

УДК 504.53.062.4

**ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КАЗАХСТАНСКОЙ  
ЧАСТИ ПЛАТО УСТЮРТ**

Доктор биол. наук К.Ш. Фаизов

Канд. хим. наук А.С. Топалова

*Рассмотрено современное почвенно-экологическое состояние казахстанской части плато Устюрт, которое отличается высокой степенью карбонатности, гипсоносности, микроструктурности и низким плодородием, определяющими неустойчивость почвенного покрова к растущему техногенному давлению.*

Возвышенное плато Устюрт, общей площадью около 10 млн. га, расположено между Каспийским и Аральским морями, протянулось с севера на юг на расстояние 550 км и с запада на восток 100...225 км.

Это аридно-денудационное столовое плато с абсолютными высотами от 100 до 200 м, на всем протяжении обрамлено по периферии крутыми эрозионно расчлененными уступами-чинками, достигающими высоты 150...200 м, по центру возвышается Карабаур-Музбельский тектонический вал (225...290 м). Плато сложено третичными морскими осадками, залегающими на палеозойском кристаллическом фундаменте. В сарматское время его территория значительно увеличивается за счет понижения уровня моря и все последующее время подвергается активному воздействию водно-эрозионных, суффозионных и эоловых процессов. Формируется возвышенная водораздельная равнина, расчлененная глубокими сорочными котловинами, карстовыми и такырными западинами и бугристыми грядовыми песками (Сам, Матайкум).

В геологической истории Устюрта Ю.М. Кляйнер выделяет:

1. нижне-плиоценовый континентальный этап с ингрессиями понтического моря;
2. среднемиоценовый с активацией тектонических процессов и формированием макрорельефа;
3. верхне-плиоцен-четвертичный с мелкими морскими ингрессиями по окраинам плато;
4. четвертичный аридный [10].

В последние 500...600 лет Устюрт испытывает активное усыхание. Нефтегазовые месторождения на плато связаны с мелководными лагунами палеозойского возраста.

На всем протяжении Устюрта близко к дневной поверхности (0,5...3,0 м) залегает плита плотных солитовых кавернозных сарматских известняков, прикрытых горизонтально слоистой толщиной гипсоносных суглинков, служащих почвообразующими породами для зональных серо-бурых пустынных почв. Коренные породы отличаются высокой степенью карбонатности (10...15 % и более), мелкозёмистый плащ маломощный с преобладанием в составе крупнопылеватых в основном гидрослюда-калолинитовых минералов и хлорита. Гипсовые коры на плато связаны с выщелачиванием осадков древнего моря.

Изучению природных условий плато Устюрт в разные годы посвящены исследования А. Бековича-Черкасского, Э.А. Эверсмана, Г.С. Карелина, И. Борщева, Н.И. Андрусова [1] и М.В. Баярунаса [2] приводят геологическое описание части территории плато, Н.А. Димо [7] выявлено наличие в грунтах гипса, В.А. Дубянский [8] дал характеристику растительного покрова. В 1926...30 гг. АН СССР выполняет на Устюрте крупные почвенно-ботанические исследования, результаты их опубликованы в «Трудах комиссии экспедиционных исследований АН СССР» (И.П. Герасимов, Е.Н. Иванова, Г.И. Доленко, И.В. Ларин и др.). В последующем на Устюрте работали С.А. Шувалов [15], С.В. Викторов [5], А.Х. Файзуллина [14], К.Ш. Фаизов [12] и др.

В галогеохимическом отношении Устюрт находится в пределах провинции сульфатного соленакопления, где в составе солевых аккумуляций зоны гипергенеза доминируют сульфаты щелочных земель и натрия [3, 4]. Поэтому на плато преобладающее распространение получили солончаковатые, солончаковые почвы и остаточные гипсоносные солончаки под изреженным покровом боялышово-биюргуновой и полынной растительности, с участием в южной части тетыра и эфемеров.

По основным климатическим показателям северная и центральная части Устюрта находятся в условиях суббореальной «холодной» пустыни, южная часть приближается к пустынно-субтропической зоне Средней Азии и Ближнего Востока. Радиационный баланс достигает 34...36 ккал/с, средняя годовая температура воздуха 9...11 °С, сумма температур выше 10 °С – 3800...4100 °С, максимальная 45...47 °С, при испаряемости до 1200...1500 мм. Сумма годовых осадков равна 120...140 мм, в том числе

весной до 50 %, летом и зимой – 30 %. Зимы с неустойчивым снежным покровом составляют 40...53 %. Гидротермический коэффициент за период с температурой воздуха выше 10 °C равен 0,1...0,2. Обилие тепла и света, небольшое количество атмосферных осадков, низкая влажность воздуха и большая испаряемость определяют крайнюю засушливость климата региона, который характеризуется продолжительным знойным суховейным летом (160...170) дней, короткой малоснежной, с частыми штормовыми ветрами, зимой (менее 90 дней), преобладанием сухой ясной погоды в течение большей части года.

Палеоэкологические исследования показывают, что за последние 10000 лет на плато последовательно сменились семиаридные и аридные условия климата, а современное пустынное почвообразование наступило примерно 500 лет назад [11]. Наши исследования археологических памятников кургана храма-святилища сарматского времени Кызыл-Уйик эпохи ранней бронзы в северной части плато Устюрт, показали сформированную серо-бурую пустынную почву возраста  $3780 \pm 80$  лет, с хорошо развитой коркой (1...3 см), подкоркой (5...7 см), слабо выраженным карбонатно-иллювиальным горизонтом и общей мощностью мелкозёмистой толщи 12 см [13].

Пустынные условия климата определяют крайне сжатые сроки вегетации преимущественно ксерофитной и солянковой растительности. При этом небольшое количество поступающего в почву опада растений в результате интенсивных аэробных микробиологических процессов, быстро минерализуется до конечных простых соединений, слабо обогащая почву органическим веществом и питательными элементами. С ежегодным опадом растений в почву поступают, главным образом, кальций, азот, кремний, магний и алюминий, а близкое залегание к поверхности плотных коренных пород уменьшает роль корней в минеральном питании растений [9]. Значительное количество поступающего с опадом кальция стимулирует накопление в почве карбоната кальция с максимумом в верхнем горизонте и средней части профиля. На плато формируются пустынные серо-бурые почвы, отличающиеся небольшой мощностью гумусового горизонта (20...25 см), низкой гумусностью, высокой степенью карбонатности и засоления.

Профиль почв дифференцирован на генетические горизонты по пустынному типу: сверху выделяется хрупкая пористая палево-серая корка (2...5 см), глубже листовато-чешуйчатая рыхлая подкорка (7...10 см),

сменяемая уплотненным оглиненным карбонатно-иллювиальным горизонтом (10...15 см), переходящим в гипсодержащую материнскую породу, залегающую на плите известняка. Мощность мелкоземной толщии почв не превышает 120...150 см и уменьшается на плато в южном направлении.

Серо-бурые почвы содержат в верхнем горизонте 0,5...1,5 % гумуса, гульматно - фульватного состава ( $C_{г.к.} : C_{ф.к.}$  0,3...0,8), валового азота 0,050...0,80 %, гидролизуемого азота 1...6 мг/кг почвы, подвижного фосфора 5...6 и калия 50...80 (табл.1). Почвы сильно карбонатные (10...20 %) и щелочные по всему профилю ( $pH$  8...9), обладают низкой емкостью поглощения (10...15 мг/экв 100 г почвы) с преобладанием в составе обменных кальция и магния. В солонцеватых почвах количество поглощенного натрия часто превышает 15...20 % суммы обменных оснований.

В пределах гумусового горизонта (20...25 см) серо-бурые почвы содержат небольшое количество легкорастворимых солей (0,05...0,1 %), глубже количество солей резко возрастает за счет сульфатов остаточного морского происхождения. В гипсовом горизонте содержание гипса достигает 25...30 %. В микроэлементном составе почвы характеризуются достаточно высоким содержанием меди, цинка, бора и свинца, невысоким марганца, кобальта и молибдена (табл. 2).

Спектрофотометрическими исследованиями Н.Ф. Глазовского на плато Устюрт установлено повышенное количество стронция в почвах, растениях и породе [6]. Содержание стронция в корке и подкорке серо-бурых почв достигает  $25 \cdot 10^{-3}$ ... $35 \cdot 10^{-3}$ , ветках саксаула 1000...2000, боялыча 1800...2600, известняке и доломите 240, в гипсах от 450...480 до 700...1100. Высокое содержание стронция в почве, растениях и породе, обязано щелочным морским почвообразующим породам, позволяет выделить Устюрт в кальциево-стронцевую биохимическую провинцию, с чем связано на плато распространение в живом организме хондодистрофии (карликовый рост, короткорукость, короткопалость), увеличение ломкости костей, торможение действия в организме витамина Д.

Таблица 1

## Химические и физико-химические свойства серо-бурых почв

№ разреза	Глубина, см	Гумус, %	Азот валовый, %	$\frac{C_{Г.К.}}{C_{Ф.К.}}$	Элементы питания, мг/100 г			$CO_2$	pH	Гипс, %	Поглощенные основы, %				Водная вытяжка		
					гидролизный азот	фосфор	калий				Ca	Mg	Na+K	сумма, мг/экв.	$HCO_3$	Cl	$SO_4$
285	0...5	1,5	0,098	0,6	6,4	5,2	84,2	6,2	9,2	0,2	80,7	12,4	4,4	16,1	0,038	0,007	0,111
	5...20	1,4	0,075	0,4	5,6	1,1	87,3	5,3	9,0	0,2	84,8	4,5	7,1	11,2	0,036	0,004	0,084
	20...40	0,9	0,045	0,1	4,8	0,7	84,2	3,7	9,0	0,3	80,7	12,4	4,4	16,1	0,039	0,004	0,101
	40...60	-	-	-	-	-	-	3,4	9,0	1,1	-	-	-	-	0,043	0,006	0,103
315	0...2	1,2	0,080	0,8	15,1	3,8	54,9	7,5	8,4	0,05	69,7	26,2	4,1	11,6	0,038	0,001	0,005
	2...12	0,7	-	0,5	13,6	0,9	53,7	12,5	8,5	0,1	43,5	52,2	4,1	12,1	0,043	0,010	0,005
	12...23	0,6	0,048	0,5	12,6	0,2	43,7	8,5	8,4	0,1	62,8	31,3	4,4	9,6	0,036	0,010	0,019
	23...40	0,6	0,053	-	-	-	-	9,6	8,3	0,2	71,7	26,5	1,2	11,3	0,038	0,013	0,031
	40...57	0,6	0,042	-	-	-	-	10,3	8,1	0,4	82,2	14,0	1,1	1,1	0,031	0,064	0,032
70...100	-	-	-	-	-	-	-	6,0	7,9	33,1	-	-	-	-	-	0,124	0,840
163	0...17	1,1	0,093	-	-	3,1	56,1	8,8	8,1	-	73,1	15,2	11,7	12,2	0,035	0,003	-
	13...34	0,6	0,056	-	-	0,3	21,5	8,3	8,1	-	73,9	14,9	11,2	12,4	0,056	0,014	0,008
	34...70	0,5	0,053	-	-	0,5	15,5	9,5	8,1	-	31,6	46,3	22,0	10,9	0,042	0,022	0,057
	70...140	-	-	-	-	-	-	8,6	8,1	6,3	-	-	-	-	0,014	0,167	0,958
140...180	-	-	-	-	-	-	-	11,5	8,2	1,1	-	-	-	-	0,014	0,206	0,524

Примечание –  $C_{Г.к.}$  – углерод гуминовых кислот,  $C_{Ф.к.}$  – углерод фульво кислот.

Таблица 3

Механический  
Микроагрегатный состав серо-бурых почв, %

№ разреза	Глубина, см	Размер частиц, мм								
		> 3	3...1	1...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	< 0,01
285	0...5	-	-	-	21,1	38,4	12,0	16,9	12,1	40,5
	5...20	-	-	-	16,2	45,1	7,9	14,5	16,3	38,7
	20...40	-	-	0,8	13,1	36,8	10,3	16,3	22,7	49,3
	40...60	-	-	1,6	25,7	14,0	4,0	22,3	32,4	58,7
315	0...2	<u>20,0</u>	<u>2,0</u>	<u>0,5</u>	<u>20,1</u>	<u>42,6</u>	<u>11,4</u>	<u>15,2</u>	<u>8,2</u>	<u>34,8</u>
		-	-	0,6	55,2	22,9	11,1	7,5	0,7	-
	2...12	<u>9,0</u>	<u>1,0</u>	<u>0,3</u>	<u>15,6</u>	<u>40,8</u>	<u>13,3</u>	<u>23,1</u>	<u>6,0</u>	<u>42,3</u>
		-	-	3,9	41,6	27,8	10,6	6,1	3,4	-
	12...23	<u>7,0</u>	<u>2,0</u>	<u>0,4</u>	<u>18,8</u>	<u>34,4</u>	<u>12,1</u>	<u>23,0</u>	<u>9,2</u>	<u>44,3</u>
		-	-	3,4	53,2	28,3	6,1	8,2	0,8	-
	23...40	<u>9,0</u>	<u>2,0</u>	<u>0,6</u>	<u>16,1</u>	<u>28,2</u>	<u>10,7</u>	<u>19,9</u>	<u>21,5</u>	<u>52,1</u>
		-	-	2,7	48,9	28,0	8,2	10,8	0,6	-
	40...57	12,0	2,0	0,9	18,4	25,9	9,9	19,6	22,8	57,7
	70...100	12,0	10,0	13,0	11,8	10,2	11,6	10,7	26,3	48,6

№ разреза	Глубина, см	Размер частиц, мм								
		> 3	3...1	1...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	< 0,001	< 0,01
163	0...17	-	<u>1,2</u>	<u>0,1</u>	<u>14,1</u>	<u>42,3</u>	<u>13,3</u>	<u>17,8</u>	<u>11,2</u>	<u>42,3</u>
			1,2	3,5	41,2	32,5	11,4	8,0	2,2	-
	13...34	-	<u>0,7</u>	-	<u>15,1</u>	<u>36,9</u>	<u>9,2</u>	<u>13,4</u>	<u>24,7</u>	<u>50,3</u>
			0,7	1,2	49,1	13,8	23,8	7,1	4,3	-
	34...70	-	<u>1,0</u>	-	<u>8,3</u>	<u>36,0</u>	<u>7,0</u>	<u>22,1</u>	<u>25,6</u>	<u>54,7</u>
			1,0	0,5	42,2	33,5	9,4	8,9	4,5	-
	70...140	-	<u>0,3</u>	<u>0,4</u>	<u>28,6</u>	<u>32,8</u>	<u>7,8</u>	<u>16,4</u>	<u>13,7</u>	<u>37,9</u>
			-	-	-	-	-	-	-	-
	140...180	-	<u>3,4</u>	<u>1,0</u>	<u>19,6</u>	<u>26,4</u>	<u>6,6</u>	<u>19,6</u>	<u>23,4</u>	<u>49,6</u>
			-	-	-	-	0	-	-	-



Таблица 2

Содержание валовых форм микроэлементов, мг/кг  
подвижных

№ разреза	Глубина, см	Ингредиент						
		<i>Cu</i>	<i>Mg</i>	<i>Co</i>	<i>B</i>	<i>Mo</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>
493	0...6	15,8	560	9,3	56,2	1,9	–	–
		2,0	–	1,7	2,5	0,04	0,7	346
	6...13	23,4	813	15,8	81,3	2,0	–	–
		2,4	–	1,7	3,7	0,06	0,4	264
	13...30	26,3	851	16,6	82,3	1,6	–	–
		2,4	–	0,4	8,7	0,08	0,2	164
	56...70	17,4	400	11,7	34,7	1,0	–	–
		2,4	–	0,4	6,2	–	–	–
299	0...12	–	–	–	–	–	–	–
		2,3	–	0,6	1,2	0,04	0,2	49
	12...32	–	–	–	–	–	–	–
		2,3	–	0,6	1,6	0,04	0,3	49
285	0...5	21,5	692	11,7	112,2	1,4	–	–
		5,0	–	1,6	–	0,08	0,3	58
	5...20	22,7	832	12,6	126	1,4	–	–
		3,6	–	1,2	0,9	0,04	0,3	58

По механическому составу почвы Устюрта легко – и среднесуглинистые пылеватые, отличаются высокой степенью микроагрегированности, легко податливые ветровой эрозии и неустойчивые к техногенному давлению (табл. 3).

Вещественный состав почвообразующих пород формировался в фациальных условиях озерно-лагунного режима с накоплением терригенного суглинистого материала, преимущественно бикарбонатно-кальциевого состава с участием кварца, полевых шпатов, слюды и каолинита.

Водно-физические свойства серо-бурых почв характеризуются объемной массой 1,3...1,6 г/см<sup>3</sup>, удельной 2,6...2,7, порозностью 40...50 %, полевой влажностью 1,2...2,6 % (июнь). Валовые анализы не выявляют в серо-бурых почвах сколько-нибудь существенного перемещения окислов по профилю. Отмечается биогенная аккумуляция в гумусовом горизонте магния, фосфора, калия и натрия, накопление окислов кремния, железа и алюминия, характерного для пустынного почвообразования.

Таким образом, приведенные данные однозначно свидетельствуют о низком естественном плодородии и, следовательно, буферности серо-бурых почв к техногенным и иным формам антропогенного давления. Поэтому интенсификация пастбищного хозяйства, разработка месторождений, добыча нефти, газа и других полезных ископаемых, а также бессистемное движение транспорта могут создать напряженность условий почвообразования, вызвать развитие прогрессирующих форм деградации и опустынивания почвенного покрова на плато Устюрт.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрусов Н.И. О геологических исследованиях в Закаспийской области, произведенных в 1887 г. //Труды Арало-Каспийской экспедиции. – 1887. Вып. 6. – С.8-35.
2. Баярунас М.В. К геологии Гурьевского уезда Уральской области // Труды Петроградского общества естествоиспытателей. – 1916. - Вып. 5, С. 42-64.
3. Боровский В.М., Фаизов К.Ш., Левицкая З.П., Ропот Б.М. Почвенно-мелиоративные условия развития орошения в Казахстане в связи с переброской части стока сибирских рек // В кн. Охрана почв и рациональное использование земельных ресурсов Казахстана. - Алматы, 1976. – С. 44-92.
4. Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана. – Алматы, 1982. – 254 с.
5. Викторов С.В. Пустыня Устюрт и вопросы ее освоения. – М.: Наука, 1971. – 134 с.
6. Глазовский Н.Ф. Микроэлементы в ландшафтах плато Устюрт // В кн. «Проблемы освоения плато Устюрт». - Ташкент, 1985. – С. 71-82.
7. Димо Н.А. Почвенные исследования в бассейне р. Амударья // Ежегодник отд. земельных улучшений за 1913 г. - СПб, 1914.- Ч.П. - 127 с.
8. Дубянский В.А. Краткий очерк поездки в Тургайскую и Уральскую области // Изв. Ботанического сада. - 1904. - Вып. 7. – С. 74-86.
9. Караева З.С. Зольный состав некоторых растений пустыни Бетпакадала // Почвоведение. – 1963. - №3. – С. 102-112.

10. Клейнер Ю.М. Плиоцен-четвертичные отложения и геологическая история Устюрта и Мангышлака // Бюллетень МОИП, отд. Геолог. – 1968. - Вып. 3. - С.18-36.
11. Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А., Сулержицкий Л.Д. Геолого-палеоэкологические события севера аридной зоны за последние 10000 лет // Проблемы древней истории севера Прикаспия. Самара. - 1998. – С. 40-65.
12. Фаизов К.Ш. Почвы Гурьевской области. - Алматы, 1970. – 351 с.
13. Фаизов К.Ш. К характеристике палеопочв археологических памятников плато Устюрт // В сб. «Проблемы генезиса, плодородия, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов». - Алматы, 2002. – С. 69-72.
14. Файзуллина А.Х. Серо-бурые почвы подзоны южной пустыни // В кн. «Почвы полуострова Мангышлак». - Алматы, 1974. – С.64-99.
15. Шувалов С.А. Почвенный очерк Устюрта в пределах Каракалпакской АССР // В кн. «Устюрт (Каракалпакский), его природа и хозяйство». - Ташкент, 1949. – С. 19-42.

Институт почвоведения

## SAZASSTAN BOLYMYNYŇ 'STIRTYŇ TOPYRAS EKOLOGIASY ЖАҖДАЙЛАРЫ

Биол. Җылымд. докторы

К.Ш. Фаизов

Хим. Җылымд. канд.

А.С. Топалова

*Мајалада Сазајстан бҗлімініŇ 'стіртыŇ казіргі топырај экологиясы жаҖдайлары јаралЈан. АймајтыŇ топыраЈы жоЈары денгейде карбонатты, гипсты, микротҗіршыјты, ж.,не тҗмен јғнарлы. Техникалык јысымЈа олар тҗзымсыс.*