

КАРБОНАТНОЕ СОЛЕНАКОПЛЕНИЕ В ПОЧВАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРААРНА И ВОСТОЧНАЯ КОКАРНА

С.Н. Досбергенов

*Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова, 050060, г. Алматы,
пр. аль-Фараби 75В*

В результате исследования установлено, что накопление карбонатов происходит гидрогенным и биогенным путями. Содержание CO_2 карбонатов прямо пропорционально минерализации грунтовых вод, интенсивности испарения, а содержание их в почвенных горизонтах обратно пропорционально степени засоления этих горизонтов.

ВВЕДЕНИЕ

Почвенный покров территории нефтепромыслов (бурые пустынные, луговые приморские засоленные, солончаки) находящийся под интенсивным техногенным давлением, отличается высокой степенью разрушения морфогенетического профиля, нефтехимическим загрязнением и засолением сточными промышленными водами. На месторождении обнаружено засоление и загрязнение почв, замаскированность территории нефтепродуктами в районе расположения действующих нефтяных скважин, битумные коры в местах старых разливов нефти, амбары для сливных промысловых вод с нефтью и химическими реагентами. Почвенный покров загрязнен, распылен, местами полностью уничтожен.

Экологические проблемы, связанные с длительной разработкой углеводородного сырья на территории Жылыойского района Атырауской области, а также проблемы, возникающие в связи с подъемом уровня Каспийского моря, требуют проведения в прибрежной зоне Прикаспия на территории месторождений Караарна и Восточная Кокарна научных исследований по оценке современного экологического состояния почвенного покрова.

В 2012 году на территории месторождений Караарна и Восточная Кокарна экспедиционным отрядом были проведены почвенные научные исследования по изучению изменения экологических

функций почв в условиях нефтехимического загрязнения. Цель исследований - оценка современного состояния почвенного покрова двух месторождений и изучение трансформации разных типов почв в условиях нефтедобычи.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В Прикаспийском регионе разрабатывается свыше 150 нефтегазовых месторождений в перспективе намечается их освоение в шельфовой зоне Каспийского моря и в богатейших Пермских подсолевых залежей. Наиболее крупные запасы нефти интенсивно эксплуатируются в месторождениях, расположенных в пустынной зоне бурых почв на низменной приморской равнине.

Нефтяное месторождение Караарна располагается в Жылыойском районе Атырауской области, занимает площадь 1298,92 га и находится в 35 км на юг от поселка Каратау. Средние абсолютные отметки поверхности изменяются от -17 м на востоке до -22 м на юге. Вдоль побережья Каспийского моря рельеф местности почти плоский, характерный для прибрежных зон отступившего моря. В центре территории спокойный фон равнины осложняется многочисленными сорами, имеющими различную величину, конфигурацию и ориентацию. Соры соединены протоками, образующими своеобразный соровой ландшафт. На востоке территории развиты массивы полужакрепленных

и незакрепленных золотых песков. Вся территория покрыта чехлом четвертичных отложений. Месторождение Восточная Кокарна открыта 1979 году, занимает площадь 729 га. Нефтяные горизонты приурочены к верхне – среднеюрским и пермо-триасовым отложениям. Расстояние между двумя месторождениями составляет 15 км. Формирование и развитие почвенного покрова на исследуемой территории находилось в тесной взаимосвязи с колебаниями уровня Каспийского моря. Большие площади на территории обследования занимают соры, как остатки древних русел и высохших озер.

Почвы отличаются малой гумусностью, низким содержанием элементов зольного питания, низкой емкостью поглощения. Кроме того, для них характерны высокая карбонатность и засоленность. Основными источниками засоления почв служат засоленные почвообразующие породы и соли, поступающие из минерализованных грунтовых вод.

В процессе полевых исследований проведено экологическое обследование территорий, подверженных воздействию техногенных процессов. При исследовании почв использован морфологический и профильный методы - основные базисные методы полевых исследований и диагностики почв. Определение экологического состояния почв проведено в соответствии с требованиями ГОСТ-ов и «Методических рекомендаций», регламентирующих работу по исследованию почв при общих и локальных загрязнениях.

Содержание карбонатов в почве определялось на основе методических указаний по определению в карбонатных и засоленных почвах углекислоты почвенных карбонатов.

Основные химические, физико-химические свойства почв выполнены по общепринятым в почвоведении методи-

кам, описанными Аринушкиной Е.В., физические и водно-физические свойства - по методам А.Ф. Вадюниной, З.А. Корчагиной.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Карбонатное соленакопление в почвах одно из наименее изученных процессов почвообразования, по которому существуют различные точки зрения.

Г. А. Надсон (цит. По Феофаровой, 1958) считает, что в результате микробиологической деятельности, в зависимости от природной обстановки-аэробной или анаэробной, в иле образуются, наряду с другими соединениями, карбонаты и бикарбонаты кальция (также магния) и соединения сернистого, окисного и закисного железа. Образование карбонатов и бикарбонатов кальция соответствует образованию различных вышеуказанных соединений железа т. е. их совместное нахождение определяется общностью происхождения или, что то же самое, они парагенетичны друг другу. Источником образования этих соединений по Г. А. Надсону, являются сульфаты, растительные и животные остатки, соответствующий состав минералов и микроорганизмов. По мнению И. И. Феофаровой [1], вторичные карбонаты могут образовываться из природных бикарбонатных растворов, первичных карбонатов биологическим путем.

В. А. Ковда [2, 3] в накоплении карбонатов в почвах придает большую роль углекислому газу почвы, продуцирование которого связано с биологической активностью почвы. Д. М. Кугучков [4] впервые обосновал процесс накопления карбонатов в почвах Зеравшанской долины. Механизм аккумуляции карбонатов в почвах он объясняет испарением и транспирацией восходящих холодных гидрокарбонатных вод

Н. Г. Минашина [5] связывает накопление карбонатов в почвах Мургабского

оазиса с отложениями ирригационных наносов и притоком оросительных и грунтовых вод, насыщенных бикарбонатом кальция.

П. А. Летунов [6] объясняет накопление карбонатов особенностями температурного режима почв. В результате повышения температуры значительно уменьшается растворимость углекислого газа и в растворе нарушается равновесие между ним и карбонатом кальция, который выпадает в осадок.

По П. И. Узакову [7], карбонаты кальция накапливаются в нижних почвенных горизонтах, а карбонаты магния - в верхних слоях почвы. Ранее Д. М. Кугучковым [8] было отмечено, что при увеличении содержания карбонатов магния в твердой фазе растворимость карбоната кальция понижается. Таким образом, накопление в почвах карбонатов возможно физическим, химическим и биологическим путями.

Изучение закономерностей карбонатного соленакопления в почвах месторождений Караарна и Восточная Кокарна, их качественного состава имеет важнейшее значение, так как большое содержание карбонатов будет оказывать существенное влияние на физико-химические и водно-физические свойства почв.

По вопросу генезиса карбонатных горизонтов и твердых прослоев существуют иллювиальная, солончаковая, биологическая и геологическая теории.

Согласно иллювиальной теории карбонатные горизонты формируются при процессах выветривания и почвообразования, продукты которых выщелачиваются из поверхностных горизонтов почвы и аккумулируются в нижних слоях. Глубина залегания таких аккумуляций определяется глубиной проникновения атмосферных осадков. Наиболее обстоятельно эта теория была разработана русскими учеными академиком В. Р. Вильям-

сом и Г. Н. Высоцким [9, 10].

Иллювиальным процессом возможно объяснить образование карбонатных горизонтов в степных и пустынно-степных почвообразованиях, но формирование твердых карбонатных прослоев, подобных шоховым горизонтам в почвах Узбекистана, этими процессами объяснить нельзя.

Генезис прослоев более удовлетворительно объясняется солончаковой теорией. Еще в 1899 г. основоположник русского генетического почвоведения В. В. Докучаев, посетивший Репетек в Каракумах, высказал мысль о том, что в образовании гипсовых горизонтов в почве «самая выдающаяся роль принадлежит внешней обстановке», под которой он подразумевал «близость грунтовых вод, сильную капиллярность материнских пород, ничтожное количество атмосферных осадков, необычайно сильное испарение» [11].

Для почв месторождений Караарна и Восточная Кокарна характерна высокая карбонатность и засоленность профиля почв. Грунтовые воды имеют высокую минерализацию рассольного типа. Рассмотрим конкретно изменение содержания карбонатов в нефтезагрязненных почвах месторождения Караарна (карбонатный профиль бурой зональной солончаковой почвы целинного разреза 7). В профиле бурой зональной солончаковой почве карбонаты накапливаются в верхнем 30 см горизонте (таблица 1).

На глубине 10-33 см образуется своеобразный карбонатный горизонт, в котором содержание CO_2 карбонатов составляет 11,24 %. При переводе в карбонаты кальция получается внушительное число - 25,52 %. Запасы карбонатов в расчетном слое 0-10 см составляют 104,63 т/га.

С глубиной толщи почв с переходом в рыхлый песок содержание CO_2 карбонатов кальция снижается до 2,36 %. В распреде-

Таблица 1 – Содержание CO₂, солей, pH и механический состав почв месторождений Караарна (разрезы 1, 3, 5, 6) и Восточная Кокарна (разрезы 7, 8)

№ разреза	Глубина, см	CO ₂ , %	Сумма солей, %	pH	Засоление		Механический состав
					тип*	степень	
Приморская лугово-болотная солончаковая							
1	0-2	3,97	20,55	8,99	х/н	Очень сильно засоленная	Легкий суглинок
	2-13	8,35	3,98	9,05	х/м-н	Сильно засоленная	Легкий суглинок
	13-33	12,2	3,40	9,21	х/н	Сильно засоленная	Супесь
	38-78	14,3	5,26	8,56	с-х/м-н	Сильно засоленная	Легкая глина
	78-100	10,9	5,95	8,80	с-х/к-м	Сильно засоленная	Тяжелый суглинок
Бурая солончаковая с навеечным песчаным чехлом							
3	0-5	3,79	5,49	9,08	с-х/к-м-н	Средне засоленная	Супесь
	5-23	3,38	2,74	8,90	с-х/к-м-н	Средне засоленная	Супесь
	23-50	5,93	6,24	9,34	х-с/к-н-м	Сильно засоленная	Песок
	50-72	11,4	6,67	8,60	с-х/к-м-н	Сильно засоленная	Тяжелый суглинок
	72-100	3,35	2,10	8,73	с-х/к-н	Средне засоленная	Супесь
Бурая солончаковая с навеечным песчаным чехлом							
5	0-3	3,23	2,55	9,18	с-х/к-м-н	Средне засоленная	Супесь
	3-26	3,10	2,74	9,05	с-х/к-м-н	Средне засоленная	Супесь
	26-60	5,93	2,03	9,30	с-х/к-м-н	Средне засоленная	Супесь
	60-90	2,98	2,28	9,19	с-х/н-м	Средне засоленная	Песок рыхлый
	90-120	3,35	3,12	8,83	с-х/м-к-н	Сильно засоленная	Супесь
Солончак приморский							
6	0-10	5,21	4,84	8,69	с-х/к-м-н	Сильно засоленная	Легкий суглинок
	10-40	6,30	1,66	9,16	х/м-н	Средне засоленная	Супесь
	40-56	3,57	1,80	9,04	с-х/к-м-н	Средне засоленная	Песок связанный
	56-100	6,30	1,21	9,10	х/м-н	Слабо засоленная	Песок рыхлый
Бурая пустынная солончаковая							
7	0-10	3,57	2,02	8,15	с-х/м-к-н	Средне засоленная	Тяжелый суглинок
	10-33	11,2	1,94	8,10	с-х/м-к-н	Средне засоленная	Легкая глина
	33-41	3,60	0,54	8,91	х-с/м-н	Слабо засоленная	Песок рыхлый
	41-84	3,04	0,58	9,03	с-х/м-к-н	Слабо засоленная	Песок рыхлый
	84-120	2,36	0,59	8,80	с-х/м-к-н	Слабо засоленная	Песок рыхлый
Примитивная приморская солончаковая							
8	0-10	3,85	2,16	8,65	х-с/к-н-м	Средне засоленная	Супесь
	10-61	3,10	2,25	8,70	с-х/к-м-н	Средне засоленная	Супесь
	61-85	3,29	1,64	8,85	х-с/м-н-к	Слабо засоленная	Супесь
	85-100	9,93	4,52	8,86	с-х/к-н-м	Сильно засоленная	Средний суглинок
*Примечание: Х – хлоридный С – сульфатный К – кальциевый М – магниевый Н – натриевый С-Х – сульфатно-хлоридный Х-С – хлоридно-сульфатный К-Н-М – кальциево-натриево-магниевый К-М-Н – кальциево-магниевый-натриевый							

лении углекислых солей кальция и магния по почвенному профилю решающая роль принадлежит углекислоте и ее динамике, зависящей от биологических процессов и температурного режима. Подвижность карбонатов зависит от степени засоления и механического состава. Как известно, растворимость карбонатов возрастает с увеличением концентрации NaCl и Na₂SO₄. В приморской лугово-болотной

солончаковой почве (Р-1), подверженной нефтехимическому загрязнению и антропогенному нарушению в верхней корочке карбонаты составляют 3,97 % при сумме солей 20,55 %. За корочкой на легком суглинке содержание карбонатов возрастает до 8,35 % при сумме солей 3,98 %. В следующем супесчаном горизонте 13-33 см при снижении суммы солей до 3,40 % содержание карбонатов повысилось до 12,17 %. Анализ данных показал, что в однородных по механическому составу горизонтах карбонаты и сумма солей располагаются в обратно пропорциональных отношениях: максимальные пики CO_2 карбонатов соответствуют минимальным значениям суммы солей. С переходом к легкой глине содержание CO_2 карбонатов повысилось до 14,34 %. Из-за тяжелого механического состава сумма солей повысилась до 5,26 %. При тяжелом механическом составе также наблюдаются противоположные значения между суммой солей и CO_2 карбонатов. При повышении суммы солей до 5,95 % CO_2 карбоната понизилась до 10,86 %. Отсюда вытекает, что в почвах солончакового ряда абсолютный максимум карбонатов располагается в нижних горизонтах, ближе к грунтовым водам. Считаем, что образование карбонатов в приморской лугово-болотной солончаковой почве могли идти как биогенным, так и гидрогенным путем. В процессе дыхания микроорганизмов и корней растений образуется углекислота, а затем карбонаты в условиях увлажнения - CaCO_3 . Однако доминирующую роль в образовании карбонатов, а также гипса мы отдаем грунтовым водам.

Все почвы Прикаспийской низменности пережили в своем развитии гидроморфную солонцово-солончаковую стадию, в которую в профиле аккумуляровались из грунтовых вод легкорастворимые соли, карбонаты, а также гипс.

В бурой солончаковой почве с навеечным песчаным наносом (Р-5), состоящей из легкого механического состава, в корочке содержание CO_2 карбонатов составляет 3,28 % при сумме солей 2,55 %. Под корочкой, при сумме солей 2,74 %, содержание CO_2 карбонатов снизилось до 3,10 %. В горизонте 26-60 см при снижении суммы солей до 2,03 % содержание CO_2 карбонатов возросло до 5,93 %. При переходе в песок сумма солей возросла до 2,28 %, а CO_2 карбонатов снизилось до 2,98 %. Над материнской породой сумма солей возросла до 3,12 %, а содержание CO_2 карбонатов также повысилось до 3,12 %. В этом случае также карбонаты и сумма солей в горизонте почвы располагаются в противоположенных соотношениях: максимальные пики CO_2 карбонатов соответствуют минимальным значениям суммы солей.

В другой бурой солончаковой почве с навеечным песчаным наносом (Р-3) с различным механическим составом накопление CO_2 карбонатов особенно интенсивно происходит в тяжелых суглинках и образуется своеобразный карбонатный горизонт. Ближе к грунтовым водам содержание CO_2 карбонатов снижается до 3,35 %. Это доказывает правдивость солончаковой теории в образовании карбонатных горизонтов. Механизм аккумуляции карбонатов объясняется испарением и транспирацией восходящих холодных гидрокарбонатных вод. Диапазон колебаний CO_2 карбонатов в разрезе (Р-5) находится в пределах 3,10-5,93 %; в разрезе (Р-3) составляет 3,38-11,42 %. Соотношение между ними составляет 1:5. В солончаке приморском (Р-6), состоящем из частиц легкого механического состава, в верхнем 0-10 см горизонте при сумме солей 5,21 % содержание CO_2 карбонатов составляет 5,21. В супесчаном горизонте 10-40 см сумма солей снизилась до 1,66 %, а CO_2 карбонатов возросло до 6,30 %. При переходе в песок сумма солей повысилась до 1,80 %, а

содержание CO_2 карбонатов наоборот, снизилась до 3,57 %. Над грунтовой водой в рыхлом песке сумма солей снизилась до 1,21 % и соответственно снизилось содержание CO_2 карбонатов до 2,14 %. Здесь также соблюдаются правила противоположности концентрации между CO_2 карбонатов и суммы солей при однородном механическом составе. Анализируя материал можно отметить, что в однородных по механическому составу горизонтах соблюдается правило противоположностей в распределении CO_2 карбонатов и суммы солей в горизонтах почв. Диапазон колебаний CO_2 карбонатов в разрезе (Р-6) находится в пределах 2,14-6,30 %.

Рассмотрим изменение содержания карбонатов в нефтезагрязненных почвах месторождения Восточная Кокарна. Это месторождение расположено в области разгрузки геохимических стоков, направленных в Каспийское море. Здесь наблюдается изменение состава водорастворимых соединений в различных генетических горизонтах почв, а также содержание CO_2 карбонатов. На территории распространены примитивные приморские почвы, представляющие собой начальные стадии почвообразования на участках суши, недавно вышедших из-под уровня моря и продолжающих время от времени затопливаться во время «моря». Почва сложена засоленной слоистой толщей морских отложений, представленной супесчаными, глинистыми с ракушняковыми наносами, слабо затронутыми почвообразованием. Грунтовые воды залегают на глубине до 1,5 м, имеют высокую степень минерализации. Карбонаты располагаются в профиле почв различно в зависимости гранулометрического состава.

В профиле примитивной приморской солончаковой почвы (Р-8) содержание CO_2 карбонатов в верхнем супесчаном 0-

10 см горизонте составило 3,85 %, при сумме солей 2,16 %. При переходе в следующий такой же супесчаный горизонт содержание CO_2 карбонатов снизилось до 3,10 %, так как возростала сумма солей до 2,25 % (таблица 1). В супесчаном горизонте 61-85 см содержание CO_2 карбонатов возросло до 3,29 %, так как снизилась сумма солей до 1,64 %. В данном случае также сохраняется правило противоположности в распределении CO_2 карбонатов и суммы солей в горизонтах почв. С переходом в средний суглинок содержание CO_2 карбонатов резко повысилось до 9,93 %. Относительно повысилась также сумма солей - до 4,52 %.

Карбонаты CO_2 при жарком климате на увлажненной почве по формуле Гильгарда по обменной реакций переходят в CaCO_3 (карбонат кальция). В связи с этим почва карбонатизируется. Мы пересчитали содержание CO_2 карбонатов на CaCO_3 (таблицы 2, 3).

Детальное изучение почв месторождения Караарна показывает, что наибольшее накопление карбонатов приурочено к 0-100 см слою. Наибольшее накопление карбонатов четко прослеживается в приморской лугового – болотной солончаковой почве у которой в метровом слое почва составляет 1783,6 т/га. Наблюдается некоторые растянутость и более глубокое расположение горизонтов максимального соленакопления, что объясняется внутри почвенным испарением. Аналогичное распределение их по профилю отмечается и у бурой солончаковой почвы с навейным песчаным наносом, но содержание карбонатов в метровом слое снизилось 2 раза - 819 т/га.

Содержание карбонатов в приморских солончаках в обоих месторождениях с максимумом в верхних горизонтах и связано с выпотным типом водного режима, а также с механическим составом. При утя-

Таблица 2 - Запасы карбонатов кальция в почвах месторождения Караарна, (т/га)

Глубина, см	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
0-10	104,63	94,5	50,12	101,22	43,96	72,94
0-30	429,24	350,7	169,68	349,86	146,86	183,54
0-50	821,1	515,9	336,0	624,4	312,2	322,0
0-100	1783,6	848,8	819,0	980,0	555,8	483,0
Глубина залегание грунтовых вод, см	100	100	96	80	90	100
Минерализация грунтовых вод, г/л	140,67	137,03	136,18	143,24	129,50	145,62

Таблица 3 - Запасы карбонатов кальция в почвах месторождения Восточная Кокарна, (т/га)

Глубина, см	Целина P-7	P-8	P-9	P-10
0-10	126,84	53,9	49,84	163,8
0-30	441,42	140,4	121,38	384,3
0-50	567,0	227,5	187,6	487,9
0-100	764,4	595,6	456,0	705,6
Глубина залегания грунтовых вод, см	-	100	96	110
Минерализация грунтовых вод, г/л	-	138,11	129,03	135,01

желении механического состава содержание карбонатов повышается. В Приморских примитивных солончаковых почвах карбонаты кальция в метровом слое колеблются от 456 т/га до 595,60 т/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Накопление в почвах карбонатов возможно физическим, химическим и биологическими путями. Одним из факторов накопления карбонатов является грунтовые воды. Грунтовые воды в обоих месторождениях имеют высокую минерализацию рассольного типа, диапазон типов химизма и степени минерализации вод достаточно широк от слабых рассолов (50-100 г/л) до крепких рассолов (100-150 г/л). Высокая минерализации подземных вод обуславливает повышенное содержание в них химических ингредиентов и соединений, в том числе и карбонатных. В связи с этим накопление карбонатов в почвах гидроморфного типа, выше чем в автоморфных. На целинную бурую зональную почву не валяют грунтовые

воды. Это связано с содержанием и составом почвообразующей породы, а также условиями почвообразования. Как известно гидроморфные почвы непосредственно связаны с грунтовыми водами. Поэтому в приморской лугово – болотной почве содержание карбонатов выше, чем во всех рассматриваемых почв. Грунтовые воды постоянно подпитывают эту почву, а также процессы почвообразования проходят высокими темпами по сравнению с молодой приморской примитивной почвой. Зависит от засоленности почв, состава и режима грунтовых вод, а также механического состава почв.

В почвах солончакового типа накопление карбонатов прямо пропорционально минерализации грунтовых вод, интенсивности испарения, а содержание их в почвенных горизонтах обратно пропорционально степени заселенности этого горизонта. Кроме того нельзя умять роли генезиса почвообразующей породы и механического состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Феофарова И.И. Определение карбонатов в засоленных почвах микроскопическим методом //Тр. Почв. Ин-та им. В.В. Докучаева АН СССР. 1958. Т. 51.
2. Ковда В.В. Происхождение и режим засоленных почв М.: 1946 Т. 1. 568 с.
3. Ковда В.А. Перспективы орошения в Среднем регионе СССР. М.:1978. С. 18-24.
4. Кугучков Д. М. Образование hardpan' ов в долине Зеравшана. Социалистическая наука и техника. Ташкент 1937. 7 С. 15-24.
5. Минашина Н. Г. Особенности микростроения целинного сеорзема и орошаемых почв Зеравшанской долины //В кн.: Влияние орошения на почвы оазисов Средней Азии. М.:1963. С. 112-132.
6. Летунов П. А. Почвенно-мелиоративные условия в низовьях Аму-Дарьи //В кн.: Процессы соленакопления в почвах и водах дельты Аму-Дарьи. М.: 1968. С. 17-26.
7. Узиков П. И. Карбонатное засоление (CaCO_3 и MgCO_3) и его распространение в почвах Зеравшанской долины // Почвоведение 1961. №12. С.49-56.
8. Кугучков Д. М. О карбонатном соленакоплении в почвах Узбекистана //Изв. АН Уз. ССР. 1953. № 3. С. 17-30.
9. Вильямс В. Р. Избранные сочинения Т. 1. М., 1950. С.34-64.
10. Высоцкий Г. Н. К вопросу о солонцах и солоносных грунтах // Почвоведение 1903. № 2. С. 11-15.
11. Докучаев В.В. О репетекских гипсах. Записки СПб Минерог. Общ-ва, 1899. Ч. 37. С. 32-38.

ТҮҮЙІН

Карбонаттар топырақта гидрогендік және биогендік жолдармен жинақталады. Карбонаттардың мөлшері грунт суларының минералдығына, булану белсенділігіне, топырақтың гранулометриялық құрамына байланысты. Топырақ қабаттарындағы карбонаттардың мөлшері сол қабаттың тұздылығына кері пропорционалды.

SUMMARY

The accumulation of carbonates is hydrogenic and biogenic tetem. The CO_2 content of carbonates is directly proportional to groundwater salinity , evaporation rates , and their content in the soil layers is inversely proportional to the salinity of these horizons .