

УДК 631.4:626.875 (574.51)

Канд. с.-х. наук К.К. Кубенкулов*
А.Х. Наушабаев*

**ФИТОМЕЛИОРАТИВНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ПЛОДОРОДИЯ АНТРОПОГЕННО-ДЕГРАДИРОВАННЫХ
ПУСТЫННО-ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ, ПЕРЕШЕДШИХ В
РАЗВЕВАЕМЫЕ ПЕСЧАНЫЕ БАРХАНЫ**

*ПЕСЧАНАЯ ПОЧВА, ПЛОДОРОДИЕ, БАРХАН,
ФИТОМЕЛИОРАНТ, СИЛЬНОАБУХАЮЩИЙ ПОЛИМЕРНЫЙ
ГИДРОГЕЛЬ*

В статье рассматривается фитомелиоративная возможность закрепления подвижного бархана, образовавшегося в результате антропогенной деградации пустынно-песчаной почвы Южного Прибалхашья.

Показана возможность повышения природного запаса влаги песчаного бархана с применением сильнонабухающего полимерного гидрогеля.

Почти вся территория Республики Казахстан принадлежит к величайшей бессточной области планеты, где в её пустынных и полупустынных зонах, в силу физико-географических особенностей, песчаные почвы получили широкое распространение. Из 180 млн. га естественных пастбищ республики 35 млн. га приходится на долю песчаных пустынь.

Анализ тенденции изменения температуры приземного слоя воздуха Балхаш-Алакульской и Илийской впадин за 1935...1995 гг. показал – повышение ее среднегодовой величины на 1,4 °С, а за вегетационный период на 1,0 °С и на 2 °С за период с октября по март, т.е. лето стало жарче, а зима теплее [1]. В масштабе планеты, начиная с 1980 года до настоящего времени, среднегодовая температура воздуха, повысилась на 0,4 °С [2]. Такого явления на планете не наблюдалось последние 1000 лет. Имеющиеся прогнозы глобального потепления климата в наступившем веке указывают, что потепление на 1 °С будет способствовать распространению аридной зоны как на север, так и на юг [3].

* КазНАУ, г. Алматы

Здесь, с середины 90-х годов прошлого века, в связи с рассредоточением совхозов в мелкокрестьянские хозяйства, на местах их стоянок за сравнительно короткий период (5...7 лет) пустынно-песчаные почвы деградируя, трансформировались в подвижные песчаные барханы. Они стали спутниками мест стоянки каждого крестьянского хозяйства, создавая массу неудобств экологического, социального и экономического характера.

Авторами для определения возможности фитомелиоративного закрепления подвижного песчаного бархана в 2007 г. были изучены: сезонная динамика формы рельефа, агрогидрологические и микроклиматические особенности. В 2008 г. исследовалась приживаемость саженцев пескоукрепляющего фитомелиоранта – жузгуна белокорого.

Для исследования был выбран среднебугристый песчаный бархан, возникший в результате антропогенной деградации пустынно-песчаных почв на месте стоянки крестьянского хозяйства «Аян» (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид подвижного бархана на месте стоянки крестьянского хозяйства «Аян».

Репрезентативный для южной части Прибалхашья участок расположен в 16 км восточнее с. Бакбакты. Его координаты: 44°39' с.ш., 76°31' в.д. Участок представлен очагом овальновытянутого развеемого песчаного бархана среди пустынно-песчаной почвы. Он ориентирован с юга-востока на северо-запад. Ширина и длина в основании составляет 25 и 35 м соответственно. Наибольшая высота 7,8 м с углом откоса 45° на восток приурочены к восточной части с постепенным снижением к западу, соответственно 4 м и 25°. По форме песчаного бархана видно, что вынос

песка осуществляется юго-западными ветрами от подошвы к вершине гряды и далее часть песка скатывается по более крутому ($50...55^\circ$) северо-восточному склону. Исследования проводились на пологом наветренном юго-западном склоне и на водоразделе, где обособляются деструктивная (сдуваемая), деструктивно-аккумулятивная и аккумулятивная части. Ширина деструктивной части 18 м, деструктивно-аккумулятивной 3 м и аккумулятивной 2 м. Динамика форм рельефа изучались в период с начала апреля до конца сентября с помощью деревянных реек высотой 50 см, шириной 5 и толщиной 3 см. Каждая рейка на высоте 25 см отмечалась поперечной линией, принятой за нулевую линию. От этой линии через каждые 5 см осуществлялся поперечная разметка с минусовыми и плюсовыми отметками до 25 см. Рейки заглублялись в почву до нулевой линии и выставлялись в шахматном порядке (через 1,5 м), на средней части бархана шириной 6 м, охватывая наветренный склон и водораздел. Учет за делениями реек производился в середине каждого месяца. По обнажению (в сторону минуса) или засыпанию (в сторону плюса) реек устанавливалась интенсивность выдувания или накопления песка (рис. 2). На метеоплощадках коленчатыми термометрами наблюдали за температурой почвы. Термометры устанавливали на глубинах 0, 20 и 40 см [4]. Отсчет производился в ясные солнечные дни в 13:00 часов по местному времени. Параллельно велись наблюдения за полевой влажностью почвы на глубинах 0...20, 20...40, 40...60, 60...80, 80...100 см. Здесь же для изучения литологического строения бархана, гранулометрического состава и засоленности отбирались почвенные образцы через каждые 20 см до глубины 3 м.



Рис. 2. Юго-западная часть среднебугристого бархана. Установка измерительных реек.

Отбор наиболее перспективных фитомелиорантов для закрепления подвижных песков осуществлялся на основании анализа литературных источников [5, 7, 11].

Климат района наших исследований отличается сильной засушливостью и резкой континентальностью. Среднегодовая температура воздуха изменяется в пределах 8,5...8,9 °С. Средняя температура самого холодного (январь) месяца – -9,4...-12,3 °С, а самого жаркого (июль) +23,1...+24,7 °С. Среднегодовая амплитуда составляет 32,5...38,5 °С. Абсолютный максимум температуры +44 °С, а минимум – -45 °С, т.е. абсолютная амплитуда достигает 89 °С, что подтверждает континентальность климата. Годовая сумма активных температур (> 10 °С) высокая – 3290...3770 °С. Продолжительность периода с температурой > 10 °С колеблется в пределах 185...190 суток. Первые заморозки наблюдаются в конце сентября, а последние наблюдаются в конце апреля. Продолжительность безморозного периода 158...166 суток. Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет всего лишь 135...198 мм. Их основная часть приходится на теплое (весеннее) время (34 %) года. В летние месяцы относительная влажность воздуха очень низкая (25...29 %). Устойчивый снежный покров формируется в первой половине декабря. Средняя продолжительность зимнего периода составляет 80 суток. Самый мощный снежный покров (10 см) формируется в конце зимнего периода. Господствующее направление ветра – северо-восточное.

Строение, состав и свойства песчаного бархана

Из данных табл. 1 следует, что параметры частей исследуемого бархана равнозначны и представлены в следующих соотношениях: деструктивная 60 %, деструктивно-аккумулятивная 30 % и 10 % аккумулятивная.

Таблица 1

Поперечный профиль средней части песчаного бархана

Деструктивная (нижняя часть)								Деструктивно-аккумулятивная (средняя часть)	Аккумулятивная (верхняя часть)	
Номера реек										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Относительная высота поперечного сечения песчаного бархана, см										
48	101	171	231	286	345	417	518	600	728	780

Гранулометрический состав профиля развеваемого песчаного бархана по составу механических элементов гетерогенный как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях (табл. 2). Он сложен из крупнопылевато-

мелкопесчаных древнеаллювиальных отложений, о чем свидетельствует фракционный состав механических элементов нижних слоев (60...100 см) деструктивной части соответствующий связанным пескам. Об аллювиальности бархана говорят слоистость и резкое изменение составов фракций по профилю. Так, например, если горизонт (60...80 см) имеет связанный песчаный состав и представлен на 76 % фракцией крупного песка, то вышележащие (0...60 см) имеют рыхлопесчаный состав. Они сильно обеднены пылевато-иловатыми частицами. Отсюда следует, что древне-аллювиальные отложения р. Или, на которых формировалась пустынно-песчаная почва, после эоловой переработки трансформировались из связанного песка в рыхлый песок. Об этом свидетельствует данные фракционного состава механических элементов средней и верхней части бархана. При этом исключительной обедненностью илстыми частицами отличаются верхние слои аккумулятивной части, где их содержание составляет всего 0,16 %.

Таблица 2

Гранулометрический состав песчаного бархана

Глубина образца, см	Гигроскопическая вода, %	Содержание фракции в % на абсолютно сухую почву						Σ фракций < 0,01 мм
		песок		пыль		ил		
		1...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	
Деструктивная часть								
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	13,4	2,41	4,10	3,09	9,60
80...100	0,4	1,42	78,30	12,5	0,01	3,61	2,21	7,83
Деструктивно-аккумулятивная часть								
0...20	0,4	2,08	91,42	3,57	0,48	1,12	1,33	2,93
20...40	0,4	2,50	91,97	2,41	0,88	1,20	1,04	3,12
40...60	0,4	2,47	89,22	3,45	1,16	1,85	1,85	4,86
60...80	0,4	2,43	89,59	3,65	0,88	2,57	0,88	4,33
80...100	0,4	2,55	93,68	0,64	0,48	1,45	1,20	3,13
Аккумулятивная часть								
0...20	0,4	7,22	89,77	1,45	0,56	0,84	0,16	1,56
20...40	0,4	3,28	93,56	0,92	0,64	1,00	0,60	2,24
40...60	0,4	3,22	91,48	1,20	1,29	1,89	0,92	4,10
60...80	0,4	1,97	92,25	3,17	0,48	0,72	1,41	2,61
80...100	0,4	2,30	92,85	2,01	0,64	1,08	1,12	2,84

В целом метровый слой аккумулятивно-деструктивной и аккумулятивной частей имеют рыхлопесчаный состав. Наличие в них отдельных утяжеленных прослоек, заметно отличающихся от верхних и нижних горизонтов, определяет мощность эоловой переработки. Следует отметить, что эта особенность (слоистость) может существенно отразиться на водном режиме бархана.

Данные анализа водной вытяжки показывают его незасоленность (табл. 3). Содержание воднорастворимых солей в большинстве случаев менее 0,07 %. При указанных соотношениях ионов почвенный раствор имеет реакцию от нейтральной до слабощелочной.

Таблица 3

Содержание воднорастворимых солей в песчаном бархане (сумма солей, %).

Глубина образца, см	Место отбора		
	деструктивная часть	деструктивно-аккумулятивная часть	аккумулятивная часть
0...20	0,067	0,088	0,055
20...40	0,060	0,066	0,057
40...60	0,069	0,068	0,068
60...80	0,071	0,094	0,066
80...100	0,077	0,155	0,076

Таким образом, по гранулометрическому составу и составу почвенного раствора изучаемый нами объект – обособленный очаг развеваемого песчаного бархана, образовавшегося в результате антропогенной деградации песчано-пустынной почвы, вполне устраивает как субстрат для выращивания саженцев почво- и пастбищезащитных древесно-кустарниковых насаждений.

Динамика формы рельефа песчаного бархана

Проведенные наблюдения за песчаным барханом показали наличие заметных изменений его формы. Отдельные его части, особенно, средние и верхние наветренного юго-западного склона, подверглись выдуванию до глубины 10...18 см с выносом материала в водораздельную часть. Это привело к ее приросту на 35 см (рис. 3), что может быть объяснено преобладанием в это время года (весенне-летний период) ветров юго-восточного румба. Необходимо отметить, что формы бархана, сформировавшиеся к осени за осенне-весенний период, в связи с повышенной влажностью подвержены слабому изменению, несмотря на ветры северо-восточного румба, преобладающие в это время года.

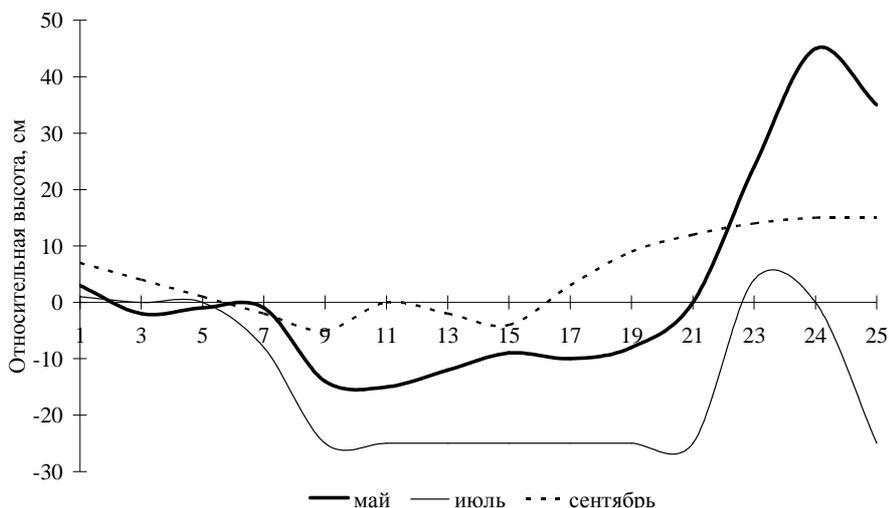


Рис. 3. Динамика форм рельефа песчаного бархана.

Гидротермический режим песчаного бархана

Наблюдения за влажностью развеваемого песка, приведенные в табл. 4, показывают, что влажность бархана постепенно возрастает до глубины 3-х метров. В деструктивной части, в начале апреля (8.04.07 г.) влажность песка составила в поверхностных слоях около 4 % с последующим возрастанием до 9,8 % на глубине 3 м, в аккумулятивной – она соответственно составила 2,4 и 3,5 %. В мае (14.05.07 г.) влажность корнеобитаемого слоя (0...40 см) деструктивной и деструктивно-аккумулятивной частей бархана снизилась по сравнению с апрельской и составляла около 2 %. А в аккумулятивной – ниже одного процента, то есть ниже влажности завядания (~1,5 %) песчаных почв [10]. Исключение составила влажность на глубине 20...40 см (2,97 %), что объясняется прошедшим дождем (4 днями раньше), увлажнившим поверхностный слой песчаного бархана и погребение его в последующие дни.

Более высокая влажность песка (1,5...2 раза) в денудационной и денудационно-аккумулятивной зонах бархана по сравнению с аккумулятивной, может быть объяснена выпадением большего количества конденсационной влаги из приземного слоя атмосферы в ночные и предутренние часы. Надо отметить, что это происходит при равных количествах выпадающих осадков в условиях отсутствия поверхностного стока, глубокого залегания грунтовых вод и низкой водоподъемной способности песка.

Немаловажным показателем в определении фитомелиоративной возможности закрепления развеваемых песчаных барханов является его

температурный режим, определяющий выбор состава фитомелиорантов. С этой целью авторами была изучена динамика термического режима верхнего 40 см слоя песчаного бархана.

Таблица 4
Динамика полевой влажности различных частей песчаного бархана (2007...2008 гг.)

Апрель		Май		Июль		Сентябрь	
глубина, см	влажность, %	глубина, см	влажность, %	глубина, см	влажность, %	глубина, см	влажность, %
Деструктивная часть							
0...20	3,70	0...20	1,38	0...8	0,20	0...8	0,46
20...40	4,38	20...40	0,73	8...20	2,89	20...40	0,08
40...60	5,06	40...60	2,55	20...40	3,08	40...60	0,64
60...80	5,07	60...80	2,97	40...60	3,22	60...80	0,08
80...100	6,01	80...100	3,5	60...80	3,28	80...100	1,78
140...160	5,82			80...100	3,50		
190...200	6,72						
240...260	9,84						
280...300	9,80						
Деструктивно-аккумулятивная часть							
0...20	3,4/2,98	0...20	2,52	0...12	0,27/2,70	0...20	1,44
20...40	3,58/3,58	20...40	1,13	12...20	2,35/3,78	20...40	0,85
40...60	4,58/4,21	40...60	3,52	20...40	2,84/5,00	40...60	0,76
60...80	4,91/4,33	60...80	5,24	40...60	2,94/5,67	60...80	2,07
80...100	5,03/6,04	80...100	4,33	60...80	3,92/5,78	80...100	2,38
140...160	5,52			80...100	3,07		
190...200	5,81						
240...260	17,1						
280...300	20,3						
Аккумулятивная часть							
0...20	2,37/1,95	0...20	0,37	0...20	0,51/0,10	0...20	0,45
20...40	1,82/1,70	20...40	2,97	20...40	0,13/2,00	20...40	0,33
40...60	2,27/2,26	40...60	0,77	40...60	1,58/2,25	40...60	0,86
60...80	2,43/2,43	60...80	0,62	60...80	1,81/3,38	60...80	2,08
80...100	2,85/3,56	80...100	0,97	80...100	1,88/4,04	80...100	0,75
140...160	3,24						
190...200	2,92						
240...260	3,72						
280...300	3,49						

Согласно данным табл. 5, в первой декаде апреля (8.04.07) суточный максимальный нагрев поверхности почвы к 13 часам составил 24...27 °С, уменьшаясь до 14...16 °С на глубине расположения корневой системы саженцев (40 см). В начале второй декады мая (14.05.07) эти показатели соответственно достигали 26...28 °С и 20...23 °С, что вполне благоприятно для роста и развития корневой системы саженцев.

Таблица 5
Температурный режим развеваемого песчаного бархана (2007...2008 гг.)

Глубина, см	Температура, °С			
	апрель	май	июль	сентябрь
Деструктивная				
0	24,0	28,5	51,7	30
20	19,0	23,1	28,3	19
40	16,0	20,5	24,2	15
Деструктивно-аккумулятивная				
0	26,0/13,2	26,2	53,5/49,0	29
20	19,0/11,8	23,0	30,2/31,0	19
40	15,0/12,1	19,5	26,5/30,0	14
Аккумулятивная				
0	27,0/12,8	27,0	62,5/49,0	30
20	18,0/11,3	24,0	32,0/30,0	20
40	14,0/11,0	23,0	27,0/30,0	16

Повышение температуры воздуха к середине лета (июль) достигло своего максимума и это привело к повышению температуры поверхности песка деструктивной зоны до 51,7 °С, деструктивно-аккумулятивной до 53,5 °С и аккумулятивной до 62,5 °С; на глубинах 20 и 40 см соответственно 28,3 и 24,2, 30,2 и 26,5, 32,0 и 27,0 °С при влажности почв соответствующих зон 0,20, 0,27, 0,51 в слое 0...20 см, 2,89, 2,35 и 0,13 в слое 20...40 см и 3,08, 2,84 и 1,58 % в слое 40...60 см. Отсюда следует, что в это время года температура поверхности песчаного бархана достигает максимального значения (> 60 °С) и минимальной влажности (0,20...0,50 %), что несовместимо для роста и развития корневой системы любой растительности в этом слое. Однако, влажность почвы с глубиной резко возрастает и на глубине 40 см в деструктивной, деструктивно-аккумулятивной и аккумулятивной частях соответственно составляет 3,0, 2,6 и 1,58 %. Так как влажность корнеобитаемого слоя достигает влажности завядания растений (1,5 %), создается явная угроза выпадению саженцев аккумулятивной зоны. Более того, в это время года наблюдается наименьшая относительная влажность воздуха (~ 30 %) и возрастание активности ветров юго-

западного румба. Такое сочетание метеорологических условий часто приводит к выдуванию песчаных масс из денудационной части в аккумулятивную и смещение ее водораздельной линии на 1,5 м в северо-восточном направлении с ростом высоты на 35 см.

Считаем так же весьма интересными данные о суточном температурном режиме поверхности песчаного бархана в это время года (табл. 6).

Таблица 6

Суточный температурный режим поверхностного слоя песчаного бархана в июле

Элементы рельефа	Динамика температуры, °С			
	6 ч	13 ч	15 ч	18 ч
Деструктивная	12,9	51,7	48,5	34,1
Деструктивно-аккумулятивная	12,1	53,5	49,7	35,3
Аккумулятивная	11,3	49,8	47,4	35,3

Суточная амплитуда температуры составляет ~ 40 °С. При этом утренняя температура в три раза ниже вечерней, максимум её достигается к 13 ч с постепенным снижением к 18 ч.

Полевым исследованиям предшествовало изучение некоторых характеристик сильнонабухающих полимерных гидрогелей (СПГ) в лабораторных условиях. Для установления предела набухаемости были взяты несколько кусков воздушно-сухого СПГ общей массой 10 г. Погрузив и продержав его в воде, ежечасно взвешивая до момента достижения постоянной массы, определили максимальную массу и объем СПГ. Сопоставление с исходными данными дало нам соотношение 1:12, т.е. 1 г воздушно-сухого СПГ в свободной водной среде поглощает и удерживает в воздухе 12 мл воды. Авторы испытали морозоустойчивость СПГ, путем выдерживая при температуре -20 °С и +20 °С. Изменений в структуре и свойствах СПГ не произошло. Считая, что частицы СПГ в реальных почвенных условиях находятся под некоторым давлением массы окружающих (сверху и с боков) почв, был проведен лабораторный опыт физического моделирования путем создания реальной обстановки взаимовлияний образцов пустынно-песчаной почвы и СПГ, лежащих на глубине 20 см. Результаты проведенного опыта показали, что испытываемая почва (верхний слой развеваемого подвижного бархана) обладает достаточно высокой полной (~ 19 %) влагоемкостью с небольшим (всего ~ 1 %) разрывом от наименьшей (табл. 7). Последний может быть объяснен абсолютным преобладанием в составе испытываемой почвы мелкопесчаной фракции при очень малом содержании пылевато-иловатых частиц (всего ~ 2 %). Если наименьшая влагоемкость испытываемой почвы составляет 19,04 % или при ее объем-

ной плотности $1,45 \text{ г/см}^3$ составляет 552 т/га, то ее 5,28 %-ный прирост от внесения СПГ повышает абсолютное количество влаги в почве до 705 т/га, на 153 т/га по сравнению с почвой без СПГ. Это очень существенный фактор, повышающий водный потенциал песчаных почв пустынной зоны, который может накапливаться за осенне-весенний период и пополняться после каждого дождя.

Таблица 7

Влияние СПГ на влагоемкость почвы песчаного бархана

Варианты опыта	Влагоемкость, % от массы		
	полная	наименьшая	разница между ПВ и НВ
Контроль	$19,97 \pm 0,30$	$19,04 \pm 0,35$	0,93
Почва + СПГ	$25,39 \pm 0,26$	$24,32 \pm 0,33$	1,07
прирост	5,42	5,28	

Наши расчеты показали, что частицы СПГ, внесенные на глубину 20 см от поверхности почвы, при ее увлажнении до предельно-полевой влагоемкости больше на 36,4 % от максимального значения полевой влагоемкости.

Таким образом, применение СПГ имеет реальную возможность, повышения приживаемости семян и саженцев, выращиваемых фитомелиорантов на антропогенно-деградированных пустынно-песчаных почвах – подвижных барханах. К сожалению, объема СПГ, достаточного для проведения полевых испытаний, у его производителя, кафедры высокомолекулярных соединений КазНУ, из-за отсутствия сырья (отхода Темиртауского карбидного завода в связи с его остановкой) не оказалось. Поэтому полевой опыт в 2008 г. проводился без применения СПГ.

В качестве фитомелиоранта были использованы двухлетние сеянцы жузгуна белокорого. Заготовка саженцев осуществлялось за день до посадки их в жузгуннике местечка «Куланбасы» (рис. 4 и 5).

Наблюдения за состоянием саженцев в весенне-летний период и подсчет выживших растений в конце сентября показали значительность выпадов, особенно, в аккумулятивной части из-за выдувания целого ряда саженцев, засыпания трех и высыхания семи. Из 24 саженцев, к концу вегетационного периода, выжили только 6, или 25 %. Несколько лучше была обстановка в деструктивной и деструктивно-аккумулятивной зонах бархана, где процент выживших саженцев составили 39 и 50 % соответственно.



Рис. 4. Корневая система жузгуна белокорого в жузгуннике «Куланбасы».



Рис. 5. Общий вид саженцев в аккумулятивной части бархана.

Проведенные авторами исследования по определению фитомелиоративной возможности восстановления антропогенно-деградированных почв, перешедших в подвижные песчаные барханы, позволяет сделать следующие выводы:

- очаг среднебугристых песчаных барханов характеризуется весьма высокой сезонной (весенне-летней) мобильностью рельефа. Это выразилось в перемещении водораздельной линии на 1,5 м и ростом ее на 35 см, за счет выдувания песчаных масс денудационной части (снижение поверхности на 18 см по сравнению с исходной), что может привести к засыпанию саженцев в первой и обнажению корневой системы саженцев во второй части бархана;
- наблюдаемая высокая влажность почвы (4...5 %) корнеобитаемого слоя в деструктивной и деструктивно-аккумулятивной частях и невысокая (2 %) в аккумулятивной в ранневесенний период, оказалась низкой в летний период, близкой к влажности завядания (1,5 % для мелкопесчаного песка) у первых и равной – у второй;
- вышеотмеченное приводит к низкой приживаемости саженцев жужгуна в аккумулятивной (25 %), невысокой в деструктивной (39 %) и деструктивно-аккумулятивной (50 %) частях бархана;
- получение удовлетворительных и высоких результатов от работы по фитомелиорации подвижных среднебугристых песчаных барханов возможно при условии предварительного установления количественных характеристик сезонного изменения форм рельефа, позволяющего определить места и глубины посадки саженцев;
- применение сильнонабухающих полимерных гидрогелей позволит повысить природный водный потенциал песчаного бархана и выживаемость саженцев фитомелиорантов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пивень Е.Н. Изменение стока рек Или-Балхашского региона // Международный экологический форум Балхаш 2000. – Алматы. – 2000. – С. 36-37.
2. Изменение климата. 2001. Обобщенный доклад // Международная группа экспертов по изменению климата. Третий доклад МГЭИК по оценке. 2003. 173 с.
3. Величко. А.А., Карпачевский Л.О. Влагозапасы в почвах при глобальном потеплении климата // Почвоведение. – 1995. – №8. – С. 933-942.
4. Козловский Ф.И. О принципах стационарного исследования почв / В кн.: Принципы организации и методы стационарного изучения почв. – М.: Наука, 1976. – С. 34-61
5. Курочкина Л.Д. Кормовые растения пустынь Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар, 1986. – 207 с.

6. Мушегян А.М. Деревья и кустарники Казахстана. – Алма-Ата: Казсельхозгиз, 1962. – 362 с.
7. Методическое указание по лесомелиоративной классификации аридных пастбищ. – Волгоград: 1985. – 13 с.
8. Федоровский Д.М. Зависимость влажности завяданий от вида растений и осмотического давления почвенного раствора // Почвоведение. – 1948. – №10. – С. 612-621.
9. Роде А.А. О наименьшей влагоемкости // Почвоведение. – 1966. – №12. – С. 43-45.
10. Левицкая З.П. Водно-физические свойства и запасы продуктивной влаги пустынно-пастбищной зоны Казахстана / Справочник. – Алма-Ата: 1973. – 237 с.
11. Сычев А.А. О стандартизации сеянцев джужгуна безлистного и их выхода в питомники Казахстана. – Алматы: Бастау, 2000. – С. 41-44.
12. Агрогидрологические свойства почв Казахстана. – Алма-Ата: 1980. – 194 с.
13. Казанский К.С., Ракова Г.В., Ениколопов Н.С. и др. Сильнонабухающие полимерные гидрогели – новые водоудерживающие почвенные добавки. // Вестник с.-хоз. науки. – 1988. – №4. – С. 125-132.
14. Нуркеева З.С. и др. Полимерные гидрогели виниловых эфиров гликолей с высоким поглощением // Материалы Всесоюз. совещ. по биологически активным полимерным реагентам для растениеводства. Нальчик. 1988. 71с.

Поступила 19.03.2012

А.-ш. ғылымд. канд. К.К. Кубенкулов
А.Х. Наушабаев

**ЖЫЛЖЫМАЛЫ ҚҰМДЫ ШАҒЫЛҒА АЙНАЛҒАН
АНТРОПОГЕНДІ-ДЕГРАДАЦИЯЛАНҒАН ШӨЛДІҢ ҚҰМДЫ
ТОПЫРАҚТЫҢ ҚҰНАРЛЫҒЫН ОРНЫНА КЕЛТІРУДІҢ
ФИТОМЕЛИОРАТИВТІК МҮМКІНДІГІ**

Мақалада Оңтүстік Балқаш маңындағы шөлді құмның антропогенді деградациясынан пайда болған жылжымалы шағылды бекітудің фитомелиоративтік мүмкіндігі қарастырылған.

Құмды шағылдың табиғи су қорын жоғарылатуда суда қатты ісінетін полимерлі гидрогелді қолданудың тиімділігі көрсетілген.