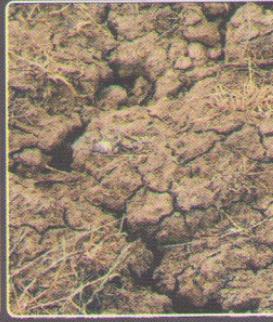
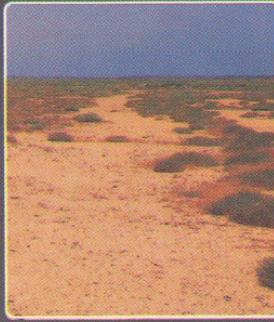
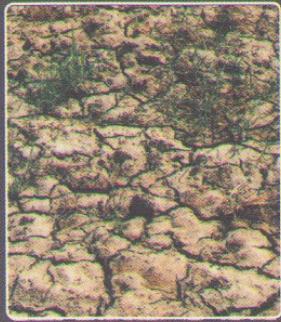


МУХТАР АБДУЕВ



# СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

**М.Р.АБДУЕВ**

кандидат сельскохозяйственных наук

**СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ  
АЗЕРБАЙДЖАНА  
И ИХ УЛУЧШЕНИЕ**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
АЗЕРБАЙДЖАНА

Баку-1961

Баку-2003



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Краткие сведения о жизни и деятельности профессора Мухтара Абдуева .....	7
Введение .....	13
Географическое распространение солонцеватых почв и пути их образования .....	15
Понятие о солонцеватых почвах .....	15
Солончаковые почвы.....	16
Солонцеватые почвы .....	17
Влияние поглощенных катионов на развитие растений .....	19
Географическое распределение солонцеватых почв .....	22
Пути образования солонцеватых почв .....	23
Элювиальная солонцеватость .....	24
Солонцеватые почвы, образованные делювиальным путем.....	29
Солонцеватость, предшествующая солончаковатости.....	40
Солонцевание почв под влиянием процесса солончакования ....	42
Солонцеватость почв, образованная в процессе вымывания засоленных почв .....	47
Солонцеватость почв, образованная в результате искусственного или мелиоративного вымывания .....	55
Солонцевание почв биологическим путем.....	58
Классификация солонцеватых почв .....	61
О мелиорации солонцеватых почв Азербайджана .....	64
Сущность мелиорации солонцеватых почв.....	64
Улучшение солонцеватых почв проведением глубокой вспашки	65
Улучшение солонцеватых почв биологическим путем .....	66
Улучшение солонцеватых почв гипсованием.....	68
Расчет нормы гипса при улучшении солонцеватых почв методом гипсования .....	71
Изменение физико-химических свойств почв в результате гипсования .....	74







## **КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССОРА МУХТАРА АБДУЕВА**

Мухтар Рзагулу оглы Абдуев происходил из именитого рода Шихмамедбековых села Бум Габалинского района. Представители этого рода на протяжении веков являлись известными, высокочтимыми и уважаемыми личностями не только в своем крае, но и за его пределами. Одной из таких достопочтенных личностей был и отец Мухтара Абдуева – Рзагулу Абдубек оглы, чей поучительный жизненный путь поныне остается примером достоинства и высокой нравственности, преисполняющим чувством гордости его потомков. В начале двадцатых годов, в период известных исторических событий, когда советский режим учинил гонения на беков как на «классовых врагов», Рзагулу Абдубек оглы с супругой Гюлюм ханум и семерыми детьми был вынужден покинуть Габалинский район и переселиться в Агдашский район. Здесь у него родились еще двое детей, и один из них был Мухтар Абдуев, будущий выдающийся ученый...

Мухтар Абдуев родился 14 февраля 1926 года в селе Учговаг Агдашского района. Окончив районную среднюю школу №3 (1934 -1941), с отличием завершил Агдашское Педагогическое училище (1941-1944). После мобилизации в «Карадагнефть» (1944-1946), он поступил на геолого-географический факультет Азербайджанского Государственного Университета, получил высшее образование (1946-1951). Мухтар Абдуев продолжил углублять свои профессиональные знания в аспирантуре Института Почвоведения и Агрохимии АН Азербайджанской ССР (1951-1954), и с той поры навсегда связал свою судьбу с этим Институтом, посвятив дальнейшую жизнь науке. Младший научный сотрудник (1954-1956), затем старший

научный сотрудник (1956-1968), заместитель директора Института по научной работе (1968-1979), учредитель и руководитель первой в Азербайджане лаборатории «Рекультивация почв» (1975-1979) – вот вехи его служебной биографии. Неутомимый исследователь почв Азербайджана, автор целого ряда новшеств в этой отрасли, создатель яркой научной школы, Мухтар Абдуев параллельно совмещал научное творчество с педагогической деятельностью. Он преподавал в Азербайджанском Заочном-Педагогическом Институте (1952-1958), в Азербайджанском Государственном Университете (1959-1961), в Азербайджанском Политехническом Институте (1966-1968). Читал лекции по почвоведению и мелиорации земель, вложил много труда в подготовку высококвалифицированных кадров почвоведов и мелиораторов, а также научной смены: кандидатов и докторов наук.

\*\*\*

В 1956 году Мухтар Абдуев под руководством академика АН Азербайджанской ССР и члена-корреспондента АН СССР В.Р. Волобуева защитил кандидатскую диссертацию на тему «Водно-солевая динамика почв восточной части Ширванской степи». А в 1966 году, защитив диссертацию на тему «Почвы с делювиальной формой засоления и вопросы их мелиорации в Азербайджане», он получил ученую степень доктора сельскохозяйственных наук. В 1971 году был удостоен научного ранга «профессор».

Начиная с 1955 года, М.Абдуев занимается изысканиями по генезису и разработкой научных основ мелиорации земель, засоленных в делювиальной форме – сравнительно малоизученной проблемы засоления почвы.

Результатом этих напряженных изысканий явилась первая в контексте мировой науки монография «Почвы с делювиальной формой засоления и вопросы их мелиорации» (Баку, издательство АН Азерб.ССР, 1968). Эта работа была представлена к премии имени В.В.Докучаева, впоследствии он был награжден почетной медалью им. В.В.Докучаева Всесоюзного общества почвоведов.

В ряду основных направлений научной деятельности Мухтара Абдуева можно отметить географическое и стационарное изучение

почв на нескольких крупных ирригационно-мелиоративных территориях Азербайджана (Ширванская, Карабахская, Мильская степи, Сиазань-Сумгaitский массив и другие участки), разработку эффективных способов освоения тяжелоглинистых солончаков. Предложения о внедрении в хозяйство ряда рекомендаций ученого позволили осуществить проектирование улучшения и освоение многих засоленных почв на орошаемых массивах Азербайджанской ССР.

Наряду с этим, выдающийся ученый впервые в СССР провел крупные теоретические изыскания по рекультивации загрязненных в результате нефтедобычи и промышленной деятельности земель Азербайджана. В целом, внедрение результатов исследований профессора Мухтара Абдуева в народное хозяйство, позволило сократить расходы на мелиоративные работы в Азербайджане, принесло государству существенный экономический эффект и большие выгоды и, таким образом, послужило росту экономического благосостояния Азербайджана.

Напряженная научная деятельность Мухтара Абдуева, масштабные изыскания и исследования, достигнутые им успехи снискали ему еще при жизни большое признание и славу. Его имя произносилось в одном ряду с именами таких выдающихся ученых, как Г.Алиев, Ю.Мамедалиев, М.Гаштай, М.Топчибашев, М.Мусабеков, Б.Табасаранский, Дж.Гусейнов, В.Егоров, И.Рабочев, Н.Минашина, В.Ковда, С.Долгов, М.Сабашвили, Д.Суюмбаев и другими.

В 1972 году известный ученый, академик Гасан Алиев выдвинул кандидатуру М.Абдуева на избрание членом-корреспондентом АН Азербайджанской ССР. В то время эту инициативу по избранию членом-корреспондентом АН Азербайджанской ССР поддержали Ученые советы Института Географии, Института Ботаники АН Азерб. ССР, Азербайджанского Сельскохозяйственного Института, Геолого-Географического факультета АГУ, Молдавского НИИ Почвоведения и Агрохимии имени Н.А.Димо, Киргизского Научно-Исследовательского Института Водного Хозяйства ММиВХ СССР, Технический совет Института «Азгипроводхоз», кафедра «Гидромелиорации»

Азербайджанского Политехнического Института, кафедра почвоведения Казахского Сельскохозяйственного Института, член-корр. АН ССР В.А.Ковда и другие организации и ученые. Такая широкая поддержка сама по себе – показатель и подтверждение авторитета Мухтара Абдуева как ученого.

Мухтар Абдуев вел большую научную и общественную работу в качестве члена Координационного совета «Почвоведения и мелиорации» Президиума АН Азерб.ССР и члена Совета по проблемам засоленных почв (Москва), а также как научный консультант докторантов и докторантов из республик бывшего СССР.

В 1974 году профессор Мухтар Абдуев был участником и докладчиком X Международного конгресса почвоведов, состоявшегося в Москве. Он тесно сотрудничал и поддерживал дружеские связи с известными учеными-почвоведами мира.

Профессор Мухтар Абдуев являлся членом Всесоюзного химического общества им Д.И.Менделеева, членом общества «Знание» Азербайджанской ССР и Почетным членом Всесоюзного общества почвоведов. Его научная и общественная деятельность неизменно высоко оценивалась, и удостаивалась премий со стороны руководства Института Почвоведения и Агрохимии и Президиума АН Азербайджанской ССР. В различные периоды он неоднократно избирался секретарем молодежной и партийной организаций института, в котором работал.

В 1970 году ученый был награжден медалью «За доблестный труд», награждён Почётной Грамотой общества «Знание», Почётной Грамотой Всесоюзного химического общества им Д.И.Менделеева и др.

\*\*\*

Одна из интересных и знаменательных граней жизни и творчества Мухтара Абдуева – его горячая приверженность к поэзии. Он любил поэзию, успешно пробовал перо в стихотворстве, создавал волнующие и яркие поэтические образцы. Эти поэтические исповеди, посвященные красоте азербайджанской природы, богатствам щедрой азербайджанской земли – плоды истинного вдохновения

доказательство литературной одаренности, беззаветной любви к родине. Только человек, глубоко любящий свое отчество, мог сложить такие прекрасные строки во славу родной земли, благу которой Мухтар Абдуев служил и своим научным творчеством.

\*\*\*

Научная деятельность Мухтара Абдуева высоко оценивалась и пользовалась большим уважением в Азербайджане и за пределами родной республики - привлекала пристальное внимание коллег, специалистов во многих городах и краях – в Москве и Вашингтоне, Минске и Харькове, Риге, Алма-Ате и Ташкенте, Красноярске, Махачкале, Нальчике; были опубликованы шесть монографий и свыше 140 научных статей и докладов ученого. Таким образом, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Мухтар Абдуев занял особое место в истории почвоведческой науки; его научные открытия и достижения – плоды неустанного труда и таланта, зоркого и проницательного научного мышления, а также взращенные им многочисленные талантливые ученики снискали ему широкое признание и известность. Его преемников – продолжателей можно смело назвать «последователи школы профессора М.Р.Абдуева». Его научное наследие, не утратившее свою актуальную значимость и ценность, будет и впредь озарять путь многим и многим молодым ученым...

\*\*\*

Выдающийся ученый-почвовед Азербайджана, снискавший большую славу в мировом масштабе, достигший кардинально значимых успехов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Мухтар Абдуев скончался на 53-м году жизни, 16 июля 1979 года. Но духовное бытие больших ученых продолжается вечно. И залог их бессмертия – их беспрецедентные заслуги перед наукой и человечеством...

В азербайджанской почвоведческой науке есть особая страница Мухтара Абдуева, есть знаменательный этап Мухтара Абдуева...



## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основной задачей сельского хозяйства является повышение продуктивности растительных культур и увеличение посевных площадей. Для этого необходимо повышать плодородие издавна используемых земель и выявлять пути основательного улучшения низкоплодородных почв.

К низкоплодородным почвам Азербайджана относятся солонцы и солонцеватые почвы. Плодородие этих почв бывает очень низким, а иногда полностью отсутствует. Для использования этих почв в сельском хозяйстве, прежде всего, требуется их основательное улучшение. Для достижения цели в этом деле, в первую очередь, необходимо изучить происхождение и свойства солонцеватых почв. По расчетам академика Л.И.Прасолова и Л.П.Розова общая площадь солонцеватых почв в СССР составляет более 40-50 млн гектар. Солонцеватые почвы особенно распространены в зонах каштановых, бурых и сероземных почв. Солонцеватые почвы и солонцы в зоне каштановых почв нашей страны занимают примерно 25-30 млн, а в области бурых и сероземных почв – более 10 млн гектар. Такие почвы распространены на определенных участках каштановых и сероземных почвенных зон нашей Республики. Безусловно, для рационального использования этих почв необходимо их основательное мелиоративное улучшение. Работы по мелиоративному улучшению и использованию солонцов и солонцеватых почв страны были начаты еще в 1938 году. Следует отметить, что научные основы солонцеватых почв впервые были изучены в СССР.

Большая роль в изучении особенностей и закономерностей

географического распространения солонцеватых почв принадлежит А.П.Земятченскому, К.Д.Глинке, Г.Н.Высотскому, Н.А.Димо, В.Р.Волобуеву и другим последователям В.В.Докучаева – основоположнику науки почвоведения.

Впервые особенности солонцеватых почв на основе многочисленных опытов были описаны русским ученым К.К.Гедройцем.

В.Р.Вильямс выдвинул свою биологическую и биохимическую теорию, приняв за основу физико-химические свойства, предложенные К.К.Гедройцем в результате изучения проблемы солонцеватых почв.

В последнее время над проблемами солонцеватости почв и их улучшения работали многие исследователи, в том числе ученые-почвоведы из Азербайджана.

На распространение солонцеватых почв на равнинах Азербайджана указывали С.П.Тюремнов (1927), С.А.Захаров (1936), В.В.Акимцев (1937), Г.А.Алиев (1948), А.С.Преображенский (1935), В.Р.Волобуев (1938), А.С.Вознесенский (1931), З.Г.Зейналов (1948) и другие исследователи, изучающие почвенный покров республики. Однако, эти исследователи определяли распространение солонцеватых почв на территории по тем, или иным почвенным показателям. Так, например солонцеватость определяли по наличию в почвенном профиле уплотненного слоя призмовидной структуры, или по высокой дисперсии почвенной массы, по высокой общей щелочности почвы, по количеству катиона натрия в поглощающем комплексе и другим признакам. Но, несмотря на все это, имеющийся материал до сих пор всесторонне не обобщен. Поэтому мы сочли нужным создать обобщенный труд в этой области, используя собственный и, вообще, весь существующий об этом материал.

В этом труде указаны районы распространения, условия почвообразования и пути улучшения солонцеватых почв Азербайджана.

# ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ И ПУТИ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

## ПОНЯТИЕ О СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВАХ

Засоленные почвы делятся в основном на две подгруппы: солончаковые и солонцеватые почвы. Отношение солонцеватых почв к отдельной подгруппе было отмечено еще в конце XIX века П.А.Земятченским (1894) и в начале XX века В.С.Богданом (1900). Но потом некоторые исследователи смешивали понятия солонцеватые и солончаковые почвы. Например, Г.Н.Высоцкий (1900) предложил делить засоленные почвы на следующие виды:

1. Солонцеватые почвы, большинство солей которых накапливается в верхних слоях;
  2. Иллювиальный и подпочвенный солонец, большинство солей, которых накапливается на определенной глубине;
- П.С.Коссович (1903-1910) все засоленные почвы разделил на две группы – «щелочные» и «нейтральные» солонцеватые почвы.

В начале 1920-х годов, несмотря на значительное развитие почвоведения в России, Д.Г.Виленский в этот период делит все засоленные почвы на структурные солонцы или просто солонцы и бесструктурные солонцы, или солончаки.

Деление засоленных почв на две группы (солонцеватые и солончаковые) отмечается и в трудах Н.А.Димо и Б.А.Келлерина, посвященных почвам полупустынных стран. Н.А.Димо не только делит засоленные почвы на две резко отличающиеся друг от друга

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

группы, но предлагает переходные виды этих почв, и классификацию солонцеватых почв по их морфологии, которая до сих пор не потеряла свое значение.

Несмотря на то, что во времена бывшего СССР наука почвоведение по своему развитию и занимала ведущее место в мире, многие работники сельского хозяйства, далекие от науки почвоведения смешивали понятия солончаковые и солонцеватые почвы и называли их просто солончаковые почвы. Однако нельзя забывать, что солончаковые и солонцеватые почвы сильно отличаются по генезису, свойствам и составу. Хотя каждый из этих видов непригоден для возделывания сельскохозяйственных культур, но и отрицательное воздействие их на нормальное развитие растений разное. Мелиорация (улучшение) этих почв также отличается. Поэтому очень важно отличать солонцеватые и солончаковые почвы друг от друга. Это значительно облегчит борьбу с засолением почв, поможет их освоению.

### СОЛОНЧАКОВЫЕ ПОЧВЫ

Солончаковыми называют почвы, верхний слой которых сильно засолен. Обычно в метровом слое солончаковых почв количество токсичных для растений солей превышает три процента. В некоторых случаях, в верхнем 5-10 см-ом слое солончаковых почв содержание солей может достигать и даже превышать 5-10 %. Поверхность таких почв покрывается соленой коркой или мягким солевым слоем, что затрудняет передвижение на этих участках.

На участках солончаковых почв с мягким верхним слоем ноги человека погрязают в землю, передвижение машины затрудняется, его колеса вертятся на одном месте. На таких участках кроме некоторых видов солянок, ни одно растение не может развиваться.

Солончаковые почвы появляются обычно в местах неглубокого

(1-3 метра) залегания грунтовых вод. На образование таких почв большое влияние оказывает нарушение норм полива.

Солончаковые почвы особенно часто встречаются в сухостепных, полупустынных и пустынных зонах.

Солончаковые почвы в Азербайджане встречаются в Агдашском, Уджарском, Зардабском районах Ширванской степи; в Евлахском, Бардинском, Агджабединском районах Гарабахской равнине; в Сабирабадском, Саатлинском, Али-Байрамлинском районах Муганской равнине; в Бейлаганском, Имишлиинском районах Мильской равнине; в Сальянском, Нефтечалинском районах Сальянской равнине; на равнинах Нахичеванской Автономной Республики.

В Азербайджане распространены следующие виды солончаков: мягкие солончаки, корковые солончаки, мокрые солончаки, черные солончаки, холмовидные солончаки, такырообразные солончаки.

Для улучшения солончаковых почв после проведения коллекторно-дренажной сети их промывают определенной нормой воды.

Целью данной книги не является представление подробных сведений о солончаковых почвах, поэтому, представив общие сведения о них, мы переходим непосредственно к описанию солонцеватых почв.

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ

Прежде, чем начать разговор о солонцеватых почвах и создать общее представление о них отметим их характерные особенности. В отличие от солончаковых почв, солонцеватые имеют совершенно другой вид и свойства. В противоположность солончаковым в верхних слоях солонцеватых почв очень мало водорастворимых солей, а иногда их вовсе не бывает. В таких почвах большая часть солей накапливается в нижних слоях почвы.

Но наличие водорастворимых солей в верхних или нижних слоях солонцеватых почв не является основным диагностическим признаком. В

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

солонцеватых почвах может и не быть больших количеств солей, или, как и в солончаковых почвах, их может быть много.

Основным характерным свойством солонцеватых почв является наличие в ее верхних слоях большого количества, токсичной для нормального развития сельскохозяйственных культур, соды. В то же время, в поглощающем комплексе почвы содержится большое количество катиона натрия. В результате наличия соды и поглощенного натрия в почвенной среде отмечается высокая щелочность.

Щелочная среда почвы превращает органические вещества в растворимые гуматы, которые затем вымываются в более глубокие слои. Это значительно ухудшает физические свойства почвы. Поэтому другим характерным свойством солонцеватых почв являются их плохие агрофизические свойства. Солонцеватые почвы имеют плохую, с агрономической точки зрения, структуру. Эти почвы в сухом виде бывают очень твердыми и комковатыми, а в мокром – очень клейкими и долго высыхающими. После высыхания земля, затвердевая, напоминает зацементированную массу. Вспахивая такие участки или, обрабатывая их, механизмы часто ломаются, используется много горючего.

В условиях орошения, особенно после орошения, на поверхности солонцеватых почв образуется мощная и очень твердая корка. Все эти свойства солонцеватых почв оказывают отрицательное воздействие на развитие сельскохозяйственных культур, на их качество и продуктивность. Обычно на солонцеватых почвах всходы бывают редкими. Встречается большое количество голых участков. Появившиеся всходы погибают в большинстве случаев (особенно, если почва после полива не размягчена) в результате зажимания их стеблей твердой коркой, а также под тяжестью отломившихся корок. В то же время затвердевшие корки образуют трещины в почве, в результате чего корни растения ломаются и они погибают.

Слой А солонцеватых почв бывает серым, или белесым, структура

состоит из нескольких уровней. Мощность этого слоя составляет  
~ 10 см. Нижний слой (В) солонцеватых почв называется солонцеватым  
слоем. Этот слой по всем параметрам резко отличается от слоя А.  
Слой В красновато-серый или коричнево-бурый, а иногда темно-  
коричневый. Структура этого слоя - ярковыраженная призматическая,  
и в особо хорошо выраженных случаях имеет столбообразную или  
тумбообразную форму. В сухом состоянии этот слой бывает очень  
твёрдым, а в мокром - он становится мягким. Наличие такого, слоя с  
отрицательными свойствами, является характерной особенностью  
солонцеватых почв. Мощность этого слоя доходит до 20-40 см.

Под солонцеватым слоем находится иллювиальный слой. Для этого  
слоя характерно накопление соединений  $\text{CaCO}_3$  или  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .  
Кристаллы гипса здесь встречаются в виде вкраплений, иногда в виде  
калияров и в форме друзы.

В этом слое также наблюдается накопление водорастворимых  
солей.

Второй слой солонцеватых почв, то есть слой В считается самым  
токсичным слоем для сельскохозяйственных культур. Образованная  
здесь столбообразная структура, являясь очень твердой и прочной,  
препятствует прорастанию корней и развитию растений. В зависимости  
от условий образования солонцеватых почв, образовавшаяся в слое В  
столбообразная структура залегает на разной глубине. В этих случаях  
развитие растений протекает по-разному, то есть отрицательное  
воздействие этого слоя на развитие растений бывает различным.

## ВЛИЯНИЕ ПОГЛОЩЕННЫХ КАТИОНОВ НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Вопрос влияния поглощенных катионов на развитие растений  
изучен слабо. Этот вопрос впервые стал изучать К.К.Гедройц. В  
результате своих исследований он в 1913 году выявил, что если

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

черноземы ежегодно насыщать  $\text{NH}_4$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$  по-отдельности, а затем удобрять их  $\text{NPK}$  и  $\text{Mg}$  (независимо от  $\text{CaCO}_3$ ), то посевы погибали. Опыты, проведенные с катионом  $\text{Mg}$ , также оказали отрицательное воздействие. В таких почвах отдельные семена, хотя и дают всходы, но они через некоторое время погибают или дают очень низкий урожай.

Опыты, проведенные с кальцием, дали совершенно другой результат. Насыщение поглощающего комплекса почвы кальцием не только не оказали отрицательного влияния на развитие растений, но способствовали повышению их продуктивности.

Результаты, полученные Гедройцем спустя некоторое время, были подтверждены его сотрудником А.Т.Кирсановым (1932). Он показал, что  $\text{NH}_4$  и  $\text{Na}$  среди других катионов считаются самыми токсичными. Внесение в почву  $\text{Ca}$ , а иногда  $\text{H}$  катионов уменьшает отрицательное влияние  $\text{Mg}$  и  $\text{Na}$ .

По сведениям А.Т.Кирсанова отрицательное воздействие обменного натрия на отдельные почвы и растения различно. Из его опытов было выявлено, что поглощенный натрий более токсичен для горчицы, чем для растений овса.

Было установлено, что если количество натрия в почве составляет 15-20% от суммы поглощенных оснований, то он уже отрицательно воздействует на развитие и продуктивность растений.

В.А.Ковда предполагает, что наличие в солонцеватом слое почвы си-ликата натрия, алюмината натрия, соды и гумата натрия усиливает токсичное воздействие ионов  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{NH}_4$  на растения.

Е.И.Ратнер (1935) показал, что гумат натрия наиболее токсичен для растений. Ковда, Ратнер и другие считают, что отрицательное влияние катиона  $\text{Na}$  в насыщенной им почве связано с нарушением условий нормального поглощения катиона кальция.

Из всего сказанного следует, что увеличение количества поглощенного катиона  $Na$  в почве отрицательно влияет на нормальное развитие сельскохозяйственных культур. Однако это не говорит о том, что для нормального развития растений в почве не должно быть поглощенного натрия. Наоборот, в почве хотя бы в небольшом количестве должен быть катион натрия. Это не только не оказывает отрицательного влияния на развитие растения, но наоборот ускоряет его развитие. Эта мысль была выдвинута К.К.Гедройцем, а впоследствии поддержана Е.И.Ратнером, Л.П.Розовым и другими.

Л.П.Розов считает, что если количество поглощенного натрия составляет до 5% поглощенного комплекса, то  $Na$  оказывает положительное влияние на развитие растений.

Антипов Каратаев показывает, что если количество поглощенного натрия в почве составляет 5-10%, то агрофизические свойства почвы значительно ухудшаются.

Учитывая сведения В.А.Ковды (1946), Л.П.Розова, Антипова-Каратаева и других исследователей, можно следующим образом описать влияние поглощенного натрия на развитие растений:

1. Если количество обменного  $Na$  в поглощающем комплексе составляет 3-5% от его суммы, то создаются благоприятные условия для развития сельскохозяйственных растений, при этом он не оказывает отрицательного воздействия на них.
2. Если количество обменного натрия составляет 5-10% поглощенного комплекса, то агрофизические свойства почвы значительно ухудшаются. Для борьбы с этим требуется проведение агротехнических (обработка почвы, чередование посевов) мероприятий.
3. Если количество обменного натрия составляет 10-20%

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

от емкости поглощения, то в почве создается сильная солонцеватость, что резко ухудшает агрофизические свойства почвы и усиливает отрицательное физиологическое воздействие натрия. В борьбе с такой солонцеватостью надо проводить химическую мелиорацию.

4. Если количество обменного натрия составляет 20-40% от поглощающей емкости, то натрий, оказывая большое отрицательное влияние на почву, сильно понижает ее плодородие.

### ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ

Солонцеватые почвы более характерны для сухих с жарким климатическими условиями степей, полупустынь и пустынь. Несмотря на общие черты условий распространения этих почв, они в зависимости от конкретных условий распространения делятся на две группы: сухостепных солонцеватых почв и лугово-солонцеватых почв.

Сухостепные солонцеватые почвы появляются в местах с глубоким (10-15 м) залеганием грунтовых вод. Лугово-солонцеватые почвы, наоборот, в местах неглубокого (2-4 м) залегания грунтовых вод.

Как было отмечено, солонцеватые почвы распространены в основном в сухостепных, полупустынных и пустынных зонах. С другой стороны, равнины Азербайджана, как известно, относятся к полупустынной зоне (кроме территории Ленкоранской равнины).

Однако, нельзя сказать, что вся равнина полностью покрыта солонцеватыми почвами. Здесь наряду с такими основными типами почв как бурые, сероземы и луговые широко распространены солончаковые и солонцеватые почвы.

В условиях Азербайджана солонцеватые почвы, в основном, распространены на равнинах республики, особенно на северо-западном равнинном побережье Хазара, в юго-восточной части

Гобустана, на Сальянской равнине, в юго-восточной Ширванской степи, на Западно-Ширванском побережье Куры, в северо-западной части Гарабахской равнинны, в южной и северной частях Мильской и Муганской равнинны. Разнообразие физико-географических условий, а в связи с этим и различное направление процессов почвообразования, обусловило появление различных путей протекания процессов солонцеватости на указанных территориях. Именно поэтому, на различных территориях республики солонцеватые почвы, появлялись по-разному. Считаем целесообразным показать каждый из процессов образования солонцеватости в условиях Азербайджана.

### ПУТИ ОБРАЗОВАНИЯ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ

В.Р.Волобуев (1953) указывал на четыре пути солонцевания почв Кура-Аразской низменности Азербайджана:

1. Элювиальная солонцеватость, появляющаяся в результате обогащения почвенного раствора катионом натрия, под влиянием процессов почвообразования и выветривания;
2. Солонцеватость, возникающая в результате вымывания почв пресными поверхностными водами (делювиальным путем и в результате орошения);
3. Солонцеватость, возникающая под капиллярным влиянием грунтовых вод;
4. Солонцеватость, возникающая после засоления (естественного, искусственного или мелиоративного) в результате вымывания засоленных почв.

В.Р.Волобуев не дал нужных разъяснений, ограничившись указанием путей образования солонцеватых почв на Кура-Аразской низменности. Для подробного описания путей образования солонцеватых почв, дадим разъяснение путям появления солонцеватости указанных

Волобуевым, а также дополнительно еще два других способа солонцевания почв.

### Элювиальная солонцеватость

Элювиальное солонцевание происходит в результате обогащения почвенного раствора катионом натрия под влиянием процессов почвообразования и выветривания. Сущность такого процесса солонцевания состоит в том, что он появляется непосредственно в результате выветривания материнской породы. Солонцеватые почвы, образованные таким путем распространены, в основном, на водораздельной части рельефа.

В условиях Азербайджана элювиальная солонцеватость распространена, в основном, на юго-востоке Ширвана на малонаклонной равнине водораздельной части Гировдага. Здесь материнская порода почвообразования создает наиболее благоприятные условия для элювиального солонцевания. Так, на больших участках территории распространены грязевые вулканы. Они, периодически извергаясь, распространяют осадочный материал на окружающую территорию.

Вследствие того, что равнина юго-восточной части Ширвана находилась, в свое время, под морем, на Гировдагской части равнины широко распространены древнеморские осадки. Как морские осадки, так и осадки, образовавшиеся в результате извержения грязевых вулканов, по составу очень соленые и в их составе преобладает катион натрия.

Вследствие того, что указанные осадки являются основной почвообразующей материнской породой Гировдага и их выветривание идет в элювиальных условиях, то есть когда осадки из выветренной породы оседают в местах выветривания, а затем участвуют непосредственно в процессах почвообразования данной

территории. В этом случае наличие водорастворимых солей в материалах выветривания является причиной засоления почв.

Из результатов анализов водной вытяжки видно, что эти почвы значительно засолены. Здесь засоление, начиная со средних слоев, увеличивается по направлению к нижним слоям. В верхних же слоях почвы количество солей очень низкое. Рисунок 1. дает об этом более ясное представление

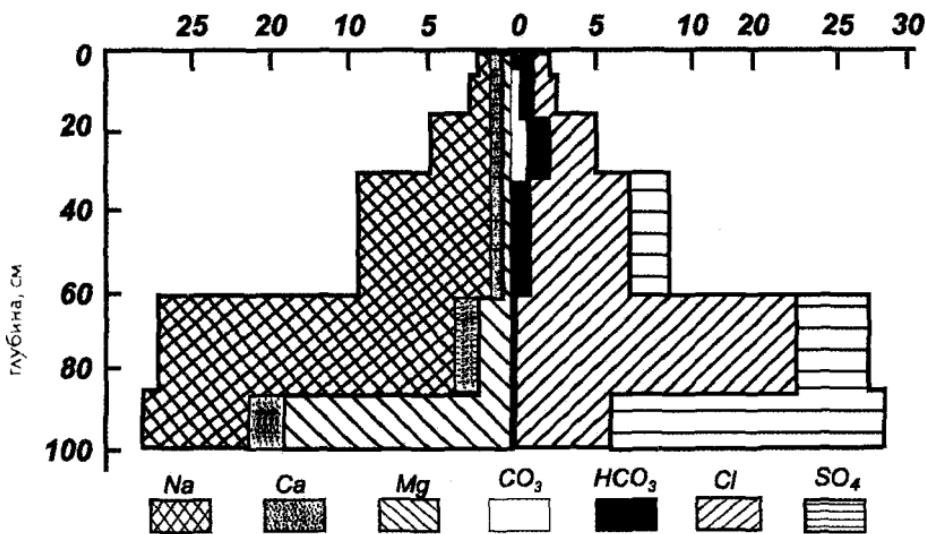


Рисунок 1. Профиль засоления элювиально-солонцеватых почв Гировдага

Как видно из рисунка, в составе почвы среди солей преобладают анионы хлора и катионы натрия. В то же время, во всем почвенном профиле абсолютное большинство среди ионов составляет натрий. В верхнем 60 см слое почвы количество катионов Са чрезвычайно низкое.

В таком состоянии катионы натрия легко проникают в поглощающий комплекс почвы и становятся причиной ее солонцеватости.

Вследствие того, что процесс элювиальной солонцеватости начался одновременно с процессом почвообразования, поглощенный катион  $\text{Na}^+$  преобладает и в верхних слоях почвы. Однако его абсолютное большинство наблюдается во втором генетическом слое почвы.

В некоторых случаях в метровом слое солонцеватых почв, образованных путем элювиального солонцевания, количество поглощенного  $\text{Na}^+$  бывает больше, чем в солонцеватых почвах, образованных другими путями. Количество поглощенных катионов в описываемых почвах представлено в 1-ой таблице.

Из таблицы ясно видно, что в отдельных слоях почвы количество поглощенных катионов различно. Так, например, если в 0-16 и 62-85 см-ом слоях почвы преобладают катионы  $\text{Ca}^{2+}$ , то в других слоях его содержание меньше, чем поглощенных катионов  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Na}^+$  по отдельности (рис.2).

В верхнем 5 см-ом слое почвы количество поглощенного катиона

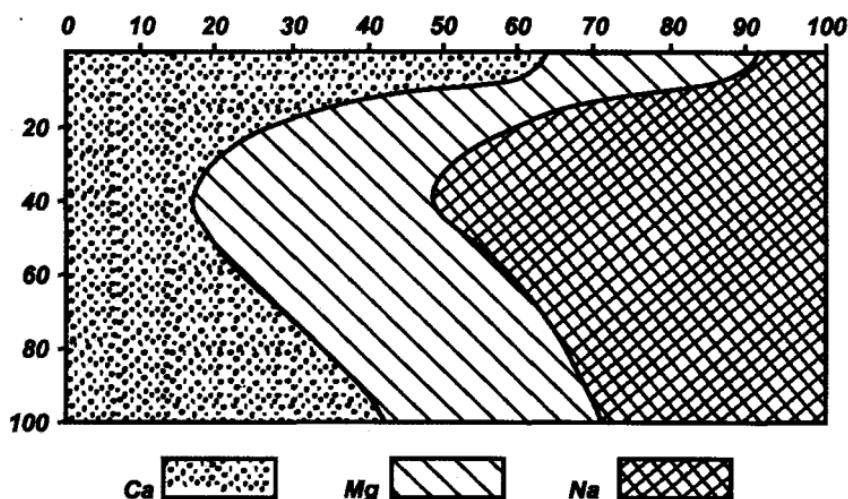


Рисунок 2. Поглощенные катионы в почвах

Са" в поглощающем комплексе почвы составляет относительное и абсолютное большинство. Вверх по профилю почвы его количество резко уменьшается. Количество поглощенного Са в 16-62 см-ом слое почвы уменьшается до минимума. В этом слое поглощенный катион Na составляет абсолютное большинство. Здесь также много поглощенного Mg.

Содержание поглощенного катиона Na в почвах в среднем составляет более 30% и накопление его абсолютного большинства (40-63%) в элювиальном слое указывает на то, что эти почвы носят типично солонцеватый характер. Это также видно из морфологических признаков почвенного разреза, заложенного И.Ш.Искендеровым на малонаклонном к юго-западу участке водораздельной части Гировдага. Растительный покров участка состоит из полыни и эфемеров.

Ниже представлена морфологическая характеристика почвы:

- A 0-5 см – светло буро-соломенного цвета, глинистый, с крупнокомковатой структурой, делящейся на отдельные уровни, твердый, сухой слой, переход ясный;
- B<sub>1</sub> 5-16 см – темно-бурый, тяжелосуглинистый, ясно призмавидный, твердый слой, в расщелинах встречаются растительные корешки, слабо влажный, переход ясный;
- B<sub>2</sub> 16-37 см – темно-бурый, глинистый, пыльно-комковатый, твердообразный, в большом количестве имеются белоглазки, влажный слой, переход ясный;
- BC 37-62 см – светло буро-соломенного цвета, с легкосуглинистой, ясновыраженной структурой, рыхлообразный, маловлажный слой, переход ясный;

Таблица 1

Результаты анализов поглощенных катионов в элювиально-образованных  
солонцеватых почвах Юго-восточной Ширванни (анализ Ю.П.Ковалевой)

Место и номер разреза	Глубина слоев, см	М-ЭКВ				в %				от суммы, %			
		Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	
Гиревдаг 39	A <sub>1</sub> 0-5	9,93	4,04	1,60	15,57	0,199	0,049	0,027	63,77	25,78	10,27	2,46	
	A <sub>2</sub> 5-16	6,76	5,58	6,72	19,06	0,135	0,068	0,155	35,46	29,27	35,25	1,21	
	B <sub>1</sub> 16-37	2,50	4,93	7,97	15,40	0,050	0,060	0,183	16,62	32,01	52,99	5,01	
	B <sub>2</sub> 37-62	2,92	4,61	5,04	12,57	0,058	0,056	0,116	23,22	37,15	40,09	0,63	
	C 62-85	2,70	2,35	2,48	7,53	0,054	0,028	0,057	35,85	31,24	32,93	1,15	

- $C_1$  62-85 см – буро-соломенного цвета, легкосуглинистая структура не выражена, рыхлообразная, маловлажная, переход ясный;
- $C_2$  85-100 см – желто-бурый, песчаный, бесструктурный слой, встречаются обломки ракушек, мелкие капилляры кристаллического гипса, маловлажный.

Хотя, относительно большое количество гумуса (2-3%) содержится в верхнем 5 см-ом слое почвы, вниз по профилю к нижним слоям его количество резко уменьшается и доходит до 0,5%. Количество же  $CaCO_3$ , наоборот, в верхних слоях составляет 8-10%, а вниз по профилю увеличиваясь, доходит до 20-25%.

### СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ, ОБРАЗОВАННЫЕ ДЕЛЮВИАЛЬНЫМ ПУТЕМ

Эти почвы занимают большие площади в Республике. Они распространены на Сиязань-Сумгaitском массиве, на юго-востоке Ширванской степи, в южном и северо-западном Гарабахе, на юге Мильской равнины и в других предгорных районах республики. В образовании таких почв большую роль играют делювиальные потоки, стекающие с горных склонов. Эти потоки, стекая с горных склонов, несут и осаждают на равнине, встречающиеся им на пути механические материалы, а также растворенные в них соли. Эти потоки на своем пути обогащаются водорастворимыми солями и механическими частичками. Поэтому, делювиальные потоки, в своем направленном движении проникая в почву, обогащают ее этими веществами.

Скорость движения делювиальных потоков в зависимости от уклона местности бывает разной, поэтому растворенные в них вещества на том или ином участке пути осаждаются в различном

СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ  
АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

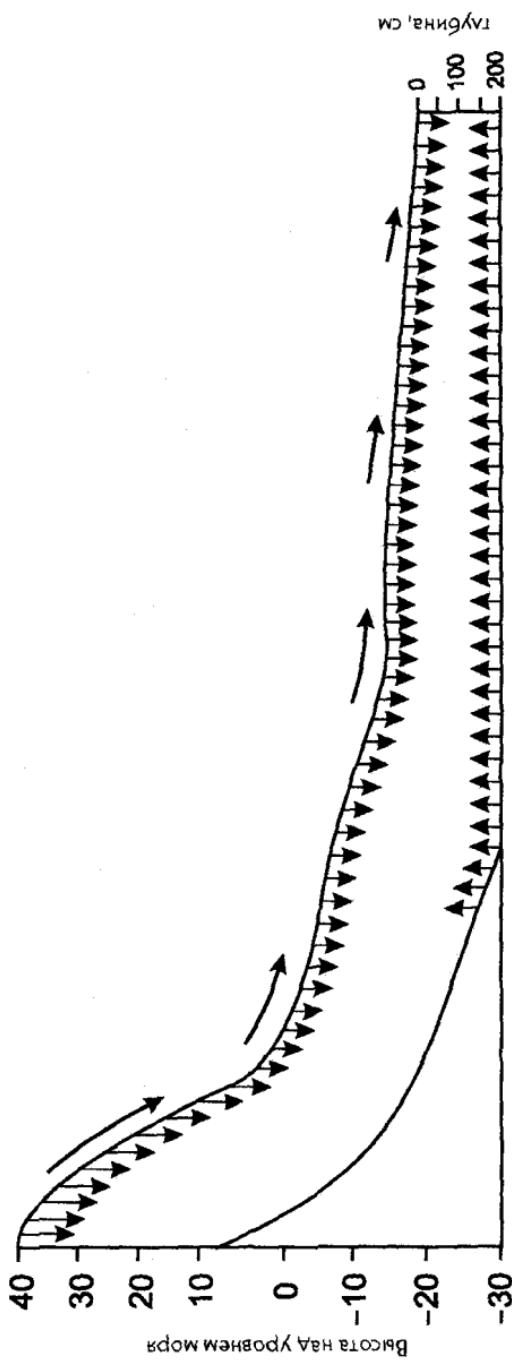


Рисунок 3. Гидрологические зоны солонцеватых почв, образованных делювиальным путем на юго-восточной Ширванни

количество. В результате исследовательских работ, проведенных нами на Гировдагском массиве юго-востоке Ширванской степи, было выявлено, что скорость делювиальных потоков на крутых склонах больше, чем на пологих.

Поэтому скорость потока обратно пропорциональна глубине проникновения воды в почву. Так, глубина проникновения делювиальных потоков в почву в местах большой скорости ниже, чем в местах низкой скорости. Это хорошо видно из 3-го рисунка. Можно сказать, что вещества, приносимые делювиальными потоками, на крутых склонах бывает мало, а на пологих – много. Кроме этого, на крутых склонах оседают сравнительно крупные частички. Мелкие частички делювиальными потоками уносятся на более далекие расстояния, обычно к подножию склонов и с уменьшением скорости потока оседают на пологих местах. Поэтому почвы, образованные на делювиальных склонах в тех или иных местах в зависимости от уклона, имеют различный механический состав.

Этот случай ясно представлен на графике 4 - го рисунка, составленного для Гировдагского массива. Как видно из рисунка на крутых склонах механический состав почв легкий, а на пологих склонах – тяжелый. Такая закономерность одновременно наблюдается в засолении почв. Так, на крутых склонах делювиальные потоки, стекая с вершин, имеют в своем составе незначительное количество солей и неглубокую проходимость в почвы, поэтому засоление почв здесь протекает относительно слабо. В описываемом случае, на больших уклонах делювиальные потоки не могут впитываться в почву и по направлению уклона, внутри почв двигаются к более низким участкам склона. Поэтому, на крутых склонах, проникшие в почву делювиальные потоки не только не могут засолить верхний слой почвы, но и постепенно, смывая уже имеющиеся соли, несут их на нижние участки склона.

На пологих участках процесс засоления почв протекает

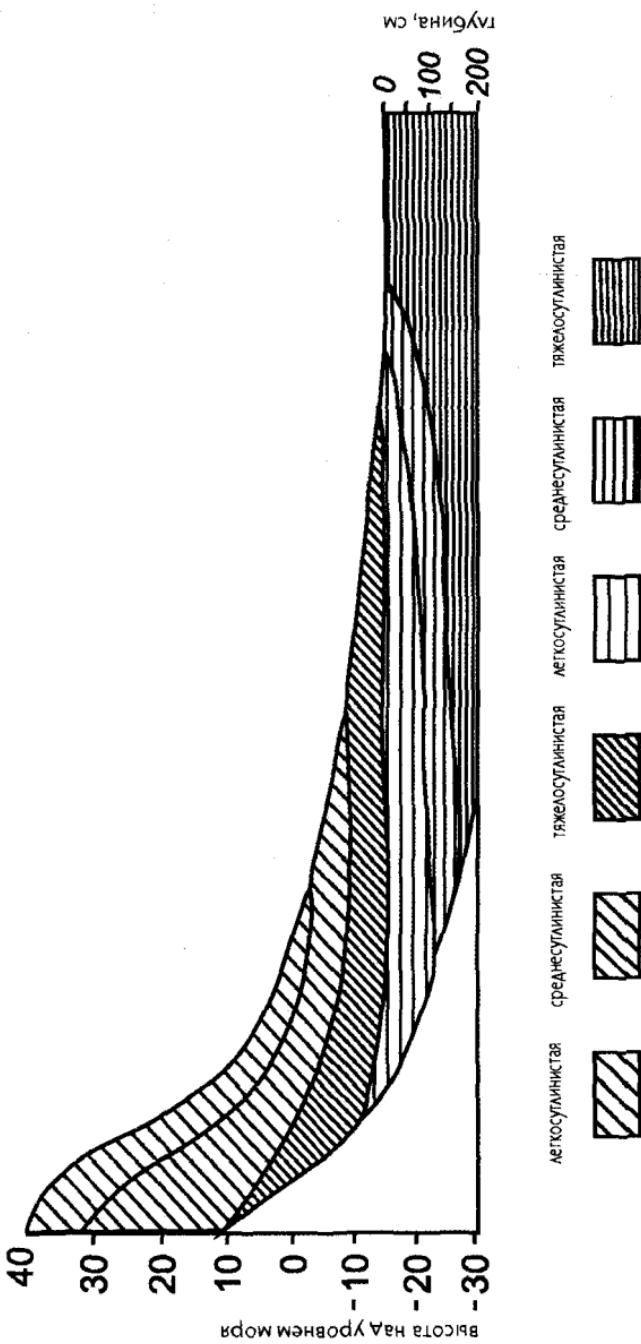


Рисунок 4. Схема механического состава делювиально-солонцеватых почв Гирводагского массива.

совершенно в противоположном направлении. Так, делювиальные воды, поступающие на эти участки, растворив в себе соли всех предыдущих территорий, повышают концентрацию почвенного раствора.

Рисунок 4. высота над уровнем моря; легкосуглинистая; среднесуглинистая; тяжелосуглинистая, легкосуглинистая; среднесуглинистая, тяжелосуглинистая.

С другой стороны, увеличивается концентрация внутрипочвенных потоков, идущих с высоких частей склонов. В обоих случаях потоки, уменьшая скорость на пологих частях склона, проникают в почву.

Наконец, почвенный раствор в условиях высокой температуры, испаряясь, оставляет в почве растворенные в ней соли, способствуя тем самым, появлению различной степени засоления почв.

В случае засоления почв указанным путем необходимо отметить еще один процесс. Известно, что с уменьшением высоты над уровнем моря и уклона местности уровень грунтовых вод приближается к поверхности почвы. Но и здесь уровень грунтовых вод остается на определенной глубине. Так, глубина грунтовых вод на самой низкой части делювиального склона не бывает меньше 5-6 м. Поэтому уровень поднятия грунтовых вод по капиллярным трубам не доходит до поверхности земли. Этот уровень поднятия может достигать 100-120 см глубины (рисунок 3). Испарение грунтовых вод с такой глубины способствует засолению средних слоев почвы.

С другой стороны, на пологих участках территории делювиальные потоки, проникая вглубь почвы, смывают и накапливают соли с верхних слоев в среднюю часть почвенного профиля. Становится ясно, что на нижних и малонаклонных частях делювиальных склонов средняя часть почвы обычно характеризуется максимальным накоплением солей. Все вышесказанное отчетливо видно из схемы 5-го рисунка.

Прохождение делювиальных потоков в зависимости от уклона

СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ  
АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

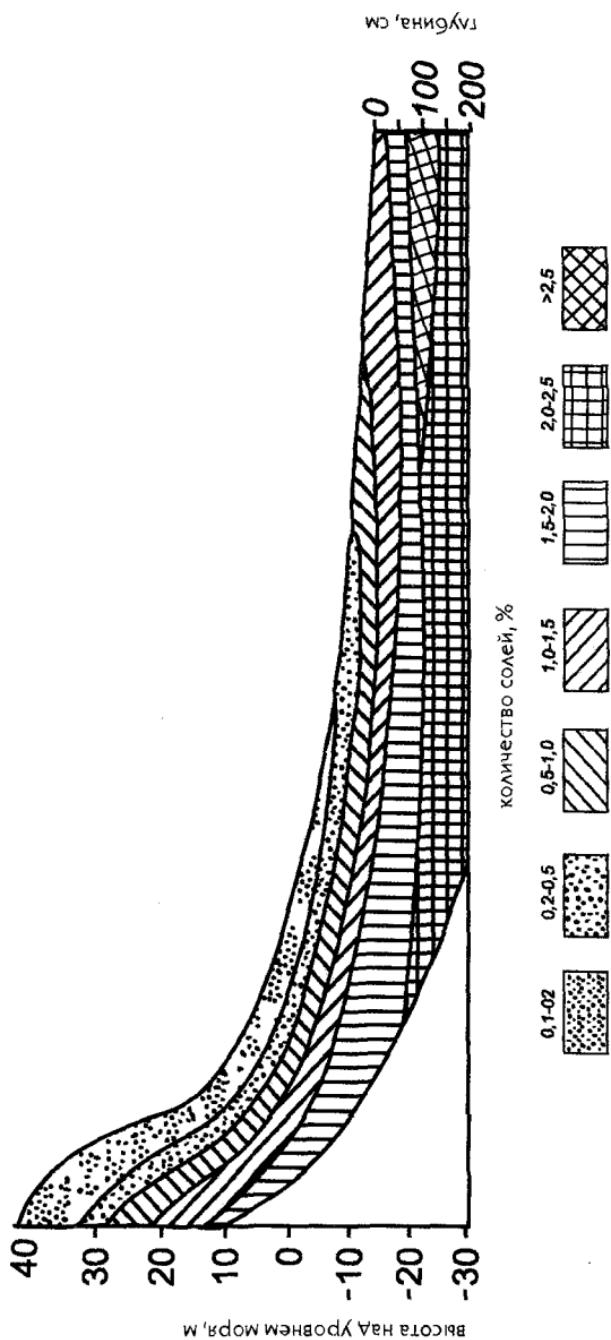


Рисунок 5. Схема степени засоления деловинально-солонцеватых почв  
Гиревдагского массива.

ности на разную глубину, способствует различной степени засоления почв на отдельных участках. Так, на круtyх частях склонов верхний слой почвы мало подвержен засолению, и сильное засоление начинается только с глубоких слоев (50-60 см) почвы.

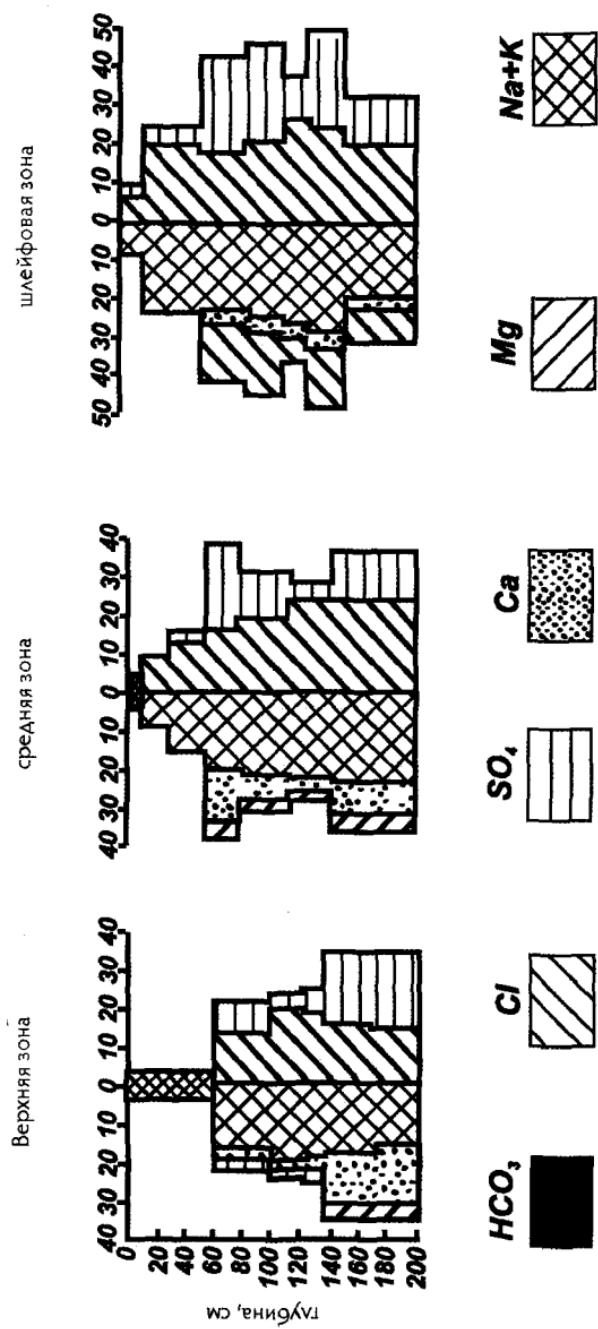
Паряду с увеличением общего количества солей в почвах средних частей склонов, уменьшается мощность верхнего засоленного слоя почвы.

Несмотря на то, что в почвах шлейфовой зоны содержится большое количество солей, в нижней части склона почти отсутствует верхний засоленный слой. По сравнению с нижними слоями, в верхних слоях почвы содержится малое количество солей.

В Нахичеванской Автономной Республике же наблюдается противоположное этому явление. Все это очень характерно для делювиальных склонов.

Из графика на 6-ом рисунке видно, что почвы Гиревдагского массива на всех участках склона засолены хлоридом натрия  $\text{NaCl}$ . Количество же солей кальция и магния очень мало. Но в любом случае в почвенном профиле количество катиона натрия больше, чем остальных катионов по-отдельности. Это объясняется тем, что на исследуемой территории основу делювиальных потоков составляют воды, засоленные хлоридом натрия. Если сумма катионов  $\text{Ca}+\text{Mg}$  от общего количества солей делювиальных потоков составляет всего 1,165%, то только ион  $\text{Cl}^-$  составляет больше половины солей, а катион  $\text{Na}^+$  составляет более 23%. Общее количество солей составляет более 10 г/л (2-ая таблица).

Катион  $\text{Na}^+$ , находящийся в составе солей делювиальных потоков, в тех или иных местах склона, включаясь в поглощающий комплекс почвы, делает ее солонцеватой. В этом процессе на крутых участках большую роль играют воды делювиальных потоков, проникающие в почву и двигающиеся вниз по почвенным слоям склона.



**Рисунок 6. Солевые профили делювиально-солонцеватых почв Гирвадского массива.**

С одной стороны, делювиальные потоки вымывают соли из почвы и материнской породы, встречающиеся на их пути, с другой стороны увеличение содержания катиона натрия способствует выносу катиона

Таблица 2

**Результаты анализов грифоновых вод делювиальных потоков  
(мг-экв в 1 литре)**

Место и дата взя- тия образцов	плотный остаток	Сумма солей	$\text{HCO}_3$	$\text{Cl}$	$\text{SO}_4^+$	$\text{Ca}$	$\text{Mg}$	$\text{Na+K}$
Гировдаг 09.03.1957	21,056	20,977	0,113 1,84	12,040 339,43	0,112 2,33	1,289 14,40	0,175 14,40	7,248 315,15

Са из поглощающего комплекса почв. Таким образом, катион натрия переходит в поглощающий комплекс почвы, делая ее солонцеватой и непригодной для земледелия.

Для описания солонцеватых почв, возникших под влиянием делювиальных течений, сначала охарактеризуем одну из почв, распространенных в средней зоне делювиального склона юго-восточной части Ширванской равнины. Почвенный разрез находится на пологой широкой равнинной части Гировдагского массива. Растительный покров состоит в основном из полыни.

А - профиль (0-14 см) - твердый, среднесуглинистый, ясновыраженная призматическая структура, края структуры охвачены множеством растительных корешков;

В - профиль (14-56 см) - ярковыраженная крупностолбовидная структура. Этот слой настолько твердый, что корни не могут в него проникнуть, столбообразная структура разделена на широкие

СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ  
АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

трещины. Корни растений могут проникать только в эти трещины. В то же время механический состав этого слоя тяжелее почвы слоя А. Количество физической глины доходит до 80%.

С - профиль – очень мягкий, присутствуют белоглазки из карбоната кальция, гипс накапливается в виде отдельных капилляров. Механический состав - среднесуглинистый, количество физической глины доходит до 70-75%. Структура ясно не выражена. В слое С при сокращении диаметра трещин, их количество уменьшается. Переход между генетическими слоями – очень ясный.

Как видно из краткого описания, по морфологическим особенностям эти почвы типично солонцеватые.

Анализ микроагрегатного состава почв также подтверждает их солонцеватость. Как известно, микроагрегатный состав почв – основной фактор, определяющий ее структурность. Для выявления агрегатности описываемых почв используется «фактор дисперсности» Н.А.Качинского (1943). Под коэффициентом дисперсности имеется в виду отношение количества иловых частичек (а, %), полученных микроагрегатным анализом к количеству иловых частичек, полученных механическим анализом (в, %).

$$K = \frac{a \cdot 100}{b}$$

Как видно из таблицы 3, в верхнем 50 см-ом слое процент «коэффициента дисперсности» больше по сравнению с другими слоями. В этом слое «коэффициент дисперсности» доходит до 59,6-71,0%. Результаты анализов поглощенных оснований в почве показывают, на то, что если в слое А содержание поглощенного Na составляет 5% от суммы поглощенных оснований, то в слое В его количество превосходит 10-24%.

Как видно из таблицы 4 и рисунка 7 в поглощенном комплексе почвы

преобладает поглощенный катион Ca, а за ним - поглощенный Mg. Но несмотря на это, наличие в большом количестве поглощенного катиона Na в слое B, указывает на солонцеватость почвы.

Таблица 3

**Микроагрегатный состав делювиально-солонцеватых почв Гировдагского массива**

Глубина, см	1,0-0,25 мм	0,25- 0,05 мм	Количество фракций, %						Коэффициент дисперсии, %
			0,05- 0,01 мм	0,01- 0,005 мм	0,005- 0,001 мм	0,001 и ниже	0,001 мм	ниже 0,001 мм	
0-10	0,8	1,7	24,7	10,3	18,5	44,0	72,85	59,6	
10-25	0,1	2,9	23,5	8,5	22,0	43,0	73,5	71,0	
25-50	0,1	4,9	23,8	18,6	34,6	18,0	71,2	63,6	
50-75	0,6	13,4	10,0	33,0	29,5	13,5	76,0	45,0	
75-100	0,6	6,9	22,5	15,5	36,5	18,0	70,0	48,4	
100-125	1,2	14,8	22,0	13,0	30,0	19,0	62,0	30,3	
125-150	1,1	13,9	18,5	13,0	35,0	18,5	66,5	44,6	
150-175	1,2	11,3	17,5	16,0	33,4	20,6	70,0	50,6	

На пологих участках делювиальных склонов, то есть в шлейфовой юне процесс солонцеватости бывает более ясно выраженным.

Однако в этом случае, накопление большого количества

Таблица 4

**Результаты анализов поглощенных катионов  
делювиально-солонцеватых почв Гировдагского массива**

Глубина, см	м-экв			%			от сумма, %		
	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
A 0-14	10,96	4,26	0,8	0,220	0,052	0,018	68,42	26,59	4,99
B <sub>1</sub> 14-31	8,90	4,81	1,6	0,178	0,037	0,037	58,13	31,42	10,45
B <sub>2</sub> 31-56	6,84	3,68	3,4	0,137	0,088	0,088	49,14	26,44	24,12

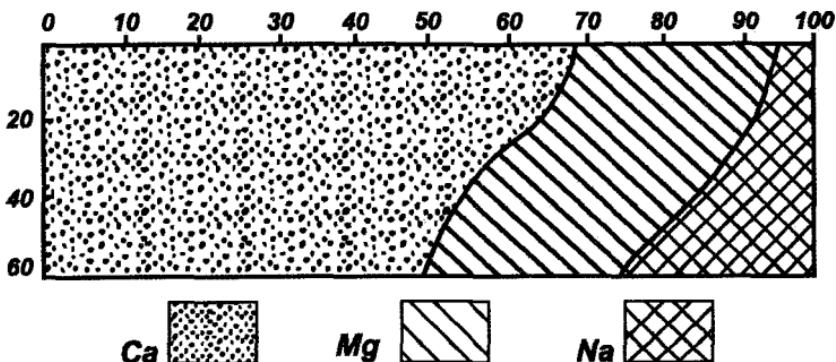


Рисунок 7. Профиль количества поглощенных катионов  
делювиально-солонцеватых почв.

легкорастворимых солей в почве указывает на слабое проявление морфологических признаков в профиле этих почв.

### Солонцеватость, предшествующая солончаковатости

Процесс солонцеватости, предшествующий солончаковатости был описан В.А.Ковдой (1946).

В связи с опусканием базиса эрозии, связь между верхним слоем и грунтовыми водами на участке прекращается. Это связано с опусканием уровня грунтовых вод. В этом случае в почвах сухостепных и пустынных зон, в течение года наблюдаются два процесса.

1. Подверженность почвы в зимне-весенний период процессам выщелачивания под влиянием атмосферных осадков;
2. До зимне-весеннего периода накопленная вода в жаркий период, подвергаясь испарению, поднимается до верхнего слоя почвы, оставляя, растворенные в ней соли.

В первом случае, то есть в зимне-весенний период поверхностные воды в результате атмосферных осадков и разливов рек оказывают влияние и поднимают уровень пресных вод. Затем в весенне-осенний период, слабозасоленные грунтовые воды, испаряясь,

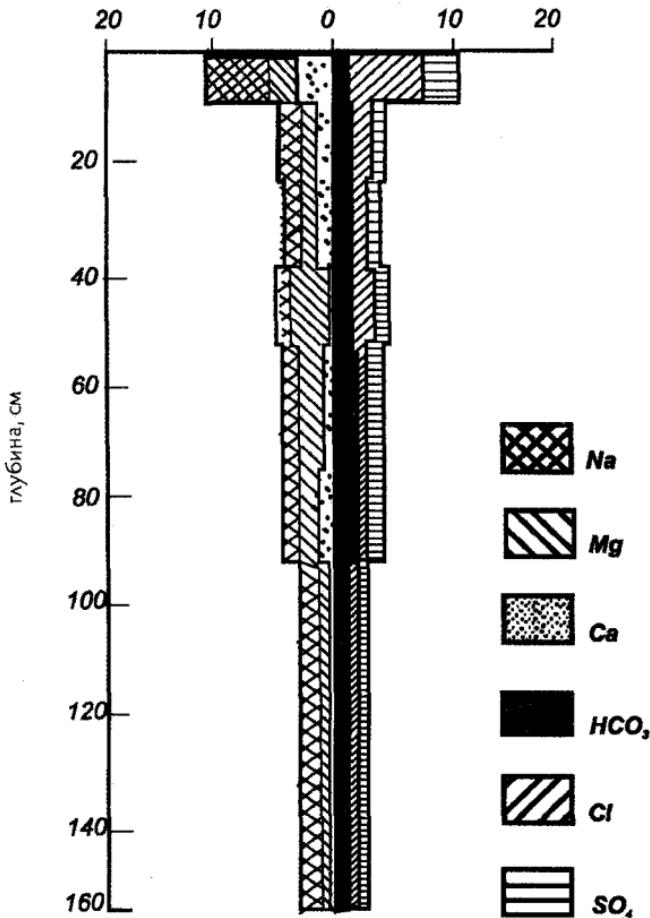


Рисунок 8. Солевой профиль солонцеватых почв до солончакования

оставляют растворенные в ней соли на поверхности земли. Поэтому, несмотря на низкую засоленность или пресность почв этих участков, накапливающиеся в профиле почвы соли придают ей вид засоленных профилей, то есть максимум солей накапливается в верхнем слое почвы (рисунок 8). Накопленные на поверхности почвы соли, в зимне-весенний период под влиянием обильных осадков повторно вымываются в нижние слои.

Следует отметить, что в этом процессе наиболее активно участвует соль  $\text{NaCl}$ . Эта соль из-за своей легкорастворимости и подвижности, играет основную роль в миграции и вымывании солей. На протяжении длительного периода (столетиями), в результате этого процесса, катион  $\text{Na}$  постепенно проникает в поглощенный комплекс, вытесняя оттуда катион  $\text{Ca}$ . В итоге, катион  $\text{Ca}$ , соединяясь с  $\text{SO}_4$ , осаждается в нижний слой почвы в виде гипса. Таким образом, почва, не пройдя процесс засоления, становится солонцеватой. Поэтому, такие почвы называются солонцеватые до засоления.

В связи с изменением физико-географических условий территории поднятие базиса эрозии одновременно способствует поднятию уровня грунтовых вод. Близость уровня грунтовых вод к поверхности земли способствует их быстрому испарению и засолению почвы. Таким образом, незасоленные солонцеватые почвы приобретают новую особенность, состоящую из того, что наряду с ее солонцеватостью появляется солончаковатость. Теперь дадим разъяснения образованию солонцеватых почв этим путем.

### **Солонцевание почв под влиянием процесса солончакования**

Как было отмечено ранее, в нижних слоях солонцеватых почв обычно накапливаются легкорастворимые в воде соли. Иногда их почти не бывает. Однако, часто, по всему профилю солонцеватых почв накапливается большое количество солей. Такие почвы называются солончаково-солонцеватые. В связи с этим дадим небольшое разъяснение образованию этих почв.

Солончаково-солонцеватые почвы обычно распространены в нижней зоне залегания грунтовых вод. В природе часто грунтовые воды, проходя через высокие и наклонные участки рельефа, собираются в шлейфовой зоне. Здесь степень засоления грунтовых вод бывает обычно высокой. Это объясняется тем, что часть грунтовых вод,

идет к нижним участкам, а часть, поднимаясь по капиллярным трубам, засоляет почвенный слой. Наряду с этим повышается концентрация грунтовых вод.

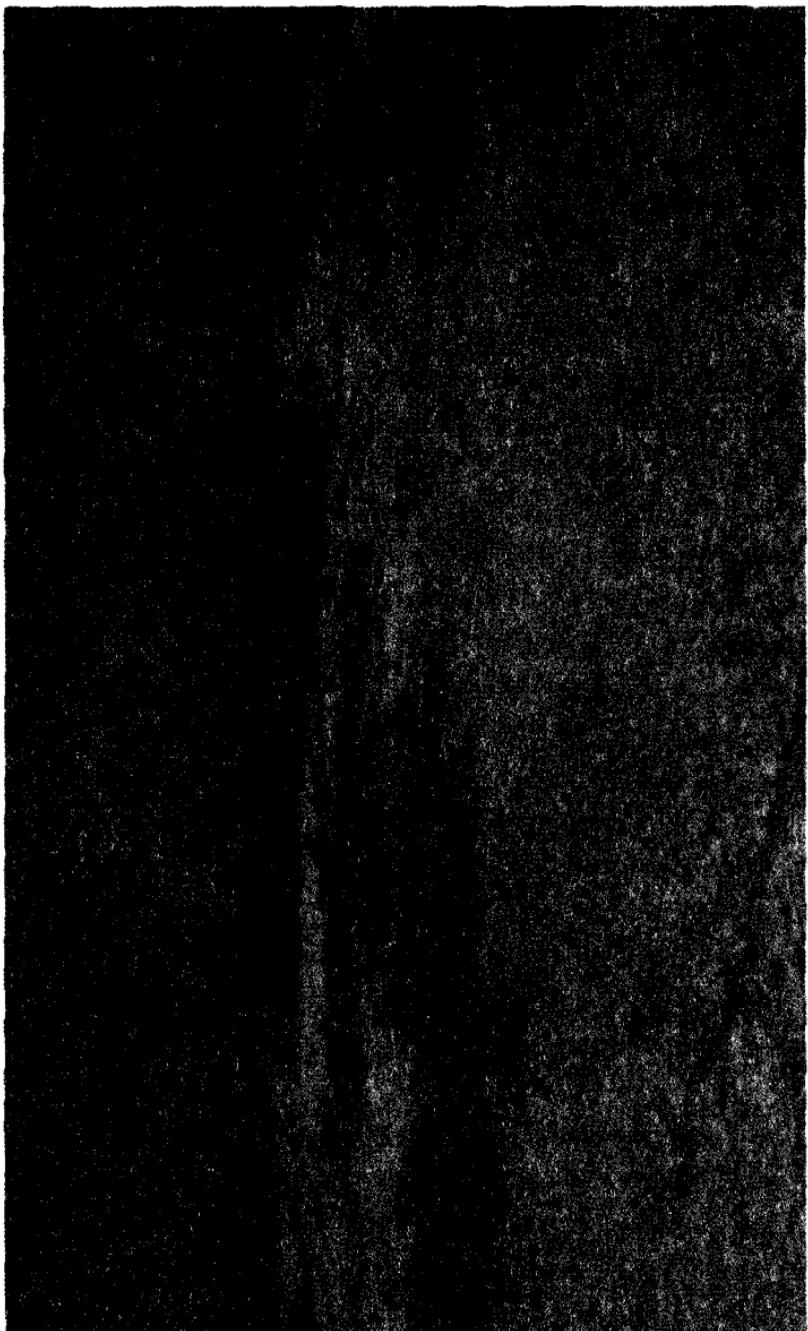
С другой стороны, грунтовые воды, на пути своего движения растворяя соли почвы и грунта, уносят их с собой.

В грунтовых же водах, как было ранее отмечено, преобладают в основном соли натрия. Грунтовые воды, в этой же зоне, подвергаясь испарению, засоляют почвы превращая их в солончаковые. С другой стороны, преобладание катиона натрия в грунтовых водах и высокая подвижность его хлористого соединения, делают катион натрия недущим в процессе засоления, что обогащает почву этим катионом. В результате этих процессов катион натрия переходит в поглощающий комплекс почвы и делает почву солонцеватой. Засоленные этим путем солонцеватые почвы по своему морфологическому строению резко отличаются от обычных солонцеватых почв. Так, в солонцеватых почвах, образованных путем выщелачивания, заметна четко выраженная столбообразная форма, а в солончаково-солонцеватых почвах такая структура выражена слабо. Это объясняется тем, что имеющиеся здесь многочисленные соли размягчают почвенные комки и способствуют разрушению почвенной структуры.

Для создания четкого представления дадим характеристику солончаково-солонцеватых почв, распространенных на Ширванской степи. Почвенный разрез, характеризующий солончаково-солонцеватые почвы, расположен на равнинном участке Уджарского района.

Здесь по микрорельефу встречаются маленькие впадины и возвышенности. Из солянковых растений распространены многие виды гарагана и эфемеров. Поверхность почвы расчленена на множество щелей. Ширина расщелин на поверхности почвы доходит до трех см. Грунтовые воды расположены на глубине 4-5 м.

Солончаково - солонцеватые почвы



Исследования Ш.Х.Тахирова показали, что поверхность этих почв покрыта тонкой коркой. Сверху до глубины 10-15 см структура почвы комковатая, а затем до глубины 100 см мелкокомковатая. Треугольные, наблюдаемые в почвенном профиле, доходят примерно до глубины 20-30 см, а затем их ширина по профилю вниз сужается.

Механический состав описываемого верхнего 20 см-ого слоя солончаково-солонцеватых почв тяжелоглинистый, вниз по профилю становится значительно легче. Количество иловых частичек в верхнем слое почвы много (45%), а в нижних слоях значительно меньше.

Характеризуемые почвы по механическому составу на основе классификации Н.А.Качинского относятся к пыльно-иловым почвам.

Удельный вес элювиального слоя почвы по сравнению с другими слоями высокий (1,53-1,64), что доказывает принадлежность этих почв к солонцеватым.

По всему почвенному профилю в поглощающем комплексе преобладает поглощенный катион  $\text{Ca}$ . Его количество составляет 47,8-75,88% от суммы поглощенных оснований. Поглощенного катиона  $\text{Mg}$  в 6 см-ом верхнем слое почвы - много (15,3-18,4%). В целом, этот катион в почвенном профиле составляет 10,2-18,4% от суммы поглощенных оснований.

Количество поглощенного катиона  $\text{Na}$  в почве - много, и по профилю он распределен неравномерно. Так, этот катион по всему профилю почвы составляет 13,2-33,8% (таблица 5), а максимум его содержится в 45 см-ом верхнем слое. Его количество в указанном слое составляет 22,2-33,8% от суммы поглощенных оснований. В нижних слоях почвы, исключая 64-89 см слой, это количество значительно уменьшается.

Все сказанное подтверждает, что описываемые почвы, действительно солонцеватые.

Засоление почв было предельно высокое. Особенно сильно это

Таблица 5

**Количество поглощенных катионов в солончаково-солонцеватых почвах Западно-Ширванской степи**

Глубина, в см	%				м-экв			Сумма м-экв на хордальных нормативах, %	от суммы поглощенных оснований, %
	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na			
0-1	0,142	0,033	0,115	7,07	2,72	5,00	14,79	47,80	18,40
0-6	0,166	0,028	0,103	8,29	2,32	4,50	14,11	54,90	33,80
6-19	0,306	0,032	0,117	15,30	2,60	5,10	23,00	66,50	15,30
19-44	0,251	0,024	0,108	12,50	1,95	4,70	19,15	65,26	11,33
44-64	0,392	0,033	0,075	19,97	2,73	3,30	25,00	76,88	29,80
64-89	0,259	0,032	0,115	12,92	2,60	5,00	20,52	62,97	12,17
89-124	0,377	0,040	0,115	18,79	3,30	5,00	27,10	69,34	24,36
									18,49

наблюдается в его верхнем слое, где количество солей более 10%. В нижних слоях солей относительно меньше, однако в целом его значение остается высоким (2,6-4,3%).

В почвенном профиле из анионов преобладает  $\text{SO}_4^{2-}$ . Несмотря на то, что анионы  $\text{Cl}^-$  по количеству меньше, чем  $\text{SO}_4^{2-}$ , но, в целом, в почвенном профиле их количество значительно. Среди катионов преобладает  $\text{Na}^+$ . Количество этого катиона, особенно заметно в верхнем слое почвы. Общее количество  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  в полуметровом верхнем слое примерно больше одного процента, а во втором полуметровом слое его относительно мало. Однако, после метровой глубины вниз, его количество вновь увеличивается.

В почвенном профиле количество катиона  $\text{Mg}^{2+}$  можно сказать, что было очень мало. По сравнению с ним, катиона  $\text{Ca}^{2+}$  было больше, но меньше, чем  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  в целом.

Все эти данные указывают на засоление почв солями  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ .

### **Солонцеватость почв, образованная, в процессе вымывания засоленных почв**

Процесс солонцевания почв в результате вымывания засоленных почв может идти двумя путями: естественное вымывание и искусственное или мелиоративное вымывание.

**Солонцеватость почв в результате естественного вымывания.** Образование солонцеватых почв таким путем было описано К.К.Гедройцем (1953). В определенных условиях это объясняется преобладанием катиона натрия в поглощающем комплексе почв по сравнению с другими катионами.

Под поглотительной способностью почвы подразумевается способность почвы поглощать и удерживать в себе коллоиды и газы, находящиеся во взвешенном и растворенном состоянии.

В поглотительном процессе принимают участие в основном семь

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

(H, Na, K, Mg, Ca, Al и Fe) катионов. Среди этих катионов два последних и катион K редко поглощаются. Но катионы Ca, Mg, H и Na, особенно первые два считаются сильноглощающимися катионами. Указанные семь катионов по-отдельности в разных зонах отличаются силой своей поглотительной способности. Например, в зоне подзолистых почв из-за отсутствия в почвообразующихся породах водорастворимых соединений Ca и Mg и быстрого течения процессов выщелачивания, эти катионы в поглощающем комплексе отсутствуют. В поглощающем комплексе этих почв много ионов водорода.

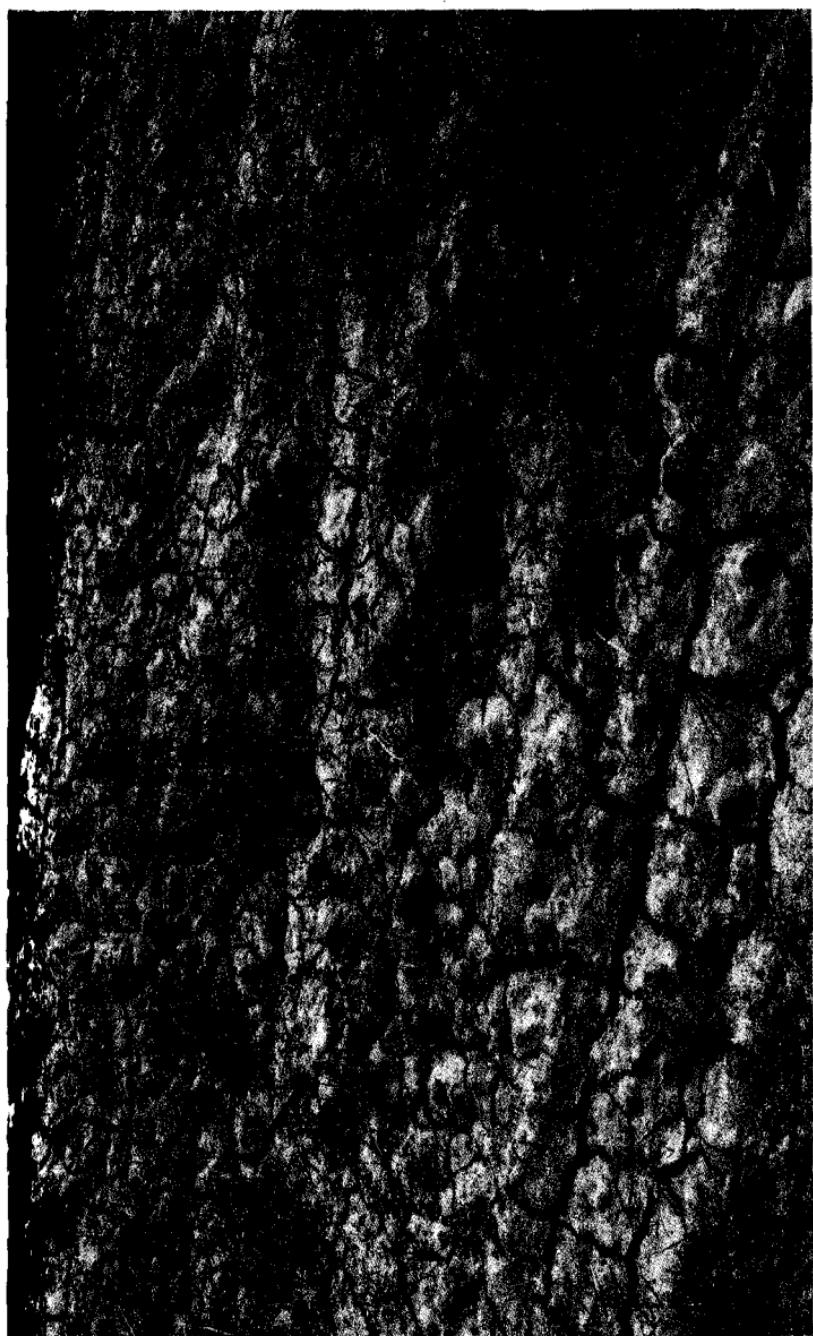
Из-за того, что почвообразующие породы почв степной зоны состоят, в основном, из лесовых осадков, поглощающий комплекс этих почв бывает насыщенным катионами Ca и Mg. Катионы Ca и Mg препятствуют проникновению одновалентных катионов в поглощающий комплекс почв.

Очень сухой и жаркий климат полупустынных и пустынных зон способствует накоплению легкорастворимых солей в почве. В составе этих солей соединений Ca и Mg содержится мало, а соединений натрия – очень много. Поэтому находящиеся в меньшинстве Ca и Mg не могут вытеснить из поглощающего комплекса одновалентные элементы, в особенности катион натрия. В результате наравне с катионами Ca и Mg преобладает и катион натрия.

Это объясняется тем, что в жарком климате полупустынь и пустынь, грунтовые воды в большинстве случаев, бывают солеными. Здесь почвообразующие породы состоят из морских осадков. Поэтому эти факторы способствуют значительному засолению почв. Кроме того, неглубокое расположение грунтовых вод в условиях жаркого климата способствует их испарению.

При длительном периоде протекания этого процесса профиль почвы засоляется и способствует появлению солончаковых почв.

Солонцеватые почвы, образованные естественным вымыvанием на  
Муганской степи. Саатлинский район.



## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

Из-за накопления в солончаковых почвах солей  $\text{NaCl}$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{CaCl}_2$ ;  $\text{CaCO}_3$ ;  $\text{CaSO}_4$  в них преобладают, в основном, катионы  $\text{Ca}$  и  $\text{Na}$ .

Среди них  $\text{NaCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  наиболее быстро и много растворяются воде. Несмотря на хорошую растворимость в воде, в почве очень мало содержится  $\text{CaCl}_2$ .

Количество же солей  $\text{CaSO}_4$  и  $\text{CaCO}_3$  в почве высокое, но соль  $\text{CaSO}_4$  в воде малорастворима. С другой стороны, из-за наличия одинаковых анионов в  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и гипсе ( $\text{SO}_4$ ), степень растворимости  $\text{CaSO}_4$  в воде становится еще меньше. Из-за плохой растворимости  $\text{CaCO}_3$  в воде, в почвенном растворе содержится предельно мало катиона  $\text{Ca}^{+2}$ . Таким образом, соли  $\text{NaCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  играют ведущую роль в засолении почв. В засоленных почвах катион  $\text{Na}$  составляет большинство. Поэтому, в процессе естественного вымывания водорастворимые соли из верхних слоев солончаковых почв вымываются в нижние слои. Как известно, во время процесса вымывания  $\text{Na}$  переходит в поглощающий комплекс и таким образом почва становится солонцеватой. Говоря о процессе естественного вымывания, протекающего в полупустынной и пустынной зоне, здесь имеется в виду только процесс абсолютного вымывания. Поэтому все это может быть принято только в относительной степени. Так, вследствие малого количества осадков и сильного испарения здесь нельзя говорить об абсолютном вымывании  $\text{Na}$ . Роль естественного вымывания в этих зонах в солонцевании почв очень большая. Несмотря на малое количество осадков, в этих условиях большая часть их выпадает в осенне-зимние месяцы. Из-за низкой температуры в этот период очень малая часть выпавших осадков испаряется, а остальная часть впитывается в почву. В связи с этим, легкорастворимые соли, постепенно вымываясь из верхних слоев, переходят в нижние слои, верхние же слои почвы опресняются. В весенне-летние месяцы в связи с орошением, уровень грунтовых вод значительно поднимается и в

В результате высокой температуры эти воды посредством капиллярных труб доходят до поверхности земли (как нефть поднимается в ламповом фитиле), затем, испаряясь, накапливают соли натрия (грунтовые воды в основном засолены этими солями) на поверхности почвы, которые повторно ее засоляют.

Циркуляция солей в процессе естественного вымывания и засоления протекает до тех пор, пока поглощающий комплекс почвы не насытится катионом натрия. Количество катиона натрия в поглощающем комплексе почвы зависит, в основном, от состава засоленной почвы, подверженной процессу вымывания. Если в почве преобладают соли натрия, то конечно, в поглощающем комплексе почвы преобладают соли этого катиона. Если в почве наряду с солями натрия, будут и соли кальция и магния, то в поглощающем комплексе будет определенное количество и этих катионов. Кроме этого, в полупустынной и пустынной зонах процесс естественного вымывания  $\text{Na}^+$  может идти и другим путем.

Известно, что в природе направленное течение грунтовых вод в большинстве случаев зависит от поверхностного строения земли и механического состава почвы. Грунтовые воды из высоконаклонных мест двигаются к малонаклонным и, растворяя на своем пути соли из почвы, грунта, постепенно способствуют вытеснению катионов  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^+$  из поглощающего комплекса (из-за наличия иона  $\text{Na}^+$  в их составе). Этот процесс в почве длится до тех пор, пока  $\text{Ca}^+$  и  $\text{Mg}^+$  полностью не будут вытеснены из поглощенного комплекса и их место займет катион  $\text{Na}^+$ . Так, почва, подвергаясь процессу солонцевания, теряет свои прежние особенности и приобретает новые.

Коротко дадим описание двух солонцеватых почв Муганской равнины, образованных путем естественного вымывания.

Показания 6-ой таблицы относятся к выщелоченным солонцеватым почвам, распространенным в центральной части Муганской равнины.

Таблица 6

Количество поглощенных катионов в солонцеватых почвах, образованных  
путем естественного вымывания на центральной Муганской равнине

№ преде- ла	Лягнича, см	M-ЭКВ			%			от суммы M-ЭКВ в %			$\frac{Ca}{Mg}$
		Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	
40	0-4	12,76	5,01	0,64	18,41	0,256	0,061	0,015	69,31	27,21	3,48
	4-12	11,21	8,01	1,44	20,66	0,225	0,097	0,033	54,25	38,77	6,97
	12-17	9,07	8,49	3,12	20,68	0,182	0,103	0,072	43,85	41,05	15,09
	17-30	7,58	6,17	6,08	19,23	0,152	0,075	0,140	39,15	32,08	31,61
	30-39	6,41	8,04	6,38	20,83	0,128	0,098	0,147	30,77	38,59	30,62
	39-66	6,09	4,39	2,24	12,72	0,122	0,053	0,052	47,87	24,51	17,61
10Е	0-12	15,96	6,17	2,32	24,45	0,319	0,075	0,053	65,28	25,23	9,49
	12-20	7,83	7,47	12,24	27,54	0,157	0,091	0,282	28,43	27,12	44,00
	20-44	4,22	5,66	17,84	28,72	0,084	0,069	0,410	14,69	19,74	62,11
	44-75	гипс	-	-	-	гипс	-	-	гипс	-	-
	75-115	25,13	7,31	0,72	33,16	0,504	0,089	0,016	75,78	22,04	2,171
											3,44

Как видно из таблицы 6 в почвенном профиле, в целом, преобладает поглощенный Ca. Особенno его много в верхних слоях почвы. На нижних же участках почвы его количество приблизительно в 2 раза уменьшается. В разрезе 10Е количество поглощенного Ca в 75-115 см-ом слое больше, чем в остальных.

В обоих почвенных профилях поглощенный Mg по сравнению с поглощенным Ca значительно меньше. Только в 30-39 см-ом слое 40-го разреза поглощенный Mg несколько больше поглощенного Ca.

Наиболее интересным в профилях этих почв является закономерность распространения поглощенного натрия. Это ясно видно из графиков рисунка 9. Как видно из графиков в каждом из 2-х почвенных разрезов в верхнем и нижнем слоях поглощенный натрий составляет относительное меньшинство. Максимальное количество поглощенного натрия в обоих разрезах находилось в солонцеватом слое. Так, в 12-66 см-ом слое 40-го разреза количество поглощенного натрия вообще очень высокое, а в солонцеватом слое 30-39 см его накопилось еще больше, что очень характерно для этих почв.

Содержание поглощенного натрия в этом слое почвы составляет 30% от суммы поглощенных оснований, что указывает на типичную солонцеватость этой почвы. По количеству поглощенного натрия в солонцеватых почвах, образованных путем естественного выщелачивания, наиболее характерным является разрез 10Е.

В 12-44 см-ом солонцеватом слое этого разреза количество Na составляет более 44-62% от суммы поглощенных оснований, это наиболее характерно для солонцеватых почв Муганской равнины.

В каждом из двух описываемых почвенных разрезов увеличение поглощенного катиона натрия сверху вниз по профилю, по направлению к среднему слою оказало влияние на агрегатность почвы. Как известно, большое количество поглощенного натрия оказывает отрицательное влияние на агрегатность почвы. В каждом из профилей двух разрезов

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

(40 и 10E) большое количество поглощенного натрия (особенно в солонцеватом слое) повлияло на нарушение агрегатности почвы.

Как видно из графиков рисунка 10 в солонцеватом слое почвы агрегатность выражена очень слабо.

В каждом из двух описываемых почвенных разрезов увеличение поглощенного катиона натрия сверху вниз по профилю, по направлению к среднему слою оказало влияние на агрегатность почвы. Как известно,

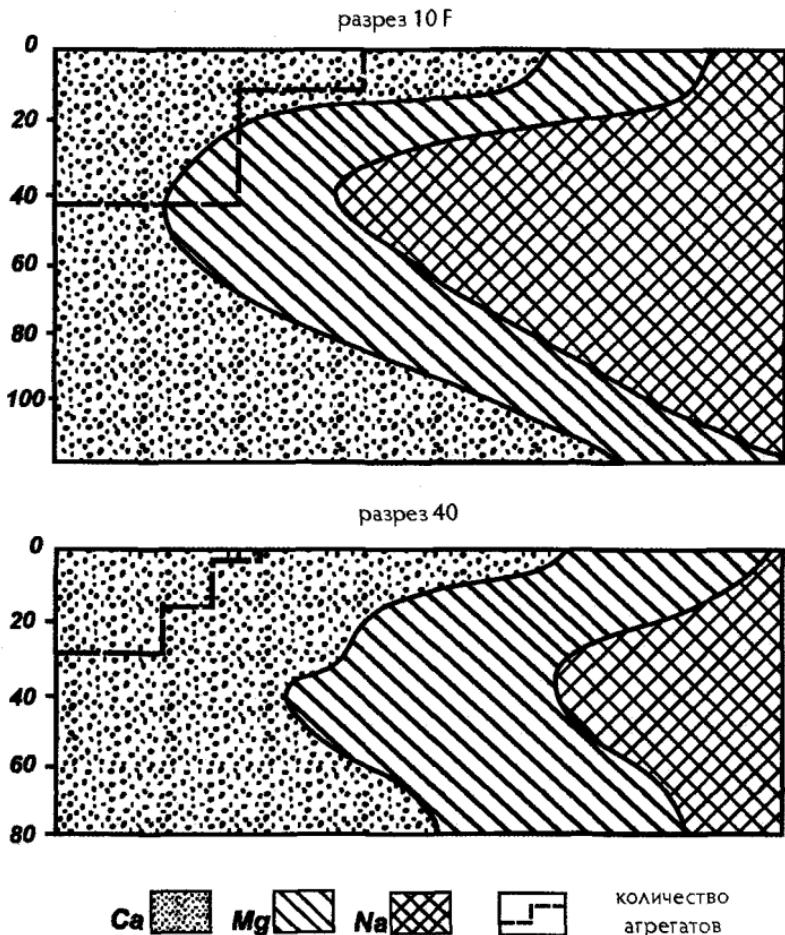


Рисунок 9. Поглощенные катионы солонцеватых почв, образованных естественным вымыванием на Центральной М

Большое количество поглощенного натрия оказывает отрицательное влияние на агрегатность почвы. В каждом из профилей двух разрезов (10 и 10Е) большое количество поглощенного натрия (особенно в солонцеватом слое) повлияло на нарушение агрегатности почв.

Как видно из графиков рисунка 10 в солонцеватом слое почвы агрегатность выражена очень слабо.

### **Солонцеватость почв, образованная в результате искусственного или мелиоративного вымывания.**

Между этим видом солонцеватости и описанным ранее видом солонцеватости, образованной процессом естественного вымывания нет большой разницы. Они отличаются только способом вымывания - естественным или искусственным путем. Так, если в естественном случае процесс вымывания солей идет естественным путем под влиянием атмосферных осадков, в искусственном или мелиоративном вымывании процесс вымывания солей идет под влиянием больших норм воды с целью мелиорации солончаковых почв.

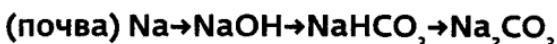
В этом случае, большинство солей, находящихся на поверхности почвы, вымываясь, уходит в нижние слои, а катион натрия переходит в поглощающий комплекс почв и она становится солонцеватой. Характерной особенностью солонцеватых почв, образованных мелиоративным вымыванием, является то, что в этом процессе в почвах образуются соли карбоната и бикарбоната натрия. Это происходит за счет увеличения ионов  $\text{CO}_3$  и  $\text{HCO}_3$  в почве во время вымывания. В результате полевых опытов, проведенных на почвах юго-восточной Ширвани, было выявлено, что если перед вымыванием в почве нет  $\text{CO}_3$ , а  $\text{HCO}_3$  ион содержится в очень малых количествах, то после вымывания почв большим количеством воды (8000-12000 м<sup>3</sup>/га) появляется ион  $\text{CO}_3'$ , а количество иона  $\text{HCO}_3'$  увеличивается с 0,024-0,134% до 0,117-0,171%.

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

Это объясняется увеличением количества ионов  $\text{HCO}_3^-$  и образованием  $\text{CO}_3^{2-}$  в процессе мелиоративной промывки. Из-за засоления почвы в основном солями  $\text{NaCl}$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ион  $\text{Na}^+$  поглощается, а ион  $\text{Cl}^-$  или  $\text{SO}_4^{2-}$  соединяясь с  $\text{Ca}^{2+}$ , образует концентрированный почвенный раствор из солей  $\text{CaCl}_2$  или  $\text{CaSO}_4$ .

При первой промывке катион натрия не может выйти из поглощающего комплекса почвы из-за большой концентрации почвенного раствора (за счет растворимых солей), поэтому в растворе сода не образуется.

Уменьшение концентрации почвенного раствора за счет вымывания солей при последующих промывках, способствует выходу иона  $\text{Na}^+$  из поглощающего комплекса почвы и в почве образуется щелочность по нижеследующей схеме:



К.К.Гедройц в результате проведенных опытов определил, что при нескольких промывках почвы, в ней постепенно увеличивается количество соды, последующие промывки уменьшают, а затем полностью смывают соду. Это видно из 7-ой таблицы, составленной К.К.Гедройцем.

Л.П.Розов (1956) на основе проведенных опытов пришел к следующему выводу: 1) свойство солонцеватости образуется после вымывания основной части легкорастворимых солей; 2) это свойство связано с сильной подверженностью частиц почвы дисперсии, повышением щелочности и разложением поглощающего комплекса (образованием  $\text{SiO}_2$ ); 3) солонцеватость настолько ярко проявляется, на сколько высока была степень засоления почв до промывки; 4) солонцеватость почвы, возникшая после 2-ой и 3-ей промывки, после 5-ой и 6-ой промывки с легкостью исчезает (это проявляется в мелиоративном влиянии соединений  $\text{CaCO}_3$ , находящихся в почве).

Таким образом, из всего вышесказанного можно прийти к такому выводу, что от солонцеватости почвы, образованной в результате мелиоративной промывки, можно избавиться, продолжив промывку до конца. Однако, при этом понадобится большое количество воды, с другой стороны потребуется дополнительная рабочая сила. Наконец, из-за распада поглощающего комплекса почвы в этом процессе (процесс солодизации) \*появляются другие свойства, и почва приходит в негодность. Поэтому нецелесообразно проводить еще промывку почвы после промывки ее от вредных солей (Л.П.Розов, 1956).

Говоря об искусственном или мелиоративном процессе промывки от солонцеватости, желательно указать в каком направлении идет этот процесс при орошении сельскохозяйственных растений. При наличии хотя бы незначительного количества солей натрий катион  $Ca^{+2}$

Таблица 7

**Динамика соды в процессе вымывания**

Последовательные номера вымывания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кол-во соды, %	0,0	0,001	0,008	0,018	0,006	0,006	0,004	0,004	0,00	0,0

из поглощающего комплекса будет им вытеснен. Тогда, вытесненный из поглощающего комплекса катион  $Ca^{+2}$  соединившись с анионом  $SO_4^{2-}$  перейдет в нижние слои, или смоется грунтовыми водами и пахотный слой станет засоленным.

Такое случается, когда карбонатные почвы поливают относительно засоленными водами. Следует отметить, что многие ученые (В.Келли и

<sup>\*)</sup> В результате процесса солодизации образуются солодовые почвы. Это почвы, образованные в результате природных изменений солонцеватых почв.

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

Другие) показали, что при соотношении  $Na/Ca+Mg=1:1$  орошать поля такими водами нельзя. При соотношении этого больше 2-х в почве появляется солонцеватость.

Карбонатные же почвы значительно задерживают поглощение натрия.

По наблюдениям Ю.В.Иванова и А.К.Розанова, если в поливной воде соотношение  $\frac{Na+K}{Ca+Mg} < 1$ , то при соотношении орошении такой водой не будет возникать солонцеватость почвы. При соотношении между 1 и 4, может возникнуть слабая солонцеватость, а при соотношении больше 4-х возникнет сильная солонцеватость.

Таким образом, перед обработкой земли необходимо знать свойства почвы, а перед поливом - состав поливной воды.

### **Солонцевание почв биологическим путем**

В солонцевании почв биологическим путем основную роль играют растения. Однако, на этот процесс могут оказать влияние не все растения, а лишь некоторые, имеющие влияние на процесс солонцевания. Растения оказывают влияние на процесс солонцевания почв двумя способами. Во-первых, это влияние растений непосредственно в процессе их жизнедеятельности, а во вторых - это влияние остатков растений, подвергшихся разложению, после отмирания.

Обычно, в сухостепной, особенно пустынной и полупустынной зонах широко распространены гараган, полынь, естественные зерновые травы. Условия произрастания этих растений указывает на их солеустойчивость. По сравнению с другими растениями в их составе содержится больше зольных веществ. В этих растениях, в основном, накапливаются ионы  $Cl$ ,  $SO_4$ ,  $S$ ,  $P$ ,  $K$ ,  $Na$ . Среди них особенно много катиона натрия. Это объясняется тем, что при созревании в

условиях сухого климата, недостаток влаги вынуждает корни растений уходить в более глубокие слои почвы. Так, из-за высокой степени испаряемости в пустынной и полупустынной зоне поверхность почвы сильно пересыхает, и растения не могут быть обеспечены нужным количеством влаги. Поэтому, для получения нужного количества воды корни растений уходят глубоко под землю, вплоть до материнской породы (эти слои обычно бывают влажными).

Вследствие того, что почвы этой зоны образованы на материнской породе состоящей из древнеморских осадков, то материнская порода и близкие к ней слои почвы бывают сильнозасолены. В этих условиях почвенная влага превращается в засоленный раствор. Растения, используя этот раствор в определенной степени, усваивают вместе с ней и соли. Затем, растения, испаряя воду путем транспирации, накапливают соли в листьях и стеблях. Накопленные таким образом соли, иногда видны на стеблях и листьях невооруженным глазом в форме кристаллов.

Потом, эти соли ветром или дождовыми водами возвращаются на поверхность почвы и, растворяясь в поверхностных водах, переходят в почву. Вследствие того, что в этих солях преобладает катион натрия, то, он переходит в поглощающий комплекс и способствует солонцеванию почвы.

В процессе солонцевания почв биологическим путем основную роль играют полынь, гараган и другие ксерофитные растения. В составе зольных веществ этих растений имеется большое количество катиона натрия. При перегнивании этих растений образуются соли бикарбоната натрия и карбоната натрия. Катион натрия (если, его количество преобладает) вытесняет из поглощающего комплекса почвы катион кальция, занимая его место:



Почвы Мильской степи. Бейлаганский район



Таким образом, в почве идет биохимический процесс солонцевания. Таким же путем, посредством сульфата натрия и находящихся в почве сульфатов, образующихся анаэробными бактериями в результате разложения органических остатков, происходят следующие превращения, и в почве образуется сода:



Таким образом, в целом, процесс солонцевания почв идет следующим путем:

Вследствие увеличения солей натрия в поглощающем комплексе почвы между катионами  $\text{Ca}$  и  $\text{Na}$  идет реакция обмена. Насыщение почвы катионом натрия способствует разрушению почвенной структуры. В этом случае структура почвы распадается и теряет свою начальную форму. Наличие в почве солей бикарбоната и, особенно, карбоната натрия образуя в почве щелочную реакцию и, способствуя разложению органических веществ, создает коллоидный раствор, влияющий на распад микроагрегатных частиц, образованных в глинистых комочках. При выпадении дождей, размокшая в воде почвенная масса, превращается в жижу. Из-за потери почвенной структуры в жаркое время, она, высыхая, дает глубокие трещины на почве.

Таким образом, солонцеватые почвы независимо от формы образования, во всех случаях обладают отрицательными свойствами, которые плохо влияют на развитие и продуктивность сельскохозяйственных растений.

## КЛАССИФИКАЦИЯ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ

В результате процессов солонцевания, образованные в почве расщелины, создают там отдельные структурные частицы

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

столбообразной формы. Вместе с этим в почве появляются и другие отрицательные свойства. В зависимости от степени солонцеватости, столбообразно-структурный слой располагается на различной глубине.

Как было отмечено ранее, глубина залегания столбообразного слоя влияет на развитие возделываемых сельскохозяйственных растений. Поэтому, правильное определение глубины расположения столбообразной структуры имеет очень большое значение.

По глубине залегания столбообразно-структурного слоя солонцеватые почвы делятся на три вида:

- 1. Корково-солонцеватые почвы.** В этих почвах столбообразно-структурный слой начинается с 2-7 см-ой глубины почвы.
- 2. Средне-столбообразные солонцеватые почвы.** Столбообразно-структурный слой этих почв располагается ниже 10-15 см-ой глубины.
- 3. Глубинно-столбообразные солонцеватые почвы.** Здесь верхний слой почвы имеет 20-25 см, а столбообразно-структурный слой располагается ниже этой глубины (10-ый рисунок)

Плодородие корково-солонцеватых почв очень низкое, средне-столбообразные солонцеватые почвы – относительно плодородны, а глубинно-столбообразные солонцеватые почвы еще более плодородны.

В зависимости от природных условий в солонцеватых почвах бывает разное количество поглощенного натрия. Для выявления солонцеватости совсем не обязательно, чтобы все катионы поглощенного комплекса были вытеснены катионом натрия.

В результате исследований было выявлено, что солонцеватость почв проявляется уже тогда, когда количество поглощенного натрия

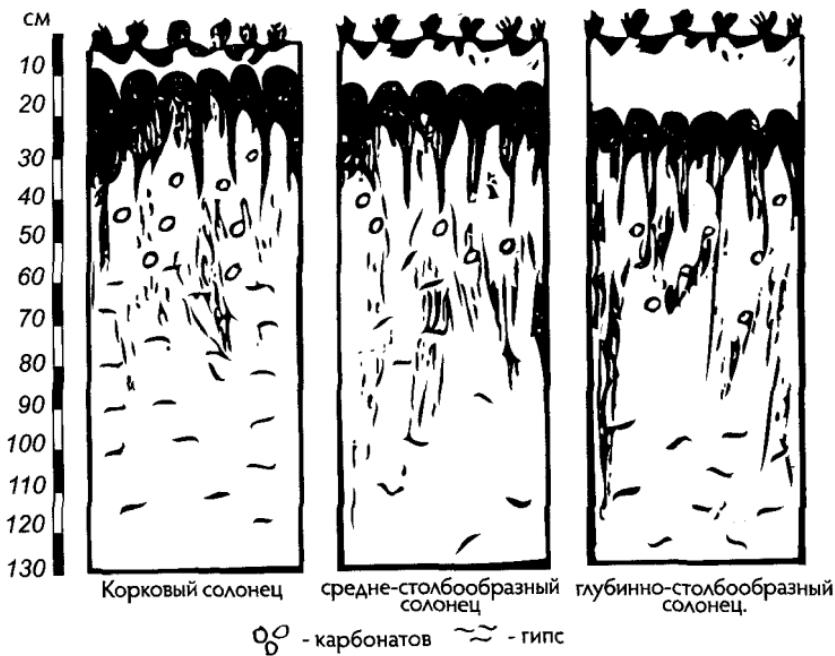


Рисунок 10. Виды солонцеватых почв

(Ca, Mg, Na, иногда K) составляет 5-10% от общего количества поглощенных катионов. Для типично солонцеватой почвы количество поглощенного натрия составляет 20% от суммы поглощенных катионов.

По степени солонцеватости эти почвы в зависимости от количества обменного натрия условно (по И.К.Антипову-Каратееву) можно подразделить на следующие группы :

Не солонцеватые почвы, содержание Na менее 5%

Слабосолонцеватые почвы 5-10%

Солонцеватые почвы 10-20%

Солонцы более 20%

Чем больше количество поглощенного натрия в почве, тем сильнее выражены отрицательные свойства. В типичных солонцах отрицательные свойства более явно выражены.

## О МЕЛИОРАЦИИ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

### СУЩНОСТЬ МЕЛИОРАЦИИ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ

Прежде чем начать разговор, следует отметить, что, как и вопрос генезиса солонцеватых почв, вопрос мелиорации этих почв мало исследован. В этой области имеется только несколько опубликованных трудов, посвященных тому или иному способу мелиорации. Среди них можно отметить труды Д.М.Гусейнова (1941), Е.П.Лагуновой (1952, 1955); А.А.Шошинина (1954); М.Р.Абдуева (1955-1959).

Ранее было отмечено, что причина очень низкого плодородия солонцеватых почв, кроется в наличие в их составе соды, а в поглощающем комплексе почвы большого количества катиона натрия. Все это, создавая в почве щелочную среду способствует вымыванию органических веществ из верхних слоев в более глубокие. С агрономической точки зрения в почве образуется неудобная для растений, столбообразная структура. В результате, физико-химические свойства почвы ухудшаются, водопроницаемость сильно уменьшается, после полива на поверхности почвы образуется твердая кёрка и плодородие почвы резко уменьшается. Поэтому, целью улучшения почв является нейтрализация имеющейся там соды, вытеснение катиона  $Na$  из поглощающего комплекса, замена его катионом  $Ca_2+$ ,  $Co_3$ , создание вместо слоя со столбообразной структурой более благоприятной комковатой структуры, улучшив физико-химические свойства почвы, усилить ее водопроницаемость.

Таким образом, создав благоприятные условия для протекания микробиологических процессов в почве, мы увеличиваем ее плодородие.

С этой целью, для улучшения солонцеватых почв, предлагается

применение ряда способов. Некоторые из них в настоящее время применяются в производстве и дают положительные результаты.

В мелиорации солонцеватых почв применяется целый ряд методов. Но среди них химическая мелиорация, то есть гипсование, имеет наиболее широкое применение и его положительное влияние многократно подтверждено опытами.

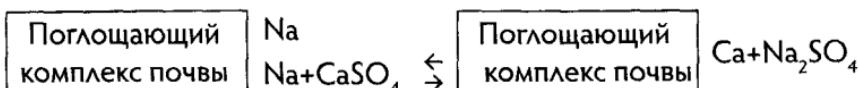
Ниже предлагается разъяснение некоторых из этих методов.

### **Улучшение солонцеватых почв проведением глубокой вспашки**

Во всех отмеченных методах основной целью исследований является замена катиона  $\text{Na}$  катионом  $\text{Ca}$  в поглощающем комплексе почвы. Для этого в почву обычно искусственно выносят соли кальция ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ). Иногда в природе бывает так, что соединения кальция находятся в слоях близких к поверхности. Поэтому в этих случаях нет нужды приносить эти соединения со стороны и вносить в почву. Содержащийся в этих почвах  $\text{Ca}$  используется при мелиорации. Следует отметить, что обычно соединения  $\text{Ca}$ , накапливаются в нижних слоях солонцеватых почв. Это обычно наблюдается на глубине ниже 30 см. Для применения соединений кальция с целью мелиорации необходимо произвести там глубокую вспашку. В это время соединения кальция из нижних слоев переходят в верхний слой почвы. Растворяясь в дождевой или оросительной воде, эти соединения образуют кальциевый раствор в почве. Этот раствор, содержащий  $\text{Ca}^{2+}$ , постепенно переходит в нижние слои почвы, вступает в обменную реакцию с натрием поглощающего комплекса почвы и вытесняет его из поглощающего комплекса. Обычно в нижних слоях солонцеватых почв имеются соединения  $\text{CaSO}_4$ , а иногда  $\text{CaCO}_3$ , а в почвенном растворе солонцеватых почв еще больше соединений  $\text{NaCO}_3$ ,  $\text{NaCl}$  и  $\text{NaSO}_4$ . Поэтому в поглощающем комплексе почвы бывает очень много катиона  $\text{Na}$ .

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

В процессе глубокой вспашки между катионом  $\text{Na}$ , находящимся в поглощающем комплексе почвы и новыми соединениями  $\text{Ca}$ , находящимися в почвенном растворе в нижеследующей форме идет реакция обмена, при этом поглощающий комплекс почвы меняется:



Накопление соединений кальция или сульфата кальция в нижних слоях солонцов или солонцеватых почв широко распространено в условиях Азербайджана, особенно на юго-восточной части Ширванской равнины.

Для улучшения здешних солонцеватых почв посредством глубокой вспашки можно использовать гипс, находящийся в этих почвах. Это подтверждают опыты (1955) Е.П.Логуновой, проведенные на этих участках.

### Улучшение солонцеватых почв биологическим путем

Отмечая роль органических веществ в почве, еще в 1900 году В.Р.Вильямс, указал, что если мы в материнскую породу или на выветренную горную породу внесем органическое вещество, то она оживет и превратится в почву.

Это указание В.Р.Вильямса было принято за основу мелиорации солонцеватых почв. Мелиорацией солонцеватых почв таким путем в нашей стране занимался целый ряд ученых. В Азербайджане этими исследованиями занималась Е.П.Логунова (1955).

Е.П.Логунова на основе опытов, проведенных в юго-восточной части Ширванской степи выявила, что растения посредством своих корней за вегетационный период поглощают 1,0-1,4 тонны зольных веществ, среди которых преобладают  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{K}$  катионы. Они в

различных количествах накапливаются в растениях юго-восточной части Ширванской степи. Автор показывает, что в полынной растительности равнины преобладают ионы  $\text{Na}$  и  $\text{Cl}$ , а в эфемеровых растениях – элементы  $\text{Ca}$ ,  $\text{K}$  и  $\text{SiO}_2$ .

После вегетационного периода, при разложении растительных остатков указанные элементы в водорастворимой форме переходят в нижние слои почвы.

Е.П.Логунова отмечает, что указанные элементы больше накапливаются в подземной, то есть в корневой системе, чем в надземной части растений.

В круговороте элементов биологическим путем в почвах главную роль играет катион  $\text{Ca}$ . Это объясняется тем, что, во-первых, катиона  $\text{Ca}$  содержит много в эфемеровых растениях. С другой стороны, вегетационный период эфемеров – короткий, а сами они, будучи очень нежными, за короткий срок быстро разлагаются и этим способствуют поступлению большого количества  $\text{Ca}$  в круговорот почвы. Таким образом, накопленный катион  $\text{Ca}$  впоследствии вымываясь в нижние слои почвы, вступает в обмен с  $\text{Na}$  – катионом, находящимся в поглощающемся комплексе, вытесняет его и этим предотвращает солонцеватость почвы.

Е.П.Логунова в результате лабораторных и полевых опытов выяснила, что посев из культурных растений – люцерны и сферофизы, а из естественных – эфемеровых, постепенно снимает солонцеватость, значительно улучшает физико-химические свойства почвы. Эти изменения объясняются: а) уменьшением, до неактивного состояния катиона  $\text{Na}$  в поглощающем комплексе под влиянием катиона  $\text{Ca}$ ; б) уменьшением пыльной фракции почв в 1,5-2,0 раза, за счет увеличения ценных в агрономическом отношении (1-7 мм) агрегатных фракций; в) увеличением водопроницаемости почв и водопрочности агрегатов и т.д.

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

Е.П.Логунова, на основе проведенных опытов, пришла к такому выводу, что посев на солонцеватых участках почвы люцерны и сферофизы способствует укреплению кормовой базы и улучшению солонцеватых почв.

### **Улучшение солонцеватых почв гипсованием**

Самым важным средством коренного улучшения солонцеватых почв считается гипсование этих почв. Предложенный академиком К.К.Гедройцем этот способ в последнее время был еще раз проверен на опытах по улучшению различных видов солонцеватых почв.

Решением Совета Министров бывшего СССР от 19.09.49 Министерству Сельского Хозяйства и Министерству Совхозов СССР было поручено начать с 1950 года гипсование солонцеватых почв. Это решение требует проведения мелиорации путем гипсования солонцеватых почв, распространенных в различных почвенно-климатических условиях страны.

В этом решении с целью улучшения солонцеватых почв отмечена необходимость создания нужных условий (подготовка перемолотого гипса, выдача долгосрочных кредитов для колхозов, продажа гипса по низкой цене и т.д.), которые помогут ускорить гипсование солонцеватых почв в колхозах и совхозах.

Советские ученые на опытах доказали, что в условиях высокой агротехники гипсованием солонцеватых почв можно повысить продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых до 6-10 ц/га, хлопка – до 2-3 ц/га, свеклы – до 50-100 ц/га, а кормовых трав возросла до 5-15 ц/га. При гипсовании солонцеватых почв, прежде всего, необходимо усилить влияние гипса. Гипс в мукаобразном перемолотом виде оказывает более быстрое воздействие на улучшение солонцеватых почв. Для этого перед внесением гипса в почву надо его перемолоть и пропустить через 1 мм сито, затем 70-80% этого гипса пропустить повторно через сито размером 0,25 мм.

Обычно в составе гипса бывает определенное количество влаги. Так, 79,7% гипса ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) и 20,93%  $\text{CaSO}_4$  содержат химически связанную воду. После перемолки его гигроскопичность еще больше увеличивается, и он поглощает дополнительную влагу. Количество поглощенной влаги в гипсе не должно превышать 6-8%. Если в гипсе будет влаги больше этого количества, то мелкие частички гипса, слипаясь друг с другом, образуют мелкие комки и значительно уменьшают его эффективность. Поэтому его надо держать постоянно прикрытым, чтобы он не намок.

Гипсование солонцеватых почв может проводиться и на орошаемых и на богарных землях. В обоих случаях очень важно повышать растворимость внесенного гипса. Еще важнее правильно определить место и, особенно, время гипсования на богаре.

Влияние гипса на почву повышается, когда он тщательно перемешивается с влажным солонцеватым слоем почвы.

Почвы, отложенные под пар, после вспашки хорошодерживают влагу и поэтому летом солонцеватый слой, тщательно перемешиваясь с гипсом дает хороший результат, в связи с этим проводить гипсование на паровых, неорошаемых почвах более выгодно. На богарных почвах большую часть рассчитанной нормы гипса рекомендуется вносить осенью.

В Азербайджане в условиях засушливого климата равнинных половины гипсовой нормы, рассчитанную для улучшения солонцеватых почв выгодно вносить в осеннюю вспашку, а половину при посеве (хлопка или многолетних трав). Необходимо сделать так, чтобы большая часть гипса была смешана с солонцеватым слоем. Из-за того, что солонцеватый слой находится на определенной глубине, в процессе гипсования необходимо проводить глубокую вспашку.

Выше было отмечено, что в зависимости от вида солонцеватой почвы солонцеватый слой может быть на разной глубине. Иногда в

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

процессе вспашки твердый солонцеватый слой остается незатронутым. Поэтому в зависимости от вида солонцеватых почв внесение гипса бывает различного способа.

В корково-солонцеватых почвах солонцеватый слой находится на небольшой глубине, поэтому во время вспашки весь солонцеватый слой бывает захваченным и перевернутым на пахотный слой. Поэтому при гипсовании таких почв весь рассчитанный гипс после вспашки высыпается на землю, а затем все тщательно перемешивается (рисунок 11).

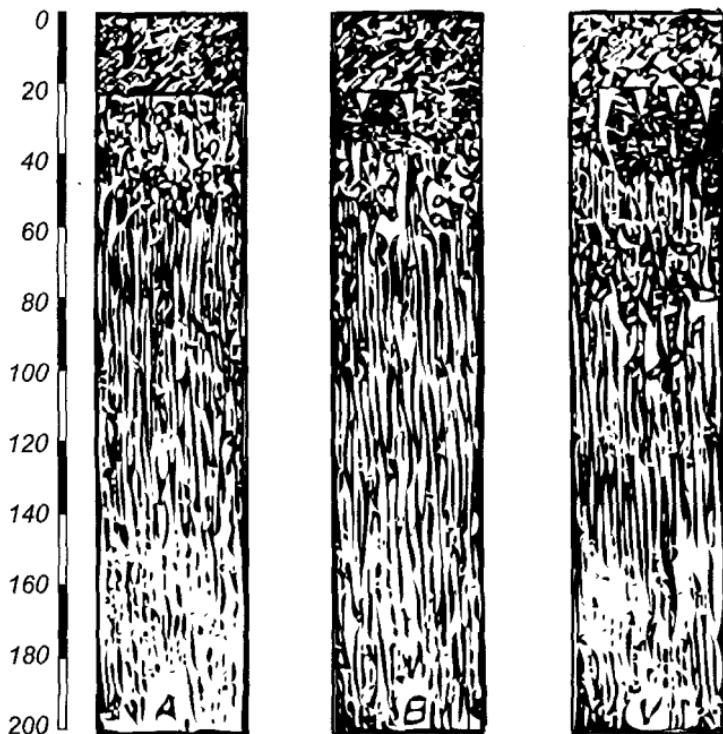
В средне-столбообразно солонцеватых почвах при вспашке только 5-6 см от солонцеватого слоя затрагивается и переворачивается на поверхность земли. В таких случаях перед вспашкой только половина или же  $\frac{1}{4}$  часть гипса сначала высыпается на землю, остальная же часть гипса после вспашки высыпается на поверхность земли, затем перемешивается с пахотным слоем земли.

В глубинно-столбообразных солонцеватых почвах солонцеватый слой находится глубоко, поэтому при вспашке обычно он не затрагивается. При гипсовании этих почв вся рассчитанная норма гипса высыпается перед вспашкой на землю, только после этого поле вспахивается. В этом случае при переворачивании пахотного слоя гипс идет в подпахотный слой.

На солонцеватый участок земли гипс надо вносить равномерно.

В процессе гипсования на эти участки необходимо вносить определенную норму суперфосфата. Азотное же удобрение (сульфат аммония) надо вносить до посева.

После гипсования, осенью, дает хороший результат орошение из расчета на каждый гектар по  $1000 \text{ м}^3$  воды. Этот процесс необходимо повторять каждую осень. Однако, нельзя упускать из вида гидрологическое состояние участка. Если на гипсуемом участке грунтовые воды расположены неглубоко, то для увеличения



**Рисунок 11. Нарушение столбообразной структуры солонцеватого слоя почвы в процессе вспашки.**

А-корковый солонец, Б-средне-столбообразный солонец, В-глубинно-столбообразный солонец  
растворимости гипса нельзя подавать воду большими порциями. В  
противном случае поливная вода, подняв уровень грунтовых вод,  
может стать причиной повторного засоления.

#### **Расчет нормы гипса при улучшении солонцеватых почв методом гипсования**

При гипсовании солонцеватых почв норма гипса рассчитывается по  
количество поглощенного натрия.

Для расчета нормы гипса, вносимого в солонцеватую почву,  
необходимы следующие сведения:

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА ИХ УЛУЧШЕНИЕ

1. Количество поглощенного натрия мг-экв/100 г почвы;.
2. Количество поглощенных катионов мг-экв/100 г почвы;
3. Объемный вес солонцеватого слоя почвы;
4. Мощность гумусового слоя почвы;
5. Глубина пахотного слоя.

При наличии этих данных норма гипса рассчитывается следующим образом:

Допустим, что нужные нам сведения о солонцеватой почве следующие:

1. Количество поглощенного натрия в 100 г почвы – 12 м-экв.
2. Количество поглощенных катионов в 100 г почвы – 60 мг-экв.
3. Объемный вес солонцеватого слоя почвы – 1,5.
4. Мощность гумусового слоя – 17 см.
5. Глубина пахотного слоя - 30 см.

Как было ранее отмечено, если количество поглощенного катиона натрия не превышает 5% от суммы поглощенных оснований, то он не оказывает отрицательного воздействия на физические свойства почвы и развитие растений. Это количество поглощенного натрия называют «неактивным» натрием. Поэтому при гипсовании солонцеватых почв стараются вытеснить из поглощенного комплекса почвы только активный катион натрия. При подсчете нормы гипса мы из общего количества поглощенного натрия высчитываем 5% и рассчитываем гипс на оставшийся «активный натрий».

Таким образом, для приведенных примерных условий норма гипса рассчитывается следующим образом: сумму поглощенных оснований, то есть 60 мг-экв примем за 100%, тогда 5%, которые следует вычесть, составит 3 мг-экв:

$$\frac{60 \cdot 5}{100} = 3 \text{ мг-экв}$$

Если от общего количества поглощенного натрия вычесть 5%

(12 м-экв – 3 м-экв=9 м-экв), то определяется количество «активного натрия». При расчете нормы гипса расчет ведется уже не на 12 м-экв, а на 9 м-экв.

Теперь выясним вес солонцеватого слоя почвы. В принятых нами условиях при плотности 1,5 г/см<sup>3</sup> тяжесть 1 см<sup>3</sup> составляет 1,5 г. На глубине в 1 см один квадратный метр почвенного слоя весит  $1,5 \cdot 10000 = 15$  кг, а на 10 см-ой глубине  $15 \cdot 10 = 150$  кг.

Теперь рассчитаем количество поглощенного натрия на 1 м<sup>2</sup>, на глубине 1 см. Если в 100 г почвы количество поглощенного натрия составляет 9 м-экв, то в 1 кг почве его количество будет  $9 \cdot 1000 / 100 = 90$  м-экв.

На глубине 1 см один квадратный метр солонцеватого слоя почвы весит 15 кг, а количество поглощенного натрия 90 м-экв  $\times 15 = 1350$  м-экв; на 10 см глубине количество поглощенного натрия будем  $1350 \times 10 = 13500$  м-экв.

Таким образом, надо выяснить, сколько потребуется гипса, чтобы вытеснить 13500 м-экв натрия из поглощенного комплекса почвы.

Известно, что в 1 кг гипса содержится 11628 м-экв, а в 1 тонне гипса – 11628 000 м-экв катионов кальция. Значит, на 1 см глубине в одном квадрате солонцеватого слоя содержится 1350 м-экв поглощенного катиона натрия, поэтому для его вытеснения потребуется 1350 м-экв:  $11628 \text{ м-экв} = 0,117$  кг или 117 г гипса. На 10 см глубине для площади в 1 м<sup>2</sup> количество требуемого гипса составляет  $117 \text{ г} \times 10 = 1170 \text{ г}$ .

Несмотря на то, что при гипсации расчет ведется только для солонцеватого слоя, но обычно вспахивается весь тумусовый слой и часть солонцеватого слоя. Однако, гипсовая норма рассчитывается и определяется только на солонцеватый слой почвы. В нашем случае мощность солонцеватого слоя составил:

$$30 \text{ см} - 17 \text{ см} = 13 \text{ см.}$$

Таким образом, если для 1 см слоя на площади 1 м<sup>2</sup> требуется 117 г, то для 13 см-ого солонцеватого слоя потребуется  $117 \times 13 = 1521$  г гипса. На один гектар площади рассчитываем так:  $1521 \text{ г} \times 10000 = 15,21$  тонн.

### **Изменение физико-химических свойств почв в результате гипсования**

Сущность гипсования почвы состоит в вытеснении катиона натрия из поглощающего комплекса почвы и замене его катионом кальция. В этом процессе, прежде всего, улучшаются физико-химические и агрофизические свойства почвы. Улучшение физико-химических свойств обеспечивает улучшение структуры этих почв. Ясное представление об этом дают результаты опытов, проведенных Д.М.Гусейновым в совхозе им. Чкалова. Худатского района.

Автор, при внесении из расчета 5-10 тонн гипса на гектар солонцеватых почв на делянках по 100 м<sup>2</sup>, пришел к такому выводу, что гипс значительно улучшает микроагрегатное состояние почв. Из 8-ой таблицы видно, что на участках с внесением гипса в 0-10 см слое, количество частичек <0,001 мм значительно меньше, чем в контрольном варианте. За счет уменьшения частичек <0,001 мм на гипсовом участке по сравнению с контрольным негипсованным участком, увеличилось количество частичек 0,005-0,001 мм размера.

В 10-20 см-ом слое частичек размером в 0,005-0,001 мм по сравнению с негипсованным участком значительно меньше. За счет уменьшения этих частичек на гипсованном участке количество частичек 0,001-0,005 мм размера увеличилось в 1,5 раза.

Как видно из опытов Д.М.Гусейнова, положительное влияние гипса на микроагрегатный состав почвы имеет место на вспаханных, но не на незасеянных участках. В этих случаях это воздействие проявляет себя в почвах до 40 см-ой глубины. Положительное влияние гипса

более четко наблюдается на верхней 10 см-ой глубине. Так, если на негипсованном участке в верхнем 10 см-ом слое количество частиц  $<0,001$  мм размера составляет 16,38%, то при внесении 5 т/га эти частицы составили – 8,6%, а на участке при внесении 10 т/га гипса их количество уменьшилось до 4,96%.

Такое соотношение только в меньшем количестве наблюдается на 20, 30 и 40 см-ой глубине почвы.

Д.М.Гусейнов на основании опытов, проведенных на тяжелосуглинистых тугайных почвах в районе Самур-Дивичинского канала пришел к выводу, что при внесении 5-10 т/га гипса значительно улучшается микроагрегатный состав солонцеватых почв.

Следует отметить, что при внесении гипса на солонцеватые почвы наряду с улучшением их физических свойств, увеличивается их водопроницаемость и способность удерживать в себе влагу.

В результате проведенных лабораторных опытов на солонцеватых сероземных почвах Уджарского района было выявлено, что внесение гипса из расчета 10 т/га гипса водопропускная способность пахотного слоя увеличилась более чем в 2 раза, а подпахотного слоя – в 3 раза.

На солонцеватых сероземных почвах Кюрдамирского района гипсованием стало возможным увеличить водопроницаемую способность почвы в пахотном слое - примерно в 3 раза, а в подпахотном слое в 2,5 раза. В том же районе на солонцеватых лугово-сероземных почвах водопропускная способность пахотного слоя почвы увеличилась примерно в 2 раза, а сильносолонцеватого подпахотного слоя – в 18 раз.

Гипс, внесенный из расчета 10 т/га на лугово-каштановых солонцеватых почвах Ахсуннского района, увеличил водопропускную способность пахотного и подпахотного слоя примерно в 2 раза. Водопроницаемость оstepненных сероземно-солонцеватых почв того

**Влияние гипса на микроагрегатный состав почвы под  
растением (Д.М.Гусейнов, 1941)**

Схема опыта	Глубина, см	Кол-во фракций, %					
		1-0,25 мм	0,25-0,005 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	<0,001 мм
контроль	0-10	0,72	12,95	26,59	13,86	29,21	16,67
	10-20	0,68	10,84	25,75	12,17	36,05	14,51
	0-10	0,91	12,01	27,25	11,61	36,24	11,98
	10-20	0,63	8,64	25,85	19,47	30,15	15,26

же района в пахотном слое увеличилась в 5 раз, а в подпахотном – в 2 раза.

Все это ясно видно на графиках рисунка 12. Положительное влияние гипсования хорошо видно на полевых опытах.

В результате полевых опытов, проведенных в колхозах Сиязанского и Сумгайтского районов, на солонцеватых почвах с внесением гипса из расчета 5 и 10 тонн/га, было выявлено, что гипс увеличивал водопропускную способность от 5 до 8 раз (при внесении 5-10 т/га).

В результате опытов, проведенных в Али-Байрамлинском и Мингечеаурском районах с внесением 15 т/га гипса на солонцеватые почвы, было выявлено, что если в контрольном (без гипса) варианте при поливе из расчета 4000 м<sup>3</sup>/га вода впитывается в течение 8-10 дней, то при внесении гипса, то же количество воды впитывается за 10-12 часов.

СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ  
АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

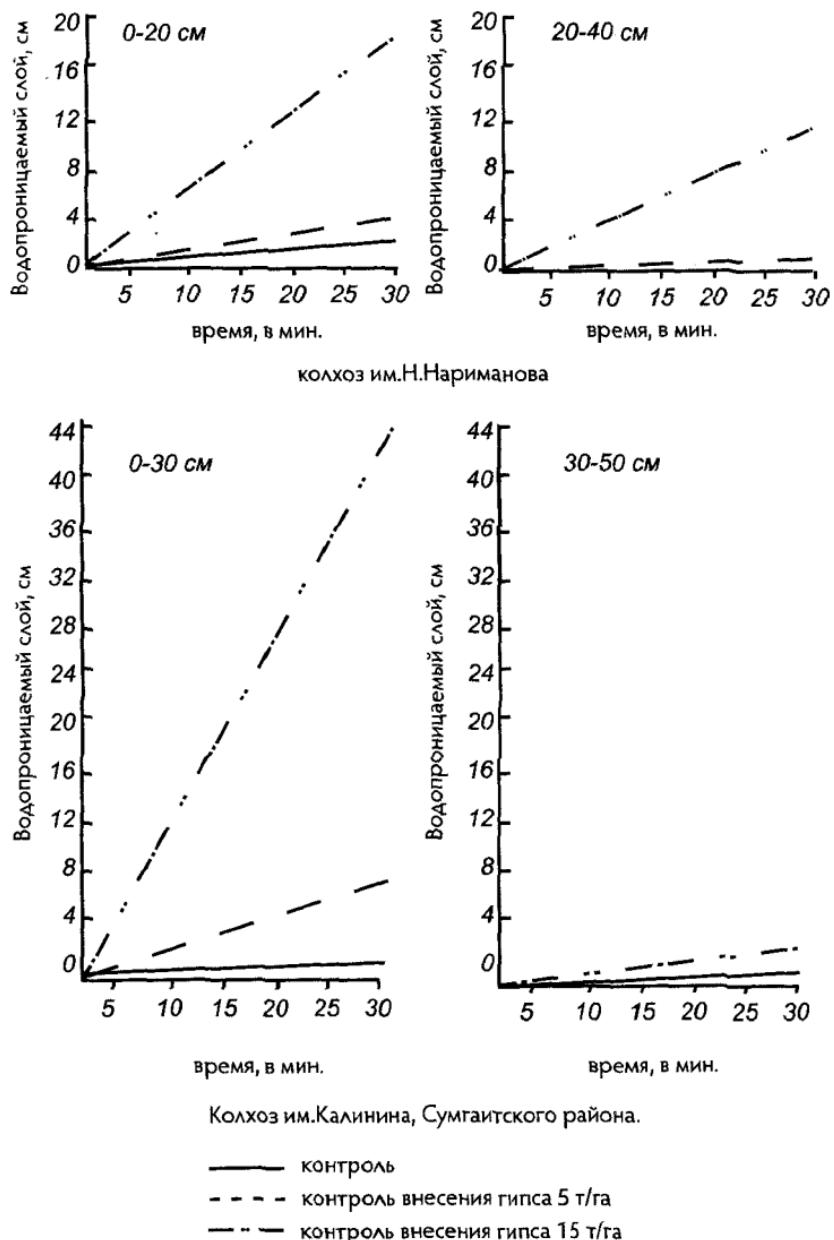


Рисунок 12. Влияние гипса на водопропускную способность почвы

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

Ранее мы отметили, что по сравнению с контрольным, без гипса, участком, гипсованные участки солонцеватых почв, как при орошении, так и без орошения долго сохраняют влагу. При внесении навоза наряду с гипсом, способность почвы сохранять влагу увеличивается еще больше. Это можно проследить и в полевых опытах, проведенных нами. В результате было установлено, что по сравнению с контролем, в варианте с внесением 15 т/га гипса, после каждого полива количество влаги было больше на 2,19-7,50%. При внесении же 40 т/га навоза вместе с 10 т/га гипса по сравнению с контролем количество влаги увеличивалось на 5-8%, а только с гипсом всего лишь – на 0,69-2,76%.

Выше было отмечено, что в нижних слоях солонцеватых почв содержание легкорастворимых солей бывает больше. Поэтому при гипсовании солонцеватых почв хорошая водопроницаемость и сохранение влаги способствуют вымыванию солей из нижних слоев.

В связи с вымыванием солей при мелиорации солонцеватых почв, вопрос их динамики очень важен, поэтому подробнее остановимся на этом.

Более ясное представление об этом дают результаты опытов, проведенных на солонцеватых почвах одного из совхозов Али-Байрамлинского района. Опыты были проведены в 3-х вариантах: 1.Контрольный, без гипса вариант. 2. Вариант с внесением 15 т/га гипса. 3. Вариант с внесением 10 т/га гипса и навоза. На каждом из вариантов проводился полив из расчета по 4000 м<sup>3</sup> 3 раза полив (4000 м<sup>3</sup>+4000 м<sup>3</sup>+4000 м<sup>3</sup>).

Размер опытного участка составлял 15 м<sup>2</sup>.

В результате проведенных опытов, было выяснено, что в контрольном варианте при подаче первой порции 4000 м<sup>3</sup> воды, она проходила, сквозь естественные трещины на определенную глубину и почти на полуметровом верхнем слое почвы общее количество солей уменьшилось примерно в 3 раза. Количество иона хлора уменьшалось

примерно в 10 раз. Но при поливе во второй и третий раз, каждый из расчета по 4000 м<sup>3</sup>, вымывание солей не наблюдалось. Наряду с солончаковатостью, наличие солонцеватости приводит к разбуханию почвенных частичек и заполнению имеющихся в почве пустот. Поэтому, при подаче второй или третьей нормы, вода не смогла просочиться в нижние слои. Здесь, в почве пошел процесс диффузии, то есть процесс выравнивания солей между очень сильно засоленным нижним почвенным раствором и малозасоленным верхним разбавленным почвенным раствором. В результате испарения, с поверхности почвы повысилась концентрация почвенного раствора, и тем самым увеличилось и накопление солей на поверхности почвы. Поэтому, подача воды на солонцеватую почву по 4000 м<sup>3</sup> во второй и третий раз не только не смыло, наоборот, способствовало увеличению количества солей на поверхности почвы. Это является характерным свойством солонцеватых почв.

Во втором варианте опыта, то есть внесение на каждый гектар по 15 тонн гипса, были получены совершенно другие результаты. Здесь первая порция 4000 м<sup>3</sup> воды уменьшила общее количество солей в верхнем полуметровом слое почвы почти в два раза, а количество солей хлора в 30 раз.

Вторая подача воды в норме 4000 м<sup>3</sup> продолжила вымывание солей в более глубокие слои почвенного профиля. В это время наблюдалось вымывание половины общего количества солей и значительного количества ионов хлора из 125 см-го слоя почвы.

Следует отметить, что в процессе гипсования высокая щелочность, характерная для солонцеватых почв, значительно нейтрализуется. Из результатов опыта стало ясно, что после подачи воды в первый и второй раз по норме на гипсованные участки, общая щелочность почвы уменьшилась почти в два раза.

При подаче на гектар 4000 м<sup>3</sup> в третий раз, несмотря на уменьшение

## СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ

общего количества солей в почвенном профиле, увеличилось количество  $\text{HCO}_3^-$  и появился, хотя немного, ион  $\text{CO}_3^{2-}$ . Это объясняется переходом гипса при втором поливе, с верхнего - в нижние слои и уже его отсутствием в верхнем слое.

Следует отметить, что на этом можно было бы остановиться и не подавать третью норму воды.

Так, после второй нормы орошения в 75 см-ом слое почвы количество солей осталось в среднем меньше 0,4%. Такое количество солей, по мнению многих исследователей (В.Р.Волобуев, 1947; А.А.Шошин, 1955) считается не токсичным на посевах хлопка и зерновых культур. Поэтому в мелиорации солончаково-солонцеватых почв, по-нашему мнению, 15 т/га гипса и двухразовый полив по 4000 м<sup>3</sup> воды считается достаточным.

В третьем варианте проведенных опытов вносились 10 т/га гипса+40 т/га навоза. В этом варианте также орошение в первый и во второй раз каждый (по норме 4000 м<sup>3</sup> воды) способствовало значительному уменьшению общего количества солей, хлора и щелочности в почвенном профиле. В то же время в этом варианте опыта вымывание солей проявляется более четко. Однако, и в этом варианте подача третьей нормы орошения способствовало увеличению общей щелочности и появлению ионов  $\text{CO}_3^{2-}$  в почвенном профиле. Поэтому в этом варианте опыта при улучшении солончаково-солонцеватых почв достаточно проводить два орошения по 4000 м<sup>3</sup> каждый.

Все вышесказанное о мелиорации солонцеватых почв указывает, на то, что существуют возможности улучшения солонцеватых почв и повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.

**М.Р.АБДУЕВ**  
**СОЛОНЦЕВАТЫЕ ПОЧВЫ**  
**АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ УЛУЧШЕНИЕ**

Перевод с азербайджанского языка  
А.Ф.Гасановой - доктора философии по сельскому хозяйству.