

Musabekov Kydyraly Kabylovic – PhD in Engineering, M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, 080011 Taraz. Zhulayev № 19, tel. 87470897101, e-mail: musabekov55@mail.ru.

Yessengeldiyeva Perizat Nurgazievna – senior lecturer., Master of the Department "Melioration and Agronomy", M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, 080020 Taraz. 12-18-35, mel. 87004304867, e-mail: perizat.esengeldieva@mail.ru.

Kongyr Sandugash Baurzhanovna – master of agriculture, M.Kh. Dulaty Taraz Regional University, 080004 Taraz. 10-1-90, tel. 87075220794, e-mail: skonyr@inbox.ru.

Shokhanova Indira Shokhanovna – senior lecturer., Doctor in the profile of the Department "Management" M.H. Dulati Taraz Regional University, 080020 Taraz. 12-18-36, mel. 87477132263, e-mail: shohanovaindira@mail.ru.

УДК 631.442.1: 663.2.033.2

МРНТИ 68.05.37; 68.35.47

DOI: 10.52269/22266070_2022_2_47

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ МЕХАНИЧЕСКИХ ФРАКЦИИ ПЕСЧАНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПУСТЫННЫХ ПАСТБИЦ ЮЖНОГО ПРИБАЛХАШЬЯ

Наушабаев А.Х. – PhD доктор, ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение и агрохимия», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан.

Базарбаев С.О. – докторант, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан.

Василина Т.К. – PhD доктор, ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение и агрохимия», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан.

Жаппарова А.А. – к.с.-х.н., профессор кафедры «Почвоведение и агрохимия», Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан.

В статье представлены результаты исследования микроморфологии строения и элементного состава механических фракции пустынных песчаных почв и подвижных песков Южного Прибалхашья. Пустынные песчаные почвы из-за антропогенной нагрузки превращаются в очаги голых подвижных песчаных дюн. Они в условиях жаркого климата и сильной ветровой активности засыпают пристройки хозяйствующих субъектов и жителей селений, ухудшая их социально-экологические условия. Для восстановления плодородия подвижных песков необходимо глубокое понимание не только влияния внешних факторов почвообразования, но и сущность процессов, протекающих в их профиле. В связи, с чем целью исследований явилось сравнительное изучение микроморфологии строения, спектральных характеристик и элементного состава подвижных песков в тесной взаимосвязи с ее исходным субстратом, т.е. с пустынными песчаными почвами. Исследованиями установлено, что в результате дефляционных процессов пустынные песчаные почвы лишились 5% фракции мелкого песка. В составе минералов скелета, как пустынной песчаной почвы, так и подвижного песка господствует кварц (SiO_2), что было подтверждено данными их элементного состава. Полученные результаты будут являться научной основой при разгадке генезиса и антропогенной эволюции подвижных песков, что в свою очередь поможет в комплексе с другими показателями разработать приемы восстановления их плодородия.

Ключевые слова: пастбища, песчаные почвы, пески, деградация, гранулометрический состав, микроморфология, элементный состав.

MICROMORPHOLOGICAL FEATURES AND ELEMENTAL COMPOSITION OF MECHANICAL FRACTIONS OF SAND FORMATIONS OF DESERT RANGELANDS OF THE SOUTHERN PRI-BALKHASH REGION

Naushabayev A. – PhD, Associate Professor of «Soil Science and Agrochemistry», Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Bazarbayev S. – PhD student, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Vassilina T. – PhD, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty.

Zhapparova A. – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Kazakh National Agrarian Research University, Republic of Kazakhstan, Almaty.

The research results of the micromorphology of the structure and elemental composition of the mechanical fraction of desert sandy soils and mobile sands of the Southern Balkhash region are in this article. Desert sandy soils are transformed into pockets of bare mobile sand dunes due to the anthropogenic load. In a hot climate and strong wind activity, they fill up the outbuildings of economic entities and residents of villages, worsening their social and environmental conditions. To restore the fertility of moving sands, a deep understanding is needed not only of the influence of external factors of soil formation, but also of the essence of the processes occurring in their profile. In this connection, the purpose of the research was a comparative study of the micromorphology of the structure, spectral characteristics and elemental composition of moving sands in close relationship with its original substrate, i.e. with desert sandy soils. Studies have established that as a result of deflationary processes, desert sandy soils have lost 5% of the fine sand fraction. The skeletal minerals of both desert sandy soil and mobile sand are dominated by quartz (SiO_2), which was confirmed by the data of their elemental composition. The results obtained will be the scientific basis for unraveling the genesis and anthropogenic evolution of shifting sands, which in turn will help, in combination with other indicators, to develop methods for restoring their fertility.

Key words: rangelands, sandy soils, sands, degradation, soil texture, micromorphology, elemental composition.

ОҢТҮСТІК БАЛҚАШ МАҢЫ ШӨЛДІ ЖАЙЫЛЫМДАРЫНДАҒЫ ҚҰМДЫ ТҮЗІЛІМДЕРДІҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ФРАКЦИЯЛАРЫНЫҢ МИКРОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛГІЛЕРІ ЖӘНЕ ЭЛЕМЕНТТІК ҚҰРАМЫ

Наушабаев А.Х. – PhD докторы, Топырақтану және агрохимия кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы.

Базарбаев С.О. – докторант, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы.

Василина Т.К. – PhD докторы, Топырақтану және агрохимия кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы.

Жаппарова А.А. – а.ш.-ғ.к., Топырақтану және агрохимия кафедрасының профессоры, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы.

Мақалада Оңтүстік Балқаш маңының шөлді құмды топырақтары мен жылжымалы құмдарының механикалық фракциясының құрылымы мен элементтік құрамының микроморфологиясын зерттеу нәтижелері берілген. Шөлдің құмды топырақтары антропогендік қысым әсерінен жалаңаш жылжымалы құм шағылдарына айналады. Ыстық климатта және қатты жел әрекетінде олар шаруашылық жүргізуші субъектілердің және ауыл тұрғындарының шаруашылық ғимараттарын басып, олардың әлеуметтік және экологиялық жағдайын нашарлатады. Жылжымалы құмдардың құнарлығын қалпына келтіру үшін топырақ түзілудің сыртқы факторларының әсерін ғана емес, олардың кескінінде болып жатқан процестердің мәнін де терең түсіну қажет. Осыған байланысты, зерттеудің мақсаты жылжымалы құмдардың құрылымының микроморфологиясын, спектрлік сипаттамаларын және элементтік құрамын оның бастапқы субстратымен, яғни шөлді құмды топырақтармен тығыз байланыста салыстырмалы түрде зерттеу болды. Зерттеулер дефляциялық процестердің нәтижесінде шөлдің құмды топырақтары ұсақ құм фракциясының 5% жоғалтқанын анықталды. Шөлдің құмды топырақтың да, жылжымалы құмның да қаңқалық минералдарында кварц (SiO_2) басым, бұл олардың элементтік құрамы туралы мәліметтермен расталды. Алынған нәтижелер жылжымалы құмдардың генезисі мен антропогендік эволюциясын ашуға ғылыми негіз болады, бұл өз кезегінде басқа көрсеткіштермен бірге олардың құнарлығын қалпына келтіру әдістерін жасауға көмектеседі.

Түйінді сөздер: жайылымдар, құмды топырақтар, құмдар, деградация, гранулометриялық құрам, микроморфология, элементтік құрам.

Введение. Вопросам изучения генезиса, состава, строения и свойств песчаных почв и песков в мире посвящено достаточно много работ [1, с.103-106; 2, с.59-62; 3, с.41-54; 4, с.85-90; 5, с.1125-1143; 6, с.2395-2403]. Но остается недостаточно освещенным вопросы перестройки крупно и мелкодисперсной части пустынных песчаных почв, которые подверглись антропогенной деградации. Первые, вместе с движущимися песками в форме активных дюн имеют общую площадь около 1300 млн.га, что составляет 10% поверхности суши. Пустынные песчаные почвы входят в группу Arenosols. А именно,

почвы на песчаных продуктах выветривания *insitu*, обычно, богатых кварцем рыхлых или плотных пород, а также почвы на молодых песчаных отложениях, в частности, на дюнах в пустынях и вдоль морских побережий [7, с.192]. Обширные пространства глубоких эоловых песков находятся на плоскогорьях Центральной Африки, между экватором и 30° ю.ш., в частности, крупная пустыня Калахари. Другие области распространения *Arenosols* находятся в африканском регионе Сахель (поясе тропических саванн к югу от пустыни Сахара), разных частях Сахары, центральной и восточной частях Австралии, на Ближнем Востоке и на западе Китая [7, с.192]. Огромные массивы указанных образований расположены в Узбекистане, Туркменистане и Республике Казахстан, где их площадь соответственно составляет 10,7, 26,0 и 24,9 млн.га, или 30, 59 и 9% общей площади указанных стран. Пустынные песчаные почвы пастбищ в условиях засушливости климата даже при кратковременной избыточной антропогенной нагрузке быстро теряют текстуру сложения верхних горизонтов и, за короткое время легко деградируя, превращаются в подвижные пески. Они часто становятся спутниками многих населенных пунктов и стационарных полевых стоянок крестьянских хозяйств, значительно ухудшая их социально-экономическое положение. Ученые страны Т.С. Кененбаев, А.А. Бегалина и другие в своих научных статьях касался вопросов мелиорации земель, проектирования мелиоративных систем, правильного использования почвы, ее улучшения, восстановления деградированных почв, агротехнических причин ухудшения и деградации сельскохозяйственных угодий [8, с.86-93].

Для эффективной реабилитации плодородия антропогенных подвижных песков необходимо глубокое понимание элементарных почвенных процессов (ЭПП), которые протекают в их профиле. В связи, с чем целью наших исследований явилось сравнительное изучение микроморфологии, спектральных характеристик и вещественного состава крупно и мелкодисперсной части пустынных песчаных почв и их деградированных аналогов – подвижных песков Южного Прибалхашья. Микроморфология частиц и их элементный состав, созданная геологическими процессами, является важной характеристикой, определяющей механические свойства природных и антропогенных песков [9, с.126-137]. Изучение их микроморфологии и вещественного состава в комплексе с другими позволит глубже проникнуть в различные стороны почвообразования, исследовать те процессы и порождаемые ими свойства, которые не могут быть наблюдаемы и не всегда поддаются подтверждению соответствующими количественными физическими и химическими методами исследованиями. Мы попытались проникнуть в микромир песчаных образований, представить общую картину пространственного расположения всех видимых под микроскопом мелких их деталей. Так как с их непосредственным участием протекают ЭПП, совокупность которых формирует почвенный профиль и определяет важнейшие, физические, химические, мелиоративные, агрохимические и другие свойства почв. Наконец, мы хотели сформировать характерный образ изменений во фракционном составе пустынных песчаных почв, которые были переформатированы в подвижные пески деятельностью человека и окружающей среды.

Объект и методика исследований. Объектами исследований явились пустынные песчаные почвы и их деградированные аналоги, представленные в виде подвижных песчаных дюн Южного Прибалхашья. Изучению подверглись их тонкодисперсная часть методом электронной просвечивающей и растровой микроскопии [10, с.5]. Образцы были взяты из пустынной песчаной почвы из глубин 0-5, 5-15 и 23-33см и песчаной дюны к.х Тарщелов с глубин 0-20 и 20-40см. В них мы изучили минералогический состав путем анализа в 100кратно увеличенных изображений, полученных с помощью автоматизированного светового микроскопа Leica DM4000B, и их микроморфологию строения, спектральные характеристики и элементный состав на специальном электронном сканирующем микроскопе JEOLJSM-6510LA (Япония). С помощью вторичных электронов, эмитированных мишенью в результате ее бомбардировки первичным электронным пучком были получены монохромные изображения высокого разрешения с широким полем зрения и большим диапазоном увеличений и электронные спектры без существенных энергопотерь. В режиме сканирования образцов пустынной песчаной почвы и песка, ускоряющее напряжение составляло до 30 кэВ, разрешение до 3,0 нм и увеличение снимка до 100 и 4000 раз. Ход работы был следующим. Частицы почв и их отдельные зерна помещались на двустороннюю липкую ленту (скотч). Образцы перед исследованием в микроскопе покрывались (напылялись) проводящим слоем (обычно это или углерод (C), или золото (Au), серебро (Ag), платина (Pt)) на специальной установке – вакуумном poste. Затем частицы почв и их отдельные зерна были приклеены на подложку (держатель образцов) клеем, которая по истечению времени хорошо высохла и заполимеризовалась. Так как используемые образцы не выделяют газы и жидкости с поверхности и из пор, нами не проводилась предварительная тренировка образцов в какой-либо вакуумной камере, т.е. образцы для прибора какой-либо опасности не представляли. Чтобы не создавать проблем при перемещении с образца на образец в микроскопе, они отсортированы по их размеру и высоте.

Анализ микростроения пустынной песчаной почвы и песка включал изучение изображений, показывающие расположение и ориентировки их скелетных зерен и состояний плазмы, получение общих представлений о гранулометрическом составе и минералов тонкодисперсной фракции почв.

Результаты и их обсуждение. Основным материалом для образования пустынных песчаных почв Южного Прибалхашья послужили древнеаллювиальные отложения р. Иле, которая в ее дельтовой части, много раз меняя направление, откладывала материал различного гранулометрического состава, в том числе песок. В результате последующего развевания образовались современные песчаные массивы Прибалхашья (S=7300 млн.га) [11, с.13-38]. Здесь исходная пустынная песчаная почва возле населенных пунктов, из-за активной неумелой хозяйственной деятельности человека практически полностью лишилась растительности. Указанные обстоятельства в условиях пустыни с высокой ветровой активностью способствовали появлению и последующему быстрому ускорению дефляционных процессов. Это привело к полному исчезновению почвенного покрова с образованием очагов голых подвижных песков, где не остались даже следы от первоначальной почвы. Дальнейшая золовая обработка господствующими ветрами привело к образованию песчаных дюн, где на ее поверхности песчаный материал находится в мобильном состоянии. Это в свою очередь послужило к постепенной перестройке не только химического состава антропогенно-деградированных пустынных песчаных почв и песков, но ее фракционного состава. По нашим данным пустынные песчаные почвы Южного Прибалхашья состоят в среднем на 94,0% из мелкого песка (0,25-0,05мм) в пределах 0-20см. Однако, уничтожение растительного покрова, а также дальнейшее продолжительное и интенсивное переивание песчаных масс ветром привело к дестабилизации поверхности пустынной песчаной почвы. Это послужило причиной заметного снижения доли вышеуказанной фракции до 89,2%. Тогда как в подвижных песках Каракумов, Кызылкумов и Мойынкумов они составляют 99, 96 и 98% соответственно, что говорит об иххорошей отсортированности. Кроме того в подвижных песках песчаной дюны установлено увеличение фракций крупного и среднего песка (1,0-0,25мм) в среднем от 1,1 до 6%. В связи чем, для глубокого понимания процессов трансформации песчаной почвы в подвижные пески нами изучены микроморфология их крупно и тонкодисперсной фракции сканирующим электронным микроскопом (СЭМ) (рис.1).

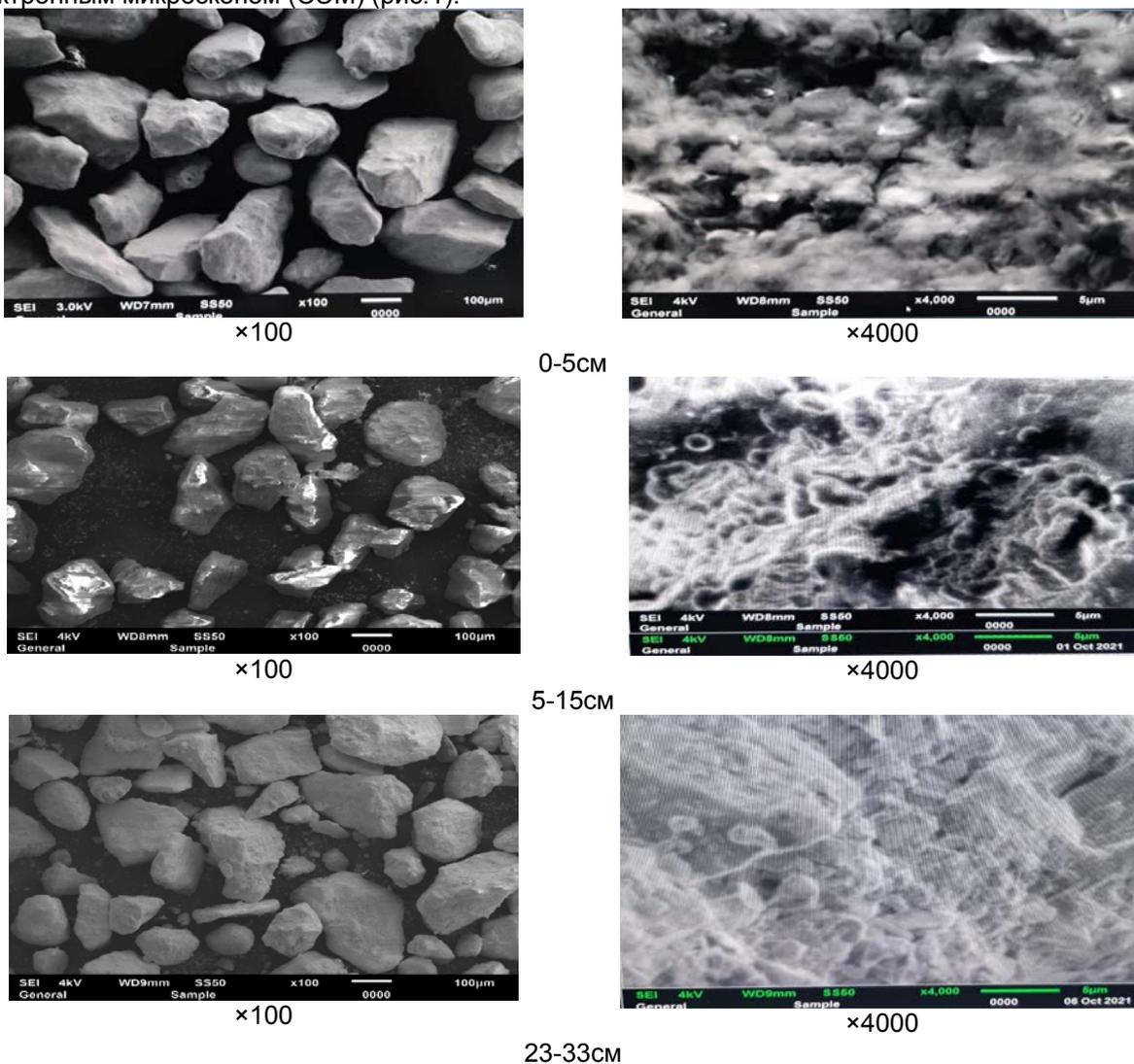


Рисунок 1 – Снимок сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) микростроения частиц пустынной песчаной почвы

Анализ 100 кратно (ускоряющее напряжение 3-4 кэВ) увеличенных изображений элементарного микростроения образца верхнего 0-5см слояпустынной песчаной почвы показал, что она состоит из зерен мелкого песка размером 0,1-0,3мм (100-300 μ m), неправильной формы, взаимно не связанных между собой в почвенной массе (рисунок 2). Среди тонких зерен песка встречаются беспорядочно расположенные частицы с удлинёнными и плоскими формами. На снимке видно, что частицы в слое 0-5см имеют слабоокатанные угловатые грани. Зерна сохранили свою первоначальную форму, плоскости их не сильно затронуты истиранием, лишь края и углы несколько закруглены. Такая форма зерен может встречаться в почвах, развитых на осадочных породах (например, песчанике и песчаных наносах) [10,с.5]. На поверхности ребер песчаных частиц наблюдаются микроямочки, многочисленные следы разъеданий, что характерно для зерен многократно перевеянных и переотложенных в прошлом.

Увеличенные изображения взаимно расположенных частиц почвенной массы до 4000 раз показывают, что на поверхности частиц концентрированы сгустки шершавой неагрегированной плазмы. Они напоминают скопление туч с темными участками. Среди этой плазмы проглядываются выпирающие острые края повышенной поверхности частицы песка. При 100 кратном увеличении образца, взятого из нижележащего 5-15см слоя можно наблюдать хаотично расположенные частицы размером 100-150 микрон в ширину и около 200-300 микронвытянутую в длину. Они имеют местами остроугольные и слабоокатанные края и слоистую полосную обработку поверхности. Отдельно от зерен мелкого песка, на заднем фоне проглядываются более тонкие частицы плазмы. На снимке некоторые участки зерен песка просвечиваются от облучения, что создает их белесоватость. Частицы имеют неправильную форму с слабошероховатой поверхностью на их ребрах. На снимке увеличенного в 4000 раз на поверхности частицы видны извилистые волнообразные с кольцами формами, напоминающее состояние задымление горючего вещества. Кроме того, обнаруживаются затемненные микрозоны, по-видимому, места углублений. Такое состояние поверхности частицы, вызвана шероховатостью ее поверхности, вызванная концентрацией здесь, по-видимому, органоминеральной плазмы в связи с расположением корневой массы псаммофилов. Глубже по профилю на глубине 23-33см характерный образ микростроения скелета и плазмы пустынной песчаной почвы выглядит следующим образом (рисунок1). На увеличенном в 100 раз изображении видно, что частицы имеют неправильные формы. При увеличении цифрового зума изображения за счет увеличения размера пикселей показывает шероховатость поверхности частиц, вызванная цементированными группами частиц более мелкого размера. На некоторых из них прослеживаются горизонтальные полосы и царапины, образованные при физическом их трении и истирании. Края частиц имеют угловатость с островатыми и слабоокатанными гранями, без каких-либо явно видимых пор и углублений. Отличие от предыдущих горизонтов заключается в том, что здесь обнаруживаются отколовшиеся обломки с острыми гранями, которые имеют более мелкие размеры. Видимо это характерно как для кварца, так и для полевых шпатов. На единице площади изображения общее количество зеренмелкого песка (0,25-0,05мм) составляет 75%, из них13% более крупного (200-300 микрон в ширину и длину) и 87% мелкого (25-100 микрон) размера. Местами частицы имеют удлинённые и плитчатые формы. На снимке увеличенный в 4000 раз на поверхности частицы наблюдаются формы, напоминающие нитевидную мицеллу, которые действительно могут являться нитками грибов или мицелий, которые обволакивают края очень тонких хлопьевидных продуктов выветривания. На рисунке 1 отчетливо видны отдельные тонкие частицы с затенёнными ребрами.

Микроморфологический анализ микростроения подвижного песка на изображении показал, что при 100 кратном увеличении на гудине 0-20 см мелкозернистый песчаный материал имеет неправильные формы с обработанными, слабоокатанными углами, неровной волнистой выровненной поверхностью ребер и ямочками. Окатанность зерен песка обычно связано с истиранием и трением частиц в результате эоловых процессов. Дальний перенос песка ветром сопровождается раздроблением малоустойчивых минералов и стачиванием острых углов у устойчивых. В связи, с чем частицы подвижного песка на изображении имеют следы механического воздействия в виде царапин и полос. Образование последних связано с перемещением песка размером >0,1-0,5ммв основном сальтацией (скачками) или перекачиванием по поверхности почвы. Это в свою очередь приводит к обработке поверхности и раздроблению верхней оболочки частиц (рис.2). Отколовшиеся обломки при этом образуют самостоятельную минеральную плазму, диаметром <0,5 мм или же слипаясь и цементуясь с более крупными частицами образуют неоднородные формы, которые в воздухе переносятся ветром, главным образом, во взвешенном состоянии.

Увеличение образца песка до 4000 раз показал, что поверхность частицы, взятый из глубины 0-20см имеет более-менее однородное состояние поверхности, что, по-видимому, связано с эоловой их обработкой. Рельеф поверхности частицы напоминает извилины с микрозонами перепадов высот. А увеличение образца, взятого с глубины 20-40см в 100 раз, показал, что мелкозернистые пески (0,25-0,05мм) имеют неправильную форму, слабоокатанные грани и следы, и полосы механических воздействий (ударение и трение). При детальном рассмотрении поверхности частиц песка на рисунке в

состоянии зума, то можно увидеть плазму в виде как отдельно стоящих частиц, так и в виде скопленных неясного происхождения. Видимых ямочек и трещин не наблюдается. При увеличении образца частицы песка в 4000 раз видны извилистые нитевидные связки на краях граней, которые видимо, имеют органическое происхождение. Более темные микрозоны представлены углублениями.

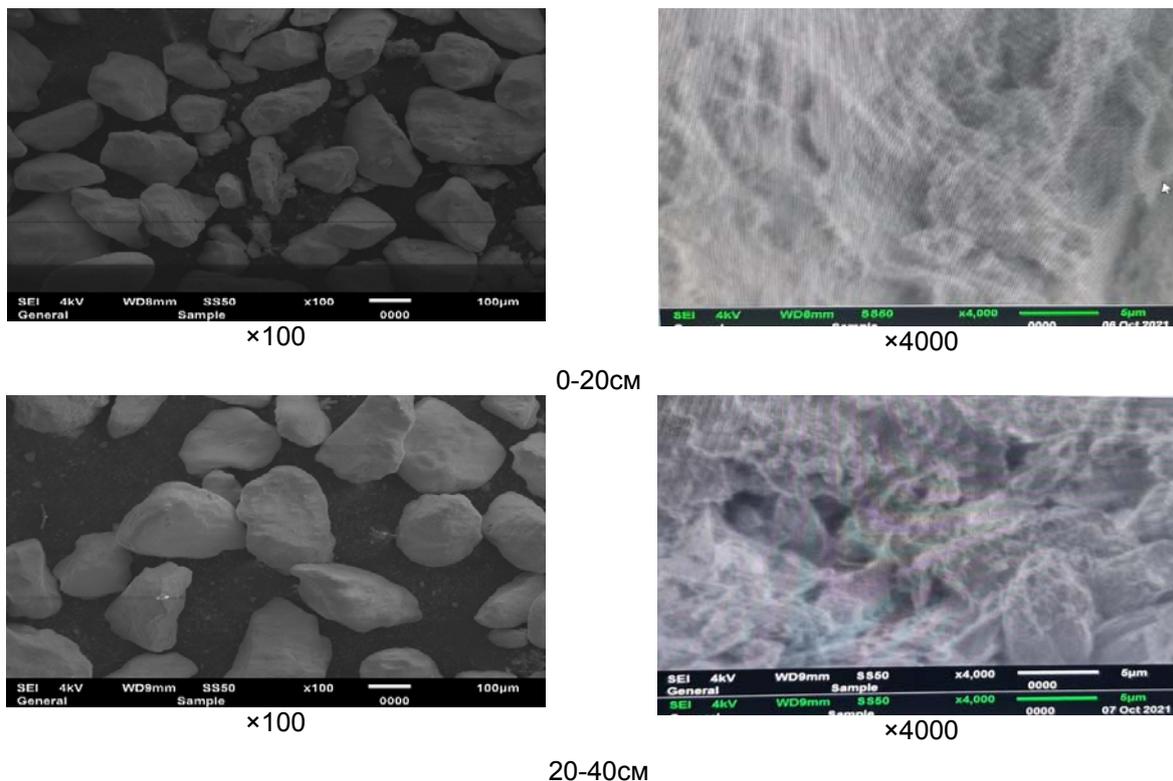


Рисунок 2- Снимок СЭМ внутреннего строения частиц песка

Для определения элементного состава пустынной песчаной почвы и подвижного песка нами проводились исследования их современными методами спектроскопии, одним из которых является рентгенофлуоресцентный анализ вещества (РФА). Сущность метода заключается в облучении флуоресцентным рентгеновским излучением, т.е. бомбардировкой электронами микрозон отдельных частиц скелета и плазмы. При перескакивании электрона с одной субоболочки частицы на другую энергия в форме электромагнитного излучения отдается, если электрон переходит на субоболочку с более низким энергетическим уровнем, или поглощается, если электрон переходит на субоболочку с более высоким энергетическим уровнем. В результате чего возникают спектры, состоящие из линии, которые показывают содержание того или иного иона в зависимости от импульсов за 1 секунду, возникающие при облучении. Качество и размещение спектральных линий можно связать с различными электронными оболочками, субоболочками и орбиталями, обнаруживаемыми в атоме. Облучению подверглись микрозоны (001 и 002) образцов пустынных песчаных почв и подвижных песков. Ниже на графике ось абсцисса представлена испускающая энергия рентгеновского излучения (кэВ – килоэлектронвольт) в области видимого диапазона зеленого и инфракрасного (ИК) спектров. Энергия излучения варьируется в пределах от 0 до 20 кэВ, а электрическое напряжение равно 5,0 кВ. Тогда как в оси ордината показано число (counts) рентгеновских квантов электромагнитного излучения (фотонов), измеренных за секунду (имп/с – количество импульсов за секунду) в зависимости от атомных весов элементов. В инфракрасной области энергия квантов относительно невелика, а соответствующие частоты колебаний близки к частотам различных видов колебаний атомов (ионов) в кристаллической решетке минералов или в молекулах. В трубке для лёгких и средних элементов вполне достаточно установить напряжение 10 кВ и 20-30 кВ соответственно. Дальнейшее повышение значений силы тока и напряжения до 40-50 кВ осуществляется для более тяжелых элементов. Изученных нами образцах пустынных песчаных почв и подвижных песков проверить присутствие железа и празеодима в зеленом и красном спектре не удалось, по причине того, что при постепенном повышении силы тока и напряжения в трубке до 5,0 кВ образцы начали испускать дым. Известно, что железо при облучении рентгеновскими лучами испускает фотоны $K\alpha=6,4\text{кэВ}$. Значения электрического напряжения элементов (C, O, Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca) в трубке в порядке их последовательного утяжеления соответственно составило 0.277, 0.525, 1.041, 1.253, 1.486, 1.739, 2.013, 2.307, 3.312 и 3.690 кэВ.

Элементный анализ микрозон (001 и 002) образца пустынной песчаной почвы, взятый с глубины 0-5см показал, что в них абсолютно доминирует кислород (O) в диапазоне зеленого и инфракрасного спектров при почти одинаковых значениях (~7400) импульсов за секунду (рис.3). Затем на втором месте идет кремний (Si), дальше по мере убывания алюминий (Al), магний (Mg), углерод (C), натрий (Na), фосфор (P), сера (S), калий (K) и кальций (Ca). В инфракрасном спектре до 1кэВ можно увидеть небольшие скачки импульсов, показывающих наличие железа. Единственное отличие двух микрозон – это в содержании углерода. Последнее во второй микрозоне чуть больше (1400 импульсов), это, по-видимому, связано с бомбардировкой электронами плазмысодержащее органическое вещество.

Еще глубже по профилю пустынной песчаной почвы в горизонте 5-15см облучению подверглись две микрозоны взятого образца (001 в темной и 002 в осветленной от облучения микрозонах). В двух микрозонах несмотря на различие в количествах импульсов за секунду (имп/с) в элементном составе присутствуют в порядке убывания такие элементы как O, C, Si, Al, Mg, Na, P, S, K, Ca в зеленом и инфракрасном спектре. Последнее также показывает присутствие железа. Здесь в порядке распределения элементов и всплесках импульсов есть различие от предыдущего горизонта. В этом слое углерод занимает вторую позицию после кислорода, тогда как в самом верхнем слое она находилась после магния на пятом месте. В образце взятой из глубины 23-33см присутствие и распределение элементов такой же, как и в горизонте 0-5см. Здесь хотелось бы отметить, что количество импульсов от электромагнитного излучения в микрозонах образцов различное, что связано от особенностей строения субоболочек и вида минералов.

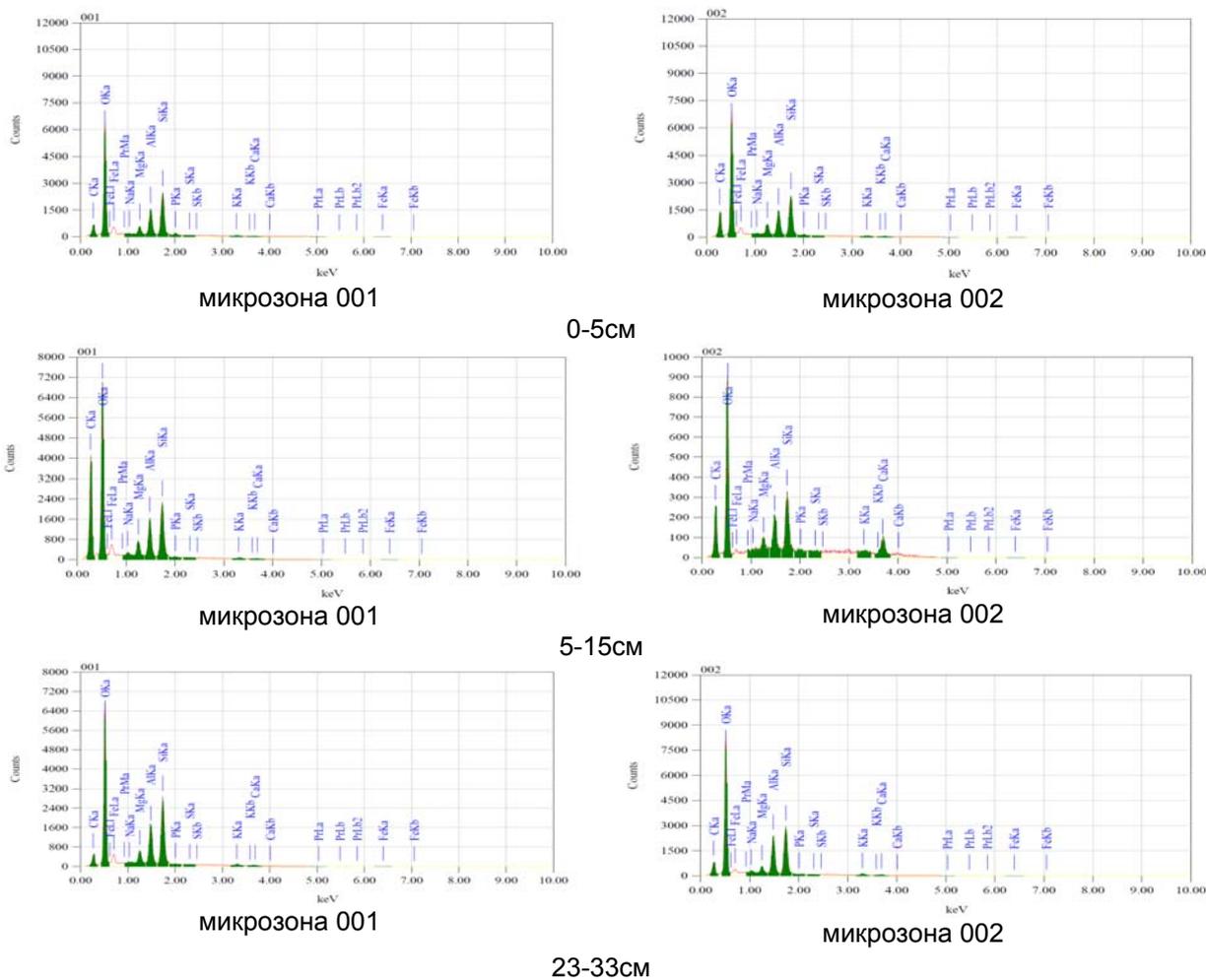


Рисунок 3 – Рентгено-флуоресцентные спектры пустынно-песчаной почвы

Элементный состав образца подвижного песка, взятого из глубины 0-20см показывает, что 001 микрозоне образца присутствуют те же элементы, что и в пустынной песчаной почве, но здесь доминирующую позицию занимает кремний (рис. 4). В микрозоне №002 образца похожая картина в распределении элементов в зеленом и ИК спектрах. На нижележащем слое 20-40см подвижного песка в микрозоне 001 образца среди выявленных излучением элементов снова господствует кремний, а затем алюминий. Если сравнить, микрозоны 001 образцов, взятых с глубин 0-20 и 20-40см,

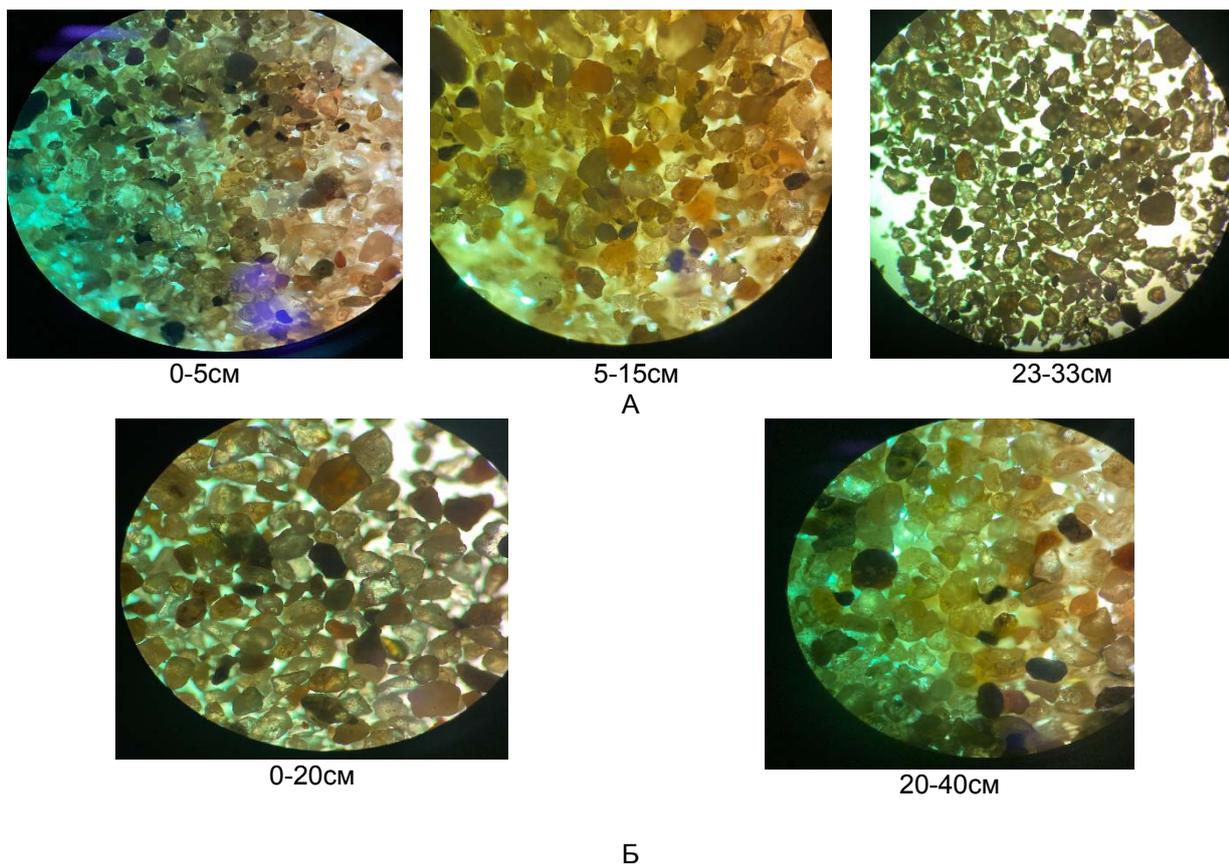


Рисунок 5 – Минералогический состав пустынной песчаной почвы (А) и подвижного песка (Б)

Механические фракции пустынной песчаной почвы и песка имеют также различный химический состав. Для определения элементного состава образцов пустынной песчаной почвы и подвижного песка Южного Прибалхашья применялся метод рентгено-флуоресцентного анализа. Содержание химических элементов в образцах определялся в микрозонах в пределах 25 мкм.

Как показывают данные таблицы 1, в элементном составе фракции пустынной песчаной почвы абсолютным преобладанием характеризуются ионы кислорода (O) и кремния (Si). Их массовая доля по генетическим горизонтам почвы варьируется в различных пределах. Так, в горизонте 0-5, 5-15 и 23-33см массовая доля кислорода составляет соответственно 43.38-41.81, 32.77-30.09 и 42.88-43.95%, а кремния 26.30-21.90, 15.89-14.96 и 28.15-23.51%. Но на глубине 5-15см массовая доля вышеуказанных элементов приблизительно на 5-10% меньше по сравнению с другими горизонтами. Из этих данных следует, что фракции рассматриваемых почв в основном состоят из кварца (SiO₂), которая является наиболее устойчивым инертным минералом к выветриванию на земной поверхности, т.е. в песках. Однако, согласно рентгеноструктурному анализу некоторых авторов, встречается и криптористаллический, вторичный кварц. Еще чаще он находится в тесном срастании с другими минералами. Кварц не являются источником элементов питания для растений.

Таблица 1– Массовая доля элементного состава фракции пустынной песчаной почвы, % от 100%

Глубина образца почв, см	Микрозоны	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca
0-5	001	8.39	43.38	0.21	3.46	13.44	26.30	1.62	0.27	1.53	1.39
	002	16.01	41.81	0.32	4.16	11.33	21.90	0.93	-	1.40	2.15
5-15	001	35.24	32.77	0.51	3.19	9.51	15.89	0.44	0.08	1.44	0.94
	002	15.09	30.09	0.05	2.50	7.92	14.96	0.72	0.06	1.72	26.89
23-33	001	5.98	42.88	-	3.88	14.56	28.15	0.30	0.10	2.46	1.69
	002	8.05	43.95	0.66	2.32	16.05	23.51	0.02	-	3.20	2.25

После кремния преобладающую позицию занимает алюминий (Al), массовая доля которой составляет на глубинах 0-5, 5-15 и 23-33см составляет 13.44-11.33, 9.51-7.92 и 14.56-16.05%. Она, соединяясь с кислородом, образует Al_2O_3 . На глубине 5-15см массовая доля алюминия меньше, чем в других горизонтах, как и кислорода и кремния, что связано с увеличением массовой доли углерода (С). Последнее обусловлено, по-видимому, наличием органического вещества (мелкие корни псаммофилов расположены в этом слое), которая находится в тесной взаимосвязи с минеральной частью почвы. На глубинах 0-5, 5-15 и 23-33см массовая доля углерода составляет соответственно 8.39-16.01, 35.24-15.09 и 5.98-8.05%. В составе фракции также присутствуют другие ионы, массовую долю которых можно расположить в ряд по убыванию и по глубине почвы (0-5, 5-15 и 23-33см): Mg (2.32-4.16%), Ca (0.94-2.25%), K (1.40-3.20%), P (0.02-1.62%), Na (0.05-0.66%) и S (0.06-0.27%). Присутствие этих ионов в небольшом количестве дает основание их отнести к примесям. Они, в свою очередь, соединяясь с кислородом, образуют MgO , CaO , K_2O , P_2O_5 и отчасти Fe_2O_3 .

Анализ элементного состава образцов подвижного дюнного песка, образовавшегося в результате деградации нормальных пустынных песчаных почв, показал, что на первых (001) микрозонах образцов, взятых из глубин 0-20 и 20-40 см, доминирует Si (23.63 и 35.22%), тогда как во вторых микрозонах образцов – O (39.72 и 42.45%). Интересным является тот, факт, что в элементном составе подвижного песка массовая доля Санамного больше, чем у пустынной песчаной почвы (табл.2). Ее значение в двух микрозонах образцов глубины 0-20см и в первой микрозоне фракции 20-40см варьирует от 11.34 до 43.03%. Тогда как во второй микрозоне глубины 20-40см ее массовая доля незначительное (1,27%). Здесь также существенную массовую долю занимает Al, ее особенно больше (13.34-17.06% против 6.41-6.74%) в микрозонах (001 и 002) образцов, взятых из глубины 20-40см песчаной дюны. После вышеприведенных элементов С имеет почти близкие значения массовой доли (6.12-9.44%), за исключением микрозоны 002 глубины 0-20см, где она достигает 23.63%. Массовая доля К имеет почти одинаковые значения в первых микрозонах глубин 0-20 и 20-40см (5.09-5.24%) и у вторых (1.03-1.37%), но на четыре единицы меньше. Остальные элементы (Na, P, Mg) имеют массовые доли, равные и не превышающие 3%.

Таблица 2– Массовая доля элементного состава фракции песка, % от 100%

Глубина образца почв, см	Микрозоны	С	О	Na	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca
0-20	001	6.12	11.45	-	0.94	6.41	23.63	3.03	0.14	5.24	43.03
	002	23.63	39.72	0.57	1.70	6.74	14.83	0.25	0.17	1.03	11.34
20-40	001	9.44	7.12	0.36	0.55	17.06	35.22	0.29	0.96	5.09	23.92
	002	7.69	42.45	2.18	5.41	13.34	25.79	0.39	0.13	1.37	1.27

Таким образом, из вышеизложенного следует, что микрозоны фракции подвижных песков по сравнению с пустынными песчаными почвами имеют не однородный элементный состав. У них основная массовая доля элементов приходится не только на кислород, но и на кремний и кальций. Это может быть обусловлено особенностями самих образцов, их строением и наличием примесей. Ионы в зависимости от их особенностей соединяясь с кислородом образуют различные соединения как SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , K_2O , P_2O_5 , Fe_2O_3 .

Закключение. Пустынные песчаные почвы пастбищ Южного Прибалхашья на месте населенных пунктов и стоянок крестьянских хозяйств, занимающихся отгонным животноводством подвержены антропогенной деградации. В результате чего они за короткий срок превратились в очаги подвижных песков, представленные в виде обособленных и взаимосвязанных между собой песчаных дюн. Последние абсолютно оголены из-за полного уничтожения растительности, что в условиях аридного климата и дефляционных процессов значительно ухудшают экологические и социально-экономическое положение хозяйствующих субъектов, засыпая их пристройки. Трансформация первоначальной пустынной песчаной почвы в подвижные пески привели не только к полному исчезновению гумусового горизонта, но и к изменению их фракционного состава. Установлено, что пустынные песчаные почвы в слое 0-20см на 94,6% состоят из мелкого песка. Тогда как у их деградированных аналогов подвижных песков ее содержание уменьшилось до 89,2%, а фракции крупного и среднего песка увеличились в среднем от 1,1 до 6%.

В минералогическом составе пустынной песчаной почвы и песка значительную часть занимает кварц (SiO_2). Из-за ее высокой устойчивости к физическому выветриванию, не изменяя свой химический состав, она в основном концентрируется во фракциях крупного и мелкого песка. Под микроскопом кварц имеет прозрачность и стеклянный блеск в проходящем свете, а также красноватые налеты ржавчины гидроокиси железа на их поверхности. На фоне отдельно стоящих минералов кварца, ее вторичные крипто-кристаллические формы находятся в тесном срастании с другими

минералами ($KAlSi_3O_8$), которые не пропускают свет и окрашены в более темные цвета. В монохромных изображениях 100 и 4000 кратного увеличения, хаотично расположенные частицы пустынной песчаной почвы имеют удлиненные и местами плоские неправильные формы, слабоокатанные угловатые грани, шершавую неоднородную поверхность у ребер с ямочками, полосами и царапинами механического воздействия. Тогда как частицы подвижных песков кроме вышеуказанных особенностей характеризуются более очищенной поверхностью от неагрегированной плазмы в связи с их постоянной золовой обработкой.

В элементном составе фракции пустынной песчаной почвы (0-33см) в зеленом и инфракрасном спектре обнаружены O (30.09-43.95%), C (5.98-35.24%), Si (14.96-28.15%), Al (7.92-16.05%), Mg (2.32-4.16%), K (1.40-3.20%), Ca (0.94-2.25%), P (0.02-1.62%), Na (0.05-0.66%), S (0.06-0.27%) и Fe. В слое 0-40см подвижного песка вышеуказанные элементы расположились в следующей последовательности в зависимости от их массовой доли: Ca (1.27-43.03%), O (7.12-42.45%), C (6.12-23.63%), Si (6.41-17.06%), Al (6.41-17.06%), Mg (0.55-5.41%), K (1.03-5.24%), P (0.25-3.03%), Na (0.36-2.18%), S (0.13-0.96%) и Fe. Такая вариация массовой доли элементного состава зависит от особенностей строения частиц, их кристаллической решетки, наличия примесей и др.

Таким образом, результаты исследований в комплексе с другими показателями позволяют раскрыть сущность антропогенных элементарных процессов, протекающих в профиле пустынных песчаных почв и их деградированных аналогов – подвижных песков. Полученные результаты станут научной и технологической основой эффективной реабилитации очагов подвижных песчаных дюн Южного Прибалхашья.

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Huang, J. Soil and environmental issues in sandy soils** [Text] / J. Huang, A. Hartemink // Earth-Science Reviews. – 2020. – Т. 208. – P. 103-106.
2. **Pye, K. Aeolian sand and sand dunes** [Text] / K. Pye, H. Tsoar // Springer Science & Business Media, 2008. – P. 59-62.
3. **Abuodha, J. Grain size distribution and composition of modern dune and beach sediments, Malindi Bay coast, Kenya** [Text] / J. Abuodha // Journal of African Earth Sciences. – 2003. – Т. 36. – №. 1-2. – P. 41-54.
4. **Ahmed, E.A. Mineralogical characteristics of the Quaternary sand dunes in the eastern province of Abu Dhabi, United Arab Emirates** [Text] / E. A. Ahmed // Quaternary Deserts and Climatic Change. – 2020. – P. 85-90.
5. **Honda, M. Geochemical, mineralogical and sedimentological studies on the Taklimakan Desert sands** [Text] / M. Honda, H. Shimizu // Sedimentology. – 1998. – Т. 45. – №. 6. – P. 1125-1143.
6. **Wang, X. M. Sandy desertification: Borne on the wind** [Text] / X. M. Wang // Chinese science bulletin. – 2013. – Т. 58. – №. 20. – P. 2395-2403.
7. **Wrb, I. "World reference base for soil resources 2014"** [Text] / I. Wrb. – Update, 2015: – P. 192.
8. **Kenenbayev, T.S. Features of Reclamation and reclamation of agricultural land** [Text] / T.S. Kenenbayev, A.A. Begalina, A. A. Tleppeyeva // Multidisciplinary scientific journal "3i: intellect, idea, innovation" of Kostanay State University named after A. Baitursynov. – No. 1. – 2019. – P. 86-93.
9. **Zhou, B. Micromorphology characterization and reconstruction of sand particles using micro X-ray tomography and spherical harmonics** [Text] / B. Zhou, J. Wang, B. Zhao // Engineering geology. – 2015. – Т. 184. – P. 126-137.
10. **Громовик А.И. Современные инструментальные методы в почвоведении** [Текст] / А.И. Громовик, О.А. Йонко // Теория и практика. – Воронеж, 2010. – С. 5.
11. **Sokolov, S.I. Soils of Kazakhstan** [Text] / Е.И. Парфенова, Е.А. Ярилова // Soils of the Almaty region. Issue 4. Kaz Book Trade. Almaty. – 2017. – P. 13-38.
12. **Бабаев, А.Г. Опыт стабилизации подвижных песков в бассейне Аральского моря** [Текст] / А.Г. Бабаев // Проблемы освоения пустынь. – Ашхабад, 2015. – №1-2. – С. 66-69.

REFERENCES:

1. **Huang, J. Soil and environmental issues in sandy soils** [Text] / J. Huang, A. Hartemink // Earth-Science Reviews. – 2020. – Т. 208. – P. 103-106.
2. **Pye, K. Aeolian sand and sand dunes** [Text] / K. Pye, H. Tsoar // Springer Science & Business Media, 2008. – P. 59-62.
3. **Abuodha, J. Grain size distribution and composition of modern dune and beach sediments, Malindi Bay coast, Kenya** [Text] / J. Abuodha // Journal of African Earth Sciences. – 2003. – Т. 36. – №. 1-2. – P. 41-54.

4. **Ahmed, E. A. Mineralogical characteristics of the Quaternary sand dunes in the eastern province of Abu Dhabi, United Arab Emirates** [Text] / E. A. Ahmed // Quaternary Deserts and Climatic Change. – 2020. – P. 85-90.
5. **Honda, M. Geochemical, mineralogical and sedimentological studies on the Taklimakan Desert sands** [Text] / M. Honda, H. Shimizu // Sedimentology. – 1998. – Т. 45. – №. 6. – P. 1125-1143.
6. **Wang, X. M. Sandy desertification: Borne on the wind** [Text] / X. M. Wang // Chinese science bulletin. – 2013. – Т. 58. – №. 20. – P. 2395-2403.
7. **Wrb, I. "World reference base for soil resources 2014"** [Text] / I. Wrb. – Update, 2015: – P.192.
8. **Kenenbayev, T.S. Features of Reclamation and reclamation of agricultural land** [Text] / T.S. Kenenbayev, A.A. Begalina, A. A.Tleppayeva // Multidisciplinary scientific journal "3i: intellect, idea, innovation – Intelligence, idea, innovation" of Kostanay State University named after A. Baitursynov. – No. 1. – 2019. – P. 86-93.
9. **Zhou, B. Micromorphology characterization and reconstruction of sand particles using micro X-ray tomography and spherical harmonics** [Text] / B. Zhou, J. Wang, B. Zhao // Engineering geology. – 2015. – Т. 184. – P. 126-137.
10. **Gromovik A.I. Sovremennye instrumental'nyemetody v pochvovedenii** [Text] / A.I. Gromovik, O.A. Jonko // Teoriya i praktika. – Voronezh. 2010. – S. 5.
11. **Sokolov, S.I. Soils of Kazakhstan** [Text] / E.I. Parfenova, E.A. Jarilova // Soils of the Almaty region. Issue 4. KazBookTrade. Almaty. – 2017. – S. 13-38.
12. **Babaev, A.G. Opyt stabilizatsii podvizhnykh peskov v bassejne Aral'skogomorja** [Text] / A.G. Babaev // Problemy svoenijapustyn'. – Ashhabad, 2015. – №1-2. – S. 66-69.

Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант № AP09058420).

Сведения об авторах

Наушабаев Асхат Хамитович – PhD доктор, ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение и агрохимия», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», 050010 г. Алматы, проспект Абая 8, тел: 8 708 6818566; e-mail: askhat.naushabayev@kaznaru.edu.kz.

Базарбаев Султан Оразбаевич – докторант кафедры «6D080800-Почвоведение и агрохимия», НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. 050010 г. Алматы, проспект Абая 8, тел: 87078807505; e-mail: sultan-89_89@bk.ru.

Василина Турсунай Кажымуратовна – PhD доктор, ассоциированный профессор кафедры «Почвоведение и агрохимия», «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», г. Алматы, проспект Абая 8, 050010, тел: 87073363368; e-mail: v_tursunai@mail.ru.

Жаппарова Айгуль Абсұлтановна – к.с.-х.н., профессор кафедры «Почвоведение и агрохимия», «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», 050010 г. Алматы, проспект Абая 8, тел: 87078800060; e-mail: aigul7171@inbox.ru.

Naushabayev Askhat Khamitovich – PhD Doctor, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, NJSC Kazakh National Agrarian Research University, 050010 Almaty, Abay Avenue 8, tel: 8 708 6818566; e-mail: askhat.naushabayev@kaznaru.edu.kz.

Bazarbaev Sultan Orazbaevich – doctoral student of the department "6D080800 - Soil Science and Agrochemistry", NJSC "Kazakh National Agrarian Research University", 050010 Almaty, Abay Avenue 8, tel: 87078807505; e-mail: sultan-89_89@bk.ru.

Vassilina Tursunay Kazhymuratovna – PhD Doctor, Associate Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Abay Avenue 8, 050010, tel: 87073363368; e-mail: v_tursunai@mail.ru.

Zhapparova Aigul Absultanovna – Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Soil Science and Agrochemistry, Kazakh National Agrarian Research University, 050010 Almaty, Abay Avenue 8, tel: 87078800060; e-mail: aigul7171@inbox.ru.

Наушабаев Асхат Хамитович – PhD докторы, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ «Топырақтану және агрохимия» кафедрасының доценті, 050010 Алматы қ., Абай даңғылы 8, тел: 8 708 6818566; e-mail: askhat.naushabayev@kaznaru.edu.kz.

Базарбаев Сұлтан Оразбаевич – «6D080800 – Топырақтану және агрохимия» кафедрасының докторанты, «Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ, 050010 Алматы қ., Абай даңғылы 8, тел: 87078807505; e-mail: sultan-89_89@bk.ru.

Василина Турсунай Қажымұратовна – PhD докторы, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті Топырақтану және агрохимия кафедрасының доценті, Алматы қ., Абай даңғылы 8, 050010, тел: 87073363368; e-mail: v_tursunai@mail.ru.

Жаппарова Айгүл Абсултановна – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университетінің топырақтану және агрохимия кафедрасының профессоры, 050010 Алматы қ., Абай даңғылы 8, тел: 87078800060; e-mail: aigul7171@inbox.ru.

UDC 636.2.03/ 637.04

DOI: 10.52269/22266070_2022_2_59

CHEMICAL COMPOSITION OF COWS' MILK AS AN INDICATOR OF FEEDING VALUE

Papusha N.V. – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of technology for the production of livestock products, A. BaitursynovKostanay Regional University.

Bermagambetova N.N. – Ph.D., senior lecturer of the department of technology for the production of livestock products, A. BaitursynovKostanay Regional University.

Kubekova B.Zh. – master of agricultural sciences, senior lecturer of the department of technology for the production of livestock products, A. BaitursynovKostanay Regional University.

Smailova M.N. – Ph.D. student of the educational program 8D08201 - Technology for the production of livestock products, A. BaitursynovKostanay Regional University.

Feeding dairy cows with a diet with a crude protein content of 10.7% of dry matter led to an increase in the urea content in cows' milk up to 45.9 mg/ml, a change in the fat:the protein ratio in milk within 0.8:1, and a decrease in cow resistance and, as a result, an increase in somatic cells in milk up to 302.3 thousand / cm³. The adjusted diet of cows' feeding with a crude protein content of 9.9% of dry matter had a beneficial effect on the quantitative and qualitative indicators of the milk productivity of Black-and-White cows in the conditions of Zarya JSC. Thus, the concentration of the urea in the milk decreased up to 32.3 mg/ml, the ratio of fat: milk protein improved within 1.06: 1, the metabolism of cows became normal, the resistance of animals increased and the number of somatic cells in milk decreased upto 164.2 thousand /cm³. It was noted that cows in different stages of do not react equally to changes in the feeding diet. More responsive to diet changes were cows lactating for over 201 days, i.e. in the final stages of lactation. Groups of cows receiving 1821 grams of crude protein per day in thefeeding dietgot the best quantitative and qualitative indicators of milk productivity, in contrast to groups receiving 2163 grams of crude protein in the diet.

Key words: dairy cow diet, crude feed protein, milk urea, fat: protein ratio in milk, milk somatic cells

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОКА КОРОВ, КАК ИНДИКАТОР ПОЛНОЦЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ

Папуша Н.В. – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор кафедры технологии производства продуктов животноводства, Костанайский региональный университет им.А.Байтурсынова.

Бермагамбетова Н.Н. – доктор PhD, ст.преподаватель кафедры технологии производства продуктов животноводства, Костанайский региональный университет им.А.Байтурсынова.

Кубекова Б.Ж. – магистр с.-х.наук, ст.преподаватель кафедры технологии производства продуктов животноводства, Костанайский региональный университет им.А.Байтурсынова.

Смаилова М.Н. – обучающийся докторантуры образовательной программы 8D08201 – Технология производства продуктов животноводства, Костанайский региональный университет им.А.Байтурсынова.

Кормление дойных коров рационом с содержанием сырого протеина 10,7% от сухого вещества, привело к повышению содержания мочевины в молоке коров до 45,9 мг/мл., изменению соотношения жир: белок в молоке в пределах 0,8:1, снижению резистентности коров и как следствие увеличению соматических клеток в молоке до 302,3 тыс/см³. Откорректированный рацион кормления коров с содержанием сырого протеина на уровне 9,9% от сухого вещества, благотворно отразился на количественных и качественных показателях молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в условиях АО «Заря». Так, концентрация мочевины в молоке снизилась до 32,3 мг/мл, улучшилось соотношение жир: белок молока в пределах 1,06:1, метаболизм коров пришел в норму, повысилась резистентность животных и снизилось количество соматических клеток в молоке до 164,2 тыс/см³. Отмечено, что коровы, находящиеся на разных стадиях лактации, неодинаково реагируют на изменения рациона кормления. Более отзывчивыми