

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПО СТАДИЯМ ИХ РАЗВИТИЯ В РЕГИОНАХ ЗАСУШЛИВОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ПОЯСА

© 2022 г. М.М. Аличаев*, М.Г. Султанова*, П.Д. Мусалаева**

**Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан*

Россия, 367014, г. Махачкала, пр. Акушинского, Научный городок. E-mail: mezluma2017@mail.ru

***Институт геологии Дагестанского федерального исследовательского центра РАН*

Россия, 36700, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, д. 75

E-mail: murzaeva.1983@mail.ru

Поступила в редакцию 14.01.2021. После доработки 20.09.2021. Принято к публикации 24.02.2022.

Рассматриваются современные процессы проявления стадий опустынивания и аридной деградации и динамика их развития в зависимости от плодородия почв в засушливых условиях на примере регионов Западного Прикаспия – Терско-Кумской низменности и дельты Терека. Развитие деградационных процессов протекает в двух стадиях, принципиально отличающихся по содержанию и масштабам территориального распространения.

Первая стадия – природная деградация – берет начало со времени развития процессов почвообразования в голоцене в качестве одного из незаменимых элементов функционирования живых организмов на поверхности Земли. Естественная динамика деградационных процессов протекает с формированием равновесного состояния почвообразования с образованием отдельных типов почв полнопрофильного строения. В зависимости от условий почвообразования, характерных для деградационного направления, таких как засоление, загрязнение, солонцеватость почв на разных стадиях их развития, формируются солончаки, солонцы, пустыни песчаные и глинистые. Развитие перечисленных свойств почв в естественных условиях продолжается и в настоящее время, их эволюция протекает, начавшись в голоценовой эпохе (Акаев, 1996).

Во второй стадии динамика развития аридной деградации и опустынивания обусловлена антропогенным воздействием, коренным образом отличающимся от показателей природной деградации. В результате усиления антропогенного воздействия естественное состояние почвенного покрова сменяется неустойчивым вторичным в искусственно созданных условиях. К мероприятиям, способствующим формированию новых направлений почвообразования, относятся: расширение площадей орошаемых земель в дельте Терека, Терско-Кумской низменности и в других регионах, незащищенность освоенных почв от природных явлений засоления, ветровой эрозии и деградации.

Ключевые слова: стадии почвообразования, голоценовая дифференциация, антропогенная дифференциация, плодородие, галофиты, аридная деградация, геологические отрезки времени, исторические отрезки времени.

DOI: 10.24412/1993-3916-2022-4-46-54

EDN: XRHRDC

Материалы и методы

Объектом исследования являются почвы регионов Западного Прикаспия Терско-Кумской низменности и дельты Терека общей площадью более 1.5 млн. га. Почвы, подверженные опустыниванию, представлены преимущественно светло-каштановыми карбонатными, лугово-каштановыми слабозасоленными солонцеватыми, луговыми почвами, засоленными в разной степени (Акимцев, 1959). Значительную площадь занимают гидроморфные и полугидроморфные солончаки, обладающие признаками природного и антропогенного опустынивания. Комплексный характер распространения и вмешательства человека в почвообразовательные процессы привели аридные деградированные почвы к дифференциации природных и антропогенных признаков опустынивания и

деградации. Изучение основных свойств разновидностей почв по выделенным направлениям в естественном состоянии геологического развития и антропогенно-измененном, используемом в историческом аспекте, осуществлено методом сравнительного анализа. Сравнительный подход дал возможность обосновать значимость используемой части почвенного покрова, подверженного опустыниванию в биосфере (Кулик и др., 2001; Сапанов и др., 2015). Особый интерес представляют формирующиеся комплексы и сочетания контуров почв со вновь приобретенными антропогенными и остаточными признаками природных почвообразовательных процессов.

Большое значение имеет изучение выявленных различий в свойствах почв разных стадий опустынивания и их учет при восстановлении плодородия почв. В качестве исходного материала при сравнении использованы результаты исследований, проведенных в предшествующие периоды, что дало возможность описать эволюционное развитие генетических типов почв в условиях аридизации, опустынивания (Баламирзоев и др., 1995; Стасюк, 2005).

Результаты и их обсуждение

Стадия антропогенного почвообразования в историческом плане следует за естественной природной стадией. Природное почвообразование является первичным и развивается в процессе выветривания горных пород, формируя основу первичного опустынивания. Начиная с периода антропогенных воздействий, формируются изменения, отражающие динамику определенной части функционирующего почвенного покрова, обладающего плодородием. Дифференциация использования плодородной продуктивной части земель способствует формированию разных категорий по динамике развития и выполняемым функциям, включая природную деградацию с негативными последствиями. При естественной деградации в целинном состоянии сохраняется часть ареалов почв, представленных отрицательными агропроизводственными показателями, формирующая направление природного опустынивания и аридной деградации. Для учета свойств природного почвообразования в качестве генетических признаков приводятся показатели целинных ареалов основных типов почв (табл. 1).

Современные целинные почвы с низким плодородием и отрицательными производственными показателями, функционирующие с начала геологического периода – голоцена, используются в сельском хозяйстве преимущественно в качестве природных кормовых угодий. Они обладают высокой степенью устойчивости к воздействию сухого и пустынного климатического режима. Изменения в почвах с остаточно-генетическими свойствами формируются с сохранением естественного строения профиля и условий почвообразования. Степень изменения отдельных типов почв иллюстрируется усилением процессов аридизации, засоления, солонцеватости, минерализации гумуса, проявлением ветровой эрозии с иссушением профиля. Сюда можно отнести увеличение рН и щелочности почвенного раствора с накоплением соединений натрия и калия (Зонн, 1978; Залибеков, 2000).

Эволюция свойств почв в естественных условиях, без вмешательства человека, протекает стабильно и последовательно, накопление количественных изменений и переход их в качественные осуществляется на протяжении геологических отрезков времени.

В этой связи возникает необходимость дифференциации признаков почв и условий их образования, развитие которых по настоящее время протекает в естественных условиях и в направлении антропогенного развития. Актуальность изучения этого процесса связана с тем, что продолжающиеся климатические изменения, имеющие геологическую историю, приобрели в современных условиях особое значение. Речь идет о влиянии климатического потепления на минерализацию органического вещества почв, способствующего увеличению концентрации CO_2 в атмосфере и изменению биогеохимического круговорота веществ (Ковда, 1978).

Учитывая эти обстоятельства, предпринята попытка дифференцировать в рамках самостоятельной категории, показатели современных целинных почв регионов Прикаспийской низменности, функционирующих в течение всего периода голоценовой эпохи и по настоящее время (Вильямс, 1949). При этом нужно иметь в виду, что роль климатического фактора в миграционных процессах проявляется в изменении содержания химических элементов в пределах отдельных горизонтов почвенного профиля. Эти изменения происходят с сохранением биогеохимического круговорота веществ и установленного баланса между процессами синтеза и минерализации общей

биомассы ландшафтов. Основными свойствами почв, сохранившимися в эволюции ландшафтов голоценовой эпохи, являются: засоление, солонцеватость, эрозия, гумификация и минерализация органического вещества. Проявление их в современных условиях – определяющий фактор формирования генетических типов почв аридных территорий (Ганиева и др. 2019). В сохранившихся целинных почвах природных кормовых угодий развиваются и остаточные признаки: внутрипочвенное оглинивание, образование новых минералов, аридизация и опустынивание. Совокупность трансформированных динамических процессов имеет большое значение и определяет геологическую историю почвенного покрова (Залибеков, 2022).

Таблица 1. Изменение целинных почв, подверженных природному опустыниванию в регионах Западного Прикаспия.

№ п.п.	Типы почв	Засоление	Солонцеватость	Эрозия	Загрязнение	Иссушение профиля в 0-100 см
1	Светло-каштановые полнопрофильные	Слабое среднее	Слабое среднее	Сильная	Слабое	Очень сильное
2	Лугово-каштановые	Слабое среднее	Среднее	Слабая	–	Сильное
3	Луговые карбонатные	Среднее сильное	Слабое	–	–	Не определено
4	Солончаки типичные	Очень сильное	–	–	–	Умеренно сильное
5	Солончаки луговые	Очень сильное	Слабое	–	–	Не определено
6	Солончаки пухлые, корковые	Очень сильное	–	–	Слабое среднее	Умеренно сильное
7	Солонцы	Слабое	Сильное	–	–	Сильное
8	Пески движущиеся	–	–	Очень сильная	–	Сильное
9	Выходы на поверхность глинисто-суглинистых отложений	Диапазон всех градаций	–	Среднее	Среднее сильное	Среднее сильное

Разрабатываемый подход нуждается в интерпретации и описании стадий развития указанных процессов в современных вариантах функционирования:

- а) в естественном (целинном) состоянии геологического развития;
- б) в антропогенно-измененном состоянии, используемом в историческом аспекте.

Выделенные варианты возникли в голоцене, причем антропогенно-измененный тип формировался позже, по мере появления и развития потребностей человека в пищевых продуктах, трансформируя определенную часть Земли геологическую стадию в антропогенную (Виноградов и др., 1995).

Генетические свойства двух направлений и их различия, формирующиеся во времени и пространстве, обуславливают экологическое равновесное состояние, сохранение биосферных и хозяйственных функций. Функциональная их роль и влияние на природные и антропогенные свойства почвенного покрова приводятся на примере регионов Западного Прикаспия (табл. 2).

Таблица 2. Дифференциация свойств природного и антропогенно-измененного вариантов почв Западного Прикаспия.

№ п.п.	Основные показатели		Дифференцирующие свойства
	Функционирующие в условиях геологического развития	Антропогенно-измененные в историческом аспекте	
1	Дефицит влаги, иссушение почвенного профиля	Орошаемые, пахотные земли	Содержание влаги в почве ниже влажности завядания растений
2	Засоление, солонцеватость, ветровая эрозия	Отсутствие мелиораций, технологий обработки почв	Содержание солей выше ПДК, разрушение пахотного горизонта
3	Минерализация гумуса, низкая величина биомассы почв	Фитомелиорации, наличие пастбищных экосистем, выпас скота	Высокие среднесуточные температуры
4	Стабильный биогеохимический круговорот веществ под естественной растительностью	Наличие условно-орошаемых земель, низкопродуктивных сельскохозяйственных угодий	Фоновый уровень низкой продуктивности растений
5	Низкое плодородие	Широкий диапазон колебаний уровня агротехники	Применение органоминеральных удобрений
6	Сохранение разнообразия почв и ландшафтов	Увеличение запасов и содержание органического вещества почв	Фоновый режим использования почв
7	Защищенность почв от технических, мелиоративных воздействий	Морфологическое строение профиля и круговорот веществ	Формирование нового почвенного профиля
8	Признаки деградационной стадии эволюции почв	Гумусонакопление, дифференциация генетических признаков по горизонтам	Перераспределение гумуса и гранулометрического состава по горизонтам
9	Песчаные, глинистые пустыни, солончаки пухлые корковые	Залужение межбугровых пространств	Этапы развития растительности
10	Солончаки типичные луговые, остаточные бессточные равнины	–	Отсутствуют

Установлено, что дефицит влаги, иссушение профиля, свойственные почвам всей геологической истории светло-каштановых карбонатных почв, лугово-каштановых солонцеватых почв и солончаков типичных, сохраняются в эволюционном развитии. При этом формируется стабильный почвообразовательный процесс, характерный для условий аридизации и опустынивания. При наличии запасов подземных пресных и поверхностных вод применяется орошение разными способами, развивается новое антропогенное направление почвообразования. Почвы, развивающиеся

в естественных условиях, переходят в антропогенно-измененное направление, создавая ареалы новой для этого периода категории пахотных почв (Мирзоев и др., 1978; Залибеков, 1979).

Возможности орошения определяют величину площадей антропогенно-измененных вариантов почв. Чем ниже обеспеченность территории водными ресурсами, тем меньше вовлекаются почвы аридных территорий в сферу освоения человеком (Власенко и др., 2019). Отсутствие водных ресурсов и низкая степень обеспеченности влагой способствуют сохранению почвенного покрова в состоянии геологического развития. Это означает, что аридные почвы засушливого климатического пояса, обладающие высокой потенциальной продуктивностью, вовлекаются в сферу использования отраслей сельского и лесного хозяйства в минимальных размерах, а разнообразие, ресурсы сохраняются в максимальной степени (Керимханов, 1965). Свидетельством этому являются минимальные площади освоенных сильнозасоленных, солонцеватых, эродированных почв в регионах Западного Прикаспия, Приаральской низменности, Центральной Азии, Монголии и в других регионах.

Влияние засоления, солонцеватости в условиях естественного развития почвенного покрова определяется стабильностью, основной причиной которой является отсутствие воздействия со стороны внешних факторов из-за высокого содержания токсичных солей. Такая защищенность сильнозасоленных почв и солончаков объясняется комплексом воздействующих факторов, где ведущим является острый недостаток атмосферных осадков.

В таких условиях формируются почвы с низким плодородием и со свойствами, близкими протекающим при литогенезе. Динамика естественного развития почв в рассматриваемых регионах обусловлена ветровой эрозией, засухой и аномально высокими суточными температурами (Меркушева и др., 2014). Степень их проявления и преобразовательные изменения очень разнообразны и протекают в геологическом отрезке времени – голоцене. Для интерпретации их влияния на дифференциацию почв, сформированных в разных типах, необходимы дополнительные исследования.

В направлении антропогенно-измененного почвообразования минерализация гумуса и уменьшение общей биомассы растений способствуют созданию фонового уровня функций, оказывая положительное влияние на сохранение сложившегося природного разнообразия почв. Устойчивое функционирование естественных природных вариантов низкопродуктивных почв на больших площадях, независимо от производственных показателей, выполняет защитную роль биосферных условий. Формируется разнообразие почв низкого плодородия, обеспечивающее комбинации, сочетания в почвенных свойствах во времени (сезонные, годовые, многолетние, вековые) и способствующие адаптации растительности. Кроме того, функциональная роль низкоплодородных почв (солончаков, солонцов, сильноэродированных почв разных типов) направлена на поддержание целостности, единства локального, регионального биогеохимического потока веществ. Следовательно, сохранение фонового разнообразия почв выступает в качестве неучтенного фактора показателей плодородия почв местного и регионального уровня.

В эволюции аридных почв природной стадии развития особое значение имеет естественная защищенность почв от внешних воздействий. Природным вариантам функционирующих почв на протяжении геологической эпохи свойственны показатели, принципиально отличающиеся от показателей почв, сформированных в антропогенной стадии развития. При определении признаков аридных почв современной стадии нужно отметить, что развитие почвенного покрова и его вариантов в целом протекает параллельно, при ведущей роли климатического фактора (Керимханов, 1965). Вместе с тем, антропогенное воздействие, как прогрессирующий фактор почвообразования, проявляется повсеместно, способствуя развитию признаков аридизации. Формирование генетических свойств почв первичной природной стадии начинается с переходом процессов литогенеза к начальному, основному этапу почвообразовательного процесса. Продолжается оно и в настоящее время.

Антропогенная стадия изменения берет начало со времени дифференциации от естественного направления в рамках воздействий, направленных на удовлетворение потребностей человека в биологической продукции. Время появления и продолжительность отдельных свойств трудно определить, но направление изменений и их влияние на морфологические, физико-химические, биологические свойства дают возможность охарактеризовать новые признаки. При этом можно

использовать метод сравнительной оценки признаков природной – первичной и антропогенной – вторичной стадии развития почвенного покрова. Поэтому выявление и оценка происходящих изменений в современных почвах имеет большое значение в сохранении их биосферных функций (Добровольский и др., 2009). Интерпретация собранного материала в нашей работе осуществлена на примере почв Западного Прикаспия, с привлечением результатов исследований, проведенных в Египте, Сирии, Иордании и других странах аридного климатического режима.

Общей особенностью эволюции стадий развития засоленных почв является прогрессирующее усиление процессов иссушения, аридизации и опустынивания на локальном и региональном уровнях (табл. 3).

Таблица 3. Природная и антропогенная стадии опустынивания засоленных почв дельты Терека и Терско-Кумской низменности.

Показатели стадий опустынивания				
№ п.п.	Природная – первичная		Антропогенная – вторичная	
	Устойчивость	Динамика	Устойчивость	Динамика
1	Типы накопления и содержания солей	Стабильная	Вторичное засоление, смена типов накопления солей	Нестабильная
2	Естественное морфологическое строение профиля	Стабильная, по видимым признакам профиля	Образование пахотного слоя 0-20 см	Стабильная условно
3	Низкий уровень обеспеченности элементами питания	Стабильная	Широкий диапазон степени обеспечения элементами питания	Стабильность годовая
4	Внутрипочвенное оглинивание	Стабильность климатическая	Прерываемая техническими приемами обработки почв	Нестабильная
5	Увеличение плотности сложения слоя 0-50 см	Стабильная, в зависимости от термического фактора	Неустойчивая система, создаваемая обработкой почвы	Стабильно увеличивается плотность пахотного слоя
6	Глыбистая структура слоя 20-40 см	Стабильная условно	Формирование плотного пахотного слоя 0-20 см	Стабильная условно
7	Типы естественной растительности	Стабильная	Монокультура севооборота с чередованием культур	Нестабильная
8	Видовое разнообразие растений	Стабильная, в рамках типового уровня естественной растительности	Монокультура севооборота с чередованием культур	Периодически сменяется
9	Рассолительные мелиорации	Отсутствует	Оросительные мелиорации	Стабильная условно

Выделенные стадии процессов опустынивания отличаются способностью выполнять биосферные функции, обладая разной степенью устойчивости. Для аридных условий наиболее важным является определение площадей и состояния сильнозасоленных почв и солончаков, формирующихся под галофитной растительностью. Засоленные почвы занимают более 5 млн. га земель в пределах западного и северо-западного регионов Прикаспийской низменности. Относительно эродированных почв следует отметить их распространение на породах, представленных легким гранулометрическим

составом. Поэтому приводимые в нашей работе данные относятся к засоленным почвам, где солончаковый процесс развивается с прогрессирующей скоростью. В морфологическом строении профиля засоленных почв (особенно в сильной степени) формируются существенные изменения в верхней полуметровой (0-50 см) толще профиля.

Природная – первичная стадия, развивающаяся в течение голоценовой эпохи, характеризуется радикальными изменениями в морфологических, химических, физических свойствах: окраске плотности сложения, структуре, содержании гумуса, питательных элементов и мощности генетических горизонтов. Изменения в показателях структуры отмечаются при резкой смене условий увлажнения и способов использования почв. Различия, формирующиеся в круговороте веществ, также связаны с климатическим потеплением и уменьшением атмосферных потоков, насыщенных влагой в результате падения уровня Каспийского моря. Основная роль в сохранении структуры в рассматриваемых почвах принадлежит растительному покрову. Растительность уплотняет почву, разделяет ее на отдельные участки, участвует в накоплении гумуса. В течение геологической истории Земли природная (первичная) стадия засоленных почв и солончаков испытывала увеличение плотности и сложения и ухудшение физико-технологических свойств почв. Несмотря на то, что основные факторы, необходимые для естественного почвообразования: состав породы, солнечная энергия, сумма активных температур, способствовали развитию почвенного покрова, создание плодородия, позволяющего выращивать сельскохозяйственные и лесные культуры, было исключено. Главная причина – высокая степень засоления почв и почвообразующей породы, участие токсичных солей в почвообразовании, содержание которых постепенно увеличивается под влиянием сухого, пустынного климатического режима. По мере развития почвообразовательного процесса и изменения свойств почв и формирования генетических горизонтов стабилизируется уровень низкого плодородия, и почва функционально переходит в категорию биосферных объектов с ограниченной долей использования природной энергии. Развитие почвенного покрова, включая первичную (природную) степень аридизации и опустынивания способствует увеличению вторичных минералов и постепенному накоплению глинистых частиц. Эти изменения приводят к формированию количественных различий в структуре сформированного и развивающегося типа почвообразования (Фридланд, 1965).

Роль растительного покрова в природной (первичной) стадии опустынивания определяется формированием биологического круговорота веществ со стабильным балансом величин энергии, создаваемых процессами минерализации и синтеза общей биомассы. Высвобождающиеся при минерализации элементы органического вещества становятся доступными для галофитов при высокой концентрации легкорастворимых солей: хлоридов, сульфатов, биокарбонатов натрия, калия и др. Определяющая роль в биологическом круговороте принадлежит галофитной растительности и ее лидирующей роли в условиях продолжающегося недостаточного увлажнения.

Естественная растительность первичной стадии опустынивания синтезирует биомассу с высокой зольностью и содержанием минеральных элементов – 70-80% от общей величины синтезируемой массы аридными экосистемами. Создаваемая биомасса растений и ее возврат в почву в виде отмерших остатков стабильно поддерживают режим засоления и экологическое равновесие. Функционирование сложившейся структуры и ее участие в почвообразовании с низкой продуктивностью растений осуществляется в течение всей голоценовой эпохи. Формирование солевых растворов и устойчивость запасов солей в толще активного солеобмена оказывало влияние не только в пределах отдельного массива, но и в региональном масштабе. Существенные изменения в солевом составе почв происходят в сезонном аспекте в зависимости от влияния метеорологических условий. Максимальное количество солей и их запасов в слое 0-50 см накапливается в летний период, когда в почвенном растворе преобладают хлориды, сернокислые соли натрия и калия (Добровольский и др., 1975; Стасюк, 2005).

Высокая температура летнего периода, достигающая 25-30°C, приводит к активизации миграционных процессов восходящего направления, сопровождаемая подтяжкой легкорастворимых солей за счет испарения грунтовых вод и подъемом из почвообразующей породы. Летний приток солей за счет испарения в Терско-Кумской низменности достигает 400-500 т на 1 га (Мирзоев, 1988). Большое значение в стабильном содержании солей и сохранении природных качеств имеет галофильная растительность, представленная солянковыми группировками. Важной особенностью

является также высокая зольность биомассы галофитов, достигающая до 40-45%. Высокая зольность и стабильное видовое разнообразие растительности с низкими кормовыми качествами выступают в качестве факторов охраны биосферных их показателей.

Выводы

Развитие почвенного покрова в современных условиях протекает под влиянием природных и антропогенных факторов с дифференциацией стадий развития в геологических отрезках времени голоцена – целинные, в историческом аспекте – антропогенные, освоенные. Дифференциация стадий и динамическое развитие почвообразования обуславливают принципиальные различия в свойствах почв и характере их использования.

1. Механизм формирования стадийно различающихся направлений действием антропогенного фактора способствует сохранению в целинном состоянии значительной части ареалов используемых почв, солончаков, солонцов, имеющих низкое плодородие. Процессы засоления и солонцеватости почв проявляются здесь в качестве основных факторов защиты почв и их разнообразия.

2. Эволюция свойств сильнозасоленных почв, солончаков, солонцов в естественных условиях протекает стабильно и последовательно, накопление количественных изменений и переход их в качественные осуществляется на протяжении геологических отрезков времени. Возникает необходимость дифференциации признаков почв, развитие которых протекает в естественных условиях и в направлении антропогенного почвообразования, имеющего особое значение. Актуальность изучения закономерностей антропогенного почвообразования связана с выявлением содержания CO₂ в атмосфере и гумусовом состоянии почв.

3. Физико-географические условия свойственные выявленным направлениям почвообразования, сохраняются в эволюционном развитии. Дефицит влаги, иссушение профиля и другие деградационные признаки остаются стабильными. Антропогенное направление получает развитие, при условии наличия ограниченных запасов поверхностных и подземных вод. Определенная часть почвенного покрова, при этом развивающаяся в голоценовой эпохе переходит в антропогенное направление, создавая разновидности, новые для этого периода, категорию освоенных пахотных почв.

4. Влияние токсичных солей в стадии естественного (целинного) состояния почв определяется стабильностью, основным фактором которой является отсутствие воздействия человека и возможности эффективного использования. Засоленные почвы на больших площадях в условиях пустынь и полупустынь защищены и функционируют в равновесном состоянии. Функционирование их свойств протекает в состоянии геологического развития, где динамика генетических свойств характеризуется показателями, близкими к процессам, протекающим в литогенезе.

5. Почвам природного направления развития на протяжении геологической эпохи голоцена свойственны показатели, существенно отличающиеся от разновидностей, развивающихся по параллельному направлению антропогенного почвообразования. Выявление и оценка происходящих изменений в отмеченных направлениях может быть достигнута при сравнительном анализе природной (первичной) и антропогенной (вторичной) стадии развития почвенного покрова, где общей особенностью их развития является прогрессирующее усиление процессов иссушения, аридизации и опустынивания.

Финансирование. Работа выполнена по теме Государственного задания № 122021800247-5 (FNMN-2022-0010) «Совершенствование адаптивно-ландшафтной системы земледелия на основе разработки новых ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур и агроэкологической оценки земель, совершенствование организационно-экономического механизма повышения эффективности сельскохозяйственного производства Республики Дагестан».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акаев Б.А. 1996. Геологическое строение Дагестана // Физическая география. М. С. 32-68.
Акимцев В.В. 1959. Почвы Прикаспийской низменности Кавказа. Ростов-на-Дону. 282 с.
Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р. 1995. О современном состоянии почвенных ресурсов Дагестана и способах мелиоративного улучшения // Биологические проблемы и перспективы их изучения в регионах

- Прикаспийской низменности. Махачкала. С. 226-275.
- Вильямс В.Р. 1949. Степной период почвообразовательного процесса // Почвоведение. М.: С. 226-275.
- Виноградов Б.В., Сорокин А.Д., Федотов П.Б. 1995. Картографирование климатической аридности территории Калмыкии // Биота и природная Калмыкия. ТОО Коркис. С. 253-258.
- Власенко М.В., Кулик А.К., Салугин А.Н. 2019. Оценка эволюционного состояния и потерь продуктивности аридных пастбищных экосистем Сарпинской низменности // Аридные экосистемы. Т. 25. № 4. С. 71-81. [Vlasenko M.V., Kulik A.K., Salugin A.N. 2019. Evaluation of the Ecological Status and Loss of Productivity of Arid Pasture Ecosystems of the Sarpa Lowland // Arid Ecosystems. Vol. 9. No. 4. Pp. 273-281.]
- Ганиева С.А., Дюнамамаева Н.Я., Рамазанова Ф.М. 2019. Влияние выпаса на свойства почв в условиях сухих субтропических степей Азербайджана // Аридные экосистемы. Т. 25. № 3. С. 39-44. [Ganieva S.A., Dyunyamatlieva N.Ya., Ramazanova F.M. 2019. Grazing Effect on Soil Properties in Dry Subtropic Steppes of Azerbaijan // Arid Ecosystems. Vol. 9. No. 3. Pp. 174-178.]
- Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. 2001. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука. 261 с.
- Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. 1975. Геохимия, мелиорация и генезис почв дельты Терека. Изд. МГУ. 248 с.
- Залибеков З.Г. 1979. Анализ антропогенного использования почвенные ресурсы Дагестана // Почвоведение. № 5. С. 34-48.
- Залибеков З.Г. 2000. Процессы опустынивания и их влияние на почвенный покров. Прикаспийский институт биоресурсов ДФИЦ РАН. М.: 220 с.
- Залибеков З.Г. 2022. Почвы аридных регионов юга России в базовой классификации почв мира // Аридные экосистемы. Т. 28. № 1. С. 42-52. [Zalibekov Z.G., Mamaev S.A., Biarslanov A.B., Kurbanismailova A.S. 2022. Soils of Arid Regions of Southern Russia in the Basic Classification of Soils of the World // Arid Ecosystems. Vol. 12. No. 1. Pp. 34-42.]
- Зонн С.В. 1978. Вопросы преобразования почв Дагестана в связи с интенсификацией их освоения // Биологическая продуктивность дельтовых экосистем. Махачкала. С. 68-74.
- Керимханов С.У. 1965. Эрозия почв в лесостепной полосе южного Дагестана // Почвоведение. № 5. С. 98-104.
- Ковда В.А. 1978. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука. 127 с.
- Кулик К.Н. 2001. Разработка субрегиональной национальной программы действий борьбы с опустыниванием для юго-востока Европейской части РФ // Биологическое и почвенное разнообразие аридных экосистем южных регионов России. Махачкала. Вып. I. С. 12-20.
- Меркушева М.Г., Аненхонов О.А., Базмаева Н.К., Сосорова С.Б. 2014. Степные сообщества на каштановых почвах Западного Забайкалья: разнообразие и биопродуктивность // Аридные экосистемы. Т. 20. № 3. С. 59-69. [Merkusheva M.G., Anenkhnov O.A., Badmaeva N.K., Sosorova S.B. 2014. Steppe plant communities on the chestnut soils of Western Transbaikalia: Biological diversity and productivity // Arid Ecosystems. Vol. 4. No. 3. Pp. 178-186.]
- Мирзоев Э.М.-Р., Газиева Т.М. 1978. Мелиорация засоленных почв равнинной зоны Дагестана. Махачкала. Вып. II. С. 78-84.
- Сапанов М.К., Сиземская М.Л., Ахмедов. 2015. Этапы освоения и современное использование засушливых земель Северного Прикаспия // Аридные экосистемы. Т. 21. № 3. С. 84-91. [Sapanov M.K., Sizemskaya M.L., Akhmedenov K.M.. 2015. Reclamation stages and modern use of arid lands in the northern Caspian region // Arid Ecosystems. Vol. 5. No. 3. Pp. 188-193.]
- Стасюк Н.В. 2005. Динамика почвенного покрова дельты Терека. Махачкала. 194 с.
- Фридланд В.М. 1965. О структуре (строении) почвенного покрова // Почвоведение. № 4. С. 4-19.