1,64	37,5	1,24	8,10	27,97	47,18	1,10	25,85
0-5 р	7,40	45,26	1,64	60,5	1,76	7,66	29,04	8,34	0,96	8,11
0-5 н	6,11	92,66	0,92	5,93	0,99	8,03	28,60	69,27	0,91	49,82
0-30	6,06	60,91	1,64	20,6	1,81	7,73	30,06	22,34	1,01	18,18
30-60	4,39	55,37	1,64	8,78	1,65	7,80	37,10	20,70	0,81	24,28
<b>КАРБОНАТНИ ПОЧВИ</b>										
<b>Целина</b>										
0-30	0,05	0,52	0,06	0,55	0,17	8,52	36,02	4,99	0,17	0,86
30-60	0,09	0,14	0,04	2,35	0,41	7,97	51,78	1,34	0,16	0,12
60-90	0,20	0,39	0,13	36,5	1,35	7,71	33,32	1,24	0,11	0,09
90-120	0,16	0,24	0,25	12,4	1,70	7,79	32,42	2,01	0,80	0,092
<b>Фуражни култури</b>										
0-30	0,05	0,55	0,05	0,48	0,35	8,23	40,97	7,07	0,33	0,856
30-60	0,19	1,34	0,11	8,04	1,63	7,78	32,87	2,64	0,90	0,61
60-90	0,22	0,98	0,11	26,9	1,39	7,75	31,97	8,97	0,22	0,26
90-120	0,20	1,17	0,12	19,3	1,45	7,67	28,82	6,59	0,18	0,36
<b>Зеленчукови култури</b>										
0-30	0,06	0,45	0,04	1,05	0,45	8,15	34,22	2,59	0,31	0,514
30-60	0,03	0,15	0,01	0,42	0,21	8,36	22,51	6,05	0,15	0,275
60-90	0,05	0,63	0,04	0,63	0,47	8,19	35,12	4,26	0,13	0,855
90-120	0,07	0,68	0,04	0,80	0,63	8,05	25,21	3,09	0,15	0,810
<b>Овощни култури</b>										
0-30	0,20	1,71	0,10	3,92	1,57	7,80	34,22	5,24	0,59	1,03
30-60	0,07	0,79	0,04	0,58	0,56	8,08	31,97	7,06	0,64	105
60-90	0,10	1,10	0,04	0,85	0,95	8,06	25,21	2,97	0,31	1,16
90-120	0,17	1,79	0,06	2,05	1,60	7,93	30,17	4,18	0,51	1,32

## V. Изводи

1). Развитието на процесите на разсоляване при селскостопанското използване на почвите от пустинно-степната зона е обосновало отделянето на два основни солеви хоризонти: повърхностен карбонатен (промит) и подповърхностен алкален. Така, своеобразното разпределение на карбонатите, които образуват максимум в повърхността, особено на ненапояваните площи, бележи обратен ход на този на солите.

2). Едновременно с понижаване на активната алкалност, намалява количеството на обменния  $\text{Na}^+$ , вследствие заменянето му с обменен  $\text{Ca}^{2+}$ , произхождащ от хидролизата на гипса.

3). Селскостопанското използване на пустинните засолени почви, свързано с агрогенно увлажняване на почвообразуващите скали и вертикалния водообмен от повърхността, води до опресняване и неутрализация (деалкализация) на разтворите в дълбочина при ненапояваните площи и алкализация за сметка на обменни реакции между ППК и опреснените разтвори в същата част на профила - при напояваните земи.

4). Предимно вертикалната миграция на потоците от соли се повлиява от повърхностно стичане, особено по склоновете, стимулирано от разделянето в пространството на образуваните вещества антагонисти – сода и гипс. Латералният поток на содата води до увеличението на  $\text{Na}^+$  и алкалността в повърхностните хоризонти, а низходящият поток на гипса – до увеличение на  $\text{SO}_4^{2-}$  в дълбочина.

5). Участъците от по-ниските (слабо дренираните повърхности) и по техните периферии, където не се осъществява напояване, а се акумулират отработените води от напояваните полета, се засоляват или преувлашняват. Наред с това, при постоянно напояваните почви, се проявява вторично засоляване в зависимост от промените в нивото на подпочвените води.

## VI. Литература

- 1) Антипов-Каратаев И.Н., Г.М.Пономарев. Почвы степных типов почвообразования, развитые на изверженых кристаллических породах. Труды Почв. ин-та АН СССР, т. XXXV, 1947.
- 2) Егоров В.В. Почвенные процессы при орошении в аридной зоне. В сб. "Плодородие почв и пути его повышения" под ред. Акад. ВАСХНИЛ Н.П.Панов. М.: Колос, 1983, 66-72.
- 3) Козловский Ф.И. Концепция агрогенного ощелачивания почв и ландшафтов степей. В сб. "Проблемы почвоведения" к XIV Межд. съезду почвоведов, Токио, 1990, М.: Наука, 1990, 237-243.
- 4). Минашина Н.Г. Мелиорация и эрозия почв. В сб. "Проблемы почвоведения" к XIV Межд. съезду почвоведов, Токио, 1990, М.: Наука, 1990, 230-237.
- 5). Никитин.Б.А., В.Я.Фишман. К усовершенствованию метода определении углерода в почве. Сп."Химия в сельском хозяйстве", 1969; VII; №3; 76-77.
- 6). Орлов Д.С., Л.А.Гришина, Н.Л.Ерошичева. Практикум по биохимии гумуса. Изд-во МГУ.: Наука, 1969, 15-17. (Ru).
- 7) Тотев Т., П.Грибачев, Х.Нечев, Н.Артинова. Ръководство за упражнения по почвование. София: Земиздат, 1991, 180.
- 8). Хитров Н.Б. Проверка метода определения обменных катионов по Пфефферу в модификации Молодцова и Игнатовой. Почвоведение, №6, 1982, 105-111.