

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 2, Number 44 (2018), 55 – 60

K. K. Kubenkulov, A. K. Naushabayev, B. A. Rsymbetov, N. Seytkali

Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: rsymbetov_bekzat@mail.ru Kkubenkulov@mail.ru tatan-askhat@mail.ru nurzi.seitkali@mail.ru

**WATER REGIME OF ANTHROPOGENIC-DEGRADED
SANDY SOILS OF DESERT RANGELANDS
AND NECESSITY OF HIS REGULATION**

Abstract. The reason of formation of the centers of the mobile sandy barkhans formed as a result of anthropogenic degradation of sandy soils of desert rangelands of SouthernLake Balkhash region is studied. The main soil-hydrological properties the 0-60cm a layer of a sandy barkhan of friable-sandy granulometric composition with absolute prevalence of fine sandy fraction (>90%), having very high speed of absorption (8.1 m/min), filtrations (2,1 mm/min), minimumwater capacity (MWC) - 7.3% and wilting moisture (WM) 1.7% are defined. Features of the seasonal regime of field moisture of a sandy barkhan, characterized maximum moisture (5,6%) during the early-spring period, the beginning of deficiency of moisture (~2%) in June and acute shortage of moisture in July, August and in September with moisture of all thickness of a root zone below WM are established.

Keywords: desert, rangeland, sands, minimumwater capacity, wilting moisture.

УДК 631.4:626.875 (574.51)

К. К. Кубенкулов, А. Х. Наушабаев, Б. А. Рсымбетов, Н. Сейткали

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

**ВОДНЫЙ РЕЖИМ АНТРОПОГЕННО-ДЕГРАДИРОВАННЫХ
ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ ПУСТЫННЫХ ПАСТБИЩ
И НЕОБХОДИМОСТЬ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

Аннотация. Изучена причина формирования очагов подвижных песчаных барханов, образовавшихся в результате антропогенной деградации песчаных почв пустынных пастбищ Южного Прибалхашья. Определены основные почвенно-гидрологические свойства 0-60 см слоя песчаного бархана рыхлопесчаного гранулометрического состава с абсолютным преобладанием мелкопесчаной фракции (>90%), обладающие очень высокой скоростью впитывания (8.1 м/мин), фильтрации (2,1 мм/мин), НВ-7.3% и ВЗ 1.7%. Установлены особенности сезонного режима полевой влажности песчаного бархана, характеризующиеся максимальной влажностью (5,6%) в ранневесенний период, начало дефицита влажности (~2%) в июне и острого дефицита влаги в июле, августе и в сентябре с влажностью всей толщи корнеобитаемого слоя ниже ВЗ.

Ключевые слова: пустыня, пастбище, пески, наименьшая влагоемкость, влажность завядания.

Введение. Известно, что более половины территории Республики Казахстан (54,7%) занимают пустыни и полупустыни, большая часть которых используется как естественные пастбище. Среди них особую роль играет песчаные пастбища (25 млн га), используемый круглогодично, где урожайность естественных кормовых растений во многом определяется способностью почвы, накапливать запасы продуктивной влаги к началу лета, поскольку развитие растительности с поверхностной корневой системой целиком определяется запасами продуктивной влаги в 0-50 см

слое, поэтому изучение его водно-физических свойств позволяет дать количественную характеристику различных категорий влаги.

Общими чертами климата пустынной зоны субэвразального пояса являются резко выраженная континентальность, засушливость, несоответствие между количеством поступающего тепла и влаги атмосферным увлажнением, резкое преобладание испаряемости над осадками, неравномерность распределения осадков по сезонам года, большая сухость воздуха и активная деятельность ветра.

Формировавшиеся в таких условиях песчаные почвы пустынных пастбищ даже при кратковременной избыточной антропогенной нагрузке быстро теряют текстуру сложения верхних горизонтов и за короткое время легко деградируя превращаются в подвижные песчаные барханы. Они часто становятся спутниками для многих стационарных полевых стоянок крестьянских хозяйств или населенных пунктов, значительно ухудшая их социально-экономические положения. Поэтому проблема реабилитации очагов антропогенно-деградированных песчаных почв на фоне природного процесса опустынивания приобретает исключительно важное значение для хозяйствующих субъектов различных регионов республики.

Наиболее рациональным и экологичным приемом закрепления очагов подвижных барханов пустынных пастбищ возможно путем выращивания пескоукрепляющих лесокустарников. Однако выживаемость саженцев без искусственного регулирования водного режима песчаных почв, как правило, очень низкая, а орошение в условиях песчаных пустынь из-за низкой влагоемкости почвы, требующая частого полива и дороговизны доставки воды трудноосуществима. Отсюда следует вывод – должны быть использованы все виды средств, обеспечивающие автономному улучшению водного режима деградированных песчаных почв пустынных пастбищ, используя весь потенциал природных условий ландшафта. На наш взгляд таким могут являться применение новых материалов – синтетических сильнонабухающих полимерных гидрогелей (СПГ) и их заменяющих. Опыты использования СПГ в растениеводстве показали, что они значительно повышает влагоемкость и водоудерживающую способность песчаных почв [1-3]. Поэтому использование СПГ при высадке саженцев или посева семян пастбищных растений на песчаных пустынных почвах могут рассматриваться как средство повышающие их выживаемости.

Учитывая вышеизложенные нами для приведения в соответствие водного режима почвы к потребностям саженцев пескоукрепляющих лесокустарников изучены водопроницаемость, наименьшая влагоемкость, влажность завядания и сезонная динамика полевой влажности подвижные песчаных барханов, образовавшихся в результате антропогенной деградации пустынных песчаных почв.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являются очаги антропогенно-деградированных песчаных почв пустынных пастбищ, трансформировавшиеся в массив подвижных песчаных барханов расположенные на западной и северо-западной окраине с. Бакбакты Балхашского района.

Определение полевой влажности почвы проводились в конце первой декады каждого месяца путем отбора проб почвы в бюксы с глубин 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 см с дальнейшим высушиванием их в термостате до постоянного веса, а температура почвы -спиртовым термометром в те же сроки на глубинах 0,20,40,60,80,100 см.

Определение влагоемкости СПГ и торфа осуществлялись в лабораторных условиях путем погружения их в воде до полной влагоемкости с последующим взвешиванием после освобождении их от гравитационной воды. Влажность завядания почвы определен метод проростков ячменя в модификации Астапова-Долгова [4]. Определение водопроницаемости и наименьшей влагоемкости почвы проводился в полевых условиях по методу Астапова-Долгова [4].

Результаты исследования и их обсуждения. Предельно полевая (наименьшая) влагоемкость (НВ) почвы является основополагающим почвенно-гидрологическим свойством для пустынных песчаных почв. Она определяет верхний предел возможности накопления запаса влаги в почве. Ее величина позволяет судить о степени насыщенности почвы влагой, что дает представление влагообеспеченности растений в любой момент их развития. Она своим происхождением обязана капиллярным или менисковым силам, которые возникают на поверхности раздела: почвенные частицы-почвенная влага-почвенной воздух. При влажности почвы соответствующая НВ в ней наблюдается

оптимальное сочетание влаги и воздуха. Её величина является постоянной для любой конкретной почвы и по ней устанавливается общий запас влаги в почве, величина которого (мм) определяется уменьшением значений НВ в процентах на коэффициент 1.6. Среднее значение НВ для пустынных песчаных почв, содержащие физическую глину в пределах 0-5% и 5-10% соответственно составляет 5 и 8% [5]. Однако, её некоторая часть недоступна для растений и считается как непродуктивная или не доступная для растений влаги, верхняя граница которой равна влажности завядания (ВЗ). Следовательно, пределы колебания доступной для растений почвенной влаги или, по терминологии Н. А. Качинского [6], диапазон активной влаги находится между величинами НВ и ВЗ и чем шире диапазон этой влаги, тем больше продуктивной влаги, и почва считается лучше в агрономическом отношении.

Поскольку величины водно-физических свойств песчаной почвы, перешедшие в подвижные барханы во многом определяется гранулометрическим составом ниже приводим данные о распределении фракции механических элементов по профилю почвы (таблица 1).

Таблица 1 – Гранулометрический состав песчаной почвы, перешедшие в подвижные барханы

Глубина, см	Гигроскопическая вода, %	Содержание фракции (мм) в абсолютно сухой почве(%)						Сумма фракции < 0,01 мм
		Песок		Пыль			Ил	
		1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм		
0-20	0,4	2,65	92,45	1,93	0,56	0,92	1,49	2,97
20-40	0,4	2,28	90,58	3,49	0,84	0,92	1,89	3,65
40-60	0,4	1,87	89,82	4,90	0,80	0,88	1,73	3,41
60-80	0,4	1,21	75,78	13,41	2,41	4,10	3,09	9,60
80-100	0,4	1,42	78,30	12,5	1,96	3,61	2,21	7,83

Из таблицы видно, что распределение фракции по профилю почвы подвержен заметным изменениям, где ее верхняя часть (0-60 см) представлен рыхлопесчаным составом, а нижняя связанным песком.

В гранулометрическом составе верхнего, видимо навейного, слоя абсолютно преобладает фракции мелкого песка (>90%) с незначительным содержанием мелкопылеватых (0,90%) и иловатых (1,80%) частиц. В нижнем, представленный погребенной песчаной почвой, отмечается резкое снижение мелкопесчаной фракции и увеличение доли пылевато-иловатых фракции.

Как известно, влажность песчаных барханов пустынь Юго-Востока Казахстана в силу особенностей климатических условия подвержен значительным колебанием по сезонам года и, как правило, максимальные запасы продуктивной влаги отмечается в первой половине весны, а минимальный – во второй половине лета и в начале осени. Причиной тому является сезонные особенности изменения температуры и относительной влажности приземного слоя воздуха и количеств выпавших осадков в Южном Прибалхашье (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что при среднемноголетней годовой температуре воздуха 7,8⁰С значения в самом холодном месяце (январь) составляет -12,0⁰С, а в самом жарком (июль) 27,3⁰С. Абсолютной максимум температуры воздуха достигает до 44⁰С, а минимум до - 45⁰С [7].

Относительная влажность воздуха в зимние месяцы высокая и составляет 77-80%, а летом, наоборот очень низкая 38%.

На колебание относительной влажности воздуха по сезонам года, наряду с температурой воздуха, оказывает влияние и распределение осадков.

Из данных таблицы так же следует, что при небольшом среднегодовом количестве осадков (195 мм) значительная часть их выпадает зимой (28%) и весной (44%), причем у последней во второй половине выпадает 70%. Подобные сезонные распределение осадков в сочетании с температурным режимом приземного слоя атмосферы определяет водный режим песчаных почв пустынных пастбищ. Учитывая вышеотмеченные обстоятельства, способствующие высокой динамичности и контрастности водного режима песчаных почв, трансформировавшихся в подвижные барханы нами изучались диапазоны колебаний активной или продуктивной влаги за весеннее-

Таблица 2 – Среднегоголетние (зн) и среднемесячные за 2017г.(чис) атмосферные осадки (мм), температура приземного слоя воздуха(C^0) и его относительная влажность (%), (метеостанция Баканас)

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средне- ного- летние
Наименование характеристик													
Температура воздуха, 0C	12,0 -7,2	-9,9 -5,5	-0,1 1,8	10,9 11,6	17,7 20,2	23,2 24,7	25,7 27,3	23,2 23,0	16,7 18,0	8,3 9,0	-1,3 2,5	-8,4 -5,1	7,8 10,0
Относительная влажность воздуха %	77 86	77 83	71 75	53 64	45 48	41 46	38 37	38 39	42 45	56 61	74 76	80 83	58 62
Количества осадков, мм	13 11	10 22	17 2,5	24 27	25 35	19 25	16 0	10 0,7	7 10	19 25	18 16	17 22	19,5 19,6
Температура почвы, 0C	-12	-9	1	13	21	28	30	28	20	9	0	-7	10

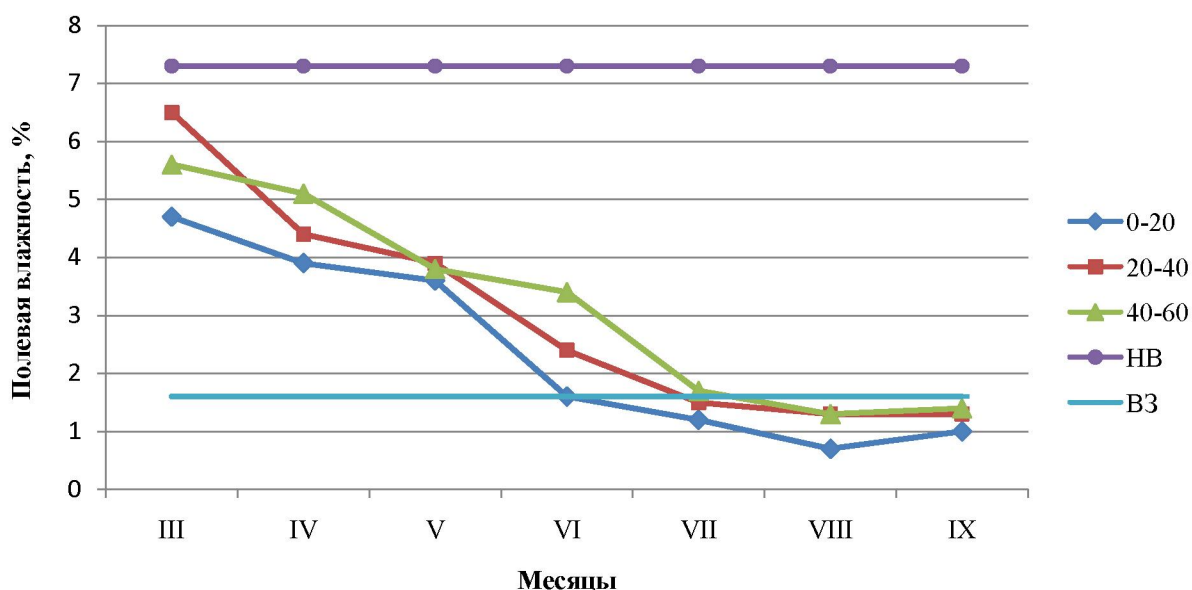
осенний период. Для этой цели проведены полевые и лабораторные эксперименты по определению их водопроницаемости, наименьшей влагоёмкости и влажности завядания.

Определение скорости впитывания и фильтрации песка [8], показали высокие скорости впитывания (8,1 мм/мин) и фильтрации (2,1 мм/мин).

Определение наименьшей влагоёмкости почвы показали о ее повышенной для рыхлопесчаного гранулометрического состава, что, видимо связана абсолютным преобладанием (>90%) мелкопесчаной фракции. Значение НВ для слоев 0-20, 20-40 и 40-60 см соответственно составили 7,0,6.9 и 8%.

Влажность завядания почвы соответствует нижнему пределу влажности, при которой растения теряют тургор, поэтому по ее значению определяют запас непродуктивной влаги в почве. Влажность завядания корнеобитаемого слоя песчаного бархана составляет 1.7% (± 0.1).

Таким образом, диапазон возможного колебания доступной почвенной влаги в корнеобитаемом слое подвижного песчаного бархана находится в пределах от 7,0 до 1,7%, что указывает о небольшом количестве активной почвенной влаги 5,3%, т.е. более 2 раз ниже почв суглинистого гранулометрического состава.



Сезонная динамика полевой влажности песчаного бархана

Из данных графика о сезонной динамике влажности песчаного бархана следует, что талые воды зимних осадков (55мм), превышающие среднемноголетний показатель на 15 мм к началу весны (09.03.2017г) не обеспечивает достижения полевой влажности 0-60см слоя почвы до уровня ее НВ (7,3%), составив всего 5,6% или 77% от НВ. При этом распределение влаги в слоях 0-20, 20-40 и 40-60 см были разными и соответственно составили 4.7, 6.5 и 5.6% или 67, 94 и 70% от НВ. Наблюдаемая более высокая влажность в 20-40 см слое объясняется его более поздним оттаиванием, достигавшего максимального значения в феврале и насыщением его талой водой осадков зимних месяцев.

В марте при средней температуре воздуха 1.8°C (минимумом -8.6°C и максимумом 22°C), почвы 1.0°C , при количестве выпавших осадков 17 мм сходе снега и оттаивании мерзлого слоя к середине второй декады, в условиях активной деятельности ветров (76% ветренных дней) ЮВ, ЮВ и ССВ направлений со средней скоростью 2.6 м/сек (максимумом 9 м/сек, прорывом до 25 м/с) происходит постепенное снижение влажности почвы, особенно в верхнем 0-20 см слое.

В апреле, несмотря на значительности выпавших осадков (27 мм или 14% годового), прохладности температуры воздуха (11.6°C с минимумом -3.7°C и максимумом 28.4°C) и почвы (13°C) в этом месяце из-за очень высокой активной деятельности ветров (88%) С, З, СЗ и ЮВ направлений, дующие со средней скоростью 3 м/с (максимумом 10 м/с, прорывом до 19 м/с) наблюдается небольшое снижение влажности почвы: на 0,8% в 0-20 см, 1.1% в 20-40 см и 0.5% в 40-60 см слоях или соответственно составили 56, 63 и 64% от их НВ.

Май в отличие от остальных месяцев весны отличается более высокой температурой (20°C) воздуха с умеренной относительной влажностью (48%), максимальным в году среднемесячным количеством осадков (35 мм или 18% годового) и очень высокой активностью ветров (86%) Ю, ЮВ, ЮЮВ и З направлений, дующие наибольшей в масштабе года скоростью 3,3 м/с (максимумом 9 м/с, прорывом до 19-25 м/с). Подобное сочетание климатических условий приводит к быстрому росту температуры почвы до 21°C и небольшому (на 0,7%) снижению ее влажности (до 3,8%), что является оптимальными для корневой системы растений.

В начале лета, в июне рост среднемесячной температуры воздуха до 24°C (минимум 8.2°C , максимум 38.6°C) и снижение количеств выпавших осадков до 25 мм приводят к уменьшению относительной влажности воздуха до 46%, которые при умеренной активности ветров (77%) ЮЗ, З и ЮЮЗ направлений, дующие со средней скоростью 2,9 м/с (максимумом 9 м/с, прорывом до 19 м/с) способствуют ускоренному иссушению поверхностного слоя песчаного бархана, особенно его наветренных сторон, что в целом приводит к снижению полевой влажности 0-60 см слоя почвы в среднем до 2,5%, а 0-20 см слоя ниже значений ВЗ (1,6%), т.е. уже в это время года создается явный дефицит влажности для растений.

В июле, когда среднемесячная температура воздуха достигает годового максимума 25.7°C , (минимум 13.7°C , максимум 41.4°C) в условиях отсутствия осадков относительная влажность воздуха достигает годового минимума (37%) иногда опускающаяся до 11%, что при умеренной активности ветров (68%) ВСВ, ВЮВ и В направлений со средней скоростью 2,0 м/с (максимум 7 м/с, без прорывов) значительно уступающие весенних и июньских ветров дующие в противоположенных им направлениях приводит к глубокому прогреванию (до 29°C на глубине 40 см) и интенсивному иссушению быстрым падением влажности 0-60см слоя песка ниже уровня значений ВЗ, т.е. создаются условия несовместимой для жизни корневой системы растений.

В августе в условиях продолжающегося жары со средней температурой воздуха 23°C (перепадом от 9 до 37°C) и при практическом отсутствии осадков (0,7 мм) над песчаными барханами сохраняется воздух с низкой относительной влажностью (39%), иногда опускающаяся до 9%. При таких показателях приземного слоя воздуха в условиях умеренной активности ветров (75%) ЮВ, ВЮВ, В и ЮЮВ направлений, дующие со средней скоростью 2,5 м/с с максимумом 7 м/с, без прорыва (при среднемноголетней 25 м/с) происходит дальнейшее иссушение всей толщи 0-60 см слоя песка, что приводит дальнейшему снижению влажности до 1,1%, т.е. значительно ниже ВЗ.

В начале осени, в сентябре, в связи с снижением среднемесячной температуры воздуха до 17°C и выпадением небольшого количества осадков (10 мм) заметно повышается (на 7%) относительная влажность воздуха, которые при умеренно высокой активности ветров (78%) ЮВ, ВЮВ, В и ЮЮВ направлений, дующие со средней скоростью 2,7 м/с с максимумом до 10 м/с (при средне-

многолетней 20 м/с) с прорывом до 24 м/сек практически не оказывают влияние на состояние влажности почвы, сформировавшегося в августе.

Закключение. Резюмируя результаты вышеизложенных климатических и почвенных процессов, протекающие на участках распространения очагов антропогенно-деградированных песчаных почв пустынных пастбищ Южного Прибалхашья можно сделать следующее выводы:

- пустынные песчаные почва при кратковременной антропогенной нагрузке быстро теряют текстуру сложения верхних горизонтов и за короткое время (5-6 лет) легко деградируя превращается в подвижные барханы, становясь спутниками стоянок крестьянских хозяйств;

- очаги подвижных песчаных барханов имеют двухслойное сложение; верхний навейный слой с рыхлопесчаным гранулометрическим составом, а нижний представлен погребенной песчаной почвой с более тяжёлом гранулометрическим составом;

- подвижные песчаные барханы имеют очень высокие скорости впитывания (8.1 мм/мин) и фильтрации (2.1 мм/мин);

- диапазон колебания доступной почвенной влаги в верхнем (0-60 см) слое подвижного песчаного бархана составляет 5.3%, находясь в пределах от 7.3 до 1.7%;

- в сезонном водном режиме почвы максимальное содержание влаги (5,6% или 70% от НВ) отмечается в первой декаде марта и несмотря на значительности выпавших осадков, её содержание в конце весны снижается до 3.8% или 52% от НВ;

- в июне влажность почвы быстро снижаясь, особенно в 0-20 см и 20-40 см слоях соответственно до 1.6% и 2.4% достигает значений ВЗ, а в оставшие летние месяцы и в сентябре влажность всей толщи корнеобитаемого слоя находится значительно ниже ВЗ, т.е создается условия несовместимой для жизни корневой системы саженцев.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Казанский К.С. Сильнонабухающие полимерные гидрогели и новые водоудерживающие почвенные добавки // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1998. – № 4. – С. 125-132.
- [2] Нуркеева З.С. и др. Полимерные гидрогели виниловых эфиров гликолей с высоким поглощением // Материалы Всесоюз. совещ. по биологически активным полимерам и полимерным реагентам для растениеводства. Нальчик, 1988. 71 с.
- [3] Тюгай З.Н., Садовникова Н.Б. О возможности повышения водоудерживающей способности песчаных почв с помощью сильнонабухающих полимерных гидрогелей.
- [4] Изучение водно-физических свойств для мелиоративного строительстве. М., 1986. Р. 66-68, 34-30.
- [5] Левицкая З.П. Справочник водно-физических свойств и запасы продуктивной влаги почв пустынно-пастбищной зоны Казахстана. Алма-Ата, 1972. 24 с.
- [6] Качинский Н.А. Физика почв. 4.2. М.: Высшая школа, 1979.
- [7] Научно-прикладной справочник по климату СССР. – Серия 3, часть 1-6, вып. 18. – КазССР. – Кн. 1 – 514 с.; кн. 2. – 440 с.
- [8] Методическое руководство по изучению водно-физических свойств почв для мелиоративного строительство. М., 1974.

К. К. Кубенкулов, А. Х. Наушабаев, Б. А. Рсымбетов, Н. Сейткали

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

ШӨЛДІ ЖАЙЫЛЫМНЫҢ АНТРОПОГЕНДІ-ДЕГРАДАЦИЯЛАНҒАН ҚҰМДЫ ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ СУ ҚҰБЫЛЫМЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ РЕТТЕУДІҢ ҚАЖЕТТІЛІГІ

Аннотация. Оңтүстік Балқаш маңы құмды жайылымының құмды топырақтарының антропогенді деградацияға ұшырауы нәтижесінде пайда болған жылжымалы құмды шағыл ошақтарының түзілу себептері зерттелген. Құмды шағылдың 0-60см қалыңдығының негізгі топырақ-гидрологиялық қасиеттері анықталған. Олар гранулометриялық құрамы босқұмды майда құмды фракцияның (>90%) абсолютті басымдылығымен, өте жоғары жылдамдықта(8.1 м/мин) сіңіргіштігімен, фильтрациясымен (2,1 мм/мин), 7.3% ең төменгі су сыйымдылығымен (ЕТСС) және 1.7% солу ылғалдылығымен ерекшеленеді. Құмды шағылдың далалық ылғалдылығының маусымдық құбылым ерекшеліктері анықталды. Ол ерте көктем кезеңінде максималды ылғалдылықпен (5,6%), маусымда ылғалдылық жетіспеушілігінің (~2%) басталуымен және шілде, тамыз және қыркүйек айларында ылғалдылықтың қатты жетіспеушілігіменжәне тамыр жайғасқан қабаттың барлық қалыңдығының ылғалдылығы ЕТСС-тан төмен болуымен сипатталады.