БАЗА ДАННЫХ СОЛОНЦОВЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ПАСТБИЩАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

ЧАСТЬ I

Исследования по созданию базы данных солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС технологий по географическим или климатическим зонам Казахстана выполнены в 2024 году НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет» по маршрутам охватывающих семь административных областей республики: Алматинская, Жетысуская, Жамбылская, Туркестанская, Кызылординская, Мангистауская и Атырауская области (Рисунки 2, 3).



Рисунок 2 – Маршрут и участки изучения Атырауской и Мангистауской области

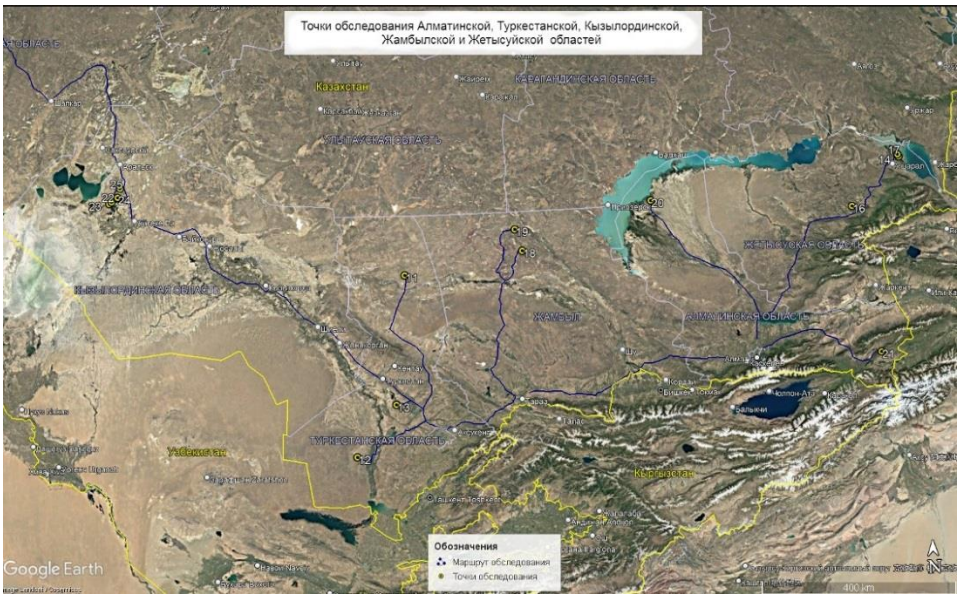


Рисунок 3 – Маршрут и участки изучения Алматинской, Жетысуской, Жамбылской, Туркестанской, Кызылординской области

Атырауская область:

Точка исследования №1. Разрез заложен (26.08.2024г) от поселка "Досор" к северу в 26км, находящийся в пределах Макатского района Атырауской области. Обследуемая территория характеризуется равнинным рельефом, где угодие используется в качестве пастбищ. В последнем растительный покров представлен биюргуном, мятликом, мортуком, климокоптером и ревеньем татарским. Аспект ландшафта светловато-коричневый (Рисунок 4).

Здесь на микропонижениях получили распространение автоморфные мелкие солонцы, для характеристики которой заложен разрез. Координаты разреза: N47°707'07, E052°879'22.

Ниже приводим морфогенетическое описание их генетических горизонтов:

0-7см Светло-серый, слоистый, сухой, пылевато-комковатый, бурно вскипает от HCl, слабоуплотнен, среднесуглинистый, пористый, корешки, переход резкий по цвету и плотности;

8-26см Темно-бурый, сухой, столбчатый, тяжелый суглинок, мелкие корешки, плотный, слабовскипает от HCl, переход заметный по структуре;

27-39см Бурый, сухой, комковатый, тяжелый, суглинок, плотный, вскипает от HCl, корешки, переход заметный по цвету;

40-54см Светлее предыдущего, свежий, средний суглинок, комковатый, слабоуплотнен, вскипает бурно от HCl, пятна и прожилки солей и карбонатов, переход ясный по цвету и плотности;

55-120 Светло-коричневый, свежий, слабоуплотнен, бесструктурный, бурно вскипает от HCl, легкосуглинистый.

Из данных морфогенетических признаков профиля солонцов мелких точки исследования Досор следует, что изучаемая почва на глубине 8-26см имеет темный солонцовый горизонт B1, который характеризуется столбчатой структурой, плотным сложением и тяжелым гранулометрическим составом. Еще глубже на глубине 40-54см выделяются пятна и прожилки солей и карбонатов. Отличительная особенность профиля вышеуказанной почвы — это неблагоприятные водно-физические свойства, к котором можно отнести плохая водопроницаемость, набухаемость и липкость при увлажнении, усадка при высыхании и т.д.



Рисунок 4 – Строение профиля и состояние поверхности мелкого солонца

На мониторинговом площадке, при изучении биологических показателей растительности выявлено, что проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью не превышает отметки 50% от общей площади. Тип пастбищ – биюргуново-эфемеровый, так как ботанический состава растений показало, что биюргун занимает -65%, а эфемеры – 35%. На солонцовых почах в составе растительности кроме биюргуна в незначительном количестве встречаются мятлик, климокаптера, ревень татарский, петросимония. Урожайность пастбищной массы составила - 6,1 ц/га.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1 – Химические и физико-химические свойства мелкого солонца

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
1	0-7	0,56	0,056	3,17	1,96	2,94	1,84	0,47	7,21	8,80
	10-20	0,65	0,070	0,77	3,92	6,86	25,43	0,05	36,26	8,35
	25-35	0,63	0,098	2,17	2,45	6,86	25,42	0,05	25,47	8,00
	40-50			3,34	3,43	8,82	17,07	0,05	29,37	7,68
	70-80			11,1	24,99	3,43	12,58	0,04	41,04	7,45

Таблица 2 - Содержание гранулометрического состава мелкого солонца

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
1	0-7	0,52	1,387	45,537	22,517	3,217	10,454	16,888	30,559
	10-20	2,94	0,845	42,283	18,545	5,358	30,084	2,885	38,327
	25-35	2,80	0,535	43,498	10,700	5,761	30,453	9,053	45,267
	40-50	2,02	14,860	41,049	12,247	5,715	22,045	4,082	31,843
	70-80	1,58	0,345	32,595	61,776	2,845	0,406	2,032	5,283

Таблица 3 – Состав водорастворимых солей мелкого солонца, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
1	0-7	0,100	0,056	0,005	0,001	0,015	0,002	0,002	0,021	0,003
			0,92	0,16	0,04	0,31	0,09	0,19	0,92	0,07
	10-20	0,402	0,059	0,002	0,129	0,074	0,002	0,001	0,136	0,001
			0,96	0,08	3,65	1,53	0,09	0,09	5,93	0,02
	25-35	0,728	0,044	0,002	0,326	0,091	0,004	0,005	0,258	0,001
			0,72	0,08	9,20	1,89	0,19	0,37	11,24	0,02
	40-50	0,867	0,017	0,000	0,461	0,065	0,02	0,01	0,293	0,001
			0,28	0,00	12,99	1,35	1,02	0,84	12,75	0,02
	70-80	1,688	0,010	0,000	0,403	0,734	0,213	0,051	0,276	0,001
			0,16	0,00	11,37	15,3	10,65	4,17	11,99	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 1- Исследование проведено в 26 километрах к северу от поселка Досор, Макатского района. Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнина, аспект ландшафта – светловато-коричневый, водный режим – автоморфный.

На мониторинговом площадке, при изучении биологических показателей растительности выявлено, что проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью не превышает отметки 50% от общей площади. Тип пастбищ –

биюргуново-эфемеровый, так как ботанический состава растений показало, что биюргун занимает -65%, а эфемеры – 35%. На солонцовых почах в составе растительности кроме биюргуна в незначительном количестве встречаются мятлик, климокаптера, ревень татарский, петросимония. Поедаемый кормозапас составляет -6,1 ц/га. Содержание кормовых единиц - 0,54, переваримого протеина - 15,20%, жира - 1,63%, клетчатки - 34,80% и обменной энергии -7,80МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №1 - N 47º706’25; E 052º878’58.

Точка исследования №2. Разрез заложен в Махамбетском районе Атырауской области от трассы Уральск – Атырау к западу в 3-х км, от реки Орал в правом берегу (27.08.2024г). Координаты разреза: N47°887'83, E051°549'40. Рельеф местности представлен равниной. Угодие характеризуется пастбищами с однолетне-солянково-биюргуново-полынными сообществами растений, куда входят климакоптера, биюргун, ревень татарский и т.д. Аспект ландшафта желтовато-коричневый. Здесь под указанными видами растений образовались мелкие солонцы, которые характеризуются нижеследующими морфо-генетическими признаками (Рисунок 5).

0-11 см Светло-серый, сухой, слоевато-комковатый, суглинок, слабоуплотнен, бурно-вскипает, мелкопористый, корешки, переход резкий по цвету и плотности;

12-25см Серовато-бурый, сухой, плотный, столбчато-комковатый, тяжелый суглинок, корешки, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

26-43см Коричневый, свежий, плотный, комковатый, бурно вскипает, мелкопористый, тяжелый суглинок, корешки мелкие, переход заметный по плотности;

44-65см Светлокоричневый, свежий, комковатый, суглинистый, бурно вскипает от HCl, слабоуплотнен, переход ясный;

66-130см Желтоватый с обилием прожилок карбонатов и солей, свежий, бесструктурный, слабоуплотнен, бурно вскипает от HCl, суглинистый.





Рисунок 5 – Строение профиля и состояние поверхности мелкого солонца

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 4, 5, 6.

Таблица 4 – Химические и физико-химические свойства мелкого солонца

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
2	0-10	0,69	0,07	2,04	1,96	1,47	1,13	0,79	5,35	8,77
	15-25	0,83	0,14	2,41	3,43	9,31	10,67	0,05	23,46	8,23
	30-40			4,04	3,92	11,27	12,58	0,05	27,82	7,91
	50-60			3,68	12,74	8,33	15,79	0,03	36,89	7,55
	90-100			2,04	14,7	8,82	7,45	0,02	30,99	7,47

Таблица 5 - Содержание гранулометрического состава мелкого солонца

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву
			Размеры фракции в мм

			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
2	0-10	0,24	2,285	30,353	58,140	1,203	0,802	7,217	9,222
	15-25	2,58	1,519	48,388	26,689	3,695	11,086	8,622	23,404
	30-40	2,48	1,025	47,293	24,200	3,281	20,509	3,692	27,482
	50-60	2,78	0,432	56,778	36,618	0,823	3,292	2,057	6,172
	90-100	2,64	0,534	69,885	25,883	0,822	1,643	1,233	3,698

Таблица 6 – Состав водорастворимых солей мелкого солонца, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
2	0-10	0,075	0,044	0,002	0,003	0,006	0,002	0,001	0,013	0,007
			0,72	0,08	0,07	0,13	0,09	0,09	0,57	0,17
	15-25	0,502	0,049	0,002	0,224	0,048	0,004	0,006	0,171	0,001
			0,80	0,08	6,32	1,00	0,19	0,46	7,45	0,02
	30-40	0,766	0,022	0,000	0,454	0,001	0,013	0,016	0,258	0,001
			0,36	0,00	12,81	0,03	0,65	1,30	11,24	0,02
	50-60	1,403	0,012	0,000	0,550	0,370	0,120	0,056	0,293	0,001
			0,20	0,00	15,52	7,70	6,02	4,63	12,75	0,02
	90-100	1,875	0,010	0,000	0,390	0,886	0,250	0,062	0,276	0,001
			0,16	0,00	11,01	18,45	12,50	5,09	11,99	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 2- Вторая мониторинговая площадка находится в северной части от города Атырау в 120 километрах сторону города Уральска и от автомобильной трассы Атырау-Уральск в 3-х километрах на западном направлении в Махамбетском районе. Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнина, аспект ландшафта – желтовато-коричневый, водный режим – автоморфный.

Общее проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет всего – 35% от общей площади. Тип пастбищ – однолетнесолянково-биюргуново-полынный. Ботанический состав растений состоит из климокоптеры – 50%,

биюргуна – 20%, полыни – 20% и мортука - 10%. Кроме них в единичном экземпляре встречается ревень татарский из непоедаемых - итсигек. Поедаемый кормозапас составляет - 5,5 ц/га. Содержание кормовых единиц - 0,57, переваримого протеина - 11,80%, жира - 2,93%, клетчатки - 30,70% и обменной энергии - 7,82МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №2 - N 47º887’80; E 051º749’61,

Точка исследования №3. Разрез заложен в Исатайском районе Атырауской области от поселка Ергалиева на северо-запад в 10 км (28.08.2024г). Координаты разреза: N47°338'70, E051°114'70. Характер рельефа местности соответствует равнине. Угодие используется в качестве пастбищ, где сообщество растений являются биюргуново-эфемеровой. В последнюю входит следующие виды растений: собственно, биюргун, мартук, петросимоний, климакоптера и др. Отмеченные растения создают зеленовато-желтоватый аспект ландшафта. В отличии от предыдущих точек обследования здесь получили распространение солонцы корковые. Для характеристики их строения профиля ниже приводим описание их морфогенетических признаков:

0-4см Белесовато-серый, сухой, слоисто-плиточный, пористый, плотный, суглинок, бурно вскипает от HCl, корешки, переход резкий по цвету и структуре;

5-16см Темнокоричневый с пятнами карбонатов, сухой, плотный, тяжелый суглинок, мелкие корешки, столбчатый, бурно вскипает от HCl, переход заметный;

17-43см Коричневый с прожилками карбонатов и солей, свежий, комковатый, слабоуплотнен, корешки единичные, вскипает от HCl, прожилки карбонатов и солей, переход заметный;

44-64см Темнее предыдущего, свежий, слабоуплотнен, средний суглинок, обилие пятен и прожилок карбонатов и солей, бурно вскипает от HCl, комковатый, переход постепенный;

65-120см Коричневый с ржавым оттенком, свежий, бесструктурный, слабоуплотнен, суглинистый, бурно вскипает, обилие пятен солей и карбонатов, единичные темные каналы, пятна марганца (Рисунок 6).





Рисунок 6 – Строение профиля и состояние поверхности коркового солонца

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 7, 8, 9.

Таблица 7 – Химические и физико-химические свойства коркового солонца

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
3	0-4	0,86	0,070	3,51	4,90	1,96	0,61	0,35	7,82	8,28
	5-15	0,79	0,098	4,11	5,39	6,86	4,20	0,2	16,65	8,40
	25-35	0,17	0,028	2,34	10,29	11,76	9,38	0,08	31,51	7,54
	50-60			2,21	13,23	11,76	18,99	0,06	44,04	7,54
	100-110			3,15	8,82	11,76	21,56	0,08	42,22	7,63

Таблица 8 - Содержание гранулометрического состава коркового солонца

№	Глубина,	А.С.Н	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву

разреза	см	% H_2O	Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
			1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
3	0-4	0,94	3,230	68,908	20,190	1,211	4,038	2,423	7,672
	5-15	2,74	0,288	38,022	25,910	2,468	26,321	6,992	35,780
	25-35	1,80	0,265	61,039	32,587	2,444	3,259	0,407	6,110
	50-60	3,12	6,069	46,036	36,746	7,019	3,303	0,826	11,148
	100-110	1,02	0,162	52,960	31,522	6,870	5,658	2,829	15,357

Таблица 9 – Состав водорастворимых солей коркового солонца, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
3	0-4	0,080	0,034	0,002	0,009	0,013	0,004	0,002	0,015	0,003
			0,56	0,08	0,25	0,27	0,19	0,19	0,64	0,07
	5-15	0,534	0,081	0,010	0,108	0,167	0,006	0,001	0,171	0,001
			1,32	0,32	3,03	3,49	0,28	0,09	7,45	0,02
	25-35	2,037	0,010	0,000	0,397	0,995	0,250	0,073	0,311	0,002
			0,16	0,00	11,19	20,72	12,50	6,02	13,51	0,04
	50-60	2,439	0,007	0,000	0,717	0,924	0,306	0,084	0,398	0,003
			0,12	0,00	20,21	19,26	15,28	6,95	17,30	0,07
	100-110	1,907	0,010	0,000	0,653	0,616	0,167	0,079	0,380	0,002
			0,16	0,00	18,41	12,84	8,33	6,48	16,54	0,05

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 3 расположена в 10 километрах в северо-западном направлении от поселка Хамита Ергалиева и в 70-й километрах от города Атырау в Исатайском районе. Тип почвы – солонец корковый, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – зеленовато-желтоватый, водный режим – автоморфный.

Проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет – 55%. Тип пастбищ – биюргуново-эфемеровый. При изучении ботанического состава растений выявлено, что биюргун занимает - 80%, а эфемеры – 20% от общей площади.

Кроме них в составе растительности встречаются такие растение, как мортук, петросимоний и климокоптера. Поедаемый кормозапас составляет - 2,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,57, переваримого протеина - 12,60%, жира - 3,92%, клетчатки - 34,50% и обменной энергии -8,38 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №3 - N 47º338’69; E 051º114’70.

Точка исследования №4. Разрез заложен в Жылыойском районе Атырауской области, от поселка Косшагыла на юго-восток в 3-х км (28.08.2024г). Координаты разреза: N46°822'40, E 053°801'95. Рельеф местности характеризуется равниной с блюдцеобразным понижением. Угодия относятся к пастбищам с биюргуново-солянковыми сообществами растений, куда входят биюргун, мортук, полынь, рогоглавник, климакоптера. Они создают серовато-зеленоватый аспект ландшафта. Почвенный покров на микропонижениях характеризуется мелкими солонцами, которые отличаются нижеследующими морфо-генетическими признаками горизонтов.

0-10см Светло-серый, сухой, слоисто-комковато-пылеватый, суглинок, слабоуплотнен, корешки, мелкопористый, бурно вскипает от HCl, переход резкий по цвету и плотности;

11-21см Светлобурый, сухой, плотный, пронизан корнями, тяжелый суглинок, средне вскипает от HCl, призмовидно-комковатый, переход ясный;

22-33см Коричневый, сухой, плотный, комковатый, корешки единичные, среднесуглинистый, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

34-47см Коричневый с прожилками и пятнами солей и карбонатов, свежий, уплотнен, комковатый, бурно вскипает от HCl, переход заметный по плотности;

48-120см Желтовато-коричневый, свежий, слабоуплотнен, суглинистый, бурно вскипает от HCl, бесструктурный, прожилки и пятна солей и карбонатов (Рисунок 7).





Рисунок 7 – Строение профиля и состояние поверхности мелкого солонца

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 10, 11, 12.

Таблица 10 – Химические и физико-химические свойства мелкого солонца

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
4	0-10	0,40	0,042	1,74	1,96	0,98	0,65	0,15	3,74	8,65
	10-20	0,33	0,042	2,34	3,92	2,45	4,09	0,05	10,51	8,47
	20-30	0,26	0,056	2,51	1,96	2,94	4,00	0,05	8,95	8,40
	35-45			3,04	26,46	1,96	19,65	0,01	48,08	7,81
	90-100			1,67	20,58	5,88	0,98	0,01	27,45	7,71

Таблица 11 - Содержание гранулометрического состава мелкого солонца

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
4	0-10	0,88	16,142	58,434	20,178	3,228	1,211	0,807	5,246
	10-20	3,36	8,030	46,854	22,351	2,070	14,073	6,623	22,765
	20-30	1,42	8,399	52,242	19,477	3,652	14,607	1,623	19,882
	35-45	1,88	9,193	65,124	12,638	1,223	10,192	1,631	13,045
	90-100	0,70	11,138	72,749	13,293	0,806	0,403	1,611	2,820

Таблица 12 – Состав водорастворимых солей мелкого солонца, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
4	0-10	0,068	0,024	0,002	0,003	0,020	0,004	0,001	0,013	0,002
			0,40	0,08	0,07	0,43	0,19	0,09	0,56	0,06
	10-20	0,444	0,049	0,007	0,111	0,131	0,002	0,001	0,149	0,001
			0,80	0,24	3,14	2,74	0,09	0,09	6,47	0,02
	20-30	0,532	0,046	0,005	0,154	0,147	0,004	0,002	0,178	0,001
			0,76	0,16	4,33	3,05	0,19	0,19	7,76	0,02
	35-45	1,466	0,020	0,000	0,269	0,708	0,172	0,029	0,267	0,001
			0,32	0,00	7,58	14,75	8,60	2,42	11,60	0,03
	90-100	1,549	0,015	0,000	0,256	0,788	0,205	0,032	0,252	0,002
			0,24	0,00	7,22	16,41	10,27	2,60	10,96	0,04

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 4 расположена в 3-х километрах к юго-востоку от поселка Косшагыла и в 40 километрах от поселка Кулсары в юго-западном направлении Жылыойском районе. Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнина с блюдцеобразным понижением, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим - автоморфный.

Изучение почвенного покрова растительностью показало, что проективное покрытие поверхности растениями составляет 35-40%. Тип пастбищ – биюргуново-солянковый. Ботанический состав данного массива состоит из биюргуна -55%, климокопреры – 30%, мортука – 10% и полыни -5%. В составе растительности также встречаются такие растения, как рогоглавник, климокоптера, итсигек. На массиве встречаются и непоедаемые животными, растения – итсигек и рогоглавник которые занимают 2% площади. Поедаемый кормозапас составляет - 6,0 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,53, переваримого протеина - 12,60%, жира - 2,10 %, клетчатки - 32,40% и обменной энергии - 7,51МДж на 1 кг пастбищного корма.

Координаты границ контура точки исследования №4 - N 46º49’18,5; E 053º48’06,9

Точка исследования №5. Разрез заложен в Жылыойском районе Атырауской области от поселка Косшагыла на юго-восток в 7км (28.08.2024г). Координаты разреза: N46°815'82, E 053°785'98. Морфология поверхности характеризуется равниной. Здесь угодие представлена естественными пастбищами, которые отличаются биюргуново-мятликовым типом сообщества растений. В их составе встречаются, собственно, биюргун, мортук, единичный клоповник, пажитник, рогоглавник. Последние создают серовато-бледно-зеленоватый аспект ландшафта. В отличии от предыдущих точек изучения здесь получили распространение солонцы средние с характерными для них морфо-генетическими признаками профилей. Ниже представлены их описание.

0-13 см Светло-серый с белесоватым оттенком, сухой, слоевато-чешуйчато-пылеватый, супесчаный, слабоуплотнен, бурно вскипает, пористый, корешки, переход резкий по цвету и плотности;

14-24см Темнокоричневый, сухой, плотный, комковато-призмавидный, бурно вскипает от HCl, единичные корешки, тяжелый суглинистый, переход ясный;

25-34см Коричневый, свежий, комковатый, уплотненный, корешки, суглинистый, бурно вскипает от HCl, прожилки солей мелкие, переход заметный по плотности;

35-57см Бурый, свежий, комковатый, суглинистый, слабоуплотнен, мелкие корешки, бурно вскипает от HCl, пятна солей, переход постепенный;

58-120см Сероватобурый, свежий, бесструктурный, суглинистый, обилие в виде прожилок и пятен, слабоуплотнен, темные заклинки, бурно вскипает от HCl

(Рисунок 8).

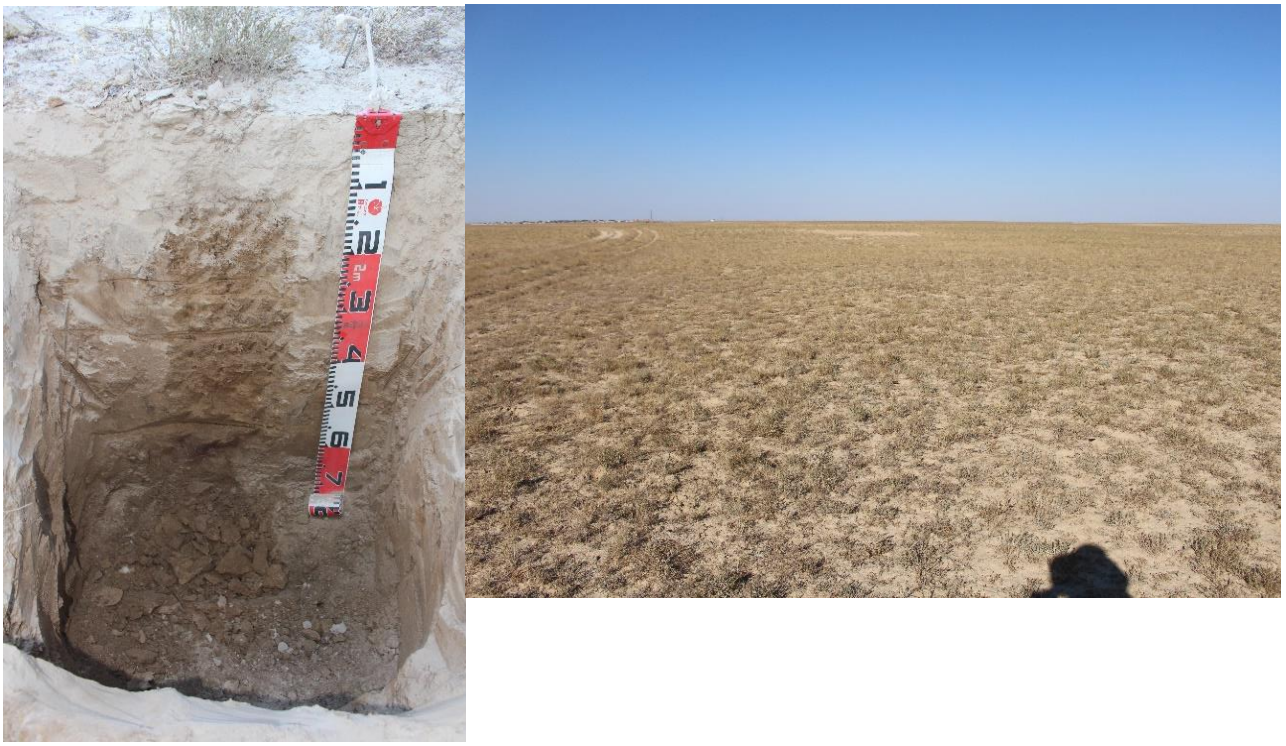


Рисунок 8 – Строение профиля и состояние поверхности солонцов средних

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 13, 14, 15.

Таблица 13 – Химические и физико-химические свойства солонцов средних

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
5	0-10	0,26	0,042	2,91	0,49	0,98	0,31	0,12	1,90	8,74
	14-24	0,36	0,056	2,04	1,96	2,94	15,16	0,1	20,16	8,15
	25-35			5,01	3,43	7,35	15,79	0,07	26,64	7,94
	40-50			4,04	10,29	6,37	19,63	0,05	36,34	7,64
	80-90			5,08	2,94	6,37	24,12	0,02	33,45	7,76

Таблица 14 - Содержание гранулометрического состава солонцов средних

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
5	0-10	0,34	8,449	66,265	16,456	0,401	7,225	1,204	8,830
	14-24	1,28	4,558	30,612	39,708	2,431	19,449	3,241	25,122
	25-35	2,32	2,764	30,487	19,247	7,371	32,760	7,371	47,502
	40-50	2,66	2,281	52,928	27,532	4,109	7,808	5,342	17,259
	80-90	2,34	2,621	43,723	25,394	4,505	20,479	3,277	28,261

Таблица 15 – Состав водорастворимых солей солонцов средних, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
5	0-10	0,246	0,029	0,005	0,045	0,089	0,002	0,001	0,075	0,005
			0,48	0,16	1,26	1,85	0,09	0,09	3,27	0,14
	14-24	0,746	0,034	0,002	0,346	0,090	0,006	0,003	0,267	0,001
			0,56	0,08	9,75	1,87	0,28	0,28	11,60	0,02
	25-35	1,079	0,027	0,001	0,627	0,012	0,019	0,008	0,385	0,002
			0,44	0,04	17,69	0,24	0,93	0,65	16,73	0,06
	40-50	1,428	0,020	0,000	0,595	0,305	0,083	0,023	0,400	0,003
			0,32	0,00	16,78	6,36	4,16	1,86	17,38	0,07
	80-90	1,121	0,024	0,000	0,659	0,008	0,017	0,011	0,400	0,001
			0,40	0,00	18,59	0,18	0,83	0,93	17,38	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка №5 находится в 7-и километрах к юго-востоку от поселка Косшагыла и в 47 километрах к югу от поселка Кулсары, Жылыойском районе. Тип почвы – солонец средний, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – серовато-бледно-зеленоватый, водный режим –автоморфный.

Результаты полевых исследований показывают, то проективное покрытие поверхности почвы растениями составляет – 55% от общей площади. Тип пастбищ –

биюргуново-мятликовый. Изучение ботанического состава растений показало, что биюргун занимает - 60%, мятлик – 15%, мортук – 10% и пажитник – 15% площади. В составе растений встречаются также единичные растения - клоповник и рогоглаваник, из них последний относится к непоедаемым растениям. Поедаемый кормозапас составляет - 7,3 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,55 переваримого протеина - 11,50%, жира - 3,73%, клетчатки - 30,40% и обменной энергии - 7,53МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №5 - N 46º48’57,3; E 053º47’10,2

Мангистауская область:

Точка исследования №6. Разрез заложен в Мангыстауском районе Мангыстауской области, от трассы Бейнеу-Шетпе на юг в 5-ти км и от поселка Сайотеса на северо-восток (29.08.2024г). Координаты разреза: N44°485'67, E 053°914'75. Рельеф представлен равниной, где угодие представлена пастбищами с солонцеватыми серо-бурыми почвами. В составе растительности выделяются мортук, полынь, итсигек и др., которые образуют серовато-зеленоватый аспект ландшафта. В этой местности получили развитие солонцеватые серо-бурые почвы, которые отличаются от солонцов нижеследующими морфо-генетическими признаками.

0-6см Светло-серый, пылеватый, сухой, не прочный, комковато-пылеватый, рыхлый, суглинистый, бурно вскипает от HCl, пронизан корнями, комочки пористые, переход резкий по цвету;

7-25см Светло-сероватый, сухой, комковатый, слабо-уплотненный, суглинистый, бурно вскипает от HCl, корешки, переход постепенный;

26-42см Светло-бурый, свежий, комковатый, слабо-уплотнен, корешки, бурно вскипает от HCl, суглинистый, переход постепенный;

43-64см Серовато-бурый, свежий, комковатый, уплотнен, суглинистый, единичные мелкие корешки, пятна карбонатов, бурно вскипает от HCl, переход резкий по плотности;

65-85см Карбонатный слой, белесовато-желтоватый, свежий, бесструктурный, плотный, бурно вскипает от HCl, суглинистый, переход ясный;

86-130см Серовато-желтоватый, свежий, бесструктурный, бурно вскипает от HCl, пятна карбонатов и солей, суглинистый, слабо-уплотнен

(Рисунок 9).





Рисунок 9 – Строение профиля и состояние поверхности солонцеватых серо-бурых почв

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 16, 17, 18.

Таблица 16 – Химические и физико-химические свойства солонцеватых серо-бурых почв

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
6	0-6	0,95	0,112	4,04	5,39	1,47	0,28	0,93	8,07	8,16
	10-20	0,56	0,056	5,45	4,9	2,94	0,14	0,5	8,48	8,16
	30-40			7,55	5,39	4,9	0,14	0,05	10,48	8,04
	50-60			7,52	6,86	7,35	1,11	0,05	15,37	8,04
	70-80			3,17	7,35	14,7	0,61	0,05	22,71	7,49
	110-120			2,67	8,82	12,74	1,11	0,05	22,72	7,59

Таблица 17 - Содержание гранулометрического состава солонцеватых серо-бурых почв

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физи-ческая глина, <0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
6	0-6	0,58	6,276	53,088	34,601	0,402	2,816	2,816	6,035
	10-20	0,20	10,361	45,551	38,878	0,401	2,806	2,004	5,210
	30-40	0,70	5,156	52,548	27,392	5,639	8,056	1,208	14,904
	50-60	1,38	3,630	52,565	23,930	2,434	8,112	9,329	19,874
	70-80	2,64	12,551	54,992	23,418	1,233	4,108	3,698	9,039
	110-120	1,18	15,746	53,491	24,691	0,810	1,619	3,643	6,072

Таблица 18 – Состав водорастворимых солей солонцеватых серо-бурых почв, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
6	0-6	0,059	0,024	0,000	0,000	0,017	0,006	0,002	0,001	0,010
			0,40	0,00	0,00	0,35	0,28	0,19	0,04	0,25
	10-20	0,039	0,024	0,000	0,001	0,002	0,004	0,001	0,002	0,004
			0,40	0,00	0,04	0,04	0,19	0,09	0,10	0,10
	30-40	0,080	0,024	0,000	0,005	0,028	0,006	0,003	0,013	0,001
			0,40	0,00	0,14	0,59	0,28	0,28	0,56	0,02
	50-60	0,266	0,029	0,000	0,028	0,123	0,007	0,002	0,075	0,001
			0,48	0,00	0,79	2,57	0,37	0,19	3,27	0,02
	70-80	1,488	0,015	0,000	0,027	1,043	0,232	0,096	0,075	0,001
			0,24	0,00	0,76	21,73	11,58	7,87	3,27	0,02
	110-120	1,624	0,012	0,000	0,027	1,143	0,250	0,101	0,090	0,001
			0,20	0,00	0,76	23,80	12,50	8,33	3,91	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 6- находится в 5-ти километрах в южном направлении от автомобильной трассы Бейну-Шетпе, Мангыстауского района. Тип почвы

– серобурый солонцеватый, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим –автоморфный.

Полученные данные при изучении биологических показателей растительности показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет 60% от общей площади. Тип пастбищ – эфемерово-полынно-солянковый. Ботанический состав растений сформированы в основном из эфемеров - 70%, полыни – 20% и солянок – 10% площади и состоит из таких растений, как мортук, полынь и итсигека. Поедаемый кормозапас составляет -7,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,64 переваримого протеина - 15,80%, жира - 4,53%, клетчатки - 23,10% и обменной энергии - 8,78 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №6 - N 44º29’08,4; E 053º54’53,2

Точка исследования №7. Разрез заложен (29.08.2024г) в Мангыстауском районе Мангыстауской области на расстоянии от трассы Бейнеу-Шетпе в 6,5км к востоку. Координаты разреза: N44°472'88, E053°965'15. Аспект ландшафта серовато-зеленоватый (Рисунок 10). Здесь на равнинном рельефе под полынно-биюргуново-эфемерово-солянковым сообществом растительности (полынь, биюргун, мортук, итсигек, климокоптера) получили распространение автоморфные средние солонцы.

Для их характеристики ниже приводим особенности морфологии генетических горизонтов:

0-12см светло-серый, сухой, рыхлый, комковато-пылеватый, слоистый, пронизан корнями, бурно вскипает, легкий суглинок, переход резкий по цвету и плотности;

13-30см серобурый с белесым оттенком, сухой плотный, столбчато-призмавидный, тяжелый суглинок, корешки мелкие, бурно вскипает от HCl, обилие пятен карбонатов, переход постепенный;

31-52см бурый, свежий, плотный, комковатый, тяжелый суглинок, прожилки солей и карбонатов, бурно вскипает от HCl, разложившиеся мелкие корни растений, переход постепенный;

53-76см темнее предыдущего, свежий, уплотнен, комковатый, суглинистый, разложившиеся мелкие корни растений, бурно вскипает от HCl, прожилки и пятна солей и карбонатов, переход заметный;

78-110см светло-бурый, свежий, бесструктурный, слабоуплотнен, пятна карбонатов, суглинистый (Рисунок 10).

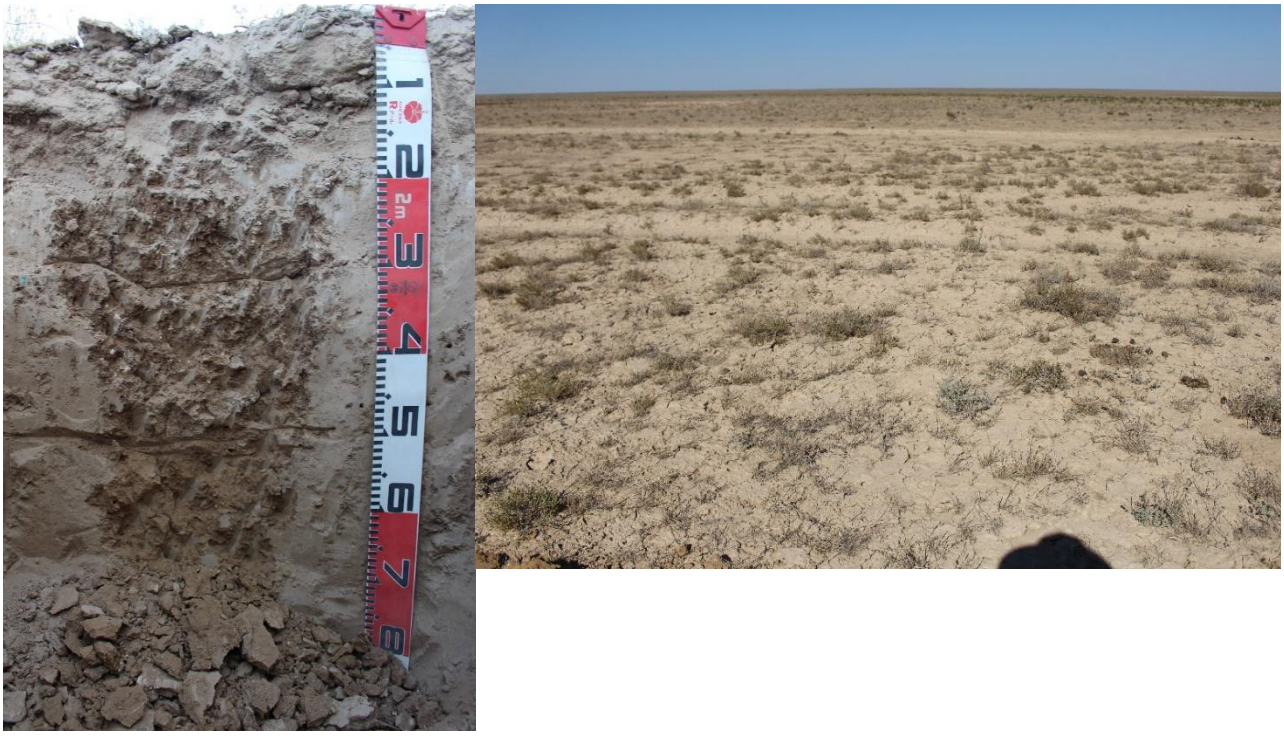


Рисунок 10 – Общий вид поверхности и строение профиля средних солонцов обследуемого участка

Из описаний строения профиля средних солонцов следует, что она состоит из нескольких горизонтов, среди которых резко отличается солонцовый. Она отличается плотным сложением, столбчато-призмавидной структурой и тяжелым гранулометрическим составом. На протяжении всего профиля почва бурно вскипает от соляной кислоты. Это связано с наличием карбонатов, которые начиная с глубины 13см ярко проявляются в виде прожилок и пятен. В сочетании с ними также встречаются легкорастворимые соли с более белесоватой окраской. Верхний органогенный горизонт (0-12см) имеет светло-серую окраску, рыхлое и слоистое строение, что характерно для почв засушливых территорий.

Анализ данных, полученных при полевом исследований биологических показателей, свидетельствует, что проективное покрытие почвы растительностью составляет - 40% от общей площади. Тип пастбищ – полынно - биюргуново- эфемерово - солянковый с распространением таких растений, как полынь, биюргун, климокоптера, мортук, клоповник и итсигека. Ботанический состав состоит, в основном, из полыни – 45%, биюргуна – 20%, эфемеров – 25% и солянок – 10%. Урожайность пастбищной массы находится на уровне – 5,5ц/га.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 19, 20, 21.

Таблица 19 – Химические и физико-химические свойства мелкого солонца

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
7	0-10	0,65	0,07	7,39	3,43	1,96	0,01	0,42	5,82	8,24
	20-30	0,62	0,07	6,92	4,90	6,85	0,42	0,16	12,33	7,89
	40-50			6,82	7,84	7,84	0,95	0,16	16,79	7,67
	60-70			7,52	1,96	7,35	2,04	0,16	11,51	7,44
	80-90			6,08	15,68	5,88	0,19	0,16	21,91	7,32

Таблица 20 - Содержание гранулометрического состава средних солонцов

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
7	0-10	0,26	3,429	69,300	17,646	1,604	6,016	2,005	9,625
	20-30	0,90	2,583	45,752	30,676	2,422	16,549	2,018	20,989
	40-50	1,64	2,033	67,060	14,233	8,947	6,507	1,220	16,673
	60-70	1,18	2,752	43,007	33,192	5,262	14,167	1,619	21,048
	80-90	0,54	0,945	68,490	15,685	5,228	7,239	2,413	14,880

Таблица 21 – Состав водорастворимых солей средних солонцов, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^{-}	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}
			Общая в HCO_3^{-}	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	0-10	0,064	0,032	0,002	0,001	0,011	0,004	0,001	0,006	0,010
			0,52	0,08	0,04	0,22	0,19	0,09	0,24	0,26
	20-30	0,529	0,024	0,000	0,151	0,172	0,009	0,008	0,164	0,001

			0,40	0,00	4,26	3,59	0,46	0,65	7,12	0,02

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	40-50	0,890	0,020	0,000	0,256	0,317	0,050	0,024	0,223	0,001
			0,32	0,00	7,22	6,61	2,50	1,95	9,68	0,02
	60-70	0,642	0,022	0,002	0,137	0,268	0,011	0,010	0,193	0,001
			0,36	0,08	3,86	5,58	0,56	0,84	8,40	0,02
	80-90	1,059	0,020	0,000	0,179	0,523	0,085	0,028	0,223	0,001
			0,32	0,00	5,05	10,90	4,26	2,32	9,68	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 7 расположена в 7-и километрах от автомобильной трассы Бейнеу-Шетпе в южном направлении, на землях Мангыстауского района. Тип почвы – солонец средний, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим –автоморфный. Анализ данных, полученных при полевом исследований, показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет-40% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-биюргуново-эфемерово-солянковый с распространением таких растений, как полынь, биюргун, климокоптера, мортук, клоповник и итсигека. Ботанический состав состоит, в основном, из полыни – 45%, биюргуна – 20%, эфемеров – 25% и солянок – 10%. Поедаемый кормозапас составляет - 5,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,59 переваримого протеина - 10,0%, жира - 5,67%, клетчатки - 27,80 % и обменной энергии - 7,85 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №7 - N 44º28’20,4; E 053º57’53,4.

Точка исследования №8. Разрез заложен (30.08.2024г) в Мангыстауском районе, от поселка Шетпе в 11км к югу и от трассы Шетпе-Актау в западном направлений в 1км. Координаты разреза: N44°061'51, E052°194'03. Рельеф местности характеризуется равниной с блюдцеобразным понижением. Сообщество растений пастбищ полынно-эфемеровый, который состоит из полыни, мортука, мятлика, итсигека, единичной солянки южной. Они образуют серовато-зеленоватый аспект ландшафта. Под такими растениями образовались мелкие солонцы, которые характеризуются нижеследующими морфо-генетическими признаками.

0-10 см Светло-серый, чешуйчато-слоеватый, сухой, суглинок легкий, слабо-уплотнен, пронизан корнями, бурно вскипает, переход резкий по цвету и

плотности;

11-31см Серобурый, сухой, комковато-призмавидный, плотный, насыщен карбонатами, корешки, тяжелый суглинок, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

32-48см Бурый, свежий, комковатый, уплотненный, бурно вскипает от HCl, единичные корешки, суглинистый, переход постепенный;

49-67см Светлее предыдущего, свежий, комковатый, уплотненный, бурно вскипает от HCl, единичные корешки, суглинистый, пятна карбонатов, переход ясный;

68-100см Коричневый с бурым оттенком, свежий, плотный, бурно вскипает от HCl, прожилки солей и пятна карбонатов, суглинистый, бесструктурный

(Рисунок 11).

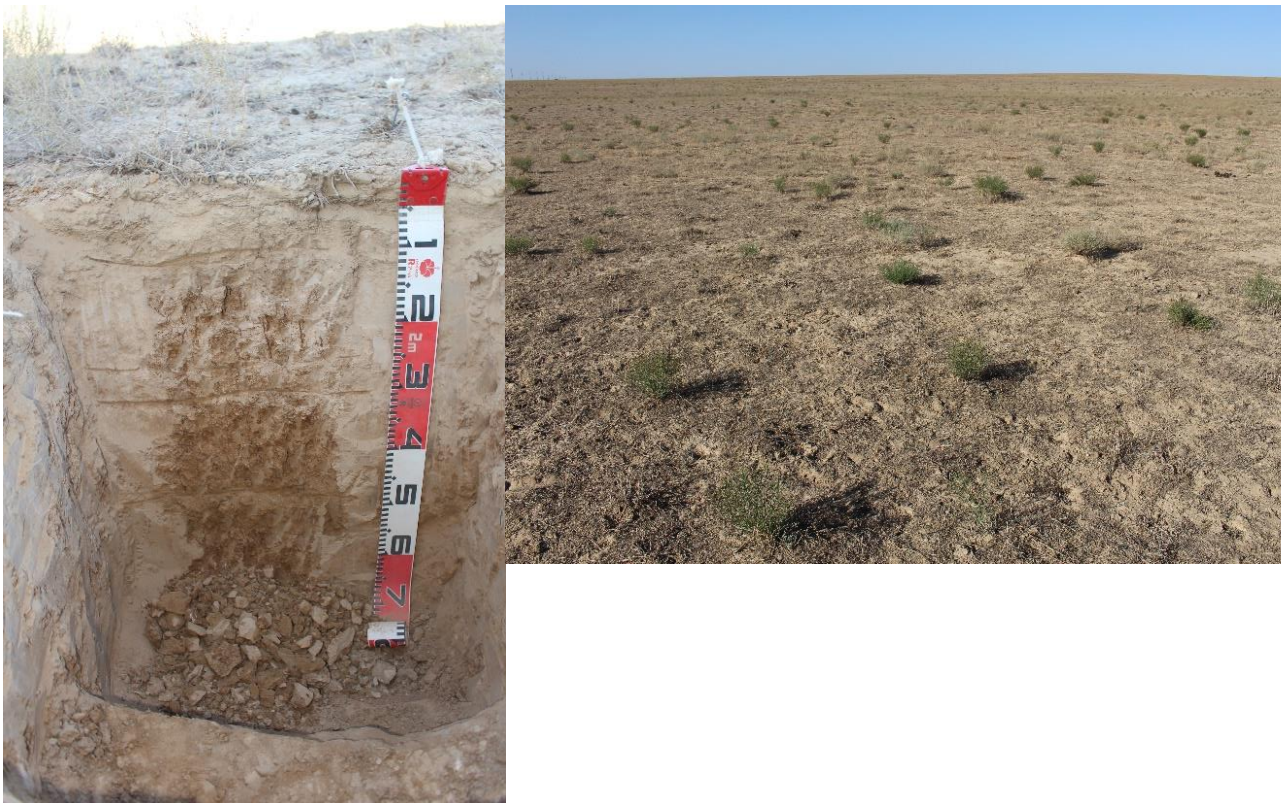


Рисунок 11 – Общий вид поверхности и строение профиля мелких солонцов обследуемого участка

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 22, 23, 24.

Таблица 22 – Химические и физико-химические свойства мелких солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
8	0-10	0,63	0,084	3,74	4,41	3,92	0,12	0,18	8,63	7,88
	20-30	0,36	0,070	7,19	3,43	5,39	1,53	0,16	10,51	8,36
	35-45			4,55	1,96	7,35	2,50	0,16	11,97	8,19
	50-60			4,88	1,47	8,82	1,56	0,16	12,01	8,00
	70-80			6,55	8,33	7,84	14,23	0,16	30,56	7,57

Таблица 23 - Содержание гранулометрического состава мелких солонцов

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
8	0-10	0,36	1,867	58,792	28,503	4,817	5,620	0,401	10,839
	20-30	1,72	0,366	60,562	20,757	3,256	12,210	2,849	18,315
	35-45	0,64	0,302	44,143	30,193	16,103	6,039	3,221	25,362
	50-60	1,40	0,690	43,327	27,586	5,274	16,633	6,491	28,398
	70-80	1,64	0,407	30,460	41,074	12,607	13,013	2,440	28,060

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Мониторинговая площадка № 8 расположена в 11 километрах к югу от поселка Шетпе и в 1-ом километре от автомобильной трассы Шетпе-Актау в западном направлении на территории. Мангыстауского района. Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнина с блюдцеобразным понижением, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим –автоморфный. Проективное покрытие растительностью данного участка составляет 55-60% от общей площади. Тип пастбищ - полынно-эфемеровый. Ботанический состав растений состоит из полыни - 50%, мятлика – 20%, мортука – 23% и итсигека – 7% площади. Кроме вышеназванных растений также встречаются солянка южный, бурачок и биюргун. Поедаемый кормозапас составляет - 3,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,65

переваримого протеина - 13,50%, жира - 5,52%, клетчатки - 20,60% и обменной энергии 8,76 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №8 - N 44º28’20,4; E 053º57’53,4.

Таблица 24 – Состав водорастворимых солей мелких солонцов, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
8	0-10	0,043	0,024	0,000	0,000	0,007	0,006	0,001	0,002	0,003
			0,40	0,00	0,00	0,14	0,28	0,09	0,10	0,07
	20-30	0,452	0,063	0,010	0,114	0,121	0,002	0,002	0,149	0,001
			1,04	0,32	3,21	2,52	0,09	0,19	6,47	0,02
	35-45	0,540	0,039	0,005	0,173	0,140	0,004	0,006	0,178	0,001
			0,64	0,16	4,87	2,91	0,19	0,46	7,76	0,02
	50-60	0,533	0,034	0,002	0,224	0,083	0,006	0,007	0,178	0,001
			0,56	0,08	6,32	1,73	0,28	0,56	7,76	0,02
	70-80	0,869	0,020	0,000	0,262	0,295	0,063	0,020	0,208	0,001
			0,32	0,00	7,40	6,15	3,15	1,67	9,04	0,02

Точка исследования №9. Разрез заложен в Мангыстауском районе от трассы Шетпе – Жетибая на юго-запад в 5-ти км (30.08.2024г). Координаты разреза: N43°681'74, E052°116'31. Рельеф обследованного участка равнинная с полынно-кейреуково-биюргуновой сообществами растений. Пастбищную растительность и сероватый с коричневым оттенком аспект ландшафта образуют полынь, кейреук, биюргун, мортук и др. Под ними образовались солонцеватые серо-бурые почвы с характерными для них морфо-генетическими признаками. Далее приводим их описание.

0-24см Светло-серый, сухой, комковато-пылеватый, слабо-уплотнен, с поверхности пылеватый и слоеватый, суглинистый, бурно вскипает от HCl, пронизан корешками, переход постепенный;

25-39см Светло-бурый, сухой, комковатый с признаком солонцеватости, суглинистый, корешки, бурно вскипает от HCl, пятна карбонатов, уплотнен, переход заметный;

40-56см Светло-бурый с белесыми пятнами, свежий, комковатый, суглинистый, уплотнен, при копке распадается на крупные комки, бурно вскипает,

единичные мелкие корешки, переход заметный;

57-77см Светло-коричневый с накоплением друз гипса, свежий, слабо-уплотнен, легкий суглинок, бурно вскипает от HCl, бесструктурный, переход постепенный, пятна карбонатов;

78-120см Более светлее чем предыдущий, свежий, отмечается мелкие кристаллики гипса, пятна карбонатов, бурно вскипает, легкий суглинок, бесструктурный, слабо-уплотнен (Рисунок 12).



Рисунок 12 – Общий вид поверхности и строение профиля солонцеватых серо-бурых почв

В таблицах 25, 26, 27 приведены физико-химические свойства почв.

Таблица 25 – Химические и физико-химические свойства солонцеватых серо-бурых почв

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
9	10-20	0,53	0,084	10,03	5,39	1,47	0,26	0,83	7,95	8,18
	25-35	0,33	0,070	10,69	4,41	5,39	2,03	0,16	11,99	8,17
	45-55			16,28	7,35	7,84	0,93	0,16	16,28	7,88
	60-70			5,51	8,33	9,31	1,15	0,16	18,95	7,65
	90-100			6,68	9,31	8,33	0,05	0,16	17,85	7,63

Таблица 26 - Содержание гранулометрического состава солонцеватых серо-бурых почв

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
9	10-20	1,00	12,990	61,960	19,798	1,616	3,232	0,404	5,253
	25-35	1,62	7,420	55,580	20,736	7,319	4,066	4,879	16,263
	45-55	1,48	11,064	35,343	35,323	12,586	2,030	3,654	18,270
	60-70	0,40	0,442	68,635	22,088	0,402	3,614	4,819	8,835
	90-100	2,80	24,115	51,193	16,049	6,173	1,235	1,235	8,642

Таблица 27 – Состав водорастворимых солей солонцеватых серо-бурых почв, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
9	10-20	0,374	0,024	0,000	0,000	0,229	0,006	0,001	0,105	0,010
			0,40	0,00	0,00	4,77	0,28	0,09	4,55	0,25
	25-35	0,253	0,032	0,000	0,032	0,107	0,004	0,002	0,075	0,001
			0,52	0,00	0,90	2,23	0,19	0,19	3,27	0,02
	45-55	0,641	0,020	0,000	0,127	0,288	0,031	0,014	0,164	0,001
			0,32	0,00	3,50	6,00	1,57	1,12	7,12	0,02
	60-70	1,491	0,012	0,000	0,078	0,971	0,269	0,056	0,105	0,001
			0,20	0,00	2,20	20,22	13,43	4,63	4,55	0,02
	90-100	1,805	0,010	0,000	0,115	1,175	0,278	0,107	0,119	0,001
			0,16	0,00	3,25	24,49	13,89	8,80	5,19	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 9 расположена в 5-ти километрах в юго-западном направлении от автомобильной трассы Шетпе-Жетыбай на территории Мангыстауского района. Тип почвы – серобурый солонцеватый, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – сероватый с коричневым оттенком, водный режим –автоморфный.

Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет 60% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-кейреуково-биюргуновый. Ботанический состав

растений на этом участке состоит из полыни – 60%, кейреука – 25%, биюргуна – 10% и мортука -5% площади. Также встречается в единичном экземпляре рогоглавник, которая занимает -0,2% площади и относится к ряду не поедаемых растений. Поедаемый кормозапас составляет -8,6 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,58 переваримого протеина - 14,50%, жира - 3,41%, клетчатки - 29,50 % и обменной энергии - 8,17 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №9 - N 48º40’54,8; E 052º06’58,9.

Точка исследования №10. Разрез заложен в Каракиянском районе, от трассы Жетибай-Жанаозен к югу в 1,5 км (30.08.2024г). Координаты разреза: N43°344'62, E052°615'25. Местность характеризуется равнинной формой рельефа. Растительное сообщество полынно-биюргуновый, который состоит из полыни, биюргуна, кейреука, гергенцияна и адраспана. Аспект ландшафта серый. Угодие относятся к пастбищам, где получили распространение серо-бурые солонцеватые почвы. Их морфогенетические признаки представлены ниже.

0-14см Светло-серый, сухой, пылевато-комковатый, суглинистый, бурно вскипает от HCl, пронизан корнями, слабо-уплотнен, переход ясный по плотности;

15-31см Темнее предыдущего, сухой, комковатый, суглинистый, единичные мелкие корешки, бурно вскипает от HCl, слабоуплотнен, переход постепенный;

32-54см Светло-бурый, свежий, комковатый, суглинистый, мелкие корешки, бурно вскипает от HCl, единичные пятна карбонатов, слабо-уплотненный, переход ясный;

55-74см Бурый, свежий, комковатый, суглинистый, уплотненный, мертвые корешки, бурно вскипает от HCl, пятна карбонатов, переход ясный;

75-112см Светлее предыдущего, свежий, суглинистый, уплотненный, бурно вскипает от HCl, обилие карбонатов, бесструктурный.

(Рисунок 13).

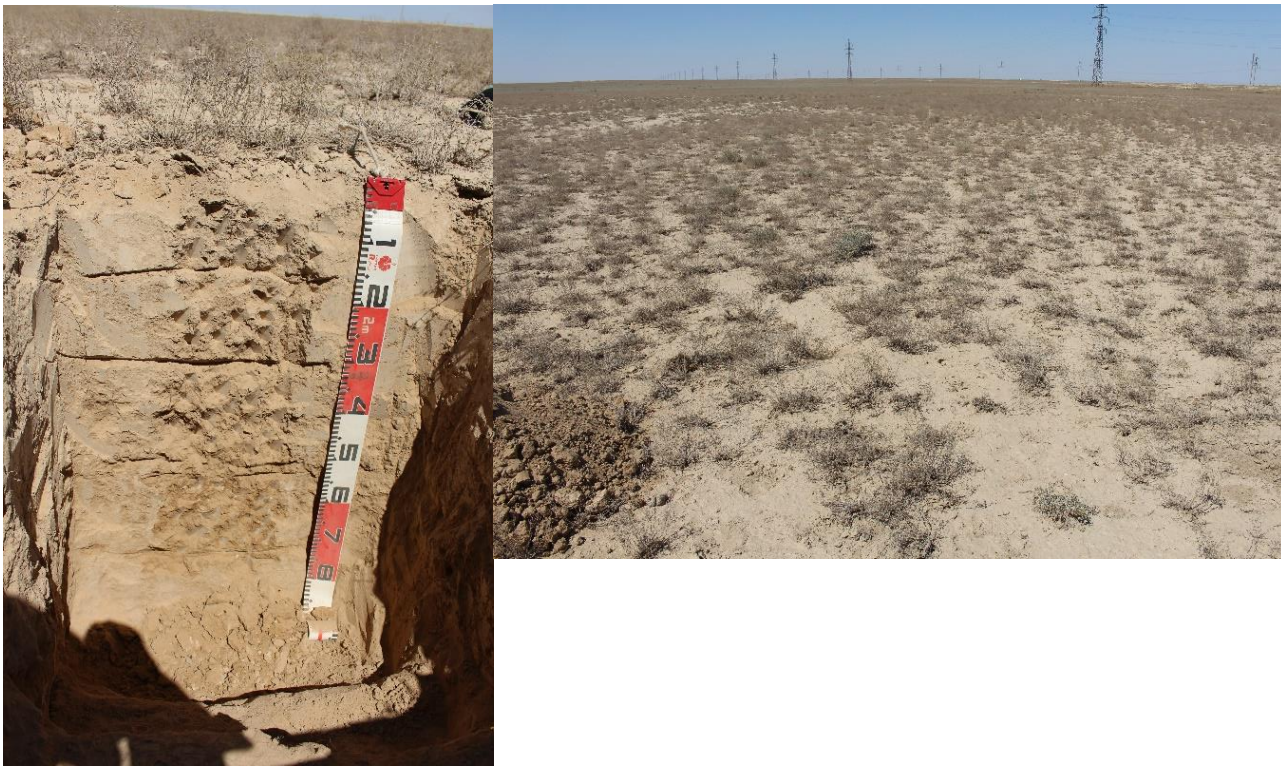


Рисунок 13 – Общий вид поверхности и строение профиля солонцеватых серо-бурых почв

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 28, 29, 30.

Таблица 28 – Химические и физико-химические свойства солонцеватых серо-бурых почв

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
10	0-10	0,70	0,098	10,56	4,9	2,45	0,14	0,45	7,94	8,19
	20-30	0,36	0,070	10,86	3,43	4,9	0,12	0,31	8,76	8,31
	40-50			11,36	2,94	5,88	1,16	0,16	10,14	8,22
	60-70			14,37	2,45	8,82	0,58	0,16	12,01	8,16
	80-90			16,71	2,94	4,41	0,28	0,18	7,81	7,95

Таблица 29 - Содержание гранулометрического состава солонцеватых серо-бурых почв

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
10	0-10	0,54	3,921	40,177	39,815	9,652	5,228	1,207	16,087
	20-30	0,60	0,262	62,314	29,376	3,219	3,219	1,610	8,048
	40-50	0,44	7,834	55,605	24,106	7,634	3,214	1,607	12,455
	60-70	0,18	15,508	52,835	20,838	2,004	6,412	2,404	10,819
	80-90	0,12	8,831	59,131	20,425	4,005	6,007	1,602	11,614

Таблица 30 – Состав водорастворимых солей солонцеватых серо-бурых почв, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
10	0-10	0,069	0,027	0,000	0,000	0,021	0,006	0,003	0,001	0,011
			0,44	0,00	0,00	0,44	0,28	0,28	0,04	0,29
	20-30	0,077	0,032	0,002	0,000	0,024	0,004	0,005	0,006	0,007
			0,52	0,08	0,00	0,50	0,19	0,37	0,28	0,18
	40-50	0,140	0,027	0,001	0,022	0,050	0,006	0,007	0,028	0,001
			0,44	0,04	0,61	1,04	0,28	0,56	1,23	0,03
	60-70	0,322	0,024	0,001	0,042	0,152	0,007	0,006	0,090	0,001
			0,40	0,04	1,19	3,17	0,37	0,46	3,91	0,02
	80-90	0,338	0,020	0,000	0,052	0,160	0,019	0,011	0,075	0,001
			0,32	0,00	1,48	3,34	0,93	0,93	3,27	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 10 находится в 1,5 километрах к югу от автомобильной трассы Жетыбай-Жанаозен и в 12 километрах от поселка Жанаозена в западном направлении, на территории Каркиянском районе. Тип почвы – серобурый солонцеватый, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – сероватый, водный режим – автоморфный.

Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет - 45% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-биюргуновый. Ботанический состав растений на

этом участке состоит из полыни – 75%, кейреука – 7%, биюргуна – 15%, гергенциона – 2% и рогоглавника – 1%. Также встречается в единичном экземпляре адраспан, что показывает интенсивность выпаса скота на этом участке. Поедаемый кормозапас составляет -7,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,62 переваримого протеина - 9,10%, жира - 5,13%, клетчатки - 23,40% и обменной энергии - 8,08 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №10 - N 43º20’39,7; E 052º36’54,1

Туркестанская область:

Точка исследования №11. Почвенный разрез заложен в Туркестанской области, почва: Солонец пустынный. Координаты разреза: N $45^{O}01^{'}$ 40,9"; E $68^{O}51^{'}$ 35,5"; H = 196 м. Заложен на плоской поверхности под кейреуково-полынной растительностью (кейреук, полынь,терескен, мортук, тюльпан). Проективное покрытие – 30-35 %. Высота – от 10-15 до 30-40 см. Глубина разреза – 75 см. А+В=28 см. Вскипание – с поверхности. Карбонаты – в солонцовом горизонте. Горизонты: Ак0-8 см; B_1 8-18 см; B_2 18-28 см; $C_1^{ксн}$ 28-60 см; C_2 60-75 см; Взяты образцы: 0-8 см; 8-18 см; 18-28 см; 39-49 см; 65-75 см. (Рисунок 14).



Рисунок 14 – Солонец пустынный под кейреуково-полынной растительностью

Профиль характеризуется плотной ноздреватой коркой, под которой залегает подкорковый горизонт. Солонцовый горизонт более плотный, более тяжелого механического состава. Почвообразующая порода засолена.

Ак0-8 см Серая прочная ноздреватая корка, почти без корешков, легкосуглинистая

B_1 8-18 см Серовато-буроватый, сухой, слабоуплотненный, с единичными мелкими корешками, непрочно-комковато-пылеватый, легкосуглинистый

$B_2^{сн}$ 18-28 см Серовато-бурый, сухой, плотный, с единичными корешками, пылевато-комковатый, среднесуглинистый

$C_1^{ксн}$ 28-60 см Бурый, сухой, очень плотный, с многочисленными пятнами карбонатов, с единичными корешками, глыбково-ореховатый, глинистый

C_2 60-75 см Ярко-бурый, сухой, очень плотный, глыбково-мелкоорешковатый, глинистый

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 31, 32, 33.

Таблица 31 – Химические и физико-химические свойства солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
11	0-8	0,5	0,056	3,7	3,5	2,25	1,48	0,3	7,5	9,7
	8-18	0,37	0,028	2,2	4,0	2,0	1,56	0,18	7,7	9,5
	18-28	0,33	0,042	0,5	3,5	1,75	0,7	0,02	6,0	9,6
	39-49			2,8						9,2
	65-75			8,8						8,6

Таблица 32 - Гранулометрический состав солонцов

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
		Размеры фракции в мм						
		Песок		Пыль			Ил	Физическая глина, <0,01
		1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
11	0-8	17,87	42,68	23,35	4,83	7,65	3,62	16,10
	8-18	21,95	40,15	20,16	4,84	8,06	4,84	17,74
	18-28	17,53	44,45	18,20	3,64	8,49	7,68	19,82
	39-49	12,58	47,47	8,97	1,63	10,19	19,16	30,98
	65-75	5,79	26,62	8,71	6,22	15,76	36,91	58,88

Таблица 33 – Состав водорастворимых солей в солонцах, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
11	39-49	4,34	0,039	0,002	0,084	0,165	0,005	0,002	0,139	нет
			0,64	0,07	2,37	3,44	0,25	0,16	6,04	нет
	65-75	1,587	0,022	нет	6,15	0,840	0,134	0,029	0,343	0,001
			0,36			17,51	6,70	2,38	14,91	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 11. Анализ данных полученных при определении биологических показателей растительности показало, что тип почвы – солонец средний, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – сероватый, водный режим –автоморфный.

Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет- 30-35% от общей площади. Тип пастбищ – полынно - кейреуковый. Ботанический состав растений на этом участке состоит из полыни – 70%, кейреука – 17%, мортука – 13%. Также встречается в единичном экземпляре терескен, сухие остатки эфемеров. Поедаемый кормозапас составляет - 8,3 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,57 переваримого протеина - 14,60%, жира - 3,40%, клетчатки - 29,47% и обменной энергии -7,81 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №11 - N $45^O01'$ $41,3"$ E $68^O51'$ $34,2"$

Точка исследования № 12, почва: Серо-бурая солонцеватая тяжелосуглинистая на тяжелом суглинке. Координаты разреза: N 41^059^I $47,1^{II}$ E 67^042^I $20,9^{II}$ H = 211 м. Припесковая часть Кызылкумов. Широкие плоские поверхности с твердыми почвами чередуются с узкими песчаными грядами. Разрез на плоской поверхности под биюргуновой растительностью. Преобладает биюргун. Проективное покрытие -50 %. Высота - 7-8 см. Горизонты: $A_1^к$ 0-5 см; $AB^{сн}$ 5-19 см; $B_1^{сн}$ 19-32 см; $C_1^{зс}$ 32-49 см; $C_2^{зс}$49-59 см; $C_3^{зс}$59-85см.

Взяты образцы: 0-5 см; 7-17 см; 20-30 см; 35-45 см; 49-59 см; 75-85 см.

$A_1^к$ 0-5 см Светло-серый, сухой, уплотненный, корковый, пористый с горизонтальной слоеватостью, среднесуглинистый

$AB^{сн}$ 5-19 см Бурый, плотный, комковато-глыбковый, тяжелосуглинистый

$B_1^{сн}$ 19-32 см Темно-бурый, свежий, плотный, глыбковый, тяжелосуглинистый

$C_1^{зс}$ 32-49 см Грязно-бурый, с многочисленными жилками и пятнами солей, неясно-глыбковый, тяжелосуглинистый

$C_2^{зс}$49-59 см Почти как предыдущий, но с меньшим количеством солей

$C_3^{зс}$59-85см Желто-бурый, свежий, уплотненный, неясно глыбковый, тяжелосуглинистый

(Рисунок 15).



Рисунок 15 – Серо-бурая солонцеватая тяжелосуглинистая на тяжелом суглинке

Отличительной чертой серо-бурой солонцеватой почвы являются более плотный и более темный по сравнению с поверхностными горизонтами горизонт Всн с повышенным содержанием обменного натрия. Характерно засоление почвообразующей породы.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 34, 35, 36.

Таблица 34 – Химические и физико-химические свойства серо-бурой солонцеватой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
Серо-бурая солонцеватая тяжелосуглинистая на тяжелом суглинке.										
12	0-5	0,42	0,056	6,8	5,25	1,0	0,79	0,29	7,3	8,8
	7-17	0,58	0,056	5,4	6,75	1,25	0,17	0,42	8,6	8,8
	20-30	0,55	0,056	7,3	6,25	13,0	0,91	0,78	20,9	8,5
	35-45			6,9						8,5
	49-59			8,1						8,7
	75-85			9,8						8,7

Таблица 35 - Гранулометрический состав серо-бурой солонцеватой почвы

№№ разрезов	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
12	0-5	1,0	36,8	34,7	9,7	12,5	5,3	27,5
	7-17	0,5	30,3	19,6	8,6	14,7	26,2	49,5
	20-30	1,4	30,2	11,9	7,4	17,7	31,3	56,4
	35-45	2,5	11,5	15,3	13,2	31,9	25,6	70,7
	49-59	0,9	9,9	18,5	15,2	28,8	26,7	70,7
	75-85	1,5	23,4	9,9	11,9	28,3	25,0	65,3

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 12. Изучение полученных данных при определении показателей растительности показало, что тип почвы – серо-бурый солонцеватый, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – сероватый, водный режим –автоморфный.

Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет 50% от общей площади. Тип пастбищ – биюргуново-эфемерово-полынный Ботанический состав растений на этом участке состоит из биюргуна – 56% эфемеров - 30% и полыни – 14% площади. Также встречается в единичном экземпляре сухие остатки ферулы и ревеня татарской. Поедаемый кормозапас составляет -12,7 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,57 переваримого протеина - 9,17%, жира - 5,23%, клетчатки - 23,70% и обменной энергии - 8,13 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №12 N $41^{0}59^{I}$ $46,4^{II}$ E $67^{0}42^{I}$ $19,2^{II}$

Таблица 36 – Состав водорастворимых солей в серо-бурой солонцеватой почвы, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^{-}	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}
			Общая в HCO_3^{-}	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	7-17	0,672	0,022	0,002	0,233	0,175	0,009	0,002	0,227	0,004
			0,36	0,07	6,57	3,65	0,45	0,16	9,87	0,1

Продолжение таблицы 36

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	20-30	2,088	0,017	нет	0,672	0,66	0,07	0,012	0,65	0,005
			0,28	0,4	18,95	13,75	3,60	0,99	28,26	0,13
	35-45	3,297	0,007	нет	0,865	1,307	0,317	0,029	0,768	0,004
			0,11	0,33	24,39	27,22	15,85	2,38	33,4	0,10
	49-59	3,306	0,01	нет	0,871	1,327	0,192	0,088	0,815	0,003
			0,16	0,13	24,56	27,64	9,60	7,24	35,44	0,08
	75-85	3,041	0,007	нет	1,004	0,962	0,14	0,029	0,893	0,002
			0,11	0	28,31	20,04	7,20	2,38	38,83	0,05

Точка исследования № 13. Почва: Луговато-сероземная солончаковато-солонцеватая среднесуглинистая. Координаты разреза: *N 42 52′31.9″* E 68 36′40.8″ Растительность солянково-эфемероидная. Проективное покрытие 80 %. Высота 15-20 до 40 см. Глубина разреза - 100 см. A+B=47 см. Вскипание – с поверхности. Карбонаты – видимые отсутствуют. Соли – среднечисленные жилки и крапинки – 70-дно. Горизонты: 0-7; 7-17; 17-27; 17-28; 28-48; 48-70; 70-дно. Взяты образцы: 0-7; 7-17; 17-27; 33-43; 55-65; 90-100 (Рисунок 16).



Рисунок 16 - Луговато-сероземная солончаковато-солонцеватая среднесуглинистая.

0-7 (A_1) Светло-серый, сухой, плотный, слоеватый, с многочисленными тонкими

корешками, плитчатый, среднесуглинистый

7-17 (A_2) Серовато-бурый, свежий, уплотнен, с многочисленными корнями, пороховидно-мелкозернистый, среднесуглинистый

17-28 ($B_1^{сн}$) Темновато-бурый чуть коричневатый, свежий, плотный, со среднечисленными корешками, мелкоореховатый, тяжелосуглинистый

28-48 (B_2) Темновато-бурый, слабо увлажнен, уплотнен, с немногочисленными корешками, глыбково-неяснооореховатый, тяжелосуглинистый

48-70 (BC) Темно-бурый, увлажнен, слабо уплотнен, глыбковый, глинистый

70-дно (C) Ярко-бурый, увлажнен, слабо уплотнен, непрочно-глыбковый, глинистый

На солонцеватость профиля почвы указывает уплотнение горизонта 17-27 см, сопровождающееся уплотнением, ореховатой структурой, утяжелением механического состава и увеличением содержания обменного натрия.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 37, 38, 39.

Таблица 37 – Химические и физико-химические свойства луговато-сероземной солончаковато-солонцеватой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
Серо-бурая солонцеватая тяжелосуглинистая на тяжелом суглинке.										
13	0-7	0,99	0,07	7,17	6,0	1,5	0,39	0,45	8,34	8,71
	7-17	0,40	0,056	6,57	5,5	2,25	0,79	0,72	9,26	9,07
	17-27	0,38	0,042	6,79	5,0	2,75	2,0	0,73	10,48	9,20
	33-43	0,36	0,028	6,79	4,0	3,25	2,97	0,46	10,68	9,14
	55-65			6,86						8,98
	90-100			6,79						8,82

Таблица 38 - Гранулометрический состав луговато-сероземной солончаковато-солонцеватой почвы

№№ разрезов	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9

Продолжение таблицы 38

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	0-7	5,45	33,33	21,08	14,19	17,03	8,92	40,14
	7-17	4,23	25,35	22,46	10,57	16,25	21,14	47,96
	17-27	2,85	32,41	17,5	10,99	12,21	24,04	47,24
	33-43	5,92	59,5	3,66	0,81	10,58	19,53	30,92
	55-65	3,44	28,14	26,88	7,33	16,29	17,92	41,54
	90-100	3,9	55,23	8,17	3,27	11,85	17,58	32,7

Таблица 39 – Состав водорастворимых солей в луговато-сероземной солончаковато-солонцеватой почвы, %/мг-экв

№ разреза	Гл-убина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
13	33-43	0,384	0,051	0,01	0,077	0,127	0,005	0,002	0,119	0,003
			0,84	0,33	2,17	2,65	0,25	0,16	5,17	0,08
	55-65	0,898	0,017	нет	0,206	0,375	0,03	0,018	0,25	0,002
			0,28		5,81	7,81	1,5	1,48	10,87	0,05
	90-100	1,545	0,012	нет	0,226	0,822	0,158	0,042	0,283	0,002
			0,20		6,37	17,13	7,90	3,45	12,3	0,05

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 13. Исследования проведенный по определению растительности показало, что тип почвы – луговато-сероземная солончаковато-солонцеватая почва, рельеф – равнина с блюдцеобразным понижением, аспект ландшафта – зеленовато- сероватый, водный режим –автоморфный.

Проективное покрытие растительностью данного участка составляет 60-75% от общей площади. Тип пастбищ – солянково-эфемеровый. Ботанический состав растений состоит из биюргуна 35%, мятлика – 15%, мортука – 20% и кокпека – 30% площади. Кроме вышеназванных растений также встречаются солянка однолетний и южный, бурачок, изень, ажрек. Поедаемый кормозапас составляет - 14,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,53 переваримого протеина - 13,40%, жира - 2,47%, клетчатки - 28,10 и обменной энергии - 7,56 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №13. *N 42 52′30.7″*E 68 36′41.5″

Жетысуская область:

Точка исследования № 14. Почва: Солонец лугово-пустынный солончаковый. Координаты разреза: 46^{O} 19' 05,0" 81^{O} 12' 33,7" H=364 м. Плоская озерная равнина с выраженным микрорельефом. Растительность кокпековая с полынью и луковичным мятликом: Кокпек sp-sol; Полынь белоземельная sol; Мятлик луковичный sol; Кермек солончаковый sol. Сомкнутость 60%. Высота 25-30 см. Глубина 115 см. А+В= 35 см. Вскипание с поверхности. Соли в подсолонцовом горизонте мелкие кристаллики, глубже расплывчатые примазки. Горизонты: Горизонты: 0-3 $А^{к}$, 3-10 $А^{пк}$, 10-22 $В_1^{сн}$, 22-35 $В_2^{сн}$, 35-70 $С_1^{зс}$, 70-115 $С_2^{зс}$

$А^{к}$	0-3 см	Светло-серая сухая плотная пористая корка тяжелосуглинистая
$А^{пк}$	3-10 см	Буровато-светло-серый сухой рыхловатый с признаками слоеватости листовато-комковатый тяжелосуглинистый
$В_1^{сн}$	10-22 см	Бурый сухой плотный глыбистый с редкими мелкими корешками глинистый
$В_2^{сн}$	22-35 см	Темно-бурый (коричневый) свежий очень плотный с тонкими корешками глыбистый глинистый
$С_1^{зс}$	35-70 см	Темновато-желтовато-бурый свежий бесформенно-глыбковый с пятнами солей тяжелосуглинистый
$С_2^{зс}$	70-115см	Чуть светлее с большим количеством солей глинистый (Рисунок 17).



Рисунок 17 - Солонец лугово-пустынный солончаковый под кокпековой растительностью

Солонцы лугово-пустынные формируются на низких равнинах при залегании грунтовых вод на глубине 4-6 м. Отличаются очень плотным темно-бурым или коричневым глыбистым горизонтом, под которым залегает почвообразующая порода с большим количеством солей.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 40, 41, 42.

Таблица 40 – Химические и физико-химические свойства солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
14	0-3	1,10	0,11	4,07	17,5	0,0	0,47	1,24	19,2	8,16
	3-10	1,07	0,08	4,31	11,0	14,5	0,51	1,43	27,4	8,45
	10-20	0,86	0,07	4,28	6,5	3,0	0,38	0,63	10,5	8,84
	25-33	0,62		5,03						8,79
	50-60			6,08	2,5	15,5	0,26	0,26	9,5	8,84
	105-115			6,63						9,31

Таблица 41 - Гранулометрический состав солонцов и солончаков

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	0-3		41,1	28,3	10,2	11,3	9,1	30,6
	3-10		37,4	28,2	8,9	12,2	13,3	34,4
	10-20		44,4	24,1	5,3	16,6	9,6	31,5
	23-33		23,9	20,8	6,1	20,8	28,4	55,3
	50-60		10,1	19,6	15,5	18,0	36,8	70,3
	105-115		6,8	22,2	11,9	24,6	34,5	71,0

Таблица 42 – Состав водорастворимых солей в солонцах и солончаках, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
14	0-3	0,079	0,039	нет	0,001	0,015	0,004	0,002	0,01	0,008
			0,64	0,24	0,03	0,32	0,20	0,16	0,43	0,20
	3-10	0,09	0,041	0,002	0,003	0,018	0,004	0,001	0,014	0,009
			0,67	0,07	0,08	0,37	0,20	0,08	0,61	0,23
	10-20	0,118	0,054	0,002	0,006	0,022	0,004	0,002	0,022	0,008
			0,89	0,07	0,17	0,46	0,20	0,16	0,96	0,2
	23-33	0,68	0,076	0,005	0,01	0,375	0,004	0,001	0,20	0,014
			1,25	0,17	0,28	7,81	0,20	0,08	8,70	0,36
	50-60	1,219	0,041	0,005	0,153	0,619	0,10	0,005	0,389	0,002
			0,67	0,17	4,31	12,89	0,50	0,41	16,91	0,05
	105-115	1,716	0,02	0,001	0,061	1,085	0,05	0,018	0,466	0,016
			0,33	0,03	1,72	22,60	2,50	1,48	20,26	0,41

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 14. Полевые исследования, проведенные по обследованию растительности показывают, что тип почвы – **с**олонец лугово-пустынный, рельеф – приозерная равнина с выраженным микрорельефом, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим –автоморфный.

Анализ данных, полученных при полевом исследований, показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет- 60% от общей площади. Тип пастбищ – кокпеково-солянково-полынный с распространением таких растений, как кокпека, полыни- белоземельный и шобера, сарысазана, кермека, мортука и климокоптера. Ботанический состав состоит, в основном, из кокпека – 30%, полыня – 15%, эфемеров – 10% и солянок – 45%. Поедаемый кормозапас составляет - 15,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,41 переваримого протеина-11,90%, жира-5,13%, клетчатки- 30,43 и обменной энергии -7,10 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №14 N 44º35’19,7; E 053º51’52,2

Точка исследования № 15 Почва: Солонец луговой тяжелосуглинистый на глине. Координаты разреза: N 49°35′10,2″ E 79°46′42,1″ H=577 м. Низкая озерно-аллювиальная равнина, хорошо развита речная сеть. На повышениях полынно-комфоросмовая, на

понижениях луга. Разрез под полынно-комфоросмовой с луковичным мятликом растительностью. Вскипание с поверхности. Видимых солей и карбонатов нет. Глубина 70 см, А+В= 40 см. Горизонты A_1 0-7 см; B_1 7-25 см; B_2 25-40 см; C_1 40-70 см.

A_1	0-7 см	Светловато-бурый, плотный, корешковатый, горизонтально слоеватый (пластичный), среднесуглинистый.
$B_1^{сн}$	7-25 см	Бурый, глыбистый, очень плотный, глинистый, сухой.
B_2	25-40 см	Бурый, свежий, плотный, глыбковый, тяжелосуглинистый.
C_1	40-60 см	Желтовато-темно-бурый, свежий, плотный, с мелкими корешками, глинистый (Рисунок 18).



Рисунок 18 – Солонец луговой под полынно-комфоросмовой растительностью

Солонцы луговые формируются на низких озерных, озерно-аллювиальных равнинах при близком залегании грунтовых вод -2-3 м. могут содержать достаточное количество гумуса в поверхностном горизонте. Они, как правило, менее засолены по сравнению с лугово-пустынными.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 43, 44, 45.

Таблица 43 – Химические и физико-химические свойства солонцов луговых

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
15	0-7	1.71	0.126	1.46	7.5	2.0	0.24	0.57	10.31	8.34
	10-20	0.68	0.098	2.72	4	2.0	2.94	0.46	9.40	9.2
	27-37	0.61	0.098	8.93	2	1.5	4.77	0.53	8.80	9.47
	60-70			3.59	1	1.5	4.99	0.21	7.70	9.58

Таблица 44 - Гранулометрический состав солонцов луговых

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
15	0-7	0,261	77,277	4,813	4,813	4,814	8,022	17,649
	10-20	0,381	74,815	6,022	4,729	4,818	9,235	18,782
	27-37	0,482	78,229	6,427	1,205	6,427	7,23	14,862
	60-70	0,642	76,905	6,415	3,208	5,212	7,618	16,038

Таблица 45 – Состав водорастворимых солей в солонцах луговых, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^{-}	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}
			Общая в HCO_3^{-}	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	0-7	0.069	0.032	нет	0.007	0.009	0.006	0.002	0.006	0.007
			0.52	0,07	0.2	0.18	0.3	0.16	0.26	0.18
	10-20	0.184	0.112	0.029	0.008	0.012	0.004	0.004	0.038	0.006
			1.84	0.97	0,23	0.26	0.2	0.33	1.65	0.15

Продолжение таблицы 45

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	27-37	0.359	0.198	0.074	0.007	0.053	0.006	0.006	0.083	0.006
			3.25	2.47	0.2	1.1	0.3	0.49	3.61	0.15
	60-70	0.49	0.166	0.022	0.013	0.165	0.015	0.003	0.125	0.003
			2.72	0.073	0.37	3.43	0.75	0.25	5.44	0.08

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 15. Анализ полученных данных по изучению растительности показали, что тип почвы – солонец луговой тяжелосуглинистый, рельеф – озерно-аллювиальная равнина, аспект ландшафта – зеленовато– сероватый, водный режим –автоморфный.

Полученные данные при изучении биологических показателей растительности показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет 45% от общей площади. Тип пастбищ –-полынно-солянково- эфемеровый. Ботанический состав растений сформированы в основном из полыни – 45%, солянок – 35% и эфемеров – 20% площади и состоит из таких растений, как полынь, кокпек, камфоросма, сведа и мятлика. Поедаемый кормозапас составляет - 12,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,59 переваримого протеина - 10,50%, жира - 5,54%, клетчатки - 30,10 и обменной энергии - 8,03 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №15 N 44º29’09,7; E 053º54’52,2

Точка исследования № 16. Почва: Луговая солонцевато-солончаковая среднесуглинистая на суглинке. Координаты разреза: N 45°33′45,3″ E 79°47′33,7″ H=590 м. Горизонты $A_1^д$ 0-6 см; B_1 6-12 см; B_2 12-21 см; BC 21-35 см, C_1 35-55 см C_2 55-80 см. Глубина 70 см, A+B= 21 см. Низкая равнина. Растительность ажерековo-чиевая с полынью шренка.

Сомкнутость 60-70%, высота чия 120-130 см. Засорено софорой, поверхность выбита тропами скота.

$A_1^д$	0-6 см	10 YR 5/3	Серый, буроватый, сухой, уплотненный, сильно корешковатый, комковато-пылеватый, среднесуглинистый.
B_1	6-12 см	10 YR 5/3	Светловато-бурый, сероватый, уплотненный, с корешками, пылевато-комковатый, среднесуглинистый.

B_2	12-21 см	10 YR 5/4	Серый со средне численными солями, сухой, крупинками, тяжелосуглинистый.
BC	21-35 см	10 YR 3/3	Грязно темно серый, с многочисленными жилками солей, свежий, слабо уплотненный, непрочно-глыбковый, среднесуглинистый.
C_1	35-55 см	10 YR 3/3	Тоже, но со средне численными жилками солей, слабо увлажнённый.
C_2	55-80 см	10 YR 4/3	Грязно бурый, слабо увлажненный, свежий, непрочно-глыбковый, среднесуглинистый. (Рисунок 19).



Рисунок 19 - Луговая солонцевато-солончаковая среднесуглинистая на суглинке

Луговые солонцеватые почвы формируются в комплексе с солонцами луговыми и солончаками луговыми. Отличаются высоким содержанием гумуса и осолнцеванием поверхностного горизонта

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 46, 47, 48.

Таблица 46 – Химические и физико-химические свойства луговых солонцевато-солончаковых почв

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
16	0-6	3.19	0.252	-	8.3	7.2	0.76	1.53	17.7	7.52
	12-22	1.02	0.126	1.23	7.0	2.0	0.27	0.69	9.96	8.13
	30-40	0.96	0.112	2.27	6.5	3.5	0.24	0.63	10.87	8.02
	40-50	0.72	0.084	3.41	7.0	3.5	0.91	0.80	12.2	8.57
	60-70			5.74						8.80
	85-95			7.62						8.84

Таблица 47 - Гранулометрический состав луговых солонцевато-солончаковых почв

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
16	0-6	0,301	41,419	28,135	5,627	12,058	12,46	30,145
	6-12	0,782	69,942	10,427	2,407	5,614	10,828	18,849
	12-21	0,603	74,885	10,448	2,411	4,822	6,831	14,064
	22-32	0,703	74,397	8,427	4,018	4,017	8,438	16,473
	37-47	0,466	13,923	32,294	11,755	23,510	19,052	53,317
	70-80	1,516	23,923	30,919	14,053	16,463	13,251	43,767

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 16. Результаты, полученные при изучении растительности показало, что тип почвы – луговая солонцевато-солончаковая среднесуглинистая, рельеф – равнин с понижением, аспект ландшафта – серовато-бледно-зеленоватый, водный режим –автоморфный.

Результаты полевых исследований показывают, то проективное покрытие поверхности почвы растениями составляет – 60% от общей площади. Тип пастбищ – чиево-ажрековый с полынью Шренка. Изучение ботанического состава растений показало, что чий занимает -60%, ажрек - 30%, полынь – 10% площади. В составе растений встречаются также единичные растения - тростник и вейник. Поедаемый

кормозапас составляет - 14,3 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,48 переваримого протеина - 8,70%, жира - 4,50%, клетчатки - 33,40 и обменной энергии -7,15 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №16 - N 45°33′44,3″ E 79°47′33,5″

Таблица 48 – Состав водорастворимых солей в луговых солонцевато-солончаковых почв, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
16	0-7	0.079	0.015	нет	0.004	0.019	0.01	0.001	0.001	0.005
			0.25	нет	0.11	0.39	0.5	0.08	0.04	0.13
	10-20	0.083	0.015	нет	0.001	0.014	0.006	0.001	0.001	0.006
			0.25	нет	0.03	0.29	0.30	0.08	0.0	0.15
	27-37	1.431	0.012	нет	0.001	0.13	0.006	0.001	0.001	0.003
			0.2	нет	0.03	0.27	0.3	0.08	0.04	0.08
	60-70	2.332	0.029	0.002	0.003	0.004	0.01	0.001	0.001	0.001
			0.48	0.07	0.08	0.09	0.5	0.08	0.04	0.03
	27-37	1.638	0.017	нет	0.004	0.061	0.01	0.006	0.015	0.001
			0.28	нет	0.11	1.28	0.5	0.49	0.65	0.03
	60-70	0.079	0.037	0.001	0.004	0.026	0.01	0.004	0.008	0.003
			0.61	0.03	0.11	0.54	0.5	0.33	0.35	0.08

Точка исследования № 17 Почва: Солонец лугово-пустынный солончаковый. Координаты разреза: 46^O 19' 05,0"; 81^O 12' 33,7". Н=364 м. Плоская озерная равнина с выраженным микрорельефом. Растительность кокпековая с полынью и луковичным мятликом: Кокпек sp-sol; Полынь белоземельная sol; Мятлик луковичный sol; Кермек солончаковый sol. Сомкнутость 60 %. Высота 25-30 см. Глубина 115 см. А+В= 35 см. Вскипание с поверхности. Соли в подсолонцовом горизонте мелкие кристаллики, глубже расплывчатые примазки. Горизонты: Горизонты: 0-3 $А^к$, 3-10 $А^{пк}$, 10-22 $В_1^{сн}$, 22-35 $В_2^{сн}$, 35-70 $С_1^{зс}$, 70-115 $С_2^{зс}$

$А^к$	0-3 см	Светло-серая сухая плотная пористая корка тяжелосуглинистая
$А^{пк}$	3-10 см	Буровато-светло-серый сухой рыхловатый с признаками слоеватости листовато-комковатый тяжелосуглинистый

$B_1^{сн}$	10-22 см	Бурый сухой плотный глыбистый с редкими мелкими корешками глинистый
$B_2^{сн}$	22-35 см	Темно-бурый (коричневый) свежий очень плотный с тонкими корешками глыбистый глинистый
$C_1^{зс}$	35-70 см	Темновато-желтовато-бурый свежий бесформенно-глыбковый с пятнами солей тяжелосуглинистый
$C_2^{зс}$	70-115см	Чуть светлее с большим количеством солей глинистый (Рисунок 20).



Рисунок 20 - Солонец лугово-пустынный солончаковый под кокпековой растительностью

Солонцы лугово-пустынные формируются на низких равнинах при залегании грунтовых вод на глубине 4-6 м. Отличаются очень плотным темно-бурым или коричневым глыбистым горизонтом, под которым залегает почвообразующая порода с большим количеством солей.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 49, 50, 51.

Таблица 49 – Химические и физико-химические свойства солонца лугово-пустынного

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Продолжение таблицы 49

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0-3	1,10	0,11	4,07	17,5	0,0	0,47	1,24	19,2	8,16
	3-10	1,07	0,08	4,31	11,0	14,5	0,51	1,43	27,4	8,45
	10-20	0,86	0,07	4,28	6,5	3,0	0,38	0,63	10,5	8,84
	25-33	0,62		5,03						8,79
	50-60			6,08	2,5	15,5	0,26	0,26	9,5	8,84
17	105-115			6,63						9,31

Таблица 50 - Гранулометрический состав солонца лугово-пустынного

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
17	0-3		41,1	28,3	10,2	11,3	9,1	30,6
	3-10		37,4	28,2	8,9	12,2	13,3	34,4
	10-20		44,4	24,1	5,3	16,6	9,6	31,5
	23-33		23,9	20,8	6,1	20,8	28,4	55,3
	50-60		10,1	19,6	15,5	18,0	36,8	70,3
	105-115		6,8	22,2	11,9	24,6	34,5	71,0

Таблица 51 – Состав водорастворимых солей в солонце лугово-пустынном, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	0-3	0,079	0,039	нет	0,001	0,015	0,004	0,002	0,01	0,008
			0,64	0,24	0,03	0,32	0,20	0,16	0,43	0,20
	3-10	0,09	0,041	0,002	0,003	0,018	0,004	0,001	0,014	0,009
			0,67	0,07	0,08	0,37	0,20	0,08	0,61	0,23
	10-20	0,118	0,054	0,002	0,006	0,022	0,004	0,002	0,022	0,008
			0,89	0,07	0,17	0,46	0,20	0,16	0,96	0,2

Продолжение таблицы 51

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	23-33	0,68	0,076	0,005	0,01	0,375	0,004	0,001	0,20	0,014
			1,25	0,17	0,28	7,81	0,20	0,08	8,70	0,36
	50-60	1,219	0,041	0,005	0,153	0,619	0,10	0,005	0,389	0,002
			0,67	0,17	4,31	12,89	0,50	0,41	16,91	0,05
	105-115	1,716	0,02	0,001	0,061	1,085	0,05	0,018	0,466	0,016
			0,33	0,03	1,72	22,60	2,50	1,48	20,26	0,41

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 17. Полученные результаты по изучению растительности показывают, что, тип почвы – солонец лугово-пустынный, рельеф – приозерно-равнинный с блюдцеобразным понижением, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим - автоморфный.

Изучение растительностью показало, что проективное покрытие поверхности растениями составляет- 60%. Тип пастбищ – солянково-кокпеково-полынный. С участием тамарикса. Ботанический состав данного массива состоит из сарсазана-45%, кокпека – 35%, полыни – 10%, мятлика – 10%. В составе растительности также встречаются такие растения, как климокоптера, тамарикс, сведа, мортук и ажрека. Поедаемый кормозапас составляет -13,0 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,43 переваримого протеина - 10,70%, жира - 5,20%, клетчатки - 30,54 и обменной энергии - 6,70 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №4 - N 44º37’09,7; E 053º45’52,2

Жамбылская область

Точка исследования № 18 Почва: *Солонец пустынный солончаковый глинистый на песчано-дресвянистом наносе.* Координаты разреза: N 45°21´54,8″ E 71°39´03,2″ H=371 м Шлейф сопки, сложенной палеогеновыми отложениями. Растительность тасбиюргуново-биюргуновая. Глубина 60 см, A+B=24 см. Вскипание с поверхности. Карбонаты 15-24 см - резкоочерченные пятна. Соли 24-дно - белые блестки. Горизонты: Ак 0-6 см; B1сн 6-15 см; B2ксн 15-24 см; C1зс 24-40 см; CD 40-60

$А^{к}$	0-6 см	Серовато-бурая сухая очень плотная пористая корка глинистая.
$В_1^{сн}$	6-15 см	Темно-бурый (коричневый) сухой очень плотный глыбистый с тонкими корешками глинистый.
$В_2^{ксн}$	15-24 см	Темно-бурый с белесыми пятнами карбонатов свежий плотный

ореховато-глыбковый тяжелосуглинистый.

$C_1^{зс}$ 24-40 см Желтовато-темно-бурый свежий слабоуплотненный с блестками солей, среднесуглинистый.

CD 40 -60 см Желтовато-темно-бурый свежий рыхловатый песчано-дресвянистый нанос

(Рисунок 21).



Рисунок 21 - Солонец пустынный солончаковый под тасбиюргуново-биюргуновой растительностью

Этот профиль характеризуется очень плотной пористой коркой, резко переходящей в коричневый очень плотный глыбистый горизонт с большим количеством обменного натрия. Этот солонец относится к мелким. Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 52, 53, 54.

Таблица 52 – Химические и физико-химические свойства солонцов пустынных

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
18	0-6	0,3	0,014	5,8	5,9	5,0	0,78	0,45	12,1	9,21
	6-15	0,2	0,014	4,58	5,4	2,0	1,50	0,35	9,3	9,60
	15-24	0,1	0,014	5,11	5,9	3,5	2,58	0,16	12,1	9,37
	25-35			1,4						8,70
	50-60			0,78						8,59

Таблица 53 - Гранулометрический состав солонцов пустынных

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
18	0-6	17,62	25,8	22,39	8,55	9,76	15,88	34,19
	6-15	17,76	29,06	17,05	11,77	11,37	12,99	36,13
	15-24	18,37	12,71	12,23	24,48	14,67	17,54	56,69
	25-35	38,39	35,94	2,48	9,11	5,39	8,69	23,19
	50-60	41,11	34,79	2,96	6,76	5,92	8,46	21,14

Таблица 54 – Состав водорастворимых солей в солонцах пустынных, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
18	0-6	0,285	0,032	0,002	0,056	0,101	0,012	0,002	0,076	0,006
			0,52	0,07	1,58	2,11	0,60	0,16	3,30	0,15
	6-15	0,223	0,054	0,010	0,03	0,067	0,008	0,002	0,056	0,006
			0,89	0,33	0,85	1,40	0,40	0,16	2,43	0,15
	15-24	0,487	0,037	0,005	0,071	0,218	0,008	0,003	0,149	0,001
			0,61	0,17	2,0	4,55	0,40	0,25	6,48	0,03
	25-35	1,516	0,010	0,002	0,137	0,706	0,322	0,06	0,279	0,002
			0,16	0,07	3,86	14,70	1,61	4,93	12,13	0,05
	50-60	2,414	0,005	нет	0,137	1,549	0,396	0,060	0,260	0,007
			0,08		3,86	32,27	19,80	4,93	11,3	0,18

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 18. Работа проведенные по определению растительности показывают, что тип почвы – с*олонец пустынный солончаковый*, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – серовато- бледно-зеленоватый, водный режим – автоморфный.

Проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет – 45%. Тип пастбищ – биюргуново-эфемеровый. При изучении ботанического состава

растений выявлено, что биюргун занимает - 80%, а эфемеры – 20% от общей площади. Кроме них в составе растительности встречаются такие растение, как мортук, мятлик, петросимоний и климокоптера. Поедаемый кормозапас составляет - 7,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,50 переваримого протеина - 11,60%, жира - 3,75%, клетчатки - 31,20 и обменной энергии -7,16 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования № 18 - N 45°21′53,8″ E 71°39′13,2″.

Точка исследования № 19. Почва: Серо-бурая пустынная солонцеватая тяжелосуглинистая на палеогеновой глине. Координаты разреза: N 45°43′33,5″. E 71°29′59,3″. H = 425 м. Увалистые поверхности, сложенные неоген-палеогеновыми белыми и красными глинами. Разрез на пологом северном склоне увала. Растительность тасбиюргуновая с биюргуном: Тасбиюргун cop1; Биюргун sol; Полынь туранская sol; Ревень пустынный un-sol. Глубина 40 см, A+B=30 см. Вскипание с поверхности. Карбонаты 30-40 см - резкоочерченные пятна и коконы. Горизонты: $А^{к}$ 0-6 см; $А^{пк}$ 6-12 см; $В_1^{сн}$ 12-20 см; $В_2$ 20-30 см; $С_1^{к}$ 30-40; CD >40 см (Рисунок 22).



Рисунок 22 - Серо-бурая пустынная солонцеватая тяжелосуглинистая на палеогеновой глине

$А^{к}$	0-6 см	Буровато-светло-серая сухая рыхловатая слоистая среднесуглинистая корка
$А^{пк}$	6-12	Светловато-бурый сухой слабоуплотненный с пластинками и чешуйками тяжелосуглинистый
$В_1^{сн}$	12-20 см	Темновато-бурый сухой плотный ореховато-комковатый с пятнами

карбонатов тяжелосуглинистый

B_2	20-30 см	Бурый с белесыми пятнами карбонатов сухой рыхловатый с корешками и мелкими камушками среднесуглинистый
$C_1^к$	24-40 см	Красно-темно-бурый сухой плотный с карбонатными конкрециями глинистый
CD	> 40 см	Красно-бурая глина

Для профиля этой почвы характерно наличие солонцеватого горизонта сразу под корковым и подкорковым горизонтами, который характеризуется плотной ореховатой структурой и более темным цветом и повышенным содержанием обменного натрия. Поскольку почва формируется среди песков, засоление в профиле незначительное. Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 55, 56, 57.

Таблица 55 – Химические и физико-химические свойства серо-бурой пустынной солонцеватой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+	Сумма	
19	0-6	0,76	0,056	4,3	4,0	4,0	0,30	0,49	8,8	9,48
	6-12	0,66	0,042	4,4	3,5	2,5	0,71	0,56	7,3	10,14
	12-20	0,43	0,042	3,5	5,9	6,0	0,69	0,46	13,1	9,68
	20-30	0,33	0,028	2,5	11,4	2,0	0,48	0,11	14,0	8,56
	30-40			3,6						8,66

Таблица 56 - Гранулометрический состав серо-бурой пустынной солонцеватой почвы

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
19	0-6	21,96	25,67	26,19	9,26	12,49	4,43	26,18
	6-12	16,1	24,91	27,07	8,49	15,35	8,08	31,92
	12-20	19,1	22,96	31,01	3,26	11,84	11,83	26,93
	20-30	12,84	21,21	23,76	13,93	15,56	12,7	42,19

	30-40	13,4	21,65	16,85	13,98	14,8	19,32	48,1

Таблица 57 – Состав водорастворимых солей в серо-бурой солонцеватой почв, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
19	0-6	0,082	0,029	0,001	нет	0,028	0,009	0,002	0,006	0,008
			0,48	0,03	нет	0,59	0,45	0,16	0,26	0,2
	6-12	0,138	0,061	0,006	нет	0,036	0,008	0,002	0,023	0,008
			1,0	0,2	нет	0,76	0,40	0,16	1,0	0,2
	12-20	0,118	0,046	0,004	0,001	0,036	0,008	0,001	0,021	0,005
			0,75	0,13	0,03	0,74	0,40	0,08	0,91	0,13
	20-30	0,161	0,020	нет	0,015	0,078	0,021	0,004	0,023	нет
			0,33	0,07	0,42	1,63	1,05	0,33	1,00	нет
	30-40	0,168	0,024	нет	0,041	0,048	0,014	0,002	0,039	нет
			0,39		1,16	1,01	0,70	0,16	1,70	нет

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 19. Полученные результаты по изучению растительности показывают, что, тип почвы –серо-бурая солонцеватая тяжелосуглинистая, рельеф –увлисто-пологая равнина, аспект ландшафта – серовато-коричневый, водный режим – автоморфный.

Общее проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет всего – 35-40% от общей площади. Тип пастбищ – биюргуново-изеново-полынный. Ботанический состав растений состоит из биюргуна – 60%, изеня- 15%, полыни – 20% и мортука -5%. Кроме них в единичном экземпляре встречается ревень татарский, ферула, климокоптера, тюльпан, мятлик. Поедаемый кормозапас составляет - 11,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,60 переваримого протеина - 15,61%, жира - 3,45%, клетчатки - 28,70 и обменной энергии - 8,24 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №19 - N 45°43′30,5″ E 71°29′56,3″

Алматинская область

Точка исследования № 20. Почва: Такыровидная солонцевато-солончаковая среднесуглинистая погребенная на песке. Координаты разреза: 46,264139; 74,324545. H= 343 м. Плоская поверхность древней дельты Или. С поверхности трещины. Растительность: эфемерово-саксауловая: Саксаул sol-sp; Клоповник; Крестовник sol-sp;

Сомкнутость 20-30%. Высота саксаула до 2 м. Видимых солей нет. Глубина =110 см. A+B= 20 см. Горизонты: A 0-7 см, B_1 7-20 см, C_1 20-35 см, C_2 35-60 см, C_3 60-75 см, $C_4^д$ 75-дно.

A	0-7 см	Светло серая сухая плотная крупнопористая снизу слоеватая корка среднесуглинистая
B_1	7-20 см	Буровато-светло-серый свежий слабо уплотненный пылевато-непрочно-комковатый с ржавыми пятнами супесь
C_1	20-35 см	Желто-бурый слабо увлажненный рыхлый с ржавыми пятнами песок он чередуется с супесчаным прослойкой
C_2	35-60 см	Желто-бурый влажный песок с ржавыми пятнами
C_3	60-75 см	Слоистый темновато серый и бурый горизонт с ржавыми пятнами слоеватый легкосуглинистый
$C_4^д$	75-дно	Желто-бурый увлажненный с ржавыми пятнами песок

Такыровидные почвы формируются на древне-аллювиальных равнинах крупных рек и часто несут в себе черты древнего гидроморфного режима. В этом профиле на это указывает погребенный гумусовый горизонт 60-75 см, то есть почва прошла процесс опустынивания от пойменной луговой почвы (Рисунок 23).



Рисунок 23 - Такыровидная солонцевато-солончаковая среднесуглинистая погребенная на песке

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 58, 59, 60.

Таблица 58 – Химические и физико-химические свойства такыровидной солонцевато-солончаковой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
20	0-7	0,42	0,07	3,9	10,89	5,94	0,99	1,36	19,18	8,61
	8-18см	0,19	0,028	6,47	2,48	5,94	1,23	0,74	10,39	9,22
	22-32	0,11	0,014	4,39	1,49	4,46	0,88	0,86	7,68	9,1
	42-52			3,22						9,09
	62-72			5,3						8,95
	100-110			3,96						9,01

Таблица 59 - Гранулометрический состав такыровидной солонцевато-солончаковой почвы

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
20	0-7	0,98	0,69	37,91	33,53	16,97	1,21	9,70
	8-18см	0,82	0,30	26,70	34,28	9,68	21,78	7,26
	22-32	0,54	0,64	72,41	1,61	0,40	23,73	1,21
	42-52	0,30	1,30	73,02	1,61	2,01	21,26	0,80
	62-72	0,44	0,38	74,71	14,87	5,22	2,41	2,41
	100-110	0,46	0,72	92,45	1,61	0,40	1,61	3,22

Таблица 60 – Состав водорастворимых солей в такыровидной солонцевато-солончаковой почве, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^{-}	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}
			Общая в HCO_3^{-}	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20	0-7	1,657	0,017	0,002	0,574	0,473	0,092	0,024	0,422	0,054
			0,28	0,08	16,19	9,85	4,61	1,96	18,37	1,39

Продолжение таблицы 60

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	8-18см	0,598	0,034	0,005	0,101	0,259	0,004	0,002	0,187	0,011
			0,56	0,16	2,84	5,39	0,2	0,2	8,11	0,29
	22-32	0,598	0,02	0,002	0,093	0,198	0,008	0,006	0,139	0,005
			0,32	0,08	2,62	4,13	0,39	0,49	6,06	0,12
	42-52	0,598	0,012	0	0,045	0,167	0,01	0,005	0,092	0,003
			0,2	0	1,27	3,49	0,49	0,39	4,01	0,07
	62-72	0,598	0,015	0	0,181	0,397	0,047	0,012	0,234	0,004
			0,24	0	5,09	8,26	2,35	0,98	10,16	0,1
	100-110	0,598	0,015	0	0,117	0,304	0,016	0,011	0,187	0,004
			0,24	0	3,31	6,34	0,78	0,88	8,11	0,11

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка №20. Результаты, полученные при изучении растительности показало, что тип почвы – такыровидная солонцевато-солончаковая среднесуглинистая, рельеф – равнина, аспект ландшафта – бледно-зеленоватый, водный режим –автоморфный.

Результаты полевых исследований показывают, то проективное покрытие поверхности почвы растениями составляет – 60% от общей площади. Тип пастбищ – саксаулово-эфемерово-полынный. Изучение ботанического состава растений показало, что саксаул занимает - 60%, эфемеры - 25%, полынь – 15% площади. В составе растений встречаются также единичные растения – мятлик, клоповник, крестовник, климокоптера, гиргенционий. Поедаемый кормозапас составляет - 6,3 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,51 переваримого протеина - 13,40%, жира - 3,78%, клетчатки - 34,50 и обменной энергии - 7,44 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №20 - N 46,264109 E 74,324535

Точка исследования № 21. Почва: Луговая солонцевато-солончаковая среднесуглинистая на суглинке. Озерная терраса озера Тузколь в межгорной долине р. Кегень. Координаты разреза: 43° 1' 35.58". 79° 59' 17.35". H = 1963 м. Растительность чиево-шренково-полынная: Полынь шренка sp; Чий sol-sp; Комфоросма sol; Подорожник солончаковый sol; Типчак sol. Сомкнутость 100 %. Высота 10-15 см, чий до 60-70 см. Глубина 90 A+B= 23. Вскипание с поверхности. Соли: видимых нет. Карбонаты с 50 см. Горизонты: 0-6 A_1, 6-23 B_1, 23-40 BC,40-60 C_1, 600-90 C_2.

A_1	0-6	Темновато-серый сухой, уплотненный сильно, корешковатый, непрочно комковатый пылеватый, супесчаный
B_1	6-23	Темно-бурый, свежий уплотненный, с корешками непрочно комковая, супесчаный
BC	23-40	Бурый, свежий уплотненный, неяснокомковатый, среднесуглинистый
C_1	40-60	Бурый, свежий уплотненный, пылевато-комковатый легкосуглинистый
C_2	60- 90	Аналог предыдущего, но влажный

Почва сформировалась в межгорной долине р. Кегень на высоте более 1800 м над уровнем моря. Солонцеватость связана с засоленными почвообразующими породами, представленными неогеновыми засоленными глинами (Рисунок 24).



Рисунок 24 - Луговая солонцевато-солончаковая среднесуглинистая на суглинке

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 61, 62.

Таблица 61 – Химические и физико-химические свойства луговой солонцевато-солончаковой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
21	0_6	4,0	0,4	3,7	10,4	2,0	0,2	0,4	12,91	9,3
	10_20	2,0	0,2	8,3	1,5	2,5	11,7	0,9	16,57	10,2
	27_37	0,1	0,2	7,8	1,5	3,5	2,3	0,4	7,69	10,2
	45_55									10,1

	80_90									10,3

Таблица 62 - Гранулометрический состав луговой солонцевато-солончаковой почвы

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	0-6	14,755	12,084	54,665	3,699	4,932	9,864	18,496
	10-20	21,221	6,268	54,486	6,145	4,097	7,784	18,025
21	27-37	31,703	5,784	23,950	4,465	18,267	15,831	38,563
	45-55	40,700	13,607	17,388	2,022	12,940	13,344	28,306
	80-90	39,523	26,126	12,932	4,041	8,082	9,295	21,418

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка №21. Анализ полученных данных по изучению растительности показали, что тип почвы – солонец солончаковатая среднесуглинистая, рельеф – межхолмистая равнина, аспект ландшафта – серовато- бледно- желтоватый, водный режим –автоморфный.

Химические свойства почв приведены в таблицах 63.

Таблица 63 – Состав водорастворимых солей в луговой солонцевато-солончаковой почвы, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	0_6	0,377	0,078	0,007	0,047	0,13	0,002	0,004	0,108	0,008
			1,28	0,24	1,33	2,7	0,1	0,3	4,7	0,21
	10_20	1,063	0,229	0,067	0,156	0,33	0,002	0,006	0,321	0,018
			3,76	2,24	4,4	6,87	0,1	0,49	13,97	0,47
	27_37	0,87	0,166	0,017	0,119	0,299	0,004	0,001	0,27	0,011

Продолжение таблицы 63

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21			2,72	0,56	3,36	6,23	0,2	0,1	11,73	0,28
	45_55	0,704	0,134	0,01	0,079	0,263	0,002	0,001	0,22	0,006
			2,2	0,32	2,22	5,48	0,1	0,1	9,55	0,15
	80_90	0,486	0,124	0,01	0,037	0,172	0,004	0,001	0,144	0,003
			2,04	0,32	1,03	3,59	0,2	0,1	6,28	0,08

Полученные данные при изучении биологических показателей растительности показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет 45% от общей площади. Тип пастбищ – чиево-полынно-эфемеровый. Ботанический состав растений сформированы в основном из чия – 45%, полыни – 35% и эфемеров – 20% площади и состоит из таких растений, как полынь, мятлика, типчак, осочка, пырей. Поедаемый кормозапас составляет -9,5 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,45 переваримого протеина - 10,11%, жира - 4,50%, клетчатки - 33,40 и обменной энергии - 7,01 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования № 21 N 43° 1' 35.56"E 79° 59' 17.45"

Кызылординская область:

Точка исследования № 22. Почва: Солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый на супеси. Координаты разреза: N 46° 09' 08,9". E 61° 37' 15,0". H = 79 м. Высокий западный берег оз. Камыш-Лобаш. Поверхность сложена белыми глинами. Разрез заложен на плоской поверхности под биюргуновой растительностью. Кроме биюргуна, какая-то солянка, бурачок, полынь, желтенький цветочек. Проективное покрытие – 30-40%. Высота – 5-7 см. Глубина разреза – 80 см. A+B=18 см. Вскипания от HCl - с поверхности.

Карбонаты – с 50 см резкоочерченные пятна. Соли – пятна 18-35 см. Горизонты: $A_1^к$ 0-5 см; $B_1^{сн}$ 5-18 см; $C_1^{зс}$ 18-35 см; $C_2^{зс}$ 35-50 см; $C_3^к$ 50-65 см; СД 65-80 см. Взяты образцы: 0-5 см; 7-17 см; 22-32 см; 37-47 см; 52-62 см; 70-80 см.

$A_1^к$ 0-5 см Грязно-коричневая, влажная после дождя, горизонтально-слоеватая с порами, тяжелосуглинистая корочка

$B_1^{сн}$ 5-18 см Коричневый, влажный, уплотненный, творожистый с комками, с корешками, глинистый

$C_1^{зс}$ 18-35 см Грязно-бурый с пятнами солей, свежий, уплотненный, остроребрено-

комковатый, с редкими корешками, среднесуглинистый

$C_2^{зс}$ 35-50 см Светловато-бурый, свежий, слабоуплотненный, комковато-пылеватый, супесчаный

$C_3^{к}$ 50-65 см Грязно-бурый с белыми пятнами карбонатов, свежий, плотный, глыбковый, тяжелосуглинистый

СД 65-80 см Желтовато-бурый, сухой, плотный, глыбково-пылеватый, супесь сцементированный карбонатами



Рисунок 25 - Солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый на супеси

Типичный пустынный солонец с резкой дифференциацией профиля по цвету, механическому составу и большим количеством натрия в солонцовом горизонте и большим количеством солей в почвообразующей породе. Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 64, 65, 66.

Таблица 64 – Химические и физико-химические свойства солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
22	0-5	0,21	0,042	2,4	6,0	2,5	1,23	0,28	10,0	9,1
	7-17	0,14	0,028	3,3	6,5	3,0	2,61	0,19	12,3	9,6
	22-32	0,21	0,014	1,0	3,5	2,25	4,34	0,09	10,2	9,3
	37-47	нет	0,014	1,0	4,5	2,25	3,1	0,08	9,9	9,0

	52-62			1,6						8,4
	70-80			1,4						8,8

Таблица 65 - Гранулометрический состав солонцов

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
22	0-5	21,21	10,53	20,85	9,81	17,99	19,62	47,41
	7-17	21,43	9,60	13,63	7,85	9,50	37,99	55,34
	22-32	17,64	19,01	29,43	9,40	10,22	14,31	33,93
	37-47	46,47	10,36	26,51	4,06	6,10	6,50	16,66
	52-62	40,93	1,48	11,93	12,75	15,22	17,69	45,66
	70-80	32,39	31,60	19,42	3,64	1,62	11,33	16,59

Таблица 66 – Состав водорастворимых солей в солонцах, %/мг-экв

№ разреза	Глу-бина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
22	0-5	0,071	0,032	0,002	нет	0,019	0,006	0,001	0,011	0,002
			0,52	0,07	нет	0,39	0,3	0,08	0,48	0,05
	7-17	0,114	0,068	0,017	нет	0,014	0,002	0,001	0,027	0,002
			1,11	0,57	нет	0,29	0,1	0,08	1,17	0,05
	22-32	0,265	0,056	0,01	0,075	0,044	0,002	0,001	0,086	0,001
			0,92	0,33	2,12	0,91	0,10	0,08	3,74	0,03
	37-47	0,423	0,027	0,002	0,186	0,055	0,006	0,002	0,146	0,001
			0,44	0,07	5,25	1,15	0,3	0,16	6,35	0,03
	52-62	1,518	0,015	нет	0,17	0,855	0,267	0,009	0,201	0,001
			0,25	0	4,79	17,82	13,35	0,74	8,74	0,03
	70-80	0,406	0,015	нет	0,097	0,159	0,033	0,006	0,095	0,001
			0,25	0	2,74	3,31	1,65	0,49	4,13	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка №22. Анализ полученных данных по изучению растительности показали, что тип почвы – солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый, рельеф – озерно-аллювиальная равнина, аспект ландшафта – зеленоватый с белесыми оттенком, водный режим –автоморфный.

Полученные данные при изучении биологических показателей растительности показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет 30-40% от общей площади. Тип пастбищ – биюргуново-полынно-соянковый. Ботанический состав растений сформированы в основном из биюргуна – 50%, полыни – 30% и солянок – 20% площади и состоит из таких растений, как полынь, бурачок, мятлик, климокоптера, сведа. Поедаемый кормозапас составляет - 9,7 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,51 переваримого протеина - 12,40%, жира - 3,89%, клетчатки - 36,40 и обменной энергии - 7,40 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №22 N 46º 09' 07,7 "E 61º 37' 14,3"

Точка исследования № 23. Почва: Солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый, на песке. Координаты разреза: N 46º 07' 46,7". E 61º 33' 10,3". H = 71 м Волнистая равнина к северу от пос. Аманоткель. Разрез заложен на выбитой поверхности под полынно-итсигековой растительностью (эфемеры, осочка). Глубина разреза – 90 см. A+B=30 см. Вскипания от HCl - с поверхности. Карбонаты – видимых нет. Соли – с 28 см и до дна. Горизонты: 0-3 см; 3-14 см; 15-28 см; 28-42 см; 42-65 см; 65-90 см. Взяты образцы: 0-3 см; 4-14 см; 17-27 см; 30-40 см; 50-60 см; 80-90 см (Рисунок 26).



Рисунок 26 - Солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый, на песке

0-3 см Светло-серая, сухая, рыхлая корочка, среднесуглинистая

3-14 см Буро-коричневый, свежий, плотный, глыбковый с вертикальными

трещинами, тяжелосуглинистый

15-28 см Желто-бурый, слабоувлажненный, неясно-комковатый, среднесуглинистый

28-42 см Коричнево-бурый, свежий, уплотненный, с жилками солей, тяжелосуглинистый

42-65 см Грязно-бурый, с многочисленными солями, глыбковый, среднесуглинистый

62-90 см Желто-бурый, свежий, супесчаный

Для профиля этой почвы характерно наличие солонцеватого горизонта сразу не под корковым и подкорковым горизонтами, а на глубине 17 см. Он характеризуется плотной ореховатой структурой и более темным цветом и повышенным содержанием обменного натрия. Относится к средним.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 67, 68, 69.

Таблица 67 – Химические и физико-химические свойства солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
23	0-3	0,13	0,028	0,8	4,0	2,0	1,29	0,27	7,56	8,3
	4-14	0,27	0,014	0,9	4,25	2,25	2,60	0,11	9,21	9,2
	17-27	0,43	0,028	1,0	4,25	3,25	4,95	0,07	12,52	9,0
	30-40	0,9	0,014	0,6	10,0	5,0	2,48	0,03	17,51	8,1
	50-60			1,0						7,9
	80-90			нет						7,7

Таблица 68 - Гранулометрический состав солонцов

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		Пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	0-3	13,79	15,27	37,49	9,27	10,08	14,11	33,46
	4-14	19,47	6,79	29,58	13,78	12,56	17,83	44,17
	17-27	4,20	68,87	5,30	1,63	2,04	17,96	21,63

Продолжение таблицы 68

1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	30-40	18,23	46,06	5,75	2,87	6,98	20,12	29,97
	50-60	6,32	26,85	29,79	8,45	11,68	16,91	37,04
	80-90	21,97	19,13	46,00	1,61	2,82	8,47	12,91

Таблица 69 – Состав водорастворимых солей в солонцах, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
23	0-3	0,087	0,029	нет	0,015	0,015	0,004	0,001	0,019	0,004
			0,48	0,08	0,42	0,31	0,20	0,08	0,83	0,1
	4-14	0,167	0,059	0,007	0,017	0,04	0,008	0,001	0,041	0,001
			0,97	0,23	0,48	0,84	0,40	0,08	1,78	0,03
	17-27	0,368	0,076	0,012	0,108	0,06	0,004	0,003	0,117	нет
			1,25	0,4	3,05	1,24	0,20	0,25	5,09	нет
	30-40	0,917	0,029	нет	0,086	0,511	0,086	0,009	0,196	нет
			0,48	0	2,43	10,65	4,3	0,74	8,52	нет
	50-60	1,678	0,022	нет	0,166	0,965	0,257	0,017	0,25	0,001
			0,36	0	4,68	20,11	12,85	1,4	10,87	0,03
	80-90	0,72	0,017	нет	0,028	0,46	0,167	0,006	0,041	0,001
			0,28	0	0,79	9,58	8,35	0,49	1,78	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 23. Результаты, полученные при изучении растительности показало, что тип почвы – солонец пустынный солончаковый, рельеф – слабоволнистая равнина, аспект ландшафта – сероватый, водный режим – автоморфный. Результаты полевых исследований показывают, то проективное покрытие поверхности почвы растениями составляет –30-35% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-итсигековый. Изучение ботанического состава растений показало, что полынь занимает - 70%, итсигек - 25%, эфемеры - 5% площади. В составе растений встречаются – мятлик, клоповник, крестовник, климокоптера, гиргенцоний. Поедаемый кормозапас составляет

7,3 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,55 переваримого протеина - 13,80%, жира - 4,23%, клетчатки - 35,40и обменной энергии - 7,82 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №23 - N 46° 07' 40,7"E 61° 33' 15,3"

Точка исследования № 24. Почва: Солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый на песке с 80 см. Координаты разреза: N 46° 14' 35,8". E 61° 45' 23,9". H = 101 м. Разрез заложен в микропонижении, на пятне биюргуна. Проективное покрытие – 30 %. Высота – 3-5 см. Глубина разреза – 85 см. A+B=35 см. Вскипания от HCl - с поверхности. Карбонаты – 35-80 см сплошные белые жилки, с 60 см – очень много. Соли – 18-35 см – жилки и пятна, с 80 см – жилки. Горизонты: $A_1^к$ 0-6 см; $B_1^{сн}$ 6-18 см; $BC^{зс}$ 18-35 см; $C_1^к$ 35-58 см; $C_2^к$ 58-80 см; C_3 80-85 см; Взяты образцы: 0-6 см; 6-16 см; 20-30 см; 40-50 см; 65-75 см; 80-75 см (Рисунок 27)



Рисунок 27 - Солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый на песке

$A_1^к$	0-6 см	Буровато-светловато-серая корочка, влажная, слабоуплотненная, делится на горизонтальные отдельности с порами, среднесуглинистая
$B_1^{сн}$	6-18 см	Коричневый, влажный после дождя, сейчас непрочный, но потом будет плитчато-солонцовый горизонт, глинистый
$BC^{зс}$	18-35 см	Желто-бурый, свежий, слабоуплотненный, с жилками солей, с непонятной структурой, тяжелосуглинистый
$C_1^к$	35-58 см	Желтовато-светловато-бурый сухой, плотный, с карбонатами,

сцементированный песок или супесь

$C_2^к$ 58-80 см Грязно-серый с белесыми пятнами карбонатов, солей и ржавыми пятнами, бесструктурный, глинистый

C_3 80-85 см Желто-бурый, сухой, плотный, сцементированный карбонатами песок с жилками солей.

Солонцы пустынные формируются на по плоским микропонижениям на равнинах и неглубоким межсопочным понижениям в мелкосопочниках при полном отсутствии влияния грунтовых вод на почвообразовательный процесс в комбинациях с зональными автоморфными почвами. Они формируются преимущественно на засоленных породах под биюргуновыми, тасбиюргуново-биюргуновыми сообществами. В большинстве своем пустынные солонцы относятся к солончаковым почвам.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 70, 71, 72.

Таблица 70 – Химические и физико-химические свойства солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+	Сумма	
24	0-6	0,38	0,042	2,9	4,5	2,25	1,38	0,25	8,4	9,3
	6-16	0,36	0,042	2,0	4,8	3,0	5,87	0,08	13,7	8,6
	20-30	0,34	0,042	1,6	9,5	3,0	2,3	0,05	14,9	8,3
	40-50	0,14	0,014	1,2	6,0	2,75	2,14	0,05	10,9	8,7
	65-75	26,97	4,02	2,9						8,3
	80-85	19,12	63,77	0,8						8,6

Таблица 71 - Гранулометрический состав солонцов и солончаков

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	0-6	22,41	55,65	2,10	16,00	1,41	2,43	19,84
	6-16	20,91	9,88	16,60	6,88	10,93	34,81	52,62
	20-30	26,71	19,66	19,23	4,86	6,48	23,07	34,40

Продолжение таблица 71

24	2	3	4	5	6	7	8	9
	40-50	32,51	29,45	21,85	2,83	2,02	11,33	16,19
	65-75	26,97	4,02	15,43	6,09	16,64	30,85	53,58
	80-85	19,12	63,77	10,60	2,85	0,82	2,85	6,52

Таблица 72 – Состав водорастворимых солей в солонцах, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
24	0-6	0,086	0,037	0,004	нет	0,024	0,004	0,001	0,018	0,002
			0,61	0,13	нет	0,5	0,2	0,08	0,78	0,05
	6-16	0,28	0,088	0,022	0,054	0,048	0,002	0,001	0,086	0,001
			1,44	0,73	1,52	0,99	0,1	0,08	3,74	0,03
	20-30	1,020	0,017	нет	0,164	0,507	0,124	0,006	0,201	0,001
			0,28	0,4	4,62	10,56	6,2	0,49	8,74	0,03
	40-50	0,547	0,017	нет	0,104	0,244	0,043	0,003	0,135	0,001
			0,28	0	2,93	5,09	2,15	0,25	5,87	0,03
	65-75	1,615	0,017	нет	0,146	0,95	0,228	0,023	0,25	0,001
			0,28	0	4,12	19,79	11,40	1,89	10,87	0,03
	80-85	0,458	0,015	нет	0,079	0,214	0,029	0,006	0,114	0,001
			0,25	0	2,23	4,45	1,45	0,49	4,96	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 24. Анализ полученных данных по изучению растительности показали, что тип почвы – солонец пустынный солончаковый, рельеф – слабоволнистая равнина, аспект ландшафта – сероватый, водный режим –автоморфный.

Полученные данные при изучении биологических показателей растительности показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет 35-40% от общей площади. Тип пастбищ – биюргуново-полынно-эфемеровый. Ботанический состав растений сформированы из биюргуна – 60%, полыни – 25% и эфемеров – 15% площади и состоит из таких растений, как полынь, мятлики однолетние солянки. Поедаемый кормозапас составляет 6,1 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,52 переваримого

протеина - 12,10%, жира - 4,50%, клетчатки- 33,70 и обменной энергии - 7,45 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования № 24 N 46° 14' 44,8"E 61° 45' 30,9"

Точка исследования № 25. Почва: Солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый на суглинке. Координаты разреза: N 46° 22' 53,4". E 61° 46' 51,1". H = 75 м. Увалистые поверхности, сложенные белыми глинами. Здесь преобладают биюргунники и лишь немного, меньше 10 % полынники. На склонах обнажение глин, в депрессиях - такыры. Разрез заложен под биюргуново-полынной растительностью на широкой водораздельной поверхности. Проективное покрытие – 30-40 % (с эфемерами). Высота 10-15 см. Глубина разреза – 75 см. A+B=42 см. Карбонаты – видимые с 42 см. Соли – 14-42 см. Горизонты: $A_1^к$ 0-5 см; 5-14 см; $B_1^{сн}$ 14-30 см; $B_2^{сн}$ 30-42 см; $C^к$ 42-80 см; Взяты образцы: 0-5 см; 5-14 см; 17-27 см; 31-41 см; 70-80 см.

$A_1^к$	0-5 см	Светло-серая буроватая корочка с горизонтальной слоеватостью, поверхность разбита на полигоны
$A_1^к$	5-14 см	Темно-бурый, свежий, слабоуплотненный, крупитчато-комковатый, среднесуглинистый
$B_1^{сн}$	14-30 см	Темно-коричневый с пятнами солей, свежий, плотный, столбчато-глыбистый, глинистый
$B_2^{сн}$	30-42 см	Темно-бурый, свежий, плотный, без видимых солей, комковато-ореховатый, среднесуглинистый
$C^к$	42-75 см	Светло-желтый, с карбонатами, сухой, плотный, легкосуглинистый

(Рисунок 28).





Рисунок 28 - Солонец пустынный солончаковый тяжелосуглинистый на суглинке

Солонцы пустынные формируются на по плоским микропонижениям на равнинах и неглубоким межсопочным понижениям в мелкосопочниках при полном отсутствии влияния грунтовых вод на почвообразовательный процесс в комбинациях с зональными автоморфными почвами. Они формируются преимущественно на засоленных породах под биюргуновыми, тасбиюргуново-биюргуновыми сообществами. В большинстве своем пустынные солонцы относятся к солончаковым почвам.

Физико-химические свойства почв приведены в таблицах 73, 74, 75.

Таблица 73 – Химические и физико-химические свойства солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	Сумма	
25	0-5	0,38	0,042	1,3	3,5	2,0	1,0	0,22	6,7	9,2
	5-14	0,21	0,028	1,7	4,25	2,5	1,81	0,18	8,7	9,6
	17-27	0,38	0,028	1,5	8,5	3,0	3,68	0,05	15,2	9,1
	31-41	0,27	0,014	0,8	6,0	2,25	8,42	0,03	16,7	8,9
	70-80			0,7	6,09	16,64				8,2

Таблица 74 - Гранулометрический состав солонцов и солончаков

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву			
		размеры фракции в мм			
		песок	пыль	ил	физ. глина

		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
25	0-5	11,91	67,17	6,84	7,24	1,61	5,23	14,08
	5-14	14,72	46,50	16,56	2,83	2,83	16,56	22,22
	17-27	11,52	15,71	21,43	8,49	15,77	27,09	51,35
	31-41	10,71	44,84	26,10	4,89	8,56	4,89	18,35
	70-80	8,68	68,76	5,24	4,43	2,82	10,07	17,32

Таблица 75 – Состав водорастворимых солей в солонцах, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонато в в CO_3^{-2}						
25	0-5	0,06	0,024	0,001	0,001	0,018	0,006	0,002	0,006	0,003
			0,39	0,03	0,03	0,38	0,3	0,16	0,26	0,08
	5-14	0,086	0,049	0,012	нет	0,013	0,002	0,001	0,02	0,001
			0,8	0,4	нет	0,28	0,1	0,08	0,87	0,03
	17-27	0,248	0,061	0,01	0,057	0,048	0,003	0,001	0,078	нет
			1,0	0,33	1,61	1,01	0,15	0,08	3,39	нет
	31-41	0,419	0,037	0,004	0,164	0,067	0,004	0,001	0,146	нет
			0,61	0,13	4,62	1,4	0,2	0,08	6,35	нет
	70-80	1,234	0,012	нет	0,109	0,728	0,209	0,009	0,166	0,001
			0,2	0	3,07	15,17	10,45	0,74	7,22	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова

Мониторинговая площадка № 25. Полевые исследования, проведенные по обследованию растительности показывают, что тип почвы – солонец пустынный солончаковый, рельеф –увалисто-волнистый равнина, аспект ландшафта – зеленовато-серый, водный режим –автоморфный.

Анализ данных, полученных при полевом исследований, показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет- 40% от общей площади. Тип пастбищ –

биюргуново-полынный с распространением таких растений, как биюргун, полынь, мятлик, климокпотера, изень и бурачок. Ботанический состав состоит, в основном, из биюргуна – 75%, полыни – 15%, эфемеров – 5%. Поедаемый кормозапас составляет 5,8 ц/га. Содержание кормовых единиц 0,50 переваримого протеина - 12,60%, жира - 4,80%, клетчатки - 34,10 и обменной энергии - 7,35 МДж на 1 кг пастбищного корма. Координаты границ контура точки исследования №25 N 46º 22' 50,4"E 61º 46' 56,1"

Создание базы данных солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС-технологий по географическим и климатическим зонам Казахстана

Создание базы данных солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС-технологий – это важная задача, которая поможет в управлении земельными ресурсами Казахстана. Разработанная база данных хранит геопространственные данные и табличные данные, которые можно запрашивать и которые доступны через различные веб-сервисы, расположенные на разных серверах. База данных гарантирует целостность данных и их доступность для нескольких веб-сервисов одновременно (например, для визуализации и скачивания).

На уровне базы данных (БД) имеется возможность подключения и управления несколькими базами пространственных данных по тематическим признакам, чтобы обеспечить их доступность на логическом уровне для визуализации и обработки услуг. Таким образом, можно поддерживать пространственные функции и индексы, которые обеспечивают лучшую производительность для выборки и обработки пространственных данных. Различные наборы данных не обязательно хранятся на одной центральной базе, так как система является модульной, и логика уровня может работать с различными источниками данных. Уровень данных управляется с помощью базы данных PostgreSQL с пространственным расширением PostGIS, так как это решение является наиболее зрелым. Эта система управления БД поддерживает импорт и экспорт данных всех основных пространственных форматов, таких как Shapefile, GeoTiff, GeoJSON, Well-Known Text (WKT) и др. PostGIS включает поддержку GiST на основе R-Tree пространственных индексов и функций для анализа и обработки объектов ГИС.

Данные и требования к их подготовке

Для управления большим объемом данных необходимо использовать системы управления базами данных (СУБД). Пространственная БД предлагает пространственные типы (типы геометрии, такие как точки, линии и многоугольники), пространственные функции для создания пространственных индексов для повышения производительности пространственных запросов и функций. СУБД имеет много преимуществ для управления и работы с большим количеством данных, таких как поддержка нескольких пользователей (параллелизма), последовательность и целостность данных, постоянное хранение и возможности запросов через интерфейс программирования.

Для обеспечения основных требований к загрузке пространственных данных и их подготовке были реализованы следующие этапы:

- *Определение перечня пространственных данных:* Разработка структуры базы геоданных, включая обзор справочников, кодификаторов и правил идентификационных кодов пространственных данных.

- *Оптимизация и индексация:* Пространственная и атрибутивная индексация для повышения производительности запросов.

- *Единая картографическая проекция:* Применение одной картографической проекции для всех данных.

- *Согласующиеся легенды карт:* Установление общих легенд, шкал и градаций для карт.

- *Единый уровень генерализации:* Поддержание общего уровня генерализации для всех картографических продуктов.

Все требования к представлению структуры базы геоданных выполнены, за исключением требований, нарушающих целостность базы геоданных. Классы пространственных объектов (feature class), повторяющиеся с идентичной атрибутивной информацией, но на разные даты, физически представлены в составе набора классов пространственных объектов (feature class dataset) и могут отсутствовать в описании.

Состав базы данных

В состав основной базы данных входят следующие наборы данных, которые указаны в таблице 76, обновляемой с помощью космоснимков.

Таблица 76 – Состав опубликованных слоев проекта

Набор классов пространственных объектов	Наименование в БГД	Тип
Мониторинг солонцовых земель	salinity_monitoring(date_span)	Полигон
	biomass_monitoring(date_span)	Полигон

Гидротехнические сооружения	hydro_structures_lines	Линия
	hydro_structures_points	Точка
Сельскохозяйственные объекты	agricultural_areas	Полигон

Набор классов пространственных объектов «Мониторинг солонцовых земель» содержит несколько слоев и регулярно обновляется. Данные космического мониторинга представлены в таблице 77.

Таблица 77 - Перечень опубликованных данных ДЗЗ

Виды параметрического дешифрирования по ДДЗ	Наименование выходных растровых материалов	Псевдоним
NDVI (нормализованный разностный вегетационный индекс)	salinity_ndvi	LC150030_salinity_ndvi
LST (температура поверхности)	salinity_lst	LC150030_salinity_lst
NDWI (индекс содержания влаги)	salinity_ndwi	LC150030_salinity_ndwi

По мере поступления космоснимков и данных наземных обследований база геоданных пополняется данными.

Выбор пространственного разрешения при формировании карт определяется конкретными задачами мониторинга. Это могут быть карты регионального масштаба, охватывающие территорию Казахстана в целом; областного или районного масштаба.

Выбор временных интервалов также определяется конкретной задачей. Оценка периодичности накопления БД проводилась на основе данных об оперативности съемки со спутников Sentinel-1, Sentinel-2 и Landsat-8 и времени, затраченного на обработку этой информации в ГИС.

В рамках проекта выделены полигоны солонцовых и солончаковых земель на рисунках 29-34 представлены полигоны солонцов и солончаков.



Рисунок 29 - Карта солонцов и солончаков Алматинской и Жетысуской области построенные методами ДЗЗ



Рисунок 30 - Карта солонцов и солончаков Жамбылской области построенные методами ДЗЗ

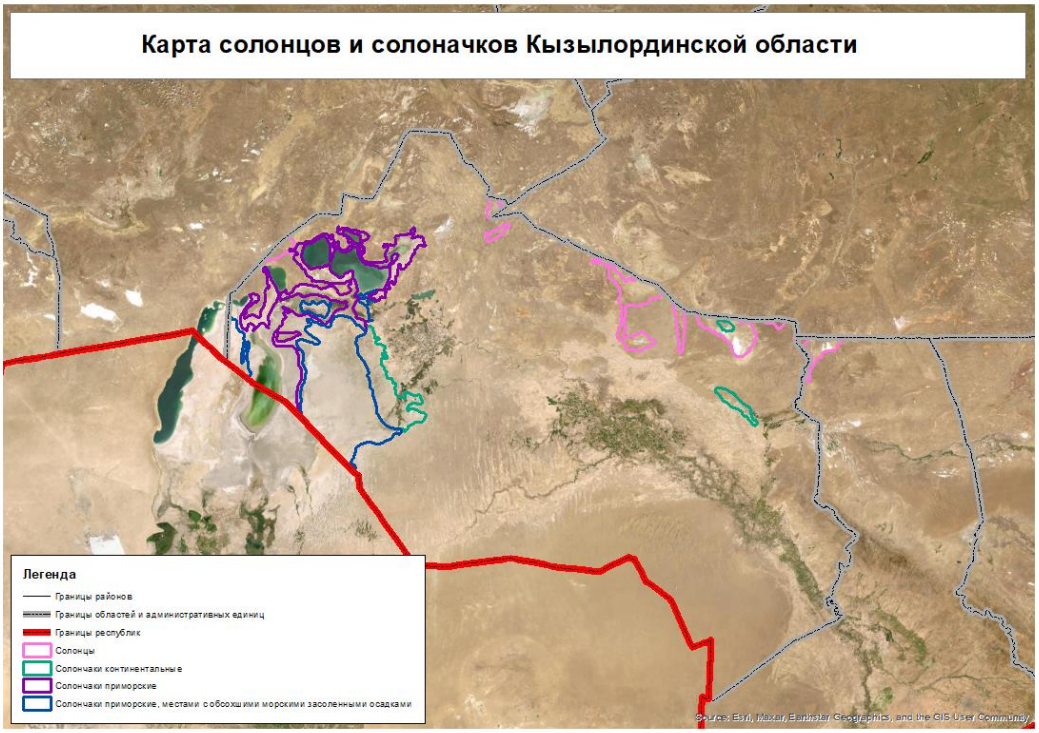


Рисунок 31 - Карта солонцов и солончаков Кызылординской области построенные методами ДЗЗ



Рисунок 32 - Карта солонцов и солончаков Туркестанской области построенные методами ДЗЗ



Рисунок 33 - Карта солонцов и солончаков Атырауской области построенные методами ДЗЗ

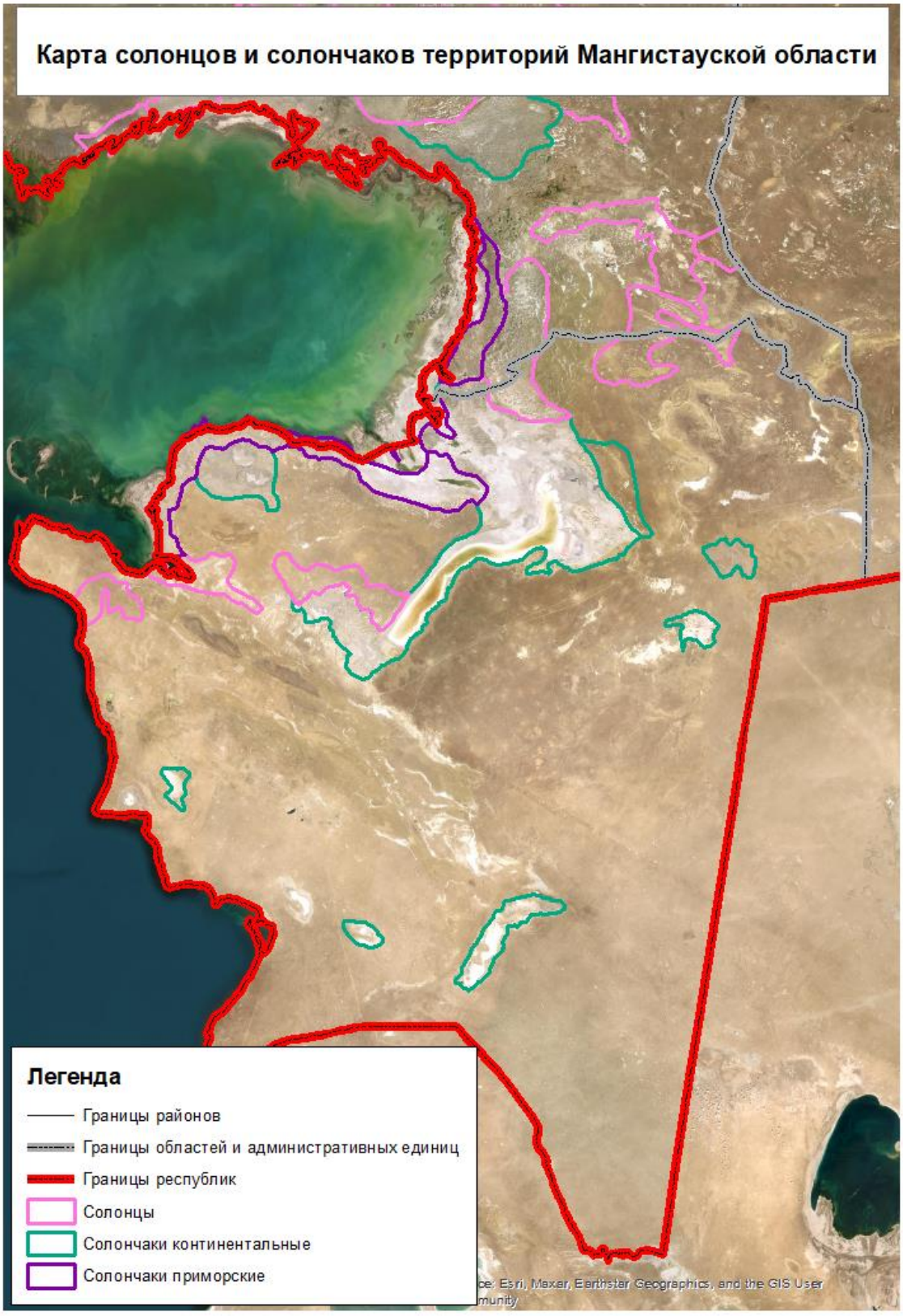


Рисунок 34 - Карта солонцов и солончаков Мангистауской области построенные методами ДЗЗ

Таблица 78 - Общие площади солонцов и солончаков по семи административным областям республики: Алматинская, Жетысуская, Жамбылская, Туркестанская, Кызылординская, Мангистауская и Атырауская области

Наименование области	Название	Площадь, га
Мангистауская область	Солончаки континентальные	1 713 740
	Солончаки приморские	863 921
	Солонцы	471 700
	Итого:	2 749 361
Атырауская область	Солончаки континентальные	3 374 782
	Солончаки приморские	443 861
	Солонцы	183 822
	Итого:	4 002 465
Кызылординская область	Солончаки континентальные	397 974
	Солончаки приморские	668 760
	Солонцы	508 443
	Солончаки приморские, местами с обсохшими морскими засоленными осадками	1 240 372
	Итого:	1 575 177
Туркестанская область	Солонцы	90 765
	Итого:	90 765
Жамбылская область	Солонцы	289 285
	Солончаки континентальные	62 175
	Итого:	351 460
Алматинская и Жетысуская области	Солонцы	502 451
	Солончаки континентальные	503 060
	Итого:	1 005 511

В таблице 78 приведена информация по общим площадям солонцов и солончаков по семи административным областям республики: Алматинская, Жетысуская, Жамбылская, Туркестанская, Кызылординская, Мангистауская и Атырауская области

Созданы базы данных солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС-технологий в Казахстане, которые обеспечат эффективное управление и мониторинг земельных ресурсов. Это поможет в разработке стратегий по восстановлению и

улучшению состояния пастбищ, что имеет важное значение для устойчивого сельского хозяйства и охраны окружающей среды.

По календарному плану на 2024 год разработана предварительная интерактивная карта солонцовых земель на пастбищах в масштабе 1:1 000 000, по семи административным областям республики: Алматинская, Жетысуская, Жамбылская, Туркестанская, Кызылординская, Мангистауская и Атырауская области с применением ГИС-технологии (Рисунок 35).

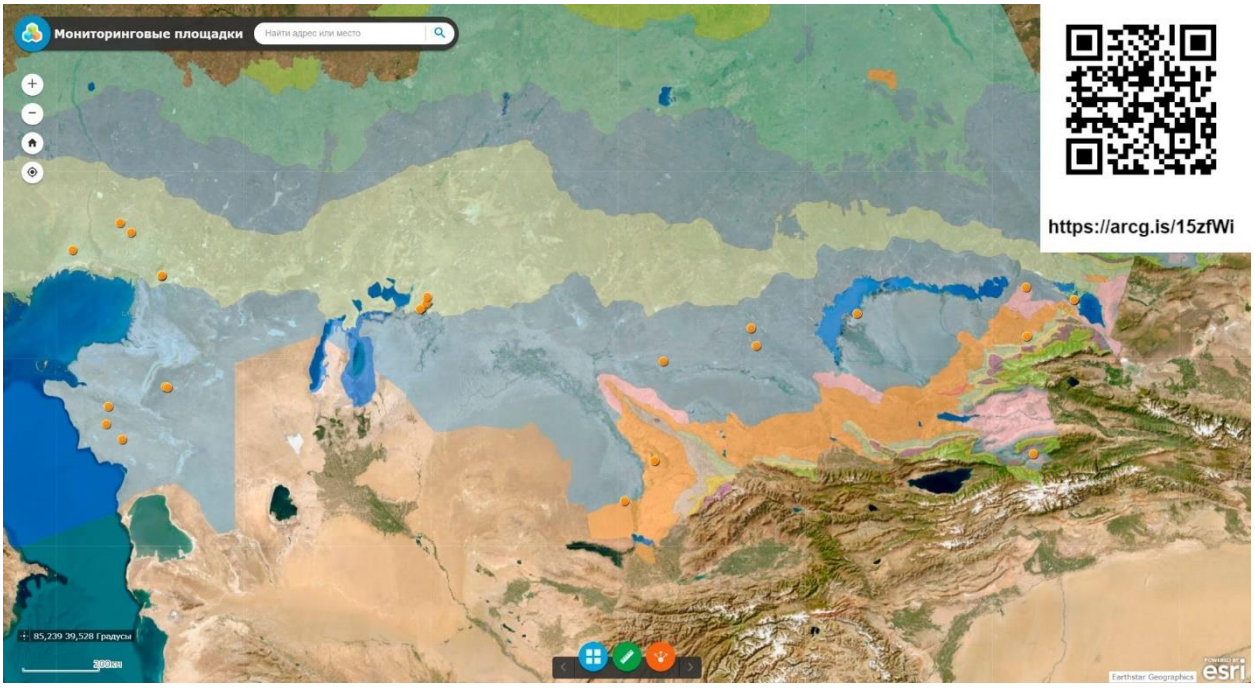


Рисунок 35 - Геоинформационная интерактивная предварительная карта солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС технологий по семи административным областям республики: Алматинская, Жетысуская, Жамбылская, Туркестанская, Кызылординская, Мангистауская и Атырауская области

ЧАСТЬ II

Исследования по созданию базы данных солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС технологий по географическим или климатическим зонам Казахстана выполнены в 2025 году НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет» по маршрутам охватывающих пять административных областей республики: Карагандинская, Улытауская, Акмолинская, Актюбинская и Западно-Казахстанская области. Полевые исследования проводились на мониторинговых площадках, выбранной с использованием почвенных, географических карт и космических снимков (Рисунки 1 и 2).

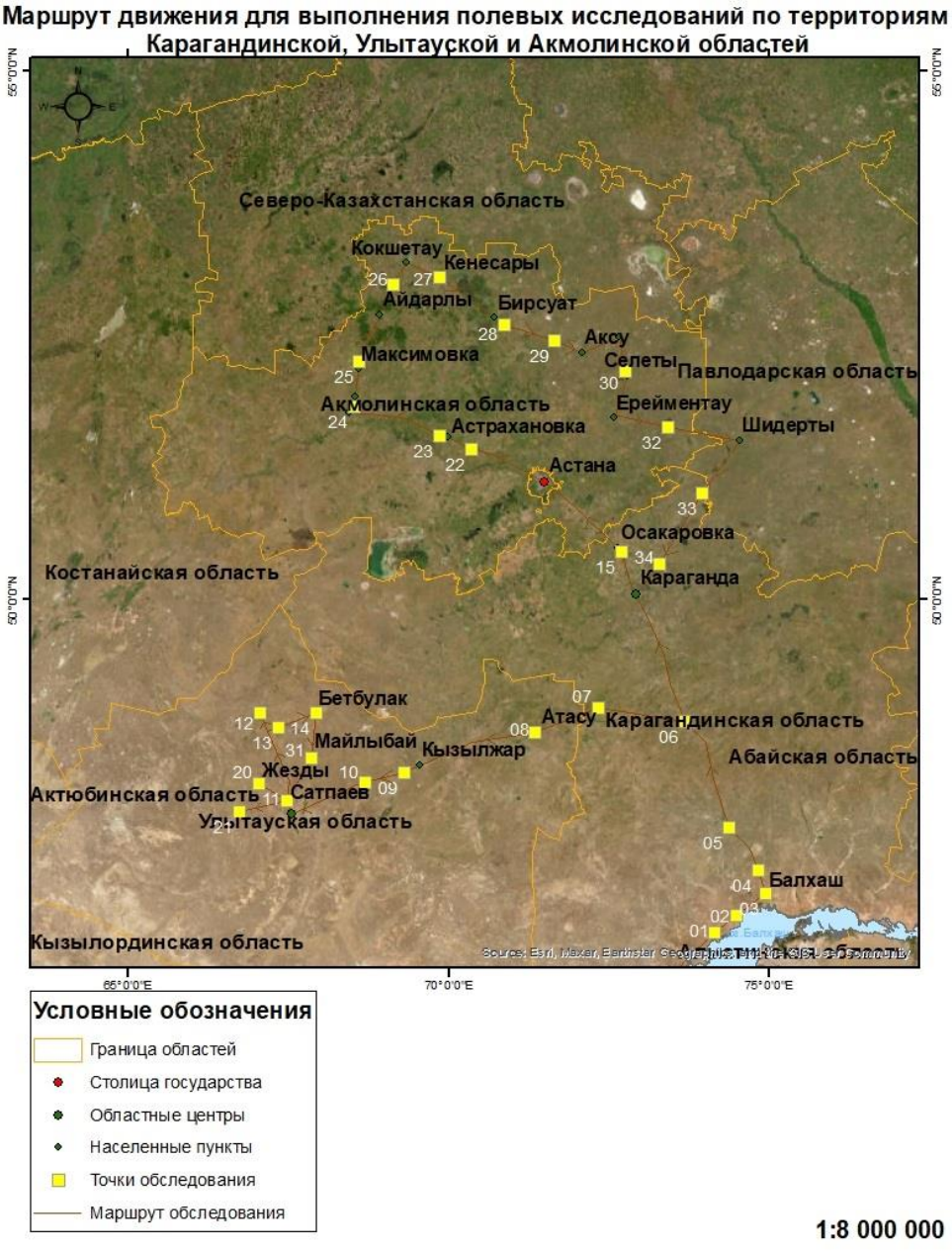
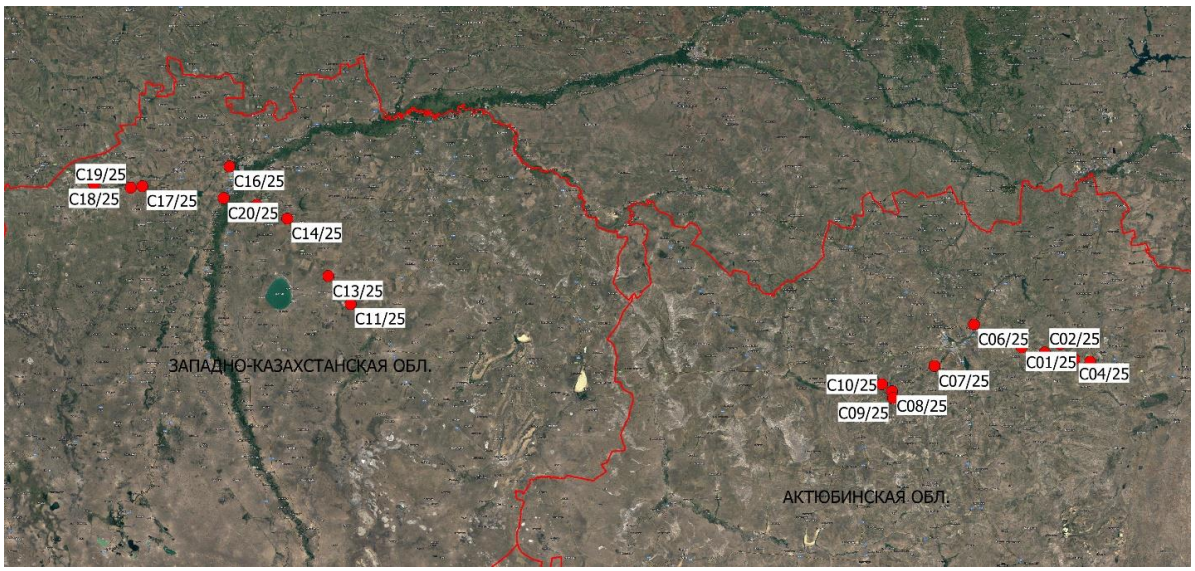


Рисунок 1 – Местоположение и маршрут движения для выполнения полевых исследований по Карагандинской, Улытауской и Акмолинской областей

По Актюбинской и Западно-Казахстанским областям было выбрано 20 полигонов (10 в Актюбинской и 10 в Западно-Казахстанской областях) для исследования солонцовых



земель на пастбищах (Рисунок 2).

Рисунок 2 – Местоположение мониторинговых площадок в Актюбинской и Западно-Казахстанской областях

На этих полигонах проведено описание ландшафтов, растительности, морфологических свойств почв, отобраны образцы почв для изучения их физико-химических свойств. Параллельно делались снимки ландшафтов и профилей почв. После завершения работ почвенный разрез закапывали для предотвращения повреждения техники и попадания скота.

На этих же полигонах проведено кормо-ботаническое обследование, которое заключалось в определении проективного покрытия растительности, определении ее видового состава, отбора растительных образцов с площадки 1 м на 1 м, взвешивания надземной массы для определения урожайности.

Карагандинская область.

Мониторинговая площадка № 1 – Исследование проведено в Карагандинской области, Актогайского района и расположена от трассы Алматы – Караганда в 500 метрах на юго-востоке (Рисунок 3). Тип почвы – солонец средний, рельеф – равнина, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 46° 530' 784", E 074°146' 130".

0-14см, светло-серый, свежий, мелкокомковатый, слабоуплотнен, пронизан корнями, бурно вскипает от HCI, зернисто-суглинистый, переход резкий по плотности;

15-33см, Темно-коричневый с белесым оттенком, сухой, плотный призмавидно-столбчатый, тяжелый суглинок, корешки, вскипает бурно от HCI переход заметный;



А



Б

Рисунок 3 – Строение профиля (А) солонцов средних и состояние поверхности (Б)

34-57см, Коричневый с белесым оттенком, сухой, плотный, комковатый, суглинистый, мало корешков, бурно вскипает от HCl, переход заметный;

58-85см, белесово-коричневый, сухой, плотный, бесструктурный, суглинистый, вскипает от HCl бурно, много пятен карбонатов, переход постепенный;

86-130см, светло-палевый, свежий, плотный, бесструктурный, бурно вскипает от HCl, щебнистый.

Таблица 1 – Гранулометрический состав средних солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
1	0-10	0,30	36,409	36,309	16,048	3,210	4,814	3,210	11,234
	20-30	1,36	32,036	32,279	10,543	3,650	8,921	12,571	25,142
	40-50	1,30	20,709	38,359	15,805	4,458	15,805	4,863	25,127
	70-80	2,48	16,756	24,590	46,349	5,332	0,410	6,563	12,305
	120-130	2,22	27,879	28,758	30,272	3,273	0,409	9,409	13,091

Средние солонцы Актогайского района Карагандинской области характеризуются

поверхностно (0-10см) супесчаным и глубже нее (20-50см) среднесуглинистым гранулометрическим составом. Содержание физической глины в указанных толщах почвы составило соответственно 11,23 и 25,13% (Таблица 1).

Изучение химического состава средних солонцов Актогайского района Карагандинской области показало, что они отличаются низким уровнем плодородия. Об этом свидетельствует содержание гумуса, которое составило в надсолонцовом и солонцовом горизонтах соответственно 0,44 и 0,51% (Таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав средних солонцов

№ разреза	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
1	0-10	0,44	25,2	20	160	9,18
	20-30	0,51	25,2	4	70	9,42
	40-50	-	-	-	-	8,72
	70-80	-	-	-	-	8,38
	120-130	-	-	-	-	8,36

Полуметровая толща средних солонцов точки исследования №1 характеризуется сильнощелочной реакцией среды (pH 8,72-9,42).

Определение солевого профиля средних солонцов показало, что в них воднорастворимые соли в токсичных для растений концентрациях (>0,1-0,3%) встречаются с глубины 20см. Благоприятным в отношении засоления является самый поверхностный гумусовый слой, где содержание солей составило 0,065% (Таблица 3). По данным первого полуметра изучаемые почвы можно охарактеризовать как слабозасоленными.

Таблица 3 – Ионный состав водной вытяжки средних солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
1	0-10	0,065	0,48	0,00	0,04	0,41	0,09	0,66	0,12	0,06
			0,029	0,000	0,001	0,02	0,002	0,008	0,003	0,002
	20-30	0,329	0,96	0,16	3,29	0,81	0,09	0,09	4,85	0,02
			0,059	0,005	0,117	0,039	0,002	0,001	0,112	0,001
	40-50	0,221	0,40	0,00	3,32	0,15	1,4	1,22	1,24	0,02
			0,024	0,000	0,118	0,007	0,028	0,015	0,028	0,001
	70-80	0,539	0,36	0,00	8,5	0,65	7,01	1,22	1,25	0,02
			0,022	0,000	0,301	0,031	0,14	0,015	0,029	0,001
	120-130	0,859	0,36	0,00	4,99	8,34	10,66	2,16	0,86	0,02
			0,022	0,000	0,177	0,4	0,213	0,026	0,02	0,001

Почвы мониторинговой площадки №1 Актогайского района Карагандинской области являются солонцами, поскольку в них содержание поглощенного натрия на глубине 40-50см составляет 21,42%, а поглощенного магния в поверхностных горизонтах 29,0 и 54,0% от суммы поглощенных оснований (Таблица 4).

Таблица 4 – Состав поглощенных оснований средних солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
1	0-10	5,97	2,49	0,02	0,23	8,71
		68,5	29,0	0,2	3,0	
	20-30	4,98	7,46	1,42	0,06	13,92
		36,0	54,0	10,0	0,4	
	40-50	7,96	6,97	21,42	0,06	36,41
		22,0	19,0	59,0	0,2	
	70-80	10,95	17,41	7,84	0,20	36,40
		30,1	47,8	21,5	0,5	
	120-130	12,94	12,44	52,43	0,06	77,87
		17,0	16,0	67,0	0,1	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. При изучении биологических показателей растительности выявлено, что проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет 35-40% от общей площади. Тип пастбищ - биюргуново-полынный с участием боялыша. Ботаническом составе растений биюргун занимает – 65%, полынь – 20% и боялыш – 15% от площади, а также в составе встречаются мятлик, ревень татарский и эбелек. Урожайность пастбищной массы составила – 9,2 ц/га. Содержание протеина составляет 13,63%, жира – 5,11%, клетчатки – 32,74%, БЭФ -36,09% и золы – 10,30%. Выход кормовых единиц составляет – 0,60 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,71 МДж.

Мониторинговая площадка № 2 находится в Актогайском районе Карагандинской области, на юго-востоке в 500 метров от трассы Алматы – Караганда и от поселка Гульшат к северу в 18 километров (Рисунок 4). Тип почвы – солонец средний, рельеф – слабоволнистая равнина, аспект ландшафта – сероватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 46°721' 132", E 074°483' 838".

0-16см, светло-серый, сухой, слабоуплотнен, пылевато-комковатый, суглинистый, пронизан корнями, вскипает от HCl, переход резкий по плотности и по цвету;

17-33см, Темно-коричневый с белесыми пятнами, сухой, плотный, тяжелый суглинок, корешки, вскипает от HCl, переход заметный, комковато-призматичный;

34-58см, светлее предыдущего, больше пятен плотный, комковатый, суглинистый, корешки, вскипает от HCl, сухой, переход заметный по механическому составу;



А



Б

Рисунок 4 – Строение профиля (А) солонцов средних и состояние поверхности (Б)

59-85см, коричневый, свежий, суглинистый, встречается крупный песок, пятна карбонатов, слабоуплотнен, бесструктурный, переход постепенный, вскипает от HCl;

86-130см, светло-коричневый, влажный, слабоуплотнен, щебень, бесструктурный, вскипает от HCl, имеется отдельные друзы гипса.

Гранулометрический состав солонцов средних точки исследования №2 Актогайского района Карагандинской области характеризуется супесчаным в поверхностном и тяжелосуглинистым в солонцовом горизонтах. В них содержание физической глины составило 16,48 и 33,27% соответственно (Таблица 5).

Таблица 5 – Гранулометрический состав солонцов средних

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
2	5-15	0,48	30,527	42,946	10,048	5,225	7,235	4,019	16,479
	25-35	1,40	21,542	39,108	6,085	5,274	23,124	4,868	33,266
	40-50	1,68	31,998	31,387	8,950	2,441	19,121	6,103	27,665
	70-80	2,16	24,796	34,730	7,768	22,077	6,541	4,088	32,706

	110-120	3,12	41,969	19,220	9,083	1,652	20,644	7,432	29,727

Изучение химического состава средних солонцов точки исследования №2 Актогайского района Карагандинской области характеризуется низким уровнем плодородия. Это доказывает содержание гумуса в поверхностных горизонтах, где она составило соответственно 0,37%, а также очень сильная щелочность (pH 9,09-9,25) почвенной среды (Таблица 6).

Таблица 6 – Химический состав солонцов средних

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
2	5-15	0,37	22,4	20	200	9,09
	25-35	0,37	28	8	200	9,25
	40-50	-		-	-	8,82
	70-80	-	-	-	-	8,66
	110-120	-	-	-	-	8,56

Средние солонцы точки исследования №2 характеризуются тем, что засоленность профиля увеличивается с глубиной и на глубинах 70-80 и 110-120см доходит до максимума (1,092 и 1,218%). В ионном составе преобладают ионы сульфата, а затем хлора (Таблица 7).

Таблица 7 - Ионный состав водной вытяжки средних солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
2	5-15	0,141	0,32	0,00	1,00	0,91	0,28	0,84	1,05	0,06
			0,02	0,000	0,035	0,044	0,006	0,01	0,024	0,002
	25-35	0,372	0,56	0,16	5,17	0,45	0,28	0,84	5,04	0,02
			0,034	0,005	0,183	0,022	0,006	0,01	0,116	0,001
	40-50	0,688	0,32	0,00	7,94	3,09	3,27	1,22	6,84	0,02
			0,02	0,000	0,282	0,148	0,065	0,015	0,157	0,001
	70-80	1,092	0,40	0,00	10,71	6,59	4,39	2,06	11,21	0,03
			0,024	0,000	0,38	0,316	0,088	0,025	0,258	0,001
	110-120	1,218	0,32	0,00	10,16	9,08	6,08	2,81	10,64	0,03
			0,02	0,000	0,36	0,436	0,122	0,034	0,245	0,001

Данные состава поглощенных оснований почв точки исследования №2 показали, что они являются солонцами. Поскольку в солонцовом горизонте (25-35см) доля поглощенного натрия достигает 43,0% от суммы поглощенных оснований (Таблица 8).

Таблица 8 - Состав поглощенных оснований средних солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
2	5-15	3,98	1,99	0,92	0,22	7,11
		56,0	28,0	13,0	3,0	
	25-35	3,98	6,47	7,99	0,05	18,49
		22,0	35,0	43,0	0,3	
	40-50	14,43	5,47	11,30	0,22	31,42
		46,0	17,0	36,0	0,7	
	70-80	22,39	9,95	5,88	0,24	38,46
		58,0	26,0	15,0	0,6	
	110-120	11,94	13,93	16,33	0,22	42,42
		28,0	33,0	38,5	0,5	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет всего – 45% от общей площади. Тип пастбищ – полынно – биюргуновый с участием боялыча. Ботанический состав растений состоит из полыни – 40%, биюргуна – 30%, ковыли – 5%, кейреука – 3%, климокоптеры – 10% и боялыча – 12%. Кроме них в растительном покрове в единичном экземпляре встречается эбелек. Урожайность пастбищной массы составляет – 10,0 ц/га. Содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 13,41%, жира – 5,23%, клетчатки – 32,45%, БЭФ -34,55% и золы – 11,42%. Выход кормовых единиц составляет – 0,50 на килограмм корма, а обменная энергия – 6,89 МДж.

Мониторинговая площадка № 3 расположена в 8-ми километрах к северу от города Балхаш, Актогайского района Карагандинской области (Рисунок 5). Тип почвы – солонец мелкий, поверхность почвы щебнистый, рельеф – слабоволнистая равнина, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 46° 949' 820", E 074°941' 162".

0-11см, Светло-серый, сухой, суглинистый, пылевато-комковатый, слабоуплотнен, много корешков, вскипает от HCl, с поверхности щебнистый, переход резкий по плотности; 12-24см, Темно-коричневый, сухой, призмовидно-комковатый, плотный, тяжелый суглинок, корешки, вскипает от HCl;

25-41см, Коричневый с пятнами карбонатов, сухой, плотный, комковатый,

суглинистый, корешки мелкие, пятна карбонатов, переход постепенный;

42-69см, Коричневый с белесым оттенком, свежий, бесструктурный, уплотнен, отмечается много друзы гипса, не вскипает от HCl;



А



Б

Рисунок 5 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

70-120см, Коричневый с красноватым оттенком, влажный, глинистый, бесструктурный, прожилки марганца, друзы гипса, уплотнен, не вскипает от HCl.

Анализ содержания фракции мелких солонцов точки исследования №3 Актогайского района Карагандинской области показал, что они имеют супесчаный в надсолонцовом и тяжелосуглинистый в собственно солонцовом горизонтах. В последних физическая глина содержится соответственно 14,95 и 33,18% (Таблица 9).

Таблица 9 – Гранулометрический состав солонцов мелких

№ разрез а	Глубина, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
3	0-10	0,98	32,801	35,286	16,966	2,828	6,059	6,059	14,946
	11-21	2,36	32,466	25,748	8,603	10,242	1,639	21,303	33,183

	30-40	1,80	43,829	30,102	6,925	1,222	4,073	13,849	19,145
	50-60	4,38	44,112	26,605	8,785	1,673	2,092	16,733	20,498
	80-90	7,86	8,487	3,386	8,248	4,341	4,775	70,762	79,878

Химический состав мелких солонцов точки исследования №3 Актогайского района Карагандинской области показывает низкий уровень их плодородия. Содержание гумуса в поверхностных горизонтах составляет 0,51% (Таблица 10).

Таблица 10 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
3	0-10	0,51	19,6	12	220	9,84
	11-21	0,51	25,2	10	90	8,96
	30-40	-	-	-	-	8,61
	50-60	-	-	-	-	8,09
	80-90	-	-	-	-	6,68

Изучение ионного состава водной вытяжки и содержание солей мелких солонцов мониторинговой площадки №3 показало, что они поверхностно практический не засолены. Об этом явно свидетельствует содержание воднорастворимых солей (0,075 и 0,133%) в слоях 0-10 и 11-21см (Таблица 11). Резкий рост отмеченного показателя до 1,5% наблюдается глубже первого полуметра в слоях 50-60 и 80-90см.

Таблица 11 - Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
3	0-10	0,075	0,72	0,16	0,07	0,19	0,09	0,28	0,59	0,02
			0,044	0,005	0,003	0,009	0,002	0,003	0,014	0,001
	11-21	0,133	0,64	0,16	1,37	0,02	0,28	0,19	1,52	0,04
			0,039	0,005	0,048	0,001	0,006	0,002	0,035	0,002
	30-40	0,582	0,32	0,00	4,51	4,45	1,78	1,78	5,70	0,02
			0,020	0,000	0,160	0,214	0,036	0,022	0,131	0,001
	50-60	1,237	0,28	0,00	3,84	14,6	11,13	1,41	6,18	0,02
			0,017	0,000	0,136	0,701	0,223	0,017	0,142	0,001
	80-90	1,503	0,36	0,00	24,57	1,14	1,40	3,74	20,91	0,02
			0,022	0,000	0,871	0,055	0,028	0,045	0,481	0,001

Изучение состава мелких солонцов мониторинговой площадки №3 показало, что в них доля поглощенного натрия и магния высокое. Так, например, в верхнем горизонте (0-10см) доля поглощенного магния составляет 36,0%, а на глубине 30-40см доля

поглощенного натрия достигает 46,0% (Таблица 12). Причем последнее еще более возрастает с глубиной.

Таблица 12 - Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
3	0-10	5,47	3,98	1,42	0,12	10,99
		50,0	36,0	13,0	1,0	
	11-21	12,94	2,49	2,09	0,14	17,66
		73,0	14,0	12,0	0,8	
	30-40	21,39	4,48	21,79	0,14	47,80
		45,0	9,0	46,0	0,3	
	50-60	11,94	13,43	26,95	0,05	52,37
		23,0	26,0	51,5	0,1	
	80-90	9,95	12,94	61,06	0,05	84,00
		11,8	15,4	72,7	0,06	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Изучения биологических показателей растительности показало, что проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет – 40%. Тип пастбищ – биюргуново-полынный с участием боялыча и кейреука. Ботанический состав растений состоит биюргуна - 60%, полыни– 15%, боялыша – 15% и кейреука– 10%. Урожайность пастбищной массы составила - 7,0 ц/га. Содержание протеина составляет 11,44%, жира – 6,72%, клетчатки – 33,42%, БЭФ -34,65% и золы – 10,53%. Выход кормовых единиц – 0,51 на килограмм корма, а обменная энергия – 6,96 МДж.

Мониторинговая площадка № 4 также расположена Актогайском районе Карагандинской области и находится в 500 метрах в восточном направлений от трассы Алматы – Караганда (Рисунок 6). Тип почвы – солонец средний, поверхность почвы - щебнистый, рельеф – равнина, аспект ландшафта – серовато – желтоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 47°199' 144", E 074° 827' 975".

0-13см, Светло-серый, сухой, пылевато-комковатый, слабоуплотнен, суглинистый, с поверхности почва-щебнистый, много корешков, вскипает от HCl, переход ясный по плотности;

14-28см, Коричневый, сухой, плотный, призмовидно-столбчатый, тяжелый суглинок, корешки, пятна солей, вскипает от HCl, переход постепенный;

29-47см, Коричневый с белесоватым оттенком, сухой, плотный, суглинистый,

комковатый, много корешков, вскипает от HCl, переход заметный по цвету;

48-68см, Светлее предыдущего, сухой, упплотнен, суглинистый, встречается щебень и мелкие камни, бесструктурный, вскипает от HCl переход резкий по цвету;



А



Б

Рисунок 6 – Строение профиля (А) солонцов средних и состояние поверхности (Б)

69-120см, Серовато-беловатый, свежий, плотный, глинистый, бесструктурный, много гипса и карбонатов.

Исследование средних солонцов точки исследования №4 Актогайского района Карагандинской области показал, что они в верхнем горизонте имеют легкосуглинистый гранулометрический состав (физ. глина 27,34%). В нижележащем горизонте содержание физической глины увеличивается и составляет 39,55% (Таблица 13), что говорит о утяжеленном состояний.

Таблица 13 – Гранулометрический состав солонцов средних

Место отбора	Глубина, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
4	0-10	1,96	40,147	14,157	18,360	8,568	13,464	5,304	27,336
	15-25	2,90	30,299	15,324	14,830	6,591	11,123	21,833	39,547

	30-40	3,38	30,656	15,111	15,318	7,038	14,490	17,388	38,915
	50-60	2,80	51,749	14,918	9,877	4,938	9,053	9,465	23,457
	80-90	4,06	31,666	23,306	24,599	1,668	0,834	17,928	20,429

По сравнению с предыдущими почвами в средних солонцах точки исследования №4 содержание гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте (0-10см) несколько выше и составляет 1,17%. С глубиной она постепенно снижается до 0,91% (Таблица 14). С поверхности до глубины 90см реакция почвенной среды солонцов средних варьирует от средней до сильнощелочной (pH 8,15-8,67).

Таблица 14 – Химический состав солонцов средних

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
4	0-10	1,17	47,6	16	320	8,67
	15-25	0,91	19,6	2	80	8,46
	30-40	-	-	-	-	8,65
	50-60	-	-	-	-	8,22
	80-90	-	-	-	-	8,15

Из данных ионного состава и содержания воднорастворимых солей средних солонцов мониторинговой площадки №4 следует, что они в первом полуметре не засолены (сумма солей <0,1%). Однако, высокая концентрация солей (1,318%) на глубине 80-90см говорит о том, что отмеченные почвы образовались на засоленных материнских породах (Таблица 15).

Таблица 15 - Ионный состав водной вытяжки средних солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
4	0-10	0,095	0,44	0,00	0,04	0,87	0,65	0,47	0,14	0,08
			0,027	0,000	0,001	0,042	0,013	0,006	0,003	0,003
	15-25	0,055	0,36	0,00	0,00	0,41	0,28	0,38	0,10	0,02
			0,022	0,000	0,000	0,020	0,006	0,005	0,002	0,001
	30-40	0,078	0,56	0,04	0,00	0,50	0,28	0,38	0,39	0,02
			0,034	0,001	0,000	0,024	0,006	0,005	0,009	0,001
	50-60	0,352	0,28	0,00	0,00	4,86	3,55	0,56	1,01	0,02
			0,017	0,000	0,000	0,233	0,071	0,007	0,023	0,001
	80-90	1,318	0,32	0,00	1,29	17,78	11,87	1,03	6,47	0,02
			0,02	0,000	0,046	0,853	0,237	0,013	0,149	0,001

Данные состава поглощенных оснований средних солонцов мониторинговой площадки №4 показало, что в них содержание поглощенного натрия достаточно высокое (19,5% от ЕКО) в солонцовом горизонте (Таблица 16).

Таблица 16 - Состав поглощенных оснований средних солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
4	0-10	13,43	4,48	0,02	0,22	18,15
		74,0	25,0	0,1	1,0	
	15-25	22,39	6,47	7,02	0,05	35,93
		62,3	18,0	19,5	0,2	
	30-40	20,4	6,97	0,77	0,05	28,19
		72,0	25,0	2,7	2,2	
	50-60	36,82	3,98	2,66	0,05	43,51
		85,0	9,0	6,0	0,1	
	80-90	12,44	14,43	3,66	0,05	30,58
		41,0	47,0	12,0	0,2	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Изучение почвенного покрова растительностью показало, что проективное покрытие поверхности растениями составляет 45% от общей площади. Тип пастбищ – полынно - биюргуново - ковыльный. Ботанический состав состоит из полыни – 52%, биюргуна –25%, ковыли – 10%, эбелека – 8% и пармелла – 5%, в составе растительности также встречаются ферула. Урожайность пастбищной массы составила - 11,5 ц/га. Содержание протеина составляет 12,93%, жира – 6,44%, клетчатки – 32,22%, БЭФ – 33,38% и золы – 11,84%. Выход кормовых единиц в пределах– 0,48 на килограмм корма, а обменной энергий – 6,74МДж.

Мониторинговая площадка №5 в Шетском районе Карагандинской области и находится в 500м к северо-востоку от трассы Караганда – Алматы (Рисунок 7). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – слабопокатая равнина с южным уклоном, аспект ландшафта – сероватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 47°645' 370", E 074° 365' 029".

0-18см, Светло-серый, пылевато-зернистый, сухой, слабоуплотнен, суглинистый, много корней, бурно вскипает от HCl, переход ясный;

19-31см, Бурый, сухой, плотный, тяжелый суглинок, призмовидно-комковатый, корешки, вскипает от HCl, к низу отмечается пятна карбонатов, переход заметный;

32-49см, Коричнево-палевый, много карбонатов, сухой, плотный, комковатый, суглинистый, корешков мало, бурно вскипает от HCl;

50-78см, Белесый за счет карбонатов, свежий, плотный, бесструктурный,

суглинистый, бурно вскипает от HCl, переход заметный;

79-110см, Палево-охристый, свежий, уплотнен, бесструктурный, точечки марганца, прожилки железа, суглинистый.



А



Б

Рисунок 7 – Строение профиля (А) солонцов-солончаков и состояние поверхности (Б)

По гранулометрическому составу солонцы-солончаки точки исследования №5 Шетского района Карагандинской области характеризуются как легкосуглинистыми. Физическая глина в толще 0-30см составляет в среднем 27,0% (Таблица 17). Еще глубже начиная с 35 см почва становиться тяжелой глинистой. Физическая глина изменяется в пределах от 43,89 до 55,92%.

Таблица 17 – Гранулометрический состав солонцов-солончаков

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
5	5-15	1,52	28,899	28,452	15,435	8,936	12,185	6,093	27,214
	20-30	1,96	42,697	18,543	10,200	6,120	9,384	13,056	28,560
	35-45	2,48	29,717	16,961	9,434	11,075	13,946	18,868	43,888
	60-70	2,16	22,383	19,563	10,221	4,088	38,021	5,724	47,833
	80-90	2,00	18,143	12,878	13,061	4,898	44,490	6,531	55,918

По содержанию гумуса в верхних горизонтах мелких солонцов можно констатировать тот факт, что рассматриваемые почвы является слабогумусированными. Содержание гумуса в слоях 5-15 и 20-30см составило 1,75 и 1,36% (Таблица 18).

Таблица 18 – Химический состав солонцов-солончаков

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
5	5-15	1,75	28	40	500	7,9
	20-30	1,36	33,6	2	100	8,56
	35-45	-	-	-	-	8,55
	60-70	-	-	-	-	8,76
	80-90	-	-	-	-	8,31

Данные ионного состава и содержания солей водной вытяжки солонцов мелких мониторингового площадки №5 показали, что эти почвы не засолены на глубине 0-30см (<0,1%). Однако, в пределах толщи от 35 до 70см степень засоления почвы изменяется в слабую (0,298-0,356%) (Таблица 19).

Таблица 19 - Ионный состав водной вытяжки солонцов мелких, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
5	5-15	0,086	0,28	0,00	0,04	0,97	0,19	0,94	0,03	0,13
			0,017	0,000	0,001	0,047	0,004	0,011	0,001	0,005
	20-30	0,039	0,44	0,00	0,00	0,07	0,19	0,28	0,03	0,02
			0,027	0,000	0,000	0,003	0,004	0,003	0,001	0,001
	35-45	0,298	0,52	0,00	2,73	1,55	0,47	1,31	3,01	0,02
			0,032	0,000	0,097	0,075	0,009	0,016	0,069	0,001
	60-70	0,356	0,44	0,00	4,62	0,82	0,47	0,75	4,64	0,02
			0,027	0,000	0,164	0,039	0,009	0,009	0,107	0,001
	80-90	0,873	0,36	0,00	4,43	8,78	6,08	1,97	5,51	0,02
			0,022	0,000	0,157	0,421	0,122	0,024	0,127	0,001

Таблица 20 - Состав поглощенных оснований средних солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
5	5-15	8,46	5,47	0,16	0,65	14,73
		57,0	37,0	1,0	4,0	
	20-30	12,94	2,49	0,16	0,09	15,67

		83,0	16,0	1,0	0,6	
	35-45	12,94	9,95	0,53	0,09	23,50
		55,0	42,0	2,0	0,4	
	60-70	12,94	8,46	1,59	0,09	23,08
		56,0	37,0	7,0	0,4	
	80-90	27,86	6,97	1,72	0,09	36,64
		76,0	19,0	5,0	0,2	

Почвы мониторинговой площадки №5 Шетского района Карагандинской области характеризуются магниевой солонцеватостью. Об этом свидетельствует доля поглощенного магния, которое в заметном количестве варьирует в пределах профиля от 37,0 до 42,0% от емкости катионного обмена (Таблица 20).

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Результаты полевых исследований показывают, что проективное покрытие поверхности почвы растениями составляет – 55% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-ковыльный с участием терескена. В ботаническом составе полынь занимает – 50%, ковыль – 35%, терескен – 10% и эфедра – 5%. В составе растений встречается – ревень татарский. Урожайность пастбищной массы составила – 6,0 ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 12,52%, жира – 7,00%, клетчатки – 32,52%, БЭФ -34,31% и золы – 10,54%. Выход кормовых единиц – 0,53 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,45 МДж.

Мониторинговая площадка № 6 находится в 1,5- километрах от пос. Аксу-Аюлы к югу в Шетском районе Карагандинской области (Рисунок 8). Тип почвы –солонец мелкий, рельеф – равнина, аспект ландшафта – желтовато- серый, водный режим – атмосферный. Координаты N 48° 756' 219", E 073° 681' 798".



А



Б

Рисунок 8 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

0-10см, Темно-серый, сухой, уплотнен, пылевато-комковатый, суглинистый, корни растений, не вскипает от HCl, переход резкий по плотности;

11-23см, Буровато-серый, сухой, плотный, столбчатый, тяжелый суглинок, корешки, не вскипает от HCl, переход ясный;

24-41см, Буроватый, сухой, уплотнен, комковатый, суглинистый, мало корешков, прожилки карбонатов, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

42-70см, Темнокоричневый с прожилками карбонатов, сухой, уплотнен, суглинистый, мало корешков, бесструктурный, переход резкий;

71-130см, Коричневый с белесым оттенком, свежий, уплотненный, суглинистый, скопление карбонатов и гипса, встречается отдельные пятна марганца, беструктурный.

Изучение гранулометрического состава мелких солонцов мониторинговой площадки №6 показало, что они являются поверхностно легкосуглинистыми, а также в солонцовом горизонте среднесуглинистыми. В отмеченных толщах содержание физической глины составило соответственно 15,56 и 29,02% (Таблица 21).

Таблица 21 – Гранулометрический состав солонцов мелких

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н %	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву			
			Размеры фракции в мм			
			Песок	Пыль	Ил	Физическая глина

		H2O	1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
6	0-10	2,28	14,388	37,720	32,337	6,140	6,140	3,275	15,555
	11-21	2,12	9,931	29,179	31,876	10,217	11,034	7,765	29,015
	30-40	2,00	9,653	36,878	30,612	6,939	8,980	6,939	22,857
	50-60	2,14	6,785	25,772	33,926	9,401	19,620	4,496	33,517
	80-90	1,98	19,547	38,013	29,790	1,224	0,816	10,610	12,650

Мелкие солонцы мониторинговой площадки №6 Шетского района Карагандинской области содержат общего гумуса в количестве 3,73 и 2,22% в слоях 0-10 и 11-21см (Таблица 22). Эти почвы характеризуются сильнощелочной реакцией среды по всему профилю (pH 8,19-8,64).

Таблица 22 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
6	0-10	3,73	64,4	42	1000	8,64
	11-21	2,22	50,4	10	680	8,25
	30-40	-	-	-	-	8,19
	50-60	-	-	-	-	8,22
	80-90	-	-	-	-	8,24

По данным ионного состава водной вытяжки мелких солонцов мониторинговой площадки №6 видно, что у этих почв засоленность возрастает с глубиной от слабой до интенсивной степени. В пределах профиля содержание солей варьирует от 0,128 до 1,173% (Таблица 23).

Таблица 23 - Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
6	0-10	0,128	0,48	0,00	0,04	1,26	0,09	0,75	0,66	0,28
			0,029	0,000	0,001	0,061	0,002	0,009	0,015	0,011
	11-21	0,476	0,40	0,00	4,99	2,30	1,78	1,13	4,45	0,33
			0,024	0,000	0,177	0,11	0,036	0,014	0,102	0,013
	30-40	0,766	0,40	0,00	10,16	2,32	4,86	1,69	5,89	0,44
			0,024	0,000	0,36	0,111	0,097	0,021	0,135	0,017
	50-60	1,150	0,36	0,00	10,53	7,85	8,23	3,00	7,23	0,28
			0,022	0,000	0,373	0,377	0,165	0,036	0,166	0,011
	80-90	1,173	0,28	0,00	2,44	15,03	11,03	2,53	4,16	0,02
			0,017	0,000	0,086	0,721	0,221	0,031	0,096	0,001

Изучение состава поглощенных оснований средних солонцов мониторинговой площадки №6 показывает осолонцованность почвы с глубины 30см до 60см, где доля

поглощенного натрия составляет соответственно 46,0 и 51,8% от емкости катионного обмена (Таблица 24).

Таблица 24 - Состав поглощенных оснований средних солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
6	0-10	13,93	4,98	0,89	1,71	21,52
		65,0	23,0	4,0	8,0	
	11-21	14,93	4,98	2,37	0,49	22,77
		66,0	22,0	10,0	2,0	
	30-40	15,42	8,96	21,02	0,45	45,85
		34,0	19,0	46,0	1,0	
	50-60	28,86	7,96	39,60	0,17	76,59
		38,0	10,0	51,8	0,2	
	80-90	12,94	9,95	0,29	0,09	23,27
		55,6	43,0	1,0	0,4	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Полученные данные при изучении биологических показателей растительности показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет 60% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-изенево-злаковый. Ботанический состав растений сформированы из полыни - 60%, изеня – 30% и злаков – 10% площади и состоит из таких растений, как полынь, изень, типчак, чий, тысячелистник, лапчатка и бодяк.

Урожайность пастбищной массы составляет 6,5 ц/га. Химического состав растений показало, что содержание протеина составляет 12,13%, жира – 5,22%, клетчатки – 32,84%, БЭФ -34,65% и золы – 12,32%. Выход кормовых единиц составляет – 0,50 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,06 МДж.

Мониторинговая площадка № 7 также расположена в Шетском районе Карагандинской области к востоку в 200м от автомобильной трассы Караганда-Жезказган (Рисунок 9). Тип почвы – солонец корковый, рельеф – слабо волнистая равнина, аспект ландшафта – серовато-желтоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 48° 890' 700", E 072°333' 273".



А



Б

Рисунок 9 – Строение профиля (А) солонцов корковых и состояние поверхности (Б)

0-4см, Светло-серый, сухой, пылевато-комковатый, рыхлый, суглинистый, много корней, не вскипает от HCl, переход резкий по цвету и по плотности;

5-23см, Темно-бурый, сухой, очень плотный, столбчатый, тяжелый суглинок, корни растений, не вскипает от HCl, переход заметный;

24-43см, Глеевый с коричневым оттенком, влажный, слабоуплотнен, легкий суглинок, комковатый, вскипает от HCl, переход ясный по цвету;

44-62см, Глеевый с коричневыми пятнами, влажный, прожилки и пятна карбонатов, бесструктурный, суглинистый, слабоуплотнен, не вскипает от HCl, переход постепенный;

63-120см, Глеевый с выраженным коричневыми пятнами, влажный, бесструктурный, глинистый, слабоуплотнен, не вскипает от HCl.

По гранулометрическому составу корковые солонцы мониторинговой площадки №7 характеризуются супесчаным и легкоглинистым составом в надсолонцовом и солонцовом горизонтах. В последних содержание физической глины соответственно составил 16,63 и 40,80% (Таблица 25).

Таблица 25 – Гранулометрический состав солонцов корковых

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву			
			Размеры фракции в мм			
			Песок	Пыль	Ил	Физическая глина

			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
7	0-7	8,58	28,965	37,782	16,627	7,001	5,688	3,938	16,627
	10-20	1,96	27,458	22,766	8,976	8,160	11,832	20,808	40,800
	25-35	3,08	15,291	23,215	48,700	0,413	0,413	11,969	12,794
	45-55	2,26	12,994	39,943	38,879	2,046	0,818	5,320	8,185
	80-90	1,96	31,089	20,767	17,952	25,296	1,224	3,672	30,192

В химическом составе корковых солонцов мониторинговой площадки №7 Шетского района Карагандинской области видно, что в них содержание гумуса составляет 2.07, 1.61 и 0.33% в верхних трех слоях (Таблица 26). Щелочностью почвенной среды (pH 8,39-9,23) характеризуются практический все генетические горизонты почв, кроме гумусового (pH 7,15).

Таблица 26 – Химический состав солонцов корковых

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
7	0-7	2,07	25,2	48	290	7,15
	10-20	1,61	33,6	16	220	8,39
	25-35	0,33	28	6	60	9,23
	45-55	-	-	-	-	9,04
	80-90	-	-	-	-	8,55

Изучение ионного состава водной вытяжки корковых солонцов мониторинговой площадки №7 показало, что эти почвы очень сильно засолены в пределах толщи от 25 до 90см. В последнем содержание солей изменяется от 1,792 до 2,425% (Таблица 27).

Таблица 27 - Ионный состав водной вытяжки корковых солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
7	0-7	0,046	0,20	0,00	0,00	0,43	0,09	0,09	0,43	0,02
			0,012	0,000	0,000	0,021	0,002	0,001	0,010	0,001
	10-20	0,355	0,52	0,00	1,40	3,45	0,47	1,40	3,49	0,02
			0,032	0,000	0,050	0,166	0,009	0,017	0,080	0,001
	25-35	2,383	0,28	0,00	6,10	29,13	10,75	3,09	21,64	0,02
			0,017	0,000	0,216	1,398	0,215	0,038	0,498	0,001
	45-55	2,425	0,32	0,00	7,57	28,41	9,63	3,09	23,56	0,02
			0,020	0,000	0,269	1,364	0,193	0,038	0,542	0,001
	80-90	1,792	0,24	0,00	8,50	18,24	5,24	0,47	21,26	0,02
			0,015	0,000	0,301	0,876	0,105	0,006	0,489	0,001

В составе поглощенных оснований корковых солонцов мониторинговой площадки

№7 господствует поглощенный натрий, доля которого в солонцовом горизонте составило 25,0% от емкости катионного обмена (Таблица 28). Причем с глубиной ее доля еще больше возрастает и на глубине 80-90см достигает 61,6% от ЕКО.

Таблица 28 - Состав поглощенных оснований корковых солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
7	0-7	6,47	3,48	0,36	0,31	10,62
		61,0	33,0	3,0	3,0	
	10-20	4,48	6,97	3,95	0,11	15,51
		29,0	45,0	25,0	1,0	
	25-35	14,43	9,95	28,29	0,09	52,76
		27,0	18,8	54,0	0,2	
	45-55	12,94	10,95	25,25	0,09	49,22
		26,3	22,2	51,3	0,2	
	80-90	36,82	3,48	64,91	0,09	105,29
		35,0	3,3	61,6	0,09	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Анализ полученных данных при полевом исследований показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет- 60% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаково-кокпековый с распространением таких растений, как полынь, типчак, ковыль, вострец, волоснец, кокпек, кермек, камфоросма, гулявник и ферула. Ботанический состав состоит из полыни – 60%, типчака – 20%, кокпека – 10%, кермека 5% и камфоросмы 5%. Урожайность пастбищной массы находится на уровне – 5,7ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 11,82%, жира – 6,93%, клетчатки – 31,93%, БЭФ -32,58% и золы – 13,42%. Выход кормовых единиц составляет – 0,52 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,21 МДж.

Мониторинговая площадка № 8 расположена в Осакаровском районе Карагандинская области и находится в 600м от пос. Бакбакты на северо-западном направлений, в сторону Астаны (Рисунок 10). Тип почвы–солонец мелкий, рельеф–равнина, аспект ландшафта–зеленовато– сероватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 50°469' 737", E 072° 687' 368".



А



Б

Рисунок 10 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

0-10см, Темно-серый, свежий, пылевато-комковатый, рыхлый, много корней растений, бурно вскипает от HCl, суглинистый, переход резкий по плотности;

11-22см, Темно-бурый, свежий, плотный, столбчато-призмовидный, тяжелый суглинок, корешки, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

23-36 см, Светлее предыдущего, свежий, плотный, комковатый, суглинистый, единичные корни, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

37-63см, Коричневый, влажный, уплотнен, бесструктурный, суглинистый, прожилки карбонатов, мелкие корни растений, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

64-110см, Светлее предыдущего, влажный, слабоуплотнен, отмечается отдельные темные пятна, глинистый, бесструктурный, бурно вскипает от HCI; прожилки карбонатов.

В мелких солонцах мониторинговой площадки №8 Осакаровского района Карагандинская области содержание физической глины в слоях 0-10 и 11-21см составляет соответственно 33,73 и 44,60% (Таблица 29). Это говорит о том, что гумусовый горизонт обладает среднесуглинистым гранулометрическим составом. Глубже, начиная с солонцового горизонта последнее переходит в разряд тяжелых.

Таблица 29 – Гранулометрический состав солонцов мелких

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01

8	0-10	3,94	5,726	19,738	40,808	9,577	16,240	7,912	33,729
	11-21	4,04	3,272	17,528	34,598	11,672	18,341	14,589	44,602
	25-35	3,98	1,458	26,474	14,164	14,580	20,829	22,495	57,905
	50-60	3,92	0,729	10,595	29,142	12,073	22,481	24,979	59,534
	80-90	3,90	0,333	4,766	37,045	13,319	39,958	4,579	57,856

Солонцы мелкие мониторинговой площадки № 8 в Осакаровском районе Карагандинской области отличаются низким уровнем плодородия. Об этом свидетельствует содержание гумуса (2,55 и 2,06%) и средне/сильнощелочная реакция среды (pH 8,37 и 8,70) (Таблица 30).

Таблица 30 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
8	0-10	2,55	81,2	14	500	8,37
	11-21	2,06	39,2	2	210	8,7
	25-35	1,84	30,8	2	200	8,64
	50-60	-	-	-	-	8,41
	80-90	-	-	-	-	8,29

Таблица 31 - Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
8	0-10	0,115	0,60	0,00	0,22	0,85	0,37	0,66	0,62	0,02
			0,037	0,000	0,008	0,041	0,007	0,008	0,014	0,001
	11-21	0,151	0,76	0,00	0,00	1,35	0,09	0,84	1,16	0,02
			0,046	0,000	0,000	0,065	0,002	0,01	0,027	0,001
	25-35	0,264	0,76	0,00	0,52	2,58	0,19	1,22	2,44	0,02
			0,046	0,000	0,018	0,124	0,004	0,015	0,056	0,001
	50-60	0,504	0,48	0,00	5,73	2,20	1,78	2,06	4,55	0,02
			0,029	0,000	0,203	0,105	0,036	0,025	0,105	0,001
	80-90	0,541	0,40	0,00	7,57	1,28	2,62	1,69	4,93	0,02
			0,024	0,000	0,269	0,061	0,052	0,021	0,113	0,001

В мелких солонцах мониторинговой площадки №8 содержание воднорастворимых солей невысокое, особенно в поверхностных слоях, где их сумма составила 0,115-0,151% (Таблица 31). Однако глубже содержание токсичных солей постепенно возрастает до 0,541%.

Мелкие солонцы мониторинговой площадки №8 Осакаровского района Карагандинская области характеризуются магниевой солонцовостью. Поскольку доля поглощенного магния в солонцовом и подсолонцовом горизонтах больше, чем 30% от

суммы поглощенных оснований (Таблица 32).

Таблица 32 - Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
8	0-10	19,4	6,97	0,94	0,33	27,64
		70,2	25,2	3,4	1,2	
	11-21	15,42	11,44	3,45	0,09	30,39
		50,7	38,0	11,0	0,3	
	25-35	14,93	9,45	0,80	0,09	25,27
		59,1	37,4	3,2	0,3	
	50-60	13,93	17,91	0,78	0,09	32,70
		42,6	54,7	2,4	0,3	
	80-90	11,94	14,43	0,45	0,09	26,90
		44,4	53,6	1,7	0,3	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью данного солонцового участка составляет 65% от общей площади. Тип пастбищ–полынно–ковыльно-типчаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 50%, ковыли – 30%, типчака – 20% площади. В единичном экземпляре встречаются житняк, донник желтый, тысячелистник и вострец. Урожайность пастбищной массы составляет – 11,0 ц/га. Химический состав корма показывают, что содержание протеина составляет 16,62%, жира – 7,02%, клетчатки – 32,93%, БЭФ – 33,52% и золы – 7,42%. Выход кормовых единиц составляет – 0,58 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,23МДж.

Мониторинговая площадка № 9 расположена в Осакаровском районе Карагандинской области в 400 м к западу от автомобильной трассы Павлодар–Караганда и восточном направлении в 3-х километрах от поселка Родниковское (Рисунок 11). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – слабоволнистая равнина, аспект ландшафта – серовато–зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 51°040' 035", E 073° 956' 100".

0-11см, Темно-серый, влажный, зернисто-комковатый, рыхлый, суглинистый, обилие корней, бурно вскипает от HCl, переход резкий по цвету и плотности;

12-24см, Темно-бурый, влажный, призмовидно-комковатый, плотный, тяжелый суглинок, корешки, вскипает от HCl, переход резкий по цвету;

24-46см, Коричневый, свежий, комковатый, плотный, глинистый, бурно вскипает от HCl, единичные корни, встречается мелкие камушки, переход постепенный;

47-84см, Светлее предыдущего, влажный, бесструктурный, пятна карбонатов, уплотнен, глинистый, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

85-120см. Коричневый с ржавым оттенком, влажный, бесструктурный, уплотненный, глинистый, бурно вскипает от HCl.



А



Б

Рисунок 11 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

Мелкие солонцы мониторинговой площадки № 9 Осакаровского района Карагандинской области образовались на глинистых почвообразующих породах. Об этом говорит содержание физической глины, которое на глубине 90-100см составляет 57,04% (Таблица 33). Ее максимальное значение зафиксирована в слоях 30-40 и 60-70см (62,14 и 64,65%). Даже гумусовый горизонт имеет тяжелосуглинистый состав (54,91%).

Изучение химического состава мелких солонцов мониторинговой площадки №9 Осакаровского района Карагандинской области показал, что они по сравнению с предыдущими почвами более плодородные. Содержание гумуса в верхних горизонтах (0-10 и 12-22см) составил соответственно 3,39 и 2,20% (Таблица 34). Однако, в них щелочность почвенной среды в средней степени все же сохраняется по всему профилю.

Таблица 33 - Гранулометрический состав солонцов мелких

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
9	0-10	3,84	3,702	9,359	32,030	21,631	19,135	14,143	54,908
	12-22	3,98	2,166	4,936	32,910	18,746	25,411	15,830	59,988

	30-40	4,08	2,836	5,004	30,025	18,349	23,353	20,434	62,135
	60-70	4,10	0,792	27,049	7,508	22,106	38,790	3,754	64,651
	90-100	3,92	0,583	34,471	7,910	19,151	33,306	4,580	57,036

Таблица 34 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
9	0-10	3,39	64,4	28	800	8,4
	12-22	2,2	53,2	2	190	8,77
	30-40	-	-	-	-	8,5
	60-70	-	-	-	-	8,31
	90-100	-	-	-	-	8,34

Данные ионного состава почвенного раствора мелких солонцов показали, что в этих почвах засоленность возрастает с глубиной и достигает очень сильной степени в материнской породе (1,011%). В ионном составе среди анионов господствует хлор ион (Таблица 35).

Таблица 35 - Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
9	0-10	0,135	0,60	0,00	0,00	1,33	0,56	0,75	0,60	0,02
			0,037	0,000	0,000	0,064	0,011	0,009	0,014	0,001
	12-22	0,183	0,96	0,08	0,63	1,02	0,19	0,84	1,45	0,13
			0,059	0,002	0,022	0,049	0,004	0,010	0,033	0,005
	30-40	0,576	0,60	0,00	7,39	1,44	2,15	0,28	6,98	0,02
			0,037	0,000	0,262	0,069	0,043	0,003	0,161	0,001
	60-70	0,820	0,44	0,00	12,01	1,62	1,59	2,72	9,75	0,02
			0,027	0,000	0,426	0,078	0,032	0,033	0,224	0,001
	90-100	1,011	0,40	0,00	12,93	3,61	1,68	2,81	12,43	0,02
			0,024	0,000	0,459	0,174	0,034	0,034	0,286	0,001

Изучение состава поглощенных оснований мелких солонцов мониторинговой площадки №9 Осакаровского района Карагандинской области показало, что начиная с глубины 30см до 100см доля поглощенного натрия занимает больше половины (>50% от ЕКО) среди всех катионов (Таблица 36).

Таблица 36 - Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
9	0-10	16,92	10,95	0,09	0,60	28,56
		59,2	38,3	0,3	2,1	

	12-22	22,39	4,98	2,75	0,06	30,19
		74,2	16,5	9,1	0,2	
	30-40	11,94	14,43	33,52	0,06	59,96
		20,0	24,0	55,9	0,1	
	60-70	10,95	16,42	37,40	0,06	64,83
		16,9	25,0	58,0	0,1	
	90-100	9,45	17,41	32,92	0,06	59,84
		15,8	29,1	55,0	0,1	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет 70% от общей площади. Тип пастбищ – полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 80%, пырея – 10%, ковыли – 5% и типчака – 5% площади. В единичном экземпляре встречается бодяк, который относится к ряду сорных растений. Урожайность пастбищной массы составляет– 9,5 ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 16,00%, жира – 7,20%, клетчатки – 28,55%, БЭФ – 30,75% и золы – 14,21%. Выход кормовых единиц составляет – 0,61 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,92МДж.

Мониторинговая площадка № 10 расположена также в Осакаровском районе Карагандинской области в 400м к западу от автомобильной трассы Павлодар – Караганда и в 70 км в северо-восточном направлении от города Караганды (Рисунок 12). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – слабоволнистая равнина, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим –атмосферный. Координаты N 50° 346' 582", E 073° 289' 311".

0-4 см, серый, влажный, рыхлый, зернисто-комковатый, суглинистый, обилие корней растений, вскипает от HCl, переход заметный по цвету и плотности;

6-17см, Бурый, влажный, плотный, столбчатый, тяжелый суглинок, корешки, вскипает от HCl, переход заметный;

18-27см, Светлее предыдущего, влажный, комковатый, глинистый, корешки, вскипает от HCl, уплотненный, переход постепенный;

28-55см, Коричневый, влажный, бесструктурный, глинистый, вскипает от HCl, уплотнен, переход заметный;

56-110см, Коричневый с белесыми пятнами карбонатов, влажный, бесструктурный, глинистый, уплотнен, бурно вскипает от HCl, друзы гипса.



А



Б

Рисунок 12 – Строение профиля (А) солонцов корковых и состояние поверхности (Б)

Изучение гранулометрического состав мелких солонцов мониторинговой площадки №10 показал, что они являются поверхностно среднесуглинистыми (физ. глина 38,58%). Однако, подгумусовый горизонт почвы приобретает тяжелосуглинистый гранулометрический состав, которое глубже еще больше утяжеляется и доходит до максимальных значений в слое 40-50см (физ. глина 67,80%) (Таблица 37).

Таблица 37 – Гранулометрический состав солонцов корковых

№ разреза	Глубина, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
10	0-5	2,54	7,306	34,004	20,111	10,671	15,596	12,313	38,580
	6-16	3,26	9,944	11,081	27,290	10,750	17,366	23,568	51,685
	18-27	4,80	4,517	24,475	13,445	30,672	20,588	6,303	57,563
	40-50	3,84	4,160	8,070	19,967	55,324	7,903	4,576	67,804
	80-90	4,70	7,807	12,865	67,996	4,197	0,420	6,716	11,333

Изучение корковых солонцов мониторинговой площадки №10 в Осакаровском районе Карагандинской области показал, что они по содержанию гумуса в верхнем слое А

являются слабогумусированными (Таблица 38). Значение гумуса в отмеченном слое почвы составляет 2,69%.

Таблица 38 – Химический состав солонцов корковых

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
10	0-5	2,69	47,6	18	410	8,35
	6-16	1,66	47,6	3	240	8,73
	18-27	1	84	10	290	8,82
	40-50	-	-	-	-	9,12
	80-90	-	-	-	-	8,92

Изучение солевого состава мелких солонцов мониторинговой площадки №10 показал, что они являются поверхностно слабо - (0,250%) и сильнозасоленными (0,817%). Однако солевая толща расположена в пределах от 18 до 90см, где концентрирована максимальное количество солей (2,6-2,8%). Это говорит о том, что изучаемые почвы являются глубоко засоленными и сформированы на засоленных почвообразующих породах (Таблица 39).

Таблица 39 - Ионный состав водной вытяжки корковых солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
10	0-5	0,250	0,52	0,00	0,07	2,90	0,09	0,38	3,01	0,02
			0,032	0,000	0,003	0,139	0,002	0,005	0,069	0,001
	6-16	0,817	0,72	0,00	0,11	10,81	0,94	1,41	9,29	0,02
			0,044	0,000	0,004	0,519	0,019	0,017	0,214	0,001
	18-27	2,555	0,64	0,08	0,78	35,18	6,83	1,97	27,79	0,02
			0,039	0,002	0,028	1,689	0,137	0,024	0,639	0,001
	40-50	2,326	0,56	0,08	2,88	30,16	4,02	1,78	27,79	0,02
			0,034	0,002	0,102	1,448	0,080	0,022	0,639	0,001
	80-90	2,800	0,44	0,00	3,66	37,43	7,29	7,97	26,25	0,02
			0,027	0,000	0,13	1,797	0,146	0,097	0,604	0,001

Почвы мониторинговой площадки №10 Осакаровского района Карагандинской области являются солонцами, поскольку в составе поглощенных катионов господствует обменный натрий (Таблица 40). Ее содержание в солонцовом горизонте составляет 73,9% от емкости катионного обмена.

Таблица 40 - Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
10	0-5	12,44	5,47	51,10	0,06	69,07
		18,0	8,0	73,9	0,1	
	6-16	18,41	5,97	37,58	0,06	62,03
		29,7	9,6	60,6	0,1	
	18-27	11,94	8,46	36,80	0,21	57,41
		20,8	14,7	64,1	0,4	
	40-50	11,94	14,43	19,34	0,06	45,77
		26,1	31,5	42,3	0,1	
	80-90	12,94	14,93	22,87	0,06	50,80
		25,5	29,4	45,0	0,1	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет–70% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-ковыльно-галофитовый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, ковыли – 15%, кокпека – 5%, кермека - 10%, камфоросмы – 5% и пырея – 5%. Урожайность пастбищной массы составляет 10,5ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 14,41%, жира – 7,52%, клетчатки – 28,54%, БЭФ – 34,89% и золы – 11,52%. Выход кормовых единиц составляет – 0,57 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,93 МДж.

Улытауская область.

Мониторинговая площадка № 11 расположена в Жанааркинском районе Улытауском области, в 5500 метрах от поселка Атасу в западном направлении (Рисунок 13). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 48° 639' 417", E 071° 347' 464".

0-11см, Темно-серый, сухой, пылевато-комковатый, суглинистый, слабоуплотнен, много корней, не вскипает от HCl, переход ясный;

12-23см, Бурый, сухой, комковатый, суглинистый, плотный, корешки, не вскипает от HCl, переход ясный по цвету;

24-43см, Коричневый, сухой, комковатый, суглинистый, плотный, бурно вскипает от HCl, единичные корешки, переход заметный;

44-63см Светло-коричневый, свежий, бесструктурный, уплотнен, глинистый, бурно вскипает от HCl, пятна карбонатов, переход постепенный;

64-120см, Палевый, влажный, бесструктурный, слабоуплотнен, глинистый, карбонаты, бурно вскипает от HCl.



А



Б

Рисунок 13 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

По гранулометрическому составу мелкие солонцы мониторинговой площадки №11 Жанааркинского района Улытауской области являются легкосуглинистыми. В поверхностных горизонтах содержание физической глины составляет 19,075 и 23,030% (Таблица 41). Причем по мере углубления отмечен значение увеличивается в сторону утяжеления.

Таблица 41 - Гранулометрический состав мелких солонцов

№ точкм	Глубина образца, см	А.С.Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
11	0-10	1,44	33,604	29,058	18,263	7,305	8,117	3,653	19,075
	10-20	1,00	29,677	30,323	16,970	8,081	10,101	4,848	23,030
	30-40	1,32	35,995	19,416	11,755	5,675	11,755	15,403	32,833
	50-60	1,78	31,562	15,903	8,145	4,887	12,625	26,878	44,390
	80-90	1,02	28,309	28,854	10,507	2,829	15,357	14,144	32,330

В химическом составе мелких солонцов мониторинговой площадки №11 Жанааркинского района Улытауской области видно, что указанные почвы содержат гумуса в количестве 3,98% в гумусовом горизонте (Таблица 42). По мере углубления вниз содержание гумуса резко снижается сперва до 1,88%, а затем до 1,31%. Здесь следует

отметить тот факт, что начиная с 30см до дна разреза реакция почвенной среды очень сильнощелочная (pH 9,67-9,87).

Таблица 42 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
11	0-10	3,98	44,8	49	560	7,6
	10-20	1,88	22,4	4	520	8,47
	30-40	1,31	-	-	-	9,67
	50-60	-	-	-	-	9,72
	80-90	-	-	-	-	9,87

Из данных ионного состава водной вытяжки средних солонцов мониторинговой площадки №11 следует, что эти почвы характеризуются слабым засолением почвенного профиля. В последнем общее содержание солей варьирует от 0,167 до 0,355% (Таблица 43). В анионном составе доминирующую позицию занимают сульфат и хлор ионы, однако кроме них в токсичном для растений содержании присутствует сода на глубине 30-90см.

Таблица 43 - Ионный состав водной вытяжки средних солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
11	0-10	0,167	0,20	0,00	0,00	2,27	1,31	0,66	0,49	0,02
			0,012	0,000	0,000	0,109	0,026	0,008	0,011	0,001
	10-20	0,338	0,16	0,00	0,81	3,93	0,56	0,56	3,40	0,38
			0,01	0,000	0,029	0,189	0,011	0,007	0,078	0,015
	30-40	0,350	1,44	0,80	1,22	2,21	0,19	0,19	4,26	0,23
			0,088	0,024	0,043	0,106	0,004	0,002	0,098	0,009
	50-60	0,355	1,80	1,04	1,66	1,57	0,19	0,38	4,45	0,02
			0,11	0,031	0,059	0,075	0,004	0,005	0,102	0,001
	80-90	0,250	1,20	0,80	1,00	1,30	0,09	0,19	3,20	0,02
			0,073	0,024	0,035	0,063	0,002	0,002	0,074	0,001

Почвы мониторинговой площадки №11 являются солонцами, поскольку в них в солонцовом горизонте доля поглощенного натрия составляет 29,3% от суммы поглощенных оснований (Таблица 44). Причем по мере углубления значение отмеченного показателя возрастает.

Таблица 44 - Состав поглощенных оснований средних солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
11	0-10	8,46	2,99	0,30	0,53	12,27
		68,9	24,4	2,4	4,3	
	10-20	13,43	1,49	6,36	0,45	21,73
		61,8	6,8	29,3	2,1	
	30-40	3,48	4,48	4,37	0,04	12,37
		26,1	36,2	35,3	0,3	
	50-60	4,48	7,46	60,36	0,12	72,42
		6,2	10,3	83,3	0,2	
	80-90	3,48	4,48	56,83	0,06	64,85
		5,4	6,9	87,6	0,1	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективного покрытия растительностью показало, что она не выше 45-ти % от общей площади. Тип пастбищ – полынно-вострецовый с участием чия. Ботанический состав растений состоит из полыни – 70%, волоснеца –15% и чия – 15%. Встречается в единичном экземпляре вострец, отмечается засоренность софорой. Урожайность пастбищной массы составляет 6,5 ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 14,63%, жира – 6,62%, клетчатки – 33,50%, БЭФ – 34,03% и золы – 8,20%. Выход кормовых единиц составляет – 0,57 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,04 МДж.

Мониторинговая площадка № 12 расположена в Улытауском районе Улытауской области в 200 м к югу от автомобильной трассы Караганды – Жезказган (Рисунок 14). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 48° 229' 394", E 069° 306' 406".

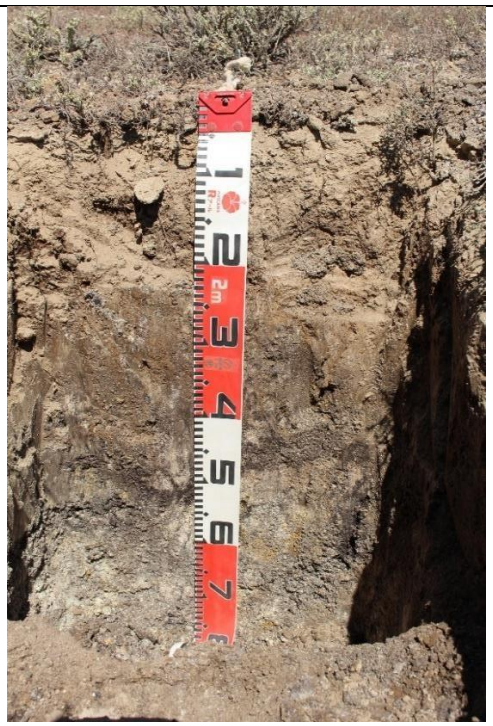
0-11см, Светло-серый, сухой, слабоуплотнен, суглинистый, пылевато-комковатый, корни растений, не вскипает от HCl, поверхность почвы-щебнистый, переход резкий по цвету и плотности;

12-28см Солонцовый, темнобурый, сухой, плотный, столбчатый, тяжелый суглинок, не вскипает от HCl, мало корешков, переход ясный;

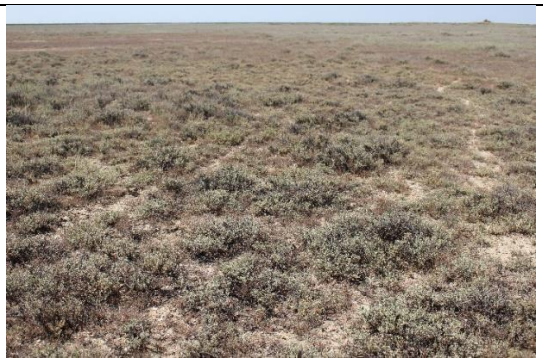
29-42см, Пестрый с черным цветом, Угольный с большим накоплением пятен карбонатов с примесью песка, свежий, уплотнен, комковатый, легкий глина, бурно вскипает от HCl переход ясный;

43-78см, Угольный с желтовато-белесоватым оттенком, свежий, рыхлый, щебнистый и каменистый, бесструктурный, суглинистый, вскипает от HCl, переход постепенный;

79-130см, Угольный с белесым оттенком, много пятен карбонатов и друзы гипса, влажный, бесструктурный, суглинистый, крупный песок, щебень.



А



Б

Рисунок 14 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

Мелкие солонцы мониторинговой площадки №12 Улытауского района Улытауской области обладают глинистым гранулометрическим составом в солонцовом и подсолонцовом горизонтах. Здесь содержание физической глины составляет 61,6 и 42,7% соответственно (Таблица 45).

Таблица 45 - Гранулометрический состав мелких солонцов

№ точки	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
12	0-10	17,30	15,381	8,682	36,276	12,092	26,602	0,967	39,661
	15-25	3,90	12,612	5,390	20,395	10,822	19,563	31,217	61,602
	30-40	2,56	13,218	30,131	13,957	39,409	2,463	0,821	42,693
	60-70	2,02	30,190	30,618	32,660	0,816	1,225	4,491	6,532
	80-90	2,80	45,638	15,679	27,984	1,235	0,412	9,053	10,700

Изучение химического состава мелких солонцов мониторинговой площадки №12

Улытауского района Улытауской области показало, что в результате иллювиальных процессов происходит движение гумуса в подгумусовый горизонт, где ее содержание заметно выше (2,65%), чем в гумусовом (1,31%) (Таблица 46).

Таблица 46 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
12	0-10	1,31	33,6	42	460	8,13
	15-25	2,65	39,2	12	200	8,11
	30-40	-	-	-	-	8,27
	60-70	-	-	-	-	8,14
	80-90	-	-	-	-	8,07

Данные мелких солонцов мониторинговой площадки № 12 показали, что они на глубине 0-25см слабозасолены (0,127-0,424%). Однако, еще глубже (30-90см) степень засоления поднимается до очень сильнозасоленной и достигает существенных величин (1,120-1,749%). В отмеченной толще в составе анионов господствуют хлориды и сульфаты, а также отсутствуют нормальные карбонаты (Таблица 47).

Таблица 47 - Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
12	0-10	0,127	0,28	0,00	1,77	0,08	0,28	0,47	1,37	0,02
			0,017	0,000	0,063	0,004	0,006	0,006	0,032	0,001
	15-25	0,424	0,24	0,00	7,02	0,02	0,56	0,75	5,89	0,08
			0,015	0,000	0,249	0,001	0,011	0,009	0,135	0,003
	30-40	1,120	0,24	0,00	19,03	0,30	6,08	1,50	11,97	0,02
			0,015	0,000	0,675	0,015	0,122	0,018	0,275	0,001
	60-70	1,729	0,16	0,00	17,73	10,74	12,81	4,22	11,59	0,02
			0,010	0,000	0,629	0,516	0,256	0,051	0,267	0,001
	80-90	1,749	0,20	0,00	15,89	12,53	13,56	4,22	10,82	0,02
			0,012	0,000	0,563	0,601	0,271	0,051	0,249	0,001

Данные состава поглощенных оснований почв мониторинговой площадки № 12 показали, что они являются солонцами. Об этом свидетельствует долевое участие поглощенного натрия в солонцовости, которое превышает 20% от суммы поглощенных оснований (Таблица 48).

Таблица 48 - Состав поглощенных оснований средних солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
12	0-10	7,46	2,99	2,09	0,39	12,93
		57,7	23,1	16,2	3,0	
	15-25	13,43	11,44	34,02	0,06	58,95
		22,8	19,4	57,7	0,1	
	30-40	18,91	11,44	54,84	0,06	85,25
		22,2	13,4	64,3	0,1	
	60-70	16,92	10,95	43,56	0,06	71,49
		23,7	15,3	60,9	0,1	
	80-90	16,92	10,95	51,75	0,06	79,68
		21,2	13,7	65,0	0,1	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет 50% от общей площади. Тип пастбищ – кокпеково-полынно-эфемеровый. Ботанический состав растений состоит из кокпека – 70%, полыни – 25% и эфемеров – 5% от площади. В единичном экземпляре встречается мятлик и кермек. Урожайность пастбищной массы составляет 7,1 ц/га. Химический состав корма показывают, что содержание протеина составляет 14,73%, жира – 6,82%, клетчатки – 31,84%, БЭФ – 34,12% и золы – 8,93%. Выход кормовых единиц составляет – 0,57 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,93 МДж.

Мониторинговая площадка № 13 расположена также в Улытауском районе Улытауской области в 200 м к северу, от автомобильной трассы Караганда–Жезказган (Рисунок 15). Тип почвы – солонец средний, рельеф – равнина, аспект ландшафта – серый с зеленоватым оттенком, водный режим – атмосферный. Координаты N 48° 122' 130", E 068° 700' 593".

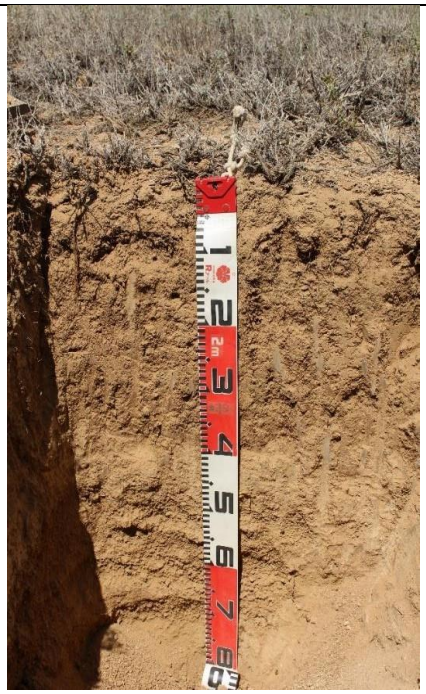
0-13см, Светло-серый, сухой, пылевато-комковатый, суглинистый, слабоуплотнен, не вскипает от HCl, много корней растений, переход резкий по цвету и плотности;

14-33см, Бурый, сухой, суглинистый, плотный, призмовидно-столбчатый, корешки, вскипает от HCl, переход постепенный;

34-58см, Светлее предыдущего, сухой, присутствует щебень, комковатый, плотный, суглинистый, вскипает от HCl, переход заметный;

59-73см, Светло-коричневый, сухой, плотный, сильно защебнен, с примесью песка, пятна карбонатов, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

74-120см, Светло-коричневый, сухой, бесструктурный, пятна карбонатов, щебень и крупный песок, суглинистый, плотный.



А



Б

Рисунок 15 – Строение профиля (А) солонцов средних и состояние поверхности (Б)

По гранулометрическому составу средние солонцы мониторинговой площадки №13 являются поверхностно среднесуглинистыми (физ. глина 30,59%), а также легкоглинистыми (физ. глина 45,14%) в солонцовом горизонте (Таблица 49).

Таблица 49 - Гранулометрический состав средних солонцов

№ точки	Глубина образца, см	А.С.Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
13	0-10	1,94	14,216	16,031	39,160	12,237	14,277	4,079	30,594
	20-30	2,52	9,048	9,705	36,110	14,362	17,234	13,541	45,137
	40-50	2,30	12,590	14,534	35,210	11,054	15,558	11,054	37,666
	60-70	1,64	29,565	20,415	23,180	6,507	10,573	9,760	26,840
	80-90	1,90	20,673	17,757	27,319	8,563	13,863	11,825	34,251

Средние солонцы мониторинговой площадки №13 в Улытауском районе Улытауской области характеризуются низким уровнем плодородия, о чем свидетельствует содержание гумуса (1,75 и 1,24%) соответственно в поверхностных горизонтах (0-10 и 20-30см) (Таблица 50).

Таблица 50 – Химический состав солонцов средних

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
13	0-10	1,75	36,4	54	1000	7,61
	20-30	1,24	25,2	6	390	7,95
	40-50	-	-	-	-	8,57
	60-70	-	-	-	-	8,66
	80-90	-	-	-	-	8,51

Средние солонцы мониторинговой площадки №13 характеризуются незасоленностью почвенного профиля. В пределах последнего содержание солей не превышает 0,1% (Таблица 51).

Таблица 51 - Ионный состав водной вытяжки средних солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
13	0-10	0,043	0,36	0,00	0,04	0,21	0,19	0,38	0,03	0,02
			0,022	0,000	0,001	0,010	0,004	0,005	0,001	0,001
	20-30	0,058	0,16	0,00	0,04	0,60	0,09	0,38	0,03	0,30
			0,010	0,000	0,001	0,029	0,002	0,005	0,001	0,012
	40-50	0,050	0,40	0,08	0,00	0,30	0,28	0,38	0,03	0,02
			0,024	0,002	0,000	0,014	0,006	0,005	0,001	0,001
	60-70	0,042	0,32	0,00	0,04	0,25	0,19	0,38	0,03	0,02
			0,020	0,000	0,001	0,012	0,004	0,005	0,001	0,001
	80-90	0,053	0,28	0,00	0,22	0,29	0,47	0,28	0,03	0,02
			0,017	0,000	0,008	0,014	0,009	0,003	0,001	0,001

Таблица 52 - Состав поглощенных оснований средних солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
13	0-10	12,94	5,97	0,14	2,01	21,06
		61,4	28,4	0,7	9,5	
	20-30	15,92	2,99	0,14	0,04	19,09
		83,4	35,7	0,7	0,2	
	40-50	14,93	4,48	0,14	0,04	19,59
		76,2	22,9	0,7	0,2	
	60-70	8,96	6,97	0,14	0,04	16,11
		55,6	43,3	0,9	0,2	
	80-90	10,95	4,98	0,11	0,04	16,07
		68,1	31,0	0,7	0,2	

Данные состава поглощенных оснований средних солонцов мониторинговой

площадки №13 показали, что эти почвы характеризуются магниевой солонцовостью. Поскольку доля поглощенного магния в слое 20-30см достаточно высокое и составляет 35,7% от суммы поглощенных оснований (Таблица 52).

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 50% от общей площади. Тип пастбищ – полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 85%, розы персидской – 10% и житняка – 5% от площади. Урожайность пастбищной массы составляет 8,1ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 16,23%, жира – 6,74%, клетчатки – 30,63%, БЭФ – 31,17% и золы – 11,92%. Выход кормовых единиц составляет – 0,60 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,55 МДж.

Мониторинговая площадка № 14 расположена в Улытауском районе Улытауской области в 6-ти километрах к западу от города Сатпаева (Рисунок 16). Тип почвы – солонец средний, рельеф – холмистая, аспект ландшафта – серый, водный режим – атмосферный. Координаты N 47° 936' 965", E 007° 481' 389".



А



Б

Рисунок 16 – Строение профиля (А) солонцов средних и состояние поверхности (Б)

0-13см, Темно-серый, сухой, суглинистый, пылевато-комковатый, рыхлый, не вскипает от HCl, много корешков, переход резкий по цвету и плотности;

14-34см, Темно-бурый с коричневым оттенком, сухой, призмовидно-столбчатый, плотный, суглинистый, не вскипает от HCl, корешки, переход ясный;

35-58см, Коричневый с белесыми пятнами карбонатов, сухой плотный,

суглинистый, вскипает от HCl, встречается пятна карбонатов, комковатой структуры, переход постепенный;

59-76см, Каштановый, сухой, бесструктурный, суглинистый, каштановый с белесывами оттенком, обилие пятен карбонатов, бесструктурный, вскипает от HCl, переход постепенный;

77-120см, Светло-коричневый с белесым оттенком, свежий, бесструктурный, пылевато-щебнистый, суглинистый, уплотненный.

Изучение гранулометрического состава солонцеватых светло-каштановых почв мониторинговой площадки №14 Улытауского района Улытауской области показало, что они являются поверхностно легкосуглинистыми. В слое 0-10см содержание физической глины составляет 20,25%. Однако, в нижележащем солонцовом горизонте значение показателя возрастает до 47,1%, т.е. становится легкоглинистым (Таблица 53).

Таблица 53 - Гранулометрический состав солонцеватых светло-каштановых почв

№ точки	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
14	0-10	1,24	16,464	39,388	23,896	11,341	3,240	5,670	20,251
	20-30	2,44	10,332	19,557	22,960	9,020	14,760	23,370	47,150
	40-50	2,20	3,967	4,826	37,628	16,360	17,996	19,223	53,579
	60-70	1,98	3,203	33,544	19,588	13,875	15,915	13,875	43,665
	80-90	2,82	5,001	40,667	36,633	2,881	1,235	13,583	17,699

Данные химического состава солонцеватых светло-каштановых почв мониторинговой площадки №14 Улытауского района Улытауской области показывают низкое содержание гумуса (1,55 и 1,09%) относительно почвенно-биоклиматической зоны (Таблица 54).

Таблица 54 – Химический состав солонцов средних

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
14	0-10	1,55	47,6	60	390	8,19
	20-30	1,09	25,2	4	140	8,46
	40-50	-	-	-	-	8,6
	60-70	-	-	-	-	8,52
	80-90	-	-	-	-	8,34

Солонцеватые светло-каштановые почвы мониторинговой площадки №14 характеризуются незасоленностью первого полуметрового слоя (0-50), где содержание солей варьирует от 0,055 до 0,078% (Таблица 55). Однако, с глубины 60см до дна разреза степень засоления почв поднимается сперва до слабой (0,191%), а затем до интенсивной (0,911%).

Таблица 55 - Ионный состав водной вытяжки солонцеватых светлокаштановых почв, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
14	0-10	0,055	0,32	0,08	0,00	0,47	0,37	0,38	0,03	0,02
			0,020	0,002	0,000	0,023	0,007	0,005	0,001	0,001
	20-30	0,057	0,32	0,00	0,18	0,30	0,37	0,28	0,03	0,12
			0,020	0,000	0,007	0,014	0,007	0,003	0,001	0,005
	40-50	0,078	0,36	0,00	0,18	0,62	0,65	0,47	0,03	0,02
			0,022	0,000	0,007	0,030	0,013	0,006	0,001	0,001
	60-70	0,191	0,24	0,00	0,04	2,57	2,06	0,75	0,03	0,02
			0,015	0,000	0,001	0,123	0,041	0,009	0,001	0,001
	80-90	0,911	0,20	0,00	0,00	13,21	12,9	0,47	0,03	0,02
			0,012	0,000	0,000	0,634	0,258	0,006	0,001	0,001

По содержанию поглощенного магния светло-каштановые почвы мониторинговой площадки №14 являются солонцеватыми, а по поглощенному натрию остаточными. Доля первого в верхних горизонтах составляет 27,0 и 22,0% от суммы поглощенных оснований (Таблица 56).

Таблица 56 - Состав поглощенных оснований солонцеватых светло-каштановых почв

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
14	0-10	8,96	3,48	0,11	0,34	12,89
		69,5	27,0	0,9	2,6	
	20-30	13,93	3,98	0,11	0,04	18,05
		77,2	22,0	0,6	0,2	
	40-50	14,93	3,48	0,13	0,04	18,57
		80,4	18,7	0,7	0,2	
	60-70	13,93	2,49	0,13	0,04	16,58
		84,0	15,0	0,8	0,2	
	80-90	9,95	9,95	0,14	0,20	20,25
		49,1	49,1	0,7	1,0	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет 45% от общей площади. Тип

пастбищ – полынно-эфемеровый с участием боялыча. Ботанический состав растений состоит из полыни – 80%, эфемеров -10%, боялыча – 7% и терескена – 3% от площади. Также в растительности встречаются - тюльпан, клоповник, изень и единичном экземпляре – рогоглавник. Урожайность пастбищной массы составляет 8,4 ц/га. Химический состава корма показало, что содержание протеина составляет 14,93%, жира – 7,32%, клетчатки –30,51%, БЭФ – 35,70% и золы – 8,32%. Выход кормовых единиц составляет – 0,59 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,13 МДж.

Мониторинговая площадка № 15 расположена в Улытауском районе Улытауской области в 4 км на юго-восточном направлении от поселка Карсакбай (Рисунок 17). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – коричнево-зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 47° 822' 188", E 066° 737' 940".



А



Б

Рисунок 17 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

0-8см, Светло-серый, сухой, суглинистый, пылевато-комковатый, слабоуплотнен, много корешков, не вскипает от HCl, переход резкий по плотности;

9-30см, Темно-бурый, сухой, столбчатый, тяжелый суглинок, плотный, не вскипает от HCl, корешки, переход ясный;

31-52см, Коричневый, свежий, комковатый, суглинистый, бурно вскипает от HCl, единичные корешки, к низу пятна карбонатов, переход постепенный;

52-84см, Светло-бурый, свежий, бесструктурный, глинистый, уплотненный, бурно вскипает от HCl, отдельные пятна карбонатов, переход резкий;

85-100см, Коричнево-палевый с белесыми оттенками, свежий, скопление карбонатов, друзы гипса, бесструктурный, уплотненный.

Из данных гранулометрического состава мелких солонцов мониторинговой площадки №15 следует, что изучаемые почвы являются тяжелосуглинистыми. Об этом свидетельствует содержание физической глины, которое в солонцовом и надсолонцовом горизонтах составляет соответственно 27,6 и 62,7% (Таблица 57).

Таблица 57 – Гранулометрический состав мелких солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
15	0-8	1,44	3,531	29,505	39,367	9,740	12,581	5,276	27,597
	15-25	4,36	1,924	5,228	30,113	11,292	23,421	28,022	62,735
	40-50	2,94	1,051	6,635	29,672	9,891	45,333	7,418	62,642
	70-80	2,90	0,680	7,868	38,723	35,427	15,242	2,060	52,729
	90-100	3,10	9,536	14,510	47,884	2,064	23,117	2,890	28,070

В химическом составе мелких солонцов мониторинговой площадки №15 Улытауского района Улытауской области наблюдается очень низкое содержание гумуса, всего 0,87% в маломощном гумусовом горизонте (Таблица 58). Эти почвы отличаются средней и сильной щелочностью почвенной среды (pH 8,13-9,48), что делает их неблагоприятной для многих растений.

Таблица 58 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
15	0-8	0,87	25,2	70	390	8,28
	15-25	1,41	25,2	8	210	8,77
	40-50	-	-	-	-	9,48
	70-80	-	-	-	-	8,52
	90-100	-	-	-	-	8,13

Из данных солевого состава мелких солонцов мониторинговой площадки № 15 следует, что эти почвы характеризуются практический незасоленностью верхнего 0-25см слоя (0,064-0,155%). В пределах профиля изучаемой почвы в целом наблюдается тенденция постепенного роста засоленности почв с глубиной (Таблица 59).

Почвы мониторинговой площадки №15 Улытауского района Улытауской области

характеризуются солонцеватостью по обменному натрию и солонцовостью по обменному магнию. Доля последнего в составе поглощенных катионов довольно высокое и составляет в солонцовом и надсолонцовом горизонтах соответственно 44,7 и 39,4% (Таблица 60).

Таблица 59 - Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
15	0-8	0,064	0,32	0,08	0,15	0,47	0,19	0,47	0,25	0,03
			0,020	0,002	0,005	0,023	0,004	0,006	0,006	0,001
	15-25	0,155	1,20	0,16	0,11	0,77	0,19	0,56	1,31	0,02
			0,073	0,005	0,004	0,037	0,004	0,007	0,030	0,001
	40-50	0,241	1,72	0,32	0,07	1,36	0,28	0,38	2,48	0,02
			0,105	0,010	0,003	0,065	0,006	0,005	0,057	0,001
	70-80	0,546	0,44	0,00	0,04	7,56	2,43	2,06	3,52	0,02
			0,027	0,000	0,001	0,363	0,049	0,025	0,081	0,001
	90-100	0,878	0,36	0,00	0,07	12,67	10,19	2,34	0,53	0,03
			0,022	0,000	0,003	0,608	0,204	0,029	0,012	0,001

Таблица 60 – Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
15	0-8	7,46	4,98	0,13	0,08	12,65
		59,0	39,4	1,0	0,6	
	15-25	13,43	14,43	4,44	0,01	32,31
		41,5	44,7	13,7	0,1	
	40-50	6,97	24,38	5,08	0,01	36,45
		19,12	66,9	13,94	0,03	
	70-80	21,39	9,45	0,27	0,01	31,13
		68,7	30,4	0,87	0,03	
	90-100	16,92	12,94	0,15	0,07	30,08
		56,25	43,02	0,5	0,23	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет всего – 35% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-биюргуновый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 80% биюргун – 20% от площади и встречается в единичном экземпляре мятлик. Урожайность пастбищной массы составляет 6,8ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 16,62%, жира – 6,82%, клетчатки – 30,40%, БЭФ – 31,79% и золы – 11,10%. Выход кормовых единиц составляет – 0,56 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,02 МДж.

Мониторинговая площадка № 16 расположена в Улытауском районе Улытауской области в 7 км северо-восточном направлений от поселка Жезды в сторону районного

центра Улытау (Рисунок 18). Тип почвы – солонец мелкий поверхность щебнистый, рельеф – холмистая, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 48° 105’ 711", E 067° 043’ 747".

0-11см, Светло-серой, сухой, рыхлый, суглинистый, пылевато-комковатый, корни растений, не вскипает от HCI, переход резкий по цвету и плотности;

12-22см, Темно-бурый, сухой, призмавидно-глыбистый, тяжелый суглинок, очень плотный, вскипает от HCl, корешки, переход ясный;

23-38см, светло-коричневый, свежий, комковатый, легкий суглинок, единичные корни, вскипает от HCl, переход постепенный, уплотнен;



А



Б

Рисунок 18 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

39-65см, светлее чем предыдущий, свежий, глинистый, уплотнен, вскипает от HCl, отмечается поперек почвенного горизонта прослойка светло-белесым оттенком, переход резкий по цвету, бесструктурный;

66-130см, желтовато-серый, свежий, бесструктурный, супесчаный, уплотнен, вскипает от HCl.

Изучение гранулометрического состава мелких солонцов мониторинговой площадки №16 показало, что эти почвы обладают тяжелым гранулометрическим

составом. Содержание физической глины в поверхностных горизонтах составляет соответственно 36,0 и 53,0%. (Таблица 61).

Таблица 61 – Гранулометрический состав мелких солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
16	0-10	16,68	18,051	44,023	1,920	11,522	18,243	6,241	36,006
	10-20	5,68	11,578	14,631	20,780	8,906	16,115	27,990	53,011
	25-35	1,70	5,493	23,296	28,077	7,731	15,870	19,532	43,133
	50-60	1,74	4,010	34,928	23,611	4,071	13,841	19,540	37,452
	80-90	2,34	8,007	17,039	26,623	10,240	33,586	4,505	48,331

Как и предыдущая почва в мелких солонцах мониторинговой площадки №16, расположенный в Улытауском районе Улытауской области также отмечается очень низкое содержание гумуса (0,87%) в гумусовом надсолонцовом горизонте (Таблица 62). Однако, в нижележащем слое 10-20см она несколько увеличивается и составляет 1,04%. Обращает также на себя внимание очень сильнощелочная реакция среды (pH 9,02-9,09) поверхностных слоев мелких солонцов.

Таблица 62 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
16	0-10	0,87	22,4	20	260	9,02
	10-20	1,04	47,6	2	130	9,09
	25-35	0,58	64,4	4	60	9,08
	50-60	-	-	-	-	8,75
	80-90	-	-	-	-	8,30

Таблица 63 - Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
16	0-10	0,139	0,48	0,00	0,52	1,08	0,19	0,75	1,10	0,04
			0,029	0,000	0,018	0,052	0,004	0,009	0,025	0,002
	10-20	0,315	1,16	0,24	3,10	0,59	0,19	0,56	4,09	0,02

			0,071	0,007	0,110	0,028	0,004	0,007	0,094	0,001
	25-35	0,543	0,76	0,08	8,13	0,25	0,47	1,22	7,39	0,06
			0,046	0,002	0,288	0,012	0,009	0,015	0,170	0,002
	50-60	0,906	0,44	0,00	10,71	3,63	0,84	1,22	12,70	0,02
			0,027	0,000	0,380	0,174	0,017	0,015	0,292	0,001
	80-90	1,744	0,32	0,00	6,46	19,34	7,01	1,22	17,85	0,04
			0,020	0,000	0,229	0,928	0,14	0,015	0,411	0,002

В почвенном растворе мелких солонцов мониторинговой площадки № 16 присутствуют воднорастворимые соли с поверхности (Таблица 63). Причем с глубиной ее содержание возрастает и достигает на глубине 80-90см максимума (1,744%). Это говорит о том, что отмеченные почвы образовались на засоленных почвообразующих породах.

Анализ состава поглощенных оснований почв мониторинговой площадки №16 показал, что эти почвы являются солонцами. Об этом явно свидетельствует процентная доля поглощенного натрия, которое в солонцовом горизонте составило 30,4% от емкости катионного обмена (Таблица 64).

Таблица 64 – Состав поглощенных оснований мелких солонцов

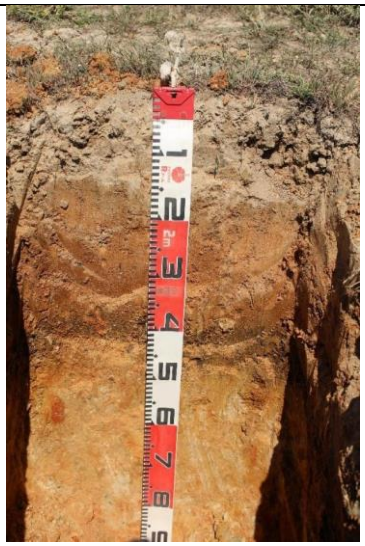
Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
16	0-10	5,97	2,99	0,62	0,03	9,61
		62,1	31,1	6,5	0,3	
	10-20	8,46	6,47	6,54	0,01	21,49
		39,4	30,1	30,4	0,1	
	25-35	5,97	4,48	10,95	0,01	21,42
		27,9	20,9	51,1	0,1	
	50-60	10,45	3,48	2,97	0,01	16,92
		61,8	20,6	17,5	0,1	
	80-90	11,44	9,45	2,36	0,07	23,32
		49,1	40,5	10,1	0,3	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет - 35% от общей площади. Тип пастбищ – кокпеково-полынно-биюргуновый. Ботанический состав растений состоит из кокпека – 40%, полыни - 30% и биюргуна – 30% от площади. Встречается в единичном экземпляре камфоросьма. Урожайность пастбищной массы составляет 7,5 ц/га. Химический состава корма показало, что содержание протеина составляет 14,93%, жира – 6,22%, клетчатки – 30,28%, БЭФ -33,54% и золы – 12,22%. Выход кормовых единиц составляет – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,72 МДж.

Мониторинговая площадка № 17 расположена в Улытауском районе Улытауской области в 300м в северном направлении от автомобильной трассы Улытау – Аркалык (Рисунок 19). Тип почвы – солонец корковый, рельеф – блюдцеобразная равнина, аспект

ландшафта – коричневато-зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N48°841'375", E 067°061'471".

0-5 см, Светло-серый, сухой, слабоуплотнен, суглинистый, пылевато-комковатый, пронизан корнями, не выкипает от HCl, переход резкий;



А



Б

Рисунок 19 – Строение профиля (А) солонцов корковых и состояние поверхности (Б)

6-22см, Темно-бурый, сухой, плотный, тяжелый, суглинок, призмавидно-столбчатый, корешки, не вскипает от HCI, переход ясный по цвету;

23-38см, Светло-коричневый с кирпичным оттенком, свежий, комковатый, плотный, суглинистый, не вскипает от HCI, переход заметный;

39-58см, Коричневый с темный прослойкой, влажный, уплотнен, глинистый, не вскипает от HCI, бесструктурный, переход заметный;

59-130см, Кирпичный с обилием накоплений гипса, влажный, бесструктурный, не вскипает от HCI, слабоуплотнен, суглинистый.

По гранулометрическому составу корковые солонцы мониторинговой площадки №17 являются средне глинистыми в солонцовом горизонте (10-20см). В нем содержание физической глины достигает 62,18% (Таблица 65).

Таблица 65 - Гранулометрический состав корковых солонцов

№ точки	Глубина образца,	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву			
			Размеры фракции в мм			
			Песок	Пыль	Ил	Физ. глина

	см		1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
17	0-5	1,46	14,492	30,302	26,791	12,178	11,772	4,465	28,415
	10-20	2,86	4,303	17,048	16,471	14,000	19,354	28,824	62,178
	25-35	2,22	10,841	37,206	14,727	4,091	9,409	23,727	37,226
	40-50	3,04	9,653	37,541	31,353	18,564	0,413	2,475	21,452
	100-110	1,40	15,396	50,527	26,369	0,811	6,491	0,406	7,708

Данные химического состава корковых солонцов мониторинговой площадки №17 Улытауского района Улытауской области показало, что эти почвы имеют низкий уровень плодородия, что подтверждается данными гумуса (1,73 и 1,38%) в поверхностных горизонтах (0-5 и 10-20см) (Таблица 66).

Таблица 66 – Химический состав солонцов корковых

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
17	0-5	1,73	33,6	40	240	7,48
	10-20	1,38	39,2	14	80	5,68
	25-35	0,77	33,6	4	80	5,45
	40-50	-	-	-	-	6,45
	100-110	-	-	-	-	7,59

Корковые солонцы мониторинговой площадки №17 в растворе содержат легкорастворимые соли с глубины 10см, т.е. начиная с солонцового горизонта. Солевой горизонт расположен на глубине 40-50см, где содержание солей составляет 1,117% (Таблица 67).

Таблица 67 - Ионный состав водной вытяжки корковых солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
17	0-5	0,037	0,24	0,00	0,11	0,17	0,09	0,09	0,31	0,02
			0,015	0,000	0,004	0,008	0,002	0,001	0,007	0,001
	10-20	0,110	0,28	0,08	1,22	0,24	0,09	0,19	1,45	0,02
			0,017	0,002	0,043	0,012	0,002	0,002	0,033	0,001
	25-35	0,192	0,12	0,00	3,07	0,05	0,09	0,09	3,01	0,04
			0,007	0,000	0,109	0,002	0,002	0,001	0,069	0,001
	40-50	1,117	0,12	0,00	8,31	9,34	3,93	2,81	11,01	0,02
			0,007	0,000	0,295	0,448	0,079	0,034	0,253	0,001
	100-110	0,590	0,12	0,00	5,73	3,61	0,56	0,94	7,94	0,02
			0,007	0,000	0,203	0,173	0,011	0,011	0,183	0,001

Изучение состава поглощенных оснований почв мониторинговой площадки №17 показало, что они являются солонцами, поскольку содержание поглощенного натрия в слое 10-20см достигает 26,1% от суммы поглощенных оснований (Таблица 68).

Таблица 68 - Состав поглощенных оснований корковых солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
17	0-5	8,96	3,48	0,46	0,00	12,91
		69,4	27,0	3,6	0,00	
	10-20	11,94	9,45	7,61	0,18	29,18
		40,9	32,4	26,1	0,6	
	25-35	7,46	5,47	24,30	0,04	37,26
		20,0	14,7	65,2	0,1	
	40-50	11,44	10,95	27,51	0,04	49,93
		22,9	21,9	55,1	0,1	
	100-110	9,95	6,47	35,04	0,04	51,50
		19,3	12,6	68,0	0,1	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью не выше 55% от общей площади. Тип пастбищ – кокпеково-биюргуново-полынный. Ботанический состав растений состоит из кокпека – 60%, биюргуна – 35%, полыни–15%, горца – 5% и мятлика – 5% от площади. Встречается в единичном экземпляре лук дикий. Урожайность пастбищной массы составляет 6,4 ц/га. Химический состав показывают, что содержание протеина составляет 13,63%, жира – 7,00%, клетчатки – 30,50%, БЭФ – 34,89% и золы – 10,72%. Выход кормовых единиц составляет – 0,56 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,78 МДж.

Мониторинговая площадка № 18 расположена в Улытауском районе Улытауской области в 30км в восточном направлении от поселка Улытау, в сторону поселка Бозтумсык – Шубарколь (Рисунок 20). Тип почвы – солонец корковый, рельеф – межсопочная долина, аспект ландшафта – зеленовато-коричневый, водный режим – атмосферный. Координаты N 48°689' 067", E 067°344' 075".

0-6 см, Светло-коричневый, сухой, комковатый, суглинистый, слабоуплотнен, корни растений, вскипает от HCl, переход резкий по структуре;

7-22см, Темно-бурый, сухой, призмовидно-столбчатый, глинистый, плотный, корешки, вскипает от HCl, переход ясный по цвету;

23-34см, Бурый, влажный, комковатый, уплотнен, пятна гипса, глинистый, не

вскипает от HCl, переход ясный по цвету;

35-56см, Светлее предыдущего с большим содержанием гипса, влажный, уплотнен, глинистый, бесструктурный, не вскипает от HCl, переход постепенный;

57-130см, коричневый с глеевым оттеноком, влажный, уплотнен, глинистый, бесструктурный, не вскипает, большое скопление гипса.



А



Б

Рисунок 20 – Строение профиля (А) солонцов корковых и состояние поверхности (Б)

Корковые солонцы мониторинговой площадки №18 характеризуются легкоглинистым тяжелым гранулометрическим составом в слое 10-20см, где содержание физической глины составило 41,14% от емкости катионного обмена (Таблица 69).

Таблица 69 - Гранулометрический состав корковых солонцов

№ точки	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
18	0-6	2,52	13,480	17,993	29,134	11,900	18,876	8,617	39,393
	10-20	1,80	23,544	18,208	17,108	8,554	14,257	18,330	41,141
	20-30	5,98	10,891	8,275	59,562	14,040	0,425	6,807	21,272
	40-50	6,78	6,179	7,144	35,615	47,200	0,429	3,433	51,062
	90-100	6,88	4,167	0,258	9,880	6,443	11,168	68,729	86,340

Корковые солонцы мониторинговой площадки №18 Улытауского района Улытауской области также характеризуются низким уровнем плодородия, о чем

свидетельствует содержание гумуса в ее верхних горизонтах (0,48 и 1,51%) (Таблица 70).

В почвенном растворе корковых солонцов мониторинговой площадки № 18 воднорастворимые соли присутствуют в максимальных количествах (1,069-1,607%) в пределах толщи от 20 до 100см (Таблица 71). В маломощном гумусовом горизонте (0-6см) содержание солей составляет 0,095%, т.е. не является не засоленной.

Таблица 70 – Химический состав солонцовых корковых

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
18	0-6	0,48	14	19	260	8,21
	10-20	1,51	33,6	12	80	7,13
	20-30	0,48	33,6	1	110	7,88
	40-50	-	-	-	-	7,58
	90-100	-	-	-	-	7,28

Таблица 71 - Ионный состав водной вытяжки корковых солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
18	0-6	0,095	0,16	0,00	1,40	0,03	0,09	0,19	1,29	0,02
			0,010	0,000	0,050	0,001	0,002	0,002	0,030	0,001
	10-20	0,358	0,16	0,00	5,91	0,10	0,37	0,66	5,12	0,02
			0,010	0,000	0,210	0,005	0,007	0,008	0,118	0,001
	20-30	1,607	0,24	0,00	15,52	10,58	9,35	4,03	12,93	0,02
			0,015	0,000	0,550	0,508	0,187	0,049	0,297	0,001
	40-50	1,423	0,24	0,00	18,29	5,05	2,06	1,78	19,73	0,02
			0,015	0,000	0,648	0,243	0,041	0,022	0,454	0,001
	90-100	1,069	0,08	0,00	16,81	1,28	0,56	0,94	16,66	0,02
			0,005	0,000	0,596	0,061	0,011	0,011	0,383	0,001

В составе поглощенных катионов корковых солонцов мониторинговой площадки № 18 господствует обменный натрий. Ее доля в отношении других катионов составляет 26,7 и 52,5% соответственно в солонцовом и надсолонцовом горизонтах (Таблица 72).

Таблица 72 - Состав поглощенных оснований корковых солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
18	0-6	8,96	4,98	5,09	0,04	19,07
		47,0	26,1	26,7	0,2	
	10-20	10,45	9,45	22,04	0,04	41,97

		24,9	22,5	52,5	0,1	
	20-30	14,93	17,41	12,01	0,04	44,39
		33,6	39,2	27,1	0,1	
	40-50	19,4	15,92	19,10	0,04	54,45
		35,6	29,2	35,1	0,1	
	90-100	30,35	9,95	31,90	0,04	72,23
		42,0	13,8	44,1	0,1	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет 45% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-биюргуново-кокпековый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, биюргуна - 25% и кокпека –15% от площади. Встречается в единичном экземпляре мятлик, полынь малоцветковый, тас-биюргун, мортук, кермек, пармелла. Урожайность пастбищной массы составляет 6,0 ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 16,32%, жира – 6,13%, клетчатки –32,74%, БЭФ - 34,11% и золы – 11,52%. При этом, выход кормовых единиц составляет – 0,56 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,21МДж.

Мониторинговая площадка № 19 расположена в Улытауском районе Улытауской области, от автомобильной трассы Бозтумсык в сторону поселка Бетбулака, в 200 метров от грейдерной трассы (Рисунок 21). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – зеленовато-темно-серый, водный режим – атмосферный. Координаты N 48° 838' 903", E 067° 932' 118".



А



Б

Рисунок 21 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

0-10см, Темно-серый, сухой, пылевато-комковатый, суглинистый, рыхлый, много корней, вскипает от HCl, поверхность щебнистая, переход резкий по плотности;

11-28см, Темно-бурый, сухой, тяжелый суглинок, очень плотный, столбчатый, корешки, мелкий щебень, вскипает от HCl, переход постепенный;

29-40см, светлее предыдущего, сухой, суглинистый, комковато-призматический, плотный, редкие пятна карбонатов, вскипает от HCl, переход резкий по цвету;

41-57см, белесый с коричневым оттенком, карбонатный слой, свежий, суглинистый, бесструктурный, уплотнен, бурно вскипает от HCl, переход заметный;

58-110см, Зеленоватый с коричневым оттенком, свежий, глинистый, много гипса, встречается друзы гипса, пятна отдельные марганца.

Данные гранулометрического состава мелких солонцов мониторинговой площадки №19 показали, что указанные почвы обладают тяжелым гранулометрическим составом в солонцовом горизонте. Здесь содержание физической глины достигает 71,6% (Таблица 73).

Таблица 73 – Гранулометрический состав мелких солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
19	0-10	4,58	3,186	6,686	23,056	8,384	38,566	20,122	67,072
	15-25	4,52	3,687	4,985	19,690	9,636	23,041	38,961	71,638
	30-40	3,92	4,996	14,654	60,366	6,661	1,249	12,073	19,983
	45-55	4,62	2,118	1,426	75,068	8,807	2,097	10,484	21,388
	80-90	1,02	2,324	5,941	10,911	75,571	1,212	4,041	80,824

Мелкие солонцы мониторинговой площадки №19 в Улытауском районе Улытауской области в своем поверхностном горизонте содержат 1,17% гумуса, которая незначительно увеличивается в солонцовом горизонте (1,25%) (Таблица 74).

Таблица 74 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
19	0-10	1,17	50,4	8	440	8,49
	15-25	1,25	25,2	2	270	8,72
	30-40	-	-	-	-	8,2
	45-55	-	-	-	-	8,17

	80-90	-	-	-	-	8,15

В почвенном растворе мелких солонцов мониторинговой площадки № 19 водно-растворимые соли в максимальном количестве (1,576-2,014%) присутствуют в пределах от 30 до 90см, т.е. указанные почвы являются солончаковатыми и очень сильнозасоленными (Таблица 75). Наиболее благоприятными являются поверхностные горизонты, где содержание солей составляет 0,096 и 0,126% соответственно.

Таблица 75 - Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
19	0-10	0,096	0,56	0,08	0,11	0,68	0,28	0,47	0,58	0,02
			0,034	0,002	0,004	0,033	0,006	0,006	0,013	0,001
	15-25	0,126	1,04	0,16	0,59	0,09	0,19	0,19	1,33	0,02
			0,063	0,005	0,021	0,004	0,004	0,002	0,031	0,001
	30-40	1,576	0,44	0,00	6,10	17,56	11,78	2,63	9,67	0,02
			0,027	0,000	0,216	0,843	0,236	0,032	0,222	0,001
	45-55	1,808	0,40	0,00	9,24	18,30	11,31	2,91	13,7	0,02
			0,024	0,000	0,328	0,878	0,226	0,035	0,315	0,001
	80-90	2,014	0,36	0,00	10,71	19,83	7,39	2,63	20,88	0,02
			0,022	0,000	0,38	0,952	0,148	0,032	0,48	0,001

Мелкие солонцы мониторинговой площадки №19 в Улытауском районе Улытауской области в почвенно-поглощающем комплексе солонцового горизонта (15-25см) содержат 19,0% поглощенного натрия (Таблица 76).

Таблица 76 - Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
19	0-10	25,87	8,95	0,71	0,10	35,63
		72,6	25,1	2,0	0,3	
	15-25	23,38	8,95	7,60	0,04	39,96
		58,5	22,4	19,0	0,1	
	30-40	16,92	13,43	2,99	0,02	33,36
		50,7	40,2	9,0	0,1	
	45-55	16,92	11,94	4,11	0,04	33,00
		51,3	36,2	12,4	0,1	
	80-90	19,9	12,94	59,19	0,04	92,06
		21,6	14,0	64,3	0,1	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 60% от общей площади. Тип пастбищ – серо-полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 80%, биюргуна – 10%, ковыли – 5% и климакоптера – 5% от площади. Встречается в единичном экземпляре волоснец ситниковый и тюльпан. Урожайность пастбищной массы составляет 8,0 ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 17,30%, жира – 6,82%, клетчатки – 30,12%, БЭФ -34,48% и золы – 8,12%. Выход кормовых составляет – 0,57 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,23 МДж.

Мониторинговая площадка № 20 расположена в Улытауском районе Улытауской области от поселка Малшыбай в сторону города Сатпаева в 5-ти километрах в юго-западном направлении (Рисунок 22). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 48° 374' 403", E 067° 854' 285".



А



Б

Рисунок 22 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

0-8см, Светло-серый, сухой, рыхлый, суглинистый, пылевато-комковатый, мелкие корни растений, бурно вскипает от HCl, переход резкий по цвету и плотности;

9-22см, Темно-бурый, сухой, плотный, тяжелый суглинок, призмовидно-столбчатый, корешки, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

23-37 см, Коричневый с единичными пятнами карбонатов, сухой, плотный, комковатый, суглинистый, пятна карбонатов, вскипает от HCl, переход резкий по цвету;

38-54см, Коричневый с белесыми оттенками, большое скопление карбонатов,

суглинистый, плотный, бесструктурный, вскипает от HCl, переход ясный;

55-100см, светло-коричневый, сухой, суглинистый, плотный, бесструктурный, встречается в составе песок и щебень, друзы гипса и карбонатов, обилие песка и щебня, бурно вскипает от HCl.

Из данных гранулометрического состава мелких солонцов мониторинговой площадки №20 следует, что эти почвы обладают тяжелым составом. Последнее прослеживается в солонцовом горизонте, где физическая глина достигает 48,5% (Таблица 77).

Таблица 77 – Гранулометрический состав мелких солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
20	0-8	2,44	10,209	20,500	33,620	18,450	11,480	5,740	35,670
	10-20	3,56	9,146	12,049	30,278	10,784	21,153	16,591	48,528
	25-35	3,40	7,019	12,236	33,540	12,008	20,704	14,493	47,205
	40-50	3,06	11,162	22,406	12,379	8,253	21,869	23,932	54,054
	80-90	2,76	17,359	20,527	39,079	2,879	9,461	10,695	23,036

Изучение химического состава мелких солонцов мониторинговой площадки №20 показывает низкое содержание гумуса (2,05 и 1,72%) в поверхностных горизонтах (0-8 и 10-20см) (Таблица 78).

Таблица 78 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
20	0-8	2,05	28	60	620	7,31
	10-20	1,72	30,8	6	240	7,92
	25-35	1,34	22,4	4	130	8,76
	40-50	-	-	-	-	8,62
	80-90	-	-	-	-	8,16

Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов мониторинговой площадки № 20 показывает тот факт, что по данным первого полуметра эти почвы являются слабозасоленными (сумма солей 0,136-0,204%). В анионном составе отсутствуют нормальные карбонаты и господствуют сульфаты (Таблица 79).

Таблица 79 – Ионный состав водной вытяжки мелких солонцов, мг-экв/%

№	Глубина	Сумма	Щелочность	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+

разреза	образца, см	солей, %	Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
20	0-8	0,204	0,28	0,00	0,07	2,69	1,68	1,13	0,06	0,17
			0,017	0,000	0,003	0,129	0,034	0,014	0,001	0,007
	10-20	0,074	0,40	0,00	0,07	0,64	0,19	0,84	0,06	0,02
			0,024	0,000	0,003	0,031	0,004	0,010	0,001	0,001
	25-35	0,152	0,56	0,00	0,07	1,70	0,37	1,78	0,16	0,02
			0,034	0,000	0,003	0,081	0,007	0,022	0,004	0,001
	40-50	0,136	0,52	0,00	0,07	1,47	0,47	1,41	0,17	0,02
			0,032	0,000	0,003	0,071	0,009	0,017	0,004	0,001
	80-90	0,949	0,28	0,00	0,22	13,63	12,16	1,78	0,17	0,02
			0,017	0,000	0,008	0,654	0,243	0,022	0,004	0,001

Почвы мониторинговой площадки №20 характеризуются магниевой солонцовостью. Ее доля существенно высокая в солонцовом горизонте и составляет 29,78% от суммы поглощенных оснований (Таблица 80).

Таблица 80 – Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/100гр.почвы				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
20	0-8	16,42	3,48	0,17	0,24	20,31
		80,85	17,13	0,84	1,18	
	10-20	17,41	7,46	0,17	0,01	25,05
		69,5	29,78	0,68	0,04	
	25-35	18,91	6,47	0,02	0,01	25,41
		74,42	25,46	0,08	0,04	
	40-50	15,42	6,97	0,01	0,01	22,42
		68,8	31,1	0,05	0,05	
	80-90	13,43	12,94	0,05	0,01	26,44
		50,79	49,0	0,18	0,03	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 60% от общей площади. Тип пастбищ – полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 90%, изеня –5%, ковыля –2% и климокоптеры - 3% от площади. Урожайность пастбищной массы составляет 7, ц/га. Химического состава корма показало, что содержание протеина составляет 17,22%, жира – 4,63%, клетчатки – 30,44%, БЭФ -31,57% и золы – 12,82%. Выход кормовых единиц составляет – 0,50 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,14 МДж.

Акмолинская область.

Мониторинговая площадка № 21 расположена в Астраханском районе Акмолинской области к югу 300 м от автомобильной трассы Астана – Атбасар и от поселка Орнек в 600м к северу (Рисунок 23). Тип почвы – солонец корковый, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 51°

313' 935", E 070° 209' 884".

0-4см, Темно-серый, сухой, суглинистый, слоисто-комковатый, слабоуплотнен, корешки, не вскипает от HCl, переход ясный по плотности и структуре;

5-22см, Темно-бурый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, столбчатый, корешки, не вскипает от HCl, переход ясный по цвету;

23-40см, Светлее предыдущего, бурый, влажный, комковатый, уплотнен, отделенные пятна карбонатов, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

41-74см, темнокоричневый, влажный, бесструктурный, уплотнен, пятна карбонатов, глинистый, бурно вскипает от HCl;

75-120см, Темнокоричневый с белесым оттенком, влажный, уплотнен, бесструктурный, глинистый, много пятен карбонатов и друз гипса.



А



Б

Рисунок 23 – Строение профиля (А) солонцов корковых и состояние поверхности (Б)

Корковые солонцы мониторинговой площадки №21 обладают тяжелым гранулометрическим составом, начиная с солонцового горизонта. В последнем содержание физической глины равняется 74,4% (Таблица 81).

Таблица 81 – Гранулометрический состав корковых солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву			
			Размеры фракции в мм			
			Песок	Пыль	Ил	Физ. глина

			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
21	0-4	1,82	8,800	38,236	30,964	5,704	11,000	5,296	22,000
	10-20	3,80	4,262	17,152	4,158	31,185	24,948	18,295	74,428
	25-35	4,16	3,255	11,603	30,885	29,633	21,703	2,922	54,257
	50-60	3,72	2,555	11,446	75,197	5,816	1,246	3,739	10,802
	90-100	3,24	9,115	21,848	59,115	4,134	1,654	4,134	9,921

Данные химического состава корковых солонцов мониторинговой площадки №21 Астраханского района Акмолинской области показывают содержание гумуса на уровне 2,20% в гумусовом и 1,64% в подгумусовом горизонтах (Таблица 82). Начиная с глубины 10см в глубь реакция почвенной среды варьирует от средней до сильнощелочной.

Таблица 82 – Химический состав солонцов корковых

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
21	0-4	2,2	50,4	62	600	7,7
	10-20	1,64	36,4	20	330	8,32
	25-35	0,93	25,2	6	250	8,83
	50-60	-	-	-	-	8,63
	90-100	-	-	-	-	8,50

Корковые солонцы мониторинговой площадки №21 являются как солончаковыми, так и солончаковатыми. Максимальная масса легкорастворимых солей сосредоточено в нижележащих слоях в количестве 1,2-1,8% (Таблица 83). В анионном составе преобладают как хлориды, так и сульфаты.

Таблица 83 - Ионный состав водной вытяжки корковых солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
21	0-4	0,133	0,52	0,00	0,30	1,08	0,28	0,56	0,91	0,14
			0,032	0,000	0,010	0,052	0,006	0,007	0,021	0,005
	10-20	0,755	0,56	0,00	6,65	4,75	0,09	1,59	10,25	0,02
			0,034	0,000	0,236	0,228	0,002	0,019	0,236	0,001
	25-35	1,779	0,56	0,08	11,45	15,88	4,96	4,69	18,23	0,02
			0,034	0,002	0,406	0,762	0,099	0,057	0,419	0,001
	50-60	1,517	0,40	0,08	7,02	15,88	7,67	2,91	12,7	0,02
			0,024	0,002	0,249	0,762	0,153	0,035	0,292	0,001
	90-100	1,222	0,36	0,00	3,14	14,81	5,80	2,44	10,06	0,02
			0,022	0,000	0,111	0,711	0,116	0,03	0,231	0,001

Таблица 84 – Состав поглощенных оснований корковых солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/100гр.почвы				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
21	0-4	8,96	3,98	0,20	0,47	13,61
		65,8	29,4	1,4	3,4	
	10-20	6,47	14,43	4,60	0,01	25,51
		25,36	56,57	18,03	0,04	
	25-35	21,89	8,96	22,03	0,01	52,89
		41,39	16,94	41,65	0,02	
	50-60	11,94	9,95	18,37	0,01	40,27
		29,65	24,71	45,62	0,02	
	90-100	9,95	10,95	9,79	0,01	30,70
		32,41	35,67	31,89	0,03	

Корковые солонцы мониторинговой площадки №21 Астраханского района Акмолинской области отличаются высокой долей поглощенного натрия и магния. Как следует из таблицы, доля последних в слоях 10-20 и 25-35см составляет соответственно 18,03 и 56,67%, а также 41,65 и 16,94% (Таблица 84).

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью на этом участке составляет 65% от общей площади. Тип пастбищ –полынно-ковыльно-типчаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, ковыли –20%, типчака – 10% и изеня - 10% от площади. Также встречается в единичном экземпляре житняк, бурачок, кермек. Урожайность пастбищной массы составляет 6,1 ц/га. Химический состав растений показывают, что содержание протеина составляет 12,52%, жира – 6,32%, клетчатки – 32,23%, БЭФ -34,04% и золы – 12,21%. Выход кормовых единиц составляет – 0,51 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,23 МДж.

Мониторинговая площадка № 22 расположена также в Астраханском районе Акмолинской область, от автомобильной трассы Астана – Атбасар на юго-запад в 400 метрах и от районного центра Астрахановка к югу в 5 км (Рисунок 24). Тип почвы – солонец корковый, рельеф – слабоволнистая равнина, аспект ландшафта – светло-сероватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 51° 600' 993", E 069° 850' 032".

0-5 см, Темно-серый, сухой, комковатый, суглинистый, слабоуплотнен, корни растений, вскипает от HCl, переход заметный по плотности;

6-17см, Бурый, свежий, столбчатый, тяжелый суглинок, отмечается светлые прожилки солей, плотный, корешки, вскипает от HCl, переход заметный по цвету;



А



Б

Рисунок 24 – Строение профиля (А) солонцов корковых и состояние поверхности (Б)

18-34см, коричневый с белесыми пятнами карбонатов, свежий, слабоуплотнен, суглинистый, бурно вскипает от HCl, комковатый, переход постепенный;

35-62см, Буроватый, влажный, суглинистый, слабоуплотнен, бесструктурный, пятна карбонатов, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

63-130см, Темнокоричневый, влажный, суглинистый, бесструктурный, вскипает от HCl, слабоуплотнен.

Данные гранулометрического состава корковых солонцов мониторинговой площадки №22 показывают то, что они являются тяжелыми в солонцовом и легкосуглинистыми в надсолонцовом горизонтах. В последних содержание физической глины достигло 30,4 и 39,7% соответственно (Таблица 85).

Таблица 85 – Гранулометрический состав корковых солонцов

Место отбора	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
22	0-5	2,66	12,739	41,648	15,204	6,164	11,095	13,150	30,409
	7-17	3,20	4,773	36,550	19,008	11,570	11,157	16,942	39,669
	20-30	2,12	8,132	40,785	36,780	4,495	4,904	4,904	14,303
	50-60	2,82	9,117	62,070	14,818	9,467	1,646	2,881	13,995
	80-90	2,02	11,615	67,973	8,981	2,449	6,532	2,449	11,431

Химический состав корковых солонцов мониторинговой площадки №22 Астраханского района Акмолинской области показывает относительно низкий уровень их

плодородия. Это связано не только содержанием гумуса, но и щелочной реакцией почвенной среды по всему профилю почв. Если первое в поверхностных горизонтах составляет 1,97 и 1,76%, то второе (pH) в указанных местах равняется соответственно 8,71 и 8,76 (Таблица 86).

Таблица 86 – Химический состав солонцов корковых

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
22	0-5	1,97	56	50	330	8,71
	7-17	1,76	64,4	12	80	8,76
	20-30	0,82	36,4	11	70	8,83
	50-60	-	-	-	-	8,63
	80-90	-	-	-	-	8,63

В почвенном растворе корковых солонцов мониторинговой площадки № 22 присутствуют легкорастворимые соли в токсичных для растений концентрациях начиная уже с поверхности, т.е. являются солончаковыми и очень сильнозасоленными (Таблица 87). Содержание солей выше 1,0% накоплено в пределах глубин от 7 до 60см.

Таблица 87 – Ионный состав водной вытяжки корковых солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
22	0-5	0,707	0,96	0,16	5,73	4,23	0,19	0,84	9,87	0,02
			0,059	0,005	0,203	0,203	0,004	0,010	0,227	0,001
	7-17	1,965	0,48	0,00	14,22	15,87	3,37	2,16	25,03	0,02
			0,029	0,000	0,504	0,762	0,067	0,026	0,576	0,001
	20-30	2,106	0,52	0,08	12,01	19,72	5,89	2,06	24,27	0,02
			0,032	0,002	0,426	0,947	0,118	0,025	0,558	0,001
	50-60	1,194	0,36	0,00	4,25	13,3	4,68	1,41	11,81	0,02
			0,022	0,000	0,151	0,638	0,094	0,017	0,272	0,001
	80-90	0,643	0,24	0,00	0,89	8,38	4,68	0,94	3,88	0,02
			0,015	0,000	0,031	0,402	0,094	0,011	0,089	0,001

Почвы мониторинговой площадки №22 являются солонцами, поскольку процентная доля поглощенного натрия в солонцовом и надсолонцовом горизонтах составляет соответственно 20,13 и 23,82% (Таблица 88).

Таблица 88 – Состав поглощенных оснований солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/100гр.почвы				ЕКО, мг-экв на 100г
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	

						почвы
22	0-5	10,95	3,98	4,69	0,07	19,69
		55,61	20,21	23,82	0,36	
	7-17	23,88	12,94	9,30	0,07	46,19
		51,7	28,02	20,13	0,15	
	20-30	9,95	12,44	7,82	0,07	30,28
		32,86	41,08	25,83	0,23	
	50-60	12,44	11,94	1,12	0,07	25,57
		48,65	46,7	4,38	0,27	
	80-90	36,32	4,98	2,28	0,07	43,65
		83,21	11,41	5,22	0,16	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 65% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаково-ковыльный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 64%, типчака – 15%, ковыля – 15% и кокпека – 6% от площади. Урожайность пастбищной массы составляет 7,0 ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 13,00%, жира – 6,52%, клетчатки –32,73%, БЭФ – 32,66% и золы – 11,82%. При этом, выход кормовых единиц составляет – 0,49 на килограмм корма, а обменная энергия – 6,88 МДж.

Мониторинговая площадка № 23 расположена в Атбасарском районе Акмолинской области и находится от автомобильной трассы Атбасар – Кокшетау на восточном направлении в 700 м и от пос. Борисовки на юго-запад в 500 м (Рисунок 25). Тип почвы – солонец луговый мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – зеленоватый, водный режим – грунтовый. Грунтовые воды залегают близко к поверхности почвы. Координаты N 51° 883' 090", E 068° 529' 880".



А



Б

Рисунок 25 – Строение профиля (А) солонцов луговых и состояние поверхности (Б)

0-10см, Темно-серый, сухой, зернисто-комковатый, суглинистый, уплотнен, обилие корней, вскипает от HCl, переход резкий;

11-27см, Темно-бурый, влажный, ореховато-призмавидный, плотный, тяжелый суглинок, корешки, вскипает от HCl, переход постепенный;

27-42см, Бурый, влажный, комковатый, слабоуплотнен, единичные корешки, глинистый, вскипает от HCl, переход заметный по цвету;

43-72см, Коричневый, влажный, бесструктурный, слабоуплотнен, глинистый, вскипает от HCl, переход резкий по цвету;

72-120см, Коричневый с желтоватым оттенком, влажный, глинистый, бесструктурный, слабоуплотнен, вскипает от HCl.

Анализ гранулометрического состава луговых солонцов мониторинговой площадки №23 показал, что изучаемые почвы обладают тяжелым составом в солонцовом горизонте, где содержание физической глины составляет 72,3% (Таблица 89).

Таблица 89 – Гранулометрический состав луговых солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
23	0-10	1,24	8,364	4,557	3,645	5,670	46,983	30,782	83,435

	15-25	0,90	7,326	18,406	2,018	13,724	20,585	37,941	72,250
	30-40	1,10	14,156	3,741	14,965	12,942	13,347	40,849	67,139
	60-70	1,18	30,662	4,574	12,143	10,929	10,524	31,168	52,621
	90-100	3,00	37,505	1,052	7,423	6,186	8,247	39,588	54,021

Данные химического состава луговых солонцов точки исследования № 23 в Атбасарском районе Акмолинской области показывают сравнительно высокое содержание гумуса в верхнем горизонте (4,02%), что связано с условиями лугового почвообразовательного процесса (Таблица 90). Однако, сдерживающим фактором их плодородия является засоленность всего профиля и солонцеватость. Присутствие последнего демонстрирует не только поглощенный натрий, но и высокий уровень щелочности почвенной среды (pH 8,46-9,22).

Таблица 90 – Химический состав луговых солонцов

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
23	0-10	4,02	50,4	40	500	7,92
	15-25	2,91	36,4	2	260	8,46
	30-40	-	-	-	-	8,98
	60-70	-	-	-	-	9,1
	90-100	-	-	-	-	9,22

Данные содержания солей в надсолонцовом и солонцовом горизонтах (0,405 и 0,996% соответственно) луговых солонцов мониторинговой площадки № 23 показали, что эти почвы являются средне- и интенсивно засоленными (Таблица 91). В анионном составе присутствуют в токсичных концентрациях сульфаты и хлориды, но и гидрокарбонаты и нормальные карбонаты. Известно, что присутствие последних (>0,8 и 0,03 мг-экв на 100г почвы) обуславливает высокую щелочность почвенной среды.

Луговые солонцы мониторинговой площадки № 23 содержат в заметном количестве не только поглощенный натрий, но и магний. Их доля в слое 15-25см составляет 19,10 и 30,66% от суммы поглощенных оснований (Таблица 92).

Таблица 91 - Ионный состав водной вытяжки луговых солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						

23	0-10	0,405	0,52	0,00	3,55	2,39	1,12	1,22	4,09	0,03
			0,032	0,000	0,126	0,115	0,022	0,015	0,094	0,001
	15-25	0,996	0,72	0,16	5,73	8,80	1,40	1,88	11,95	0,02
			0,044	0,005	0,203	0,422	0,028	0,023	0,275	0,001
	30-40	0,829	1,28	0,40	5,91	5,52	0,28	1,41	11,00	0,02
			0,078	0,012	0,210	0,265	0,006	0,017	0,253	0,001
	60-70	0,716	1,16	0,32	5,73	4,13	0,09	0,84	10,06	0,02
			0,071	0,010	0,203	0,198	0,002	0,010	0,231	0,001
	90-100	0,653	1,04	0,32	5,73	3,40	0,09	0,94	9,11	0,02
			0,063	0,010	0,203	0,163	0,002	0,011	0,210	0,001

Таблица 92 – Состав поглощенных оснований луговых солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
23	0-10	23,88	8,96	3,84	0,14	36,82
		64,86	24,33	10,43	0,38	
	15-25	24,38	14,93	9,30	0,07	48,68
		50,1	30,66	19,10	0,14	
	30-40	8,96	10,95	14,49	0,07	34,47
		25,99	31,77	42,04	0,2	
	60-70	6,47	8,46	9,30	0,07	24,30
		26,63	34,81	38,27	0,29	
	90-100	4,98	9,95	14,55	0,07	29,55
		16,85	33,67	49,24	0,24	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 80% от общей площади, что связано с близким залеганием грунтовых вод. Тип пастбищ – злаково-полынный. Ботанический состав растений состоит из пырея – 30%, костреца – 25%, бескильницы –15% и полыни – 10% от площади. Также встречается в единичном экземпляре девясил, горец птичий, подорожник, типчак. Урожайность пастбищной массы составляет 16,5 ц/га. Химический состава растений показало, что содержание протеина составляет 12,63%, жира – 5,64%, клетчатки – 32,62%, БЭФ – 34,76% и золы – 11,63%. Выход кормовых единиц составляет – 0,51 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,31 МДж.

Мониторинговая площадка № 24 расположена в Сандыктауском районе Акмолинской области и расположена от автомобильной трассы Атбасар – Кокшетау на юго-восток в 4 км и от поселка Владимировка в 1,5 км к юго-востоку (Рисунок 26). Тип почвы – солонец луговый мелкий, рельеф – слабоволнистая равнина, аспект ландшафта – зеленый, водный режим –грунтовый. Координаты N 52° 323' 206", E 068° 611' 116".



А



Б

Рисунок 26 – Строение профиля (А) солонцов мелких луговых и состояние поверхности (Б)

0-12см, коричневый, влажный, суглинистый, зернисто-комковатый, уплотнен, обилие корней растений, вскипает от HCl, переход ясный по цвету и плотности;

13-32см, Темно-бурый, свежий, тяжелый суглинок, столбчатый, плотный, пятна солей, вскипает от HCl, корешки, переход постепенный;

33-56см, Темнее предыдущего с сероватым оттенком, влажный, суглинистый, комковатый, уплотнен, корешки, отмечается отдельные пятна солей, вскипает от HCl, переход постепенный;

57-78см, Серовато-темный, влажный, суглинистый, бесструктурный, уплотнен, вскипает от HCl, отдельные корешки, пятна солей, переход резкий по цвету;

79-120см, Светло-бурый, влажный, глинистый, бесструктурный, бурно вскипает от HCl, слабоуплотнен.

Анализ гранулометрического состава почв мониторинговой площадки №24 показал, что мелкие луговые солонцы обладают тяжелым составом. Содержание физической глины в солонцовом горизонте достигает 62,01 и 64,29% (Таблица 93).

Если сравнивать с предыдущими почвами, то луговые мелкие солонцы мониторинговой площадки №24 в Сандыктауском районе Акмолинской области характеризуются высоким уровнем гумуса, которое в верхних горизонтах соответственно составила 5,03 и 4,66% (Таблица 94).

Таблица 93 – Гранулометрический состав мелких луговых солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ.глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
24	0-10	8,50	4,481	5,027	28,415	13,115	16,612	32,350	62,077
	20-30	3,56	3,837	6,159	25,715	14,102	24,886	25,301	64,289
	40-50	3,66	3,633	5,024	20,345	11,625	26,157	33,216	70,999
	70-80	3,56	3,567	21,775	11,613	10,369	18,664	34,011	63,044
	90-100	3,52	6,198	4,664	18,242	22,803	15,755	32,338	70,896

Таблица 94 – Химический состав солонцов мелких луговых

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
24	0-10	5,03	53,2	62	1000	8,24
	20-30	4,66	39,2	6	260	8,22
	40-50	-	-	-	-	8,45
	70-80	-	-	-	-	8,34
	90-100	-	-	-	-	8,34

Мелкие луговые солонцы мониторинговой площадки №24 являются практический не засоленными. Так как содержание солей в первом полуметре варьирует от 0,090 до 0,143% (Таблица 95). У этих почв практический отсутствуют нормальные карбонаты.

Таблица 95 - Ионный состав водной вытяжки мелких луговых солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
24	0-10	0,109	0,60	0,00	0,04	0,90	0,47	0,75	0,16	0,16
			0,037	0,000	0,001	0,043	0,009	0,009	0,004	0,006
	20-30	0,090	0,56	0,00	0,11	0,65	0,28	0,84	0,17	0,02
			0,034	0,000	0,004	0,031	0,006	0,01	0,004	0,001
	40-50	0,143	0,64	0,00	0,11	1,40	0,19	1,50	0,44	0,02
			0,039	0,000	0,004	0,067	0,004	0,018	0,01	0,001
	70-80	0,179	0,64	0,04	0,85	1,30	0,47	1,41	0,89	0,02
			0,039	0,001	0,03	0,062	0,009	0,017	0,021	0,001
	90-100	0,205	0,52	0,00	0,96	1,79	0,37	1,97	0,91	0,02
			0,032	0,000	0,034	0,086	0,007	0,024	0,021	0,001

Почвы мониторинговой площадки №24 Сандыктауского района Акмолинской области характеризуются магниевой солонцовостью. Это обусловлено высоким содержанием поглощенного магния, которое в солонцовом и надсолонцовом горизонтах составило 44,2 и 22,3% от суммы ЕКО (Таблица 96).

Таблица 96 – Состав поглощенных оснований солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/100гр.почвы				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
24	0-10	24,88	7,46	0,09	1,06	33,49
		74,3	22,27	0,27	3,16	
	20-30	26,87	21,39	0,03	0,07	48,36
		55,56	44,2	0,1	0,14	
	40-50	24,88	18,41	0,71	0,07	44,07
		56,46	41,77	1,61	0,16	
	70-80	25,37	20,4	1,68	0,07	47,52
		53,39	42,93	3,53	0,15	
	90-100	19,4	11,44	1,60	0,07	32,51
		59,67	35,19	4,92	0,22	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 85% от общей площади. Тип пастбищ – злаково-разнотравный. Ботанический состав растений состоит из пырея - 30%, бескильницы - 16%, костреца –15%, тысячелистника – 10%, полыни – 10%, горца птичего – 10% и типчака – 9% от площади. Урожайность пастбищной массы составляет 17,0 ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 16,63%, жира – 3,93%, клетчатки – 32,72%, БЭФ – 33,42% и золы – 10,14%. Выход кормовых единиц составляет – 0,50 на килограмм корма, а обменная энергия – 6,91 МДж.

Мониторинговая площадка № 25 расположена в Зерендинском районе Акмолинской области от автомобильной трассы Атбасар – Кокшетау к западу в 800 м и от поселка Айдарлы на юго-восток в 600 м (Рисунок 27). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – желтовато-светло-серый, водный режим – атмосферный. Координаты N 53° 046' 727", E 069° 140' 717".

0-9см, Темно-серый, влажный, зернисто-комковатый, суглинистый, слабоуплотнен, много корней, не вскипает от HCl, переход резкий по плотности;

10-21см, Темно-бурый, свежий, столбчато-призмавидный, плотный, тяжелый суглинок, корешки, не вскипает от HCl, переход постепенный;

22-43см, Светлее предыдущего, свежий, комковатый, суглинистый, мелкие корешки, не вскипает от HCl, переход заметный;

44-78см, Светло-бурый с белесыми прожилками, свежий, бесструктурный, суглинистый, мелкий песок, плотный, не вскипает от HCl;

79-120см, Коричневый, свежий, бесструктурный, прожилки солей и пятна карбонатов, суглинистый, плотный, бурно вскипает от HCl.



А



Б

Рисунок 27 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

Мелкие солонцы мониторинговой площадки №25 характеризуются тяжелым гранулометрическим составом, поскольку содержание физической глины в слое 10-20 см составляет 56,4% (Таблица 97).

Таблица 97 – Гранулометрический состав мелких солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
25	0-9	3,52	7,898	11,671	29,022	13,267	18,657	19,486	51,410
	10-20	3,60	5,207	8,071	30,290	13,278	18,257	24,896	56,432
	30-40	3,52	9,660	10,323	25,290	14,925	19,486	20,315	54,726
	50-60	3,52	19,196	14,055	48,093	7,048	6,633	4,975	18,657
	90-100	3,32	19,963	41,560	9,930	2,482	21,101	4,965	28,548

Из данных химического состава мелких солонцов мониторинговой площадки №25 Зерендинского района Акмолинской области следует, что они являются малогумусными. В них содержание гумуса составляет 4,22% в надсолонцовом гумусном и 3,93% в собственно солонцовом горизонтах (Таблица 98).

Таблица 98 – Химический состав солонцов мелких

		Виды анализа

Точка №	Глубина, см	Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
25	0-9	4,22	61,6	70	990	6,88
	10-20	3,93	25,2	16	330	7,86
	30-40	-	-	-	-	8,5
	50-60	-	-	-	-	8,33
	90-100	-	-	-	-	8,19

Изучение солевого состава мелких солонцов мониторинговой площадки № 25 показало, что их поверхностные горизонты (0-9 и 10-20см) практический не засоленные (0,083 и 0,106%). Однако глубже вышеуказанных горизонтов засоленность почвы увеличивается до 0,909% (Таблица 99).

Таблица 99 - Солевой состав мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
25	0-9	0,106	0,24	0,00	0,00	1,27	0,37	0,56	0,39	0,18
			0,015	0,000	0,000	0,061	0,007	0,007	0,009	0,007
	10-20	0,083	0,52	0,16	0,00	0,60	0,19	0,28	0,62	0,03
			0,032	0,005	0,000	0,029	0,004	0,003	0,014	0,001
	30-40	0,264	0,72	0,00	2,07	1,28	0,47	0,66	2,91	0,03
			0,044	0,000	0,073	0,061	0,009	0,008	0,067	0,001
	50-60	0,909	0,44	0,00	3,66	9,93	5,05	3,00	5,95	0,03
			0,027	0,000	0,130	0,477	0,101	0,036	0,137	0,001
	90-100	0,813	0,36	0,00	2,70	9,11	3,93	2,25	5,09	0,90
			0,022	0,000	0,096	0,438	0,079	0,027	0,117	0,035

Таблица 100 – Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/100гр.почвы				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
25	0-9	21,39	10,95	0,03	1,17	33,54
		63,77	32,65	0,09	3,49	
	10-20	24,38	11,44	1,29	0,07	37,18
		65,57	30,77	3,47	0,19	
	30-40	21,89	11,44	2,80	0,07	36,20
		60,47	31,60	7,73	0,2	
	50-60	10,95	22,89	1,68	0,07	35,59
		30,77	64,31	4,72	0,2	
	90-100	11,44	21,89	1,94	0,07	35,34
		32,37	61,94	5,49	0,2	

Как и почвы предыдущей точки, мелкие солонцы мониторингового участка № 25 тоже характеризуются магниевой солонцовотостью. Среди катионов ее доля в верхних

горизонтах варьирует от 30,77 до 32,65% от суммы поглощенных оснований (Таблица 100).

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 75% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаковый пастбища. Ботанический состав растений состоит из полыни – 70%, типчака - 20% и пырея – 10% от площади. Также встречается в единичном экземпляре мортук, лапчатка, гулявник. Урожайность пастбищной массы составляет 8,5 ц/га. Химический состав растений показывают, что содержание протеина составляет 15,81%, жира – 4,41%, клетчатки – 30,22%, БЭФ -34,46% и золы – 11,32%. При этом выход кормовых единиц составляет – 0,58 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,51МДж.

Мониторинговая площадка № 26 расположена в Буробайском районе Акмолинской области и расположена от автомобильной трассы Кокшетау - Астана в 600м к северу-востоку и от поселка Кенесары в 500 м к северу (Рисунок 28). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты N 53° 116' 890", E 069° 859' 629".



А



Б

Рисунок 28 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

0-6см, Темно-серый, влажный, суглинистый, зернисто-комковатый, рыхлый, обилие корней, вскипает от HCl, переход ясный по плотности;

7-21см, Темно-бурый, влажный, тяжелый суглинок, столбчатый, плотный, корешки, вскипает от HCl, переход заметный по цвету;

22-37см, Темнокоричневый, влажный, тяжелый суглинок, уплотнен, комковатый, отмечается отдельные пятна карбонатов, единичные корешки, вскипает от HCl, переход ясный;

38-66см, Бурый, влажный, тяжелый суглинок, уплотнен, бесструктурный, обилие пятна карбонатов, бурно вскипает от HCl, переход ясный;

67-120см, Темно-коричневый, влажный, тяжелый суглинок, уплотнен, бесструктурный, вкраплины карбонатов, бурно вскипает от HCl.

Из данных фракции мелких солонцов мониторинговой площадки № 26 видно, что они обладают тяжелым составом солонцового горизонта, где содержание физической глины равняется 38,5 и 32,4% (Таблица 101).

Таблица 101 – Гранулометрический состав мелких солонцов

Место отбора	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
26	0-6	3,42	9,236	14,144	38,103	18,223	12,011	8,283	38,517
	10-20	3,60	5,041	23,174	39,419	10,373	13,278	8,714	32,365
	25-35	3,60	10,809	27,780	34,855	11,618	9,544	5,394	26,556
	50-60	3,44	4,805	26,429	21,955	17,813	20,713	8,285	46,810
	80-90	3,14	5,369	18,645	42,123	14,454	13,215	6,195	33,863

Из данных химического состава солонцеватых солончаковатых южных черноземов мониторинговой площадки № 26 Бурабайского района Акмолинской области, следует, что эти почвы являются слабогумусированными. Об этом свидетельствует содержание гумуса в гумусовом горизонте, которое составляет 3,51% (Таблица 102). С глубиной отмеченное значение уменьшается сперва до 2,21%, а затем до 1,52%.

Таблица 102 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
26	0-6	3,51	95,2	66	1000	8,29
	10-20	2,21	44,8	10	240	8,14
	25-35	1,52	25,2	8	170	8,27
	50-60	-	-	-	-	8,21
	80-90	-	-	-	-	8,19

Из данных содержания водорастворимых солей солонцеватых солончаковатых южных черноземов мониторинговой площадки № 26 следует, что эти почвы поверхностно

слабо- и сильнозасолены. В верхних слоях почвы содержание солей составляет 0,170 и 0,789% (Таблица 103). С 25 до 90см концентрация солей варьирует от 1,118 до 1,610%.

Таблица 103 - Солевой состав солонцеватых солончаковатых южных черноземов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
26	0-6	0,170	0,52	0,00	0,33	1,59	0,65	0,66	0,92	0,20
			0,032	0,000	0,012	0,076	0,013	0,008	0,021	0,008
	10-20	0,789	0,52	0,00	3,29	8,25	4,21	1,88	5,95	0,03
			0,032	0,000	0,117	0,396	0,084	0,023	0,137	0,001
	25-35	1,118	0,44	0,00	4,10	12,59	6,64	3,09	7,37	0,03
			0,027	0,000	0,145	0,604	0,133	0,038	0,17	0,001
	50-60	1,610	0,48	0,00	6,83	17,45	7,01	4,50	13,22	0,03
			0,029	0,000	0,242	0,838	0,140	0,055	0,304	0,001
	80-90	1,506	0,48	0,00	7,76	15,2	6,73	4,41	12,27	0,03
			0,029	0,000	0,275	0,730	0,135	0,054	0,282	0,001

Южные черноземы мониторинговой площадки № 26 обладают не только солончаковатостью, но и средней солонцеватостью. Поскольку последнее показывает доля поглощенного натрия, которое в солонцовом горизонте составляет 12,01% от суммы поглощенных оснований (Таблица 104).

Таблица 104 – Состав поглощенных оснований солонцеватых солончаковатых южных черноземов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/100гр.почвы				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
26	0-6	25,37	6,97	1,31	2,01	35,66
		71,14	19,55	3,67	5,64	
	10-20	34,33	10,95	6,19	0,06	51,53
		66,62	21,25	12,01	0,12	
	25-35	12,94	19,9	2,07	0,06	34,97
		37,0	56,90	5,9	0,2	
	50-60	14,43	19,9	3,21	0,06	37,60
		38,38	52,92	8,54	0,16	
	80-90	15,42	18,41	3,59	0,06	37,48
		41,14	49,12	9,58	0,16	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 70% от общей площади. Тип пастбищ – пырейно-лебедово-типчаковый. Ботанический состав растений состоит из пырея – 70%, лебеды – 15%, типчака – 10% и клоповника – 5% от площади. Также встречается в единичном

экземпляре волоснец ситниковый. Урожайность пастбищной массы составляет 9,0 ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 12,13%, жира – 5,44%, клетчатки –33,00%, БЭФ – 37,96% и золы – 8,73%. При этом, выход кормовых единиц составляет – 0,54 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,49 МДж.

Мониторинговая площадка № 27 расположена в Енбекшилском районе Акмолинской области и находится от автомобильной трассы города Макинск – Аксу на северо-запад в 400 м и от поселка Бирсуат к югу в 10 км (Рисунок 29). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта –серовато-зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты N 52° 667' 836", E 070° 861' 389".



А



Б

Рисунок 29 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

0-5см, Темно-серый, сухой, зернисто-комковатый, суглинистый, слабоуплотнен, обилие корней, не вскипает от HCl, переход резкий по плотности;

7-22см, Темно-бурый, влажный, тяжелый суглинок, плотный, ореховато-комковатый, корешки, не вскипает от HCl, переход заметный по цвету;

22-41см, Темнокоричневый, влажный, глинистый, комковатый, единичные пятна карбонатов, вскипает от HCl, единичные мелкие корни, переход постепенный;

42-59см, Коричневый, влажный, глинистый, бесструктурный, пятна карбонатов, бурно вскипает от HCl, переход постепенный, уплотнен;

60-120см, Светлее предыдущего, влажный, глинистый, бесструктурный, уплотнен, бурно вскипает от HCl.

Данные гранулометрического состава мелких солонцов мониторинговой площадки № 27 показали, что они обладают тяжелым составом, особенно в солонцовом горизонте. Здесь содержание физической глины равна 65,5% (Таблица 105).

Таблица 105 – Гранулометрический состав мелких солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
27	0-6	3,64	12,848	22,395	22,001	13,699	17,850	11,208	42,756
	10-20	1,64	10,960	4,860	18,707	13,827	24,400	27,247	65,474
	30-40	3,50	7,088	4,207	62,176	20,725	3,731	2,073	26,528
	45-55	3,26	7,608	6,802	72,359	9,097	1,240	2,894	13,231
	80-90	3,16	6,939	3,015	21,066	9,500	43,784	15,696	68,980

В химическом составе мелких солонцов мониторинговой площадки № 27 Енбекшилского района Акмолинской области видно, что содержание гумуса в маломощном гумусовом горизонте составляет 3,11%, а в подгумусовом 1,33% (Таблица 106). Особенность изучаемых почв также заключается в щелочности почвенной среды (pH 8,89-9,03) начиная уже с солонцового горизонта.

Таблица 106 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
27	0-6	3,11	64,4	50	770	7,56
	10-20	1,33	47,6	2	350	8,89
	30-40	-	-	-	-	8,57
	45-55	-	-	-	-	8,61
	80-90	-	-	-	-	9,03

Изучение содержания водорастворимых солей мелких солонцов мониторинговой площадки №27 показало, что они в маломощном гумусовом горизонте слабозасолены (сумма солей 0,197%). Тогда как в нижележащем горизонте значение показателя вырастает до 0,536%, что говорит о средней засоленности (0,536%). Еще глубже концентрация солей возрастает до 1,4% (Таблица 107).

Почвы мониторинговой площадки №27 Енбекшилского района Акмолинской области являются солонцами. В них доля поглощенного натрия и магния в слое 10-20см достигает 19,36 и 45,47% соответственно (Таблица 108).

Таблица 107 - Солевой состав мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
27	0-6	0,197	0,64	0,16	0,26	1,86	0,09	0,56	1,96	0,14
			0,039	0,005	0,009	0,089	0,002	0,007	0,045	0,005
	10-20	0,536	1,20	0,24	2,11	4,55	0,47	0,94	6,42	0,03
			0,073	0,007	0,075	0,218	0,009	0,011	0,148	0,001
	30-40	1,173	0,56	0,04	2,29	14,49	4,39	2,16	10,76	0,03
			0,034	0,001	0,081	0,695	0,088	0,026	0,247	0,001
	45-55	1,379	0,48	0,04	2,03	17,65	6,55	1,31	12,27	0,03
			0,029	0,001	0,072	0,847	0,131	0,016	0,282	0,001
	80-90	0,702	1,04	0,24	2,29	6,88	0,28	0,66	9,24	0,03
			0,063	0,007	0,081	0,330	0,006	0,008	0,213	0,001

Таблица 108 – Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/100гр.почвы				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
27	0-6	13,43	8,46	1,41	1,08	24,38
		55,09	34,7	5,78	4,43	
	10-20	9,95	12,94	5,51	0,06	28,46
		34,96	45,47	19,36	0,21	
	30-40	14,43	9,45	2,81	0,06	26,75
		53,94	35,33	10,51	0,22	
	45-55	14,43	8,46	2,82	0,01	25,72
		56,10	32,9	10,96	0,04	
	80-90	8,46	10,45	19,27	0,06	38,24
		22,12	27,33	50,39	0,16	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 55% от общей площади. Тип пастбищ – изенево-полынный с участием донника. Ботанический состав растений состоит из изеня – 70%, полыни – 20% и донника – 10% от площади. Также встречается в единичном экземпляре ковыль, щавель конский, лебеда, полынь горький, скерда, одуванчик и кермек. Урожайность пастбищной массы составляет 7,6 ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 15,53%, жира – 5,62%, клетчатки – 31,60%, БЭФ – 34,39% и золы – 9,92%. Выход кормовых единиц в пределах – 0,56 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,89 МДж.

Мониторинговая площадка № 28 расположена в Аккольском районе Акмолинской область и находится от автомобильной трассы города Макинск – Аксу в 1 км на запад и от

поселка Кырыкудук в 400 м к востоку (Рисунок 30). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта –серовато-зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты N52°511'532", E071°651'485".



А



Б

Рисунок 30 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

0-7см, Темно-серый, сухой, зернисто-комковатый, суглинистый, рыхлый, обилие корешков, не вскипает от HCl, переход заметный по цвету;

8-22см, Темно-бурый, сухой, ореховато-столбчатый, тяжелый суглинок, плотный, корни, не вскипает от HCl, переход заметный по цвету;

23-38 см, Светло-коричневой, сухой, комковатый, плотный, единичные пятна карбонатов, вскипает от HCl, глинистый, переход постепенный;

39-58см, Коричневый, свежий, бесструктурный, плотный, глинистый, пятна карбонатов и отдельные друзы гипса, бурно вскипает от HCl, переход постепенный;

59-120см, Темнее предыдущего, влажный, бесструктурный, уплотненный, глинистый, пятна карбонатов, обилие друзы гипса, бурно вскипает от HCl.

Анализ фракции мелких солонцов мониторинговой площадки № 28 показал, что указанные почвы являются тяжелосуглинистыми. Об этом свидетельствует содержание физической глины, которое в солонцовом горизонте достигает 36,9% (Таблица 109).

Химический состав солонцов мелких мониторинговой площадки № 28 Аккольского района Акмолинской области показал, что они сравнительно высоко

обогащены органическом веществом в поверхностном горизонте, где содержание гумуса составило 4,78% (Таблица 110).

Таблица 109 – Гранулометрический состав мелких солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
28	0-7	1,46	21,514	32,616	20,702	8,119	9,336	7,713	25,167
	10-20	1,60	16,850	19,736	26,423	10,569	16,667	9,756	36,992
	25-35	1,62	13,661	19,252	8,538	10,978	22,769	24,802	58,548
	40-50	1,36	16,342	24,858	6,083	8,921	28,792	15,004	52,717
	80-90	1,50	18,071	6,686	40,203	12,995	0,812	2,437	16,244

Таблица 110 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
28	0-7	4,78	75,6	110	870	8,21
	10-20	2,36	36,4	6	600	8,9
	25-35	0,92	47,6	2	240	9,25
	40-50	-	-	-	-	8,99
	80-90	-	-	-	-	8,59

Данные ионного состава и содержания солей мелких солонцов мониторинговой площадки №28 показали, что они слабозасолены с поверхности до глубины 40см. В отмеченном промежутке концентрация солей изменяется от 0,084 до 0,158% (Таблица 111). Здесь следует учесть тот факт, что по мере углубления вниз степень засоления мелких солонцов возрастает до интенсивной (0,877%).

Таблица 111 - Солевой состав мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
28	0-7	0,106	0,36	0,00	0,00	1,10	0,37	0,47	0,37	0,25
			0,022	0,000	0,000	0,053	0,007	0,006	0,009	0,010
	10-20	0,084	0,44	0,00	0,00	0,70	0,19	0,19	0,73	0,03
			0,027	0,000	0,000	0,034	0,004	0,002	0,017	0,001
	25-35	0,158	1,56	0,24	0,00	0,45	0,28	0,38	1,32	0,03
			0,095	0,007	0,000	0,021	0,006	0,005	0,030	0,001
	40-50	0,426	0,84	0,16	0,78	4,53	0,28	1,03	4,81	0,03
			0,051	0,005	0,028	0,218	0,006	0,013	0,111	0,001

	80-90	0,877	0,52	0,08	1,96	10,44	4,68	0,84	7,37	0,03
			0,032	0,002	0,069	0,501	0,094	0,010	0,170	0,001

Мелкие солонцы мониторинговой площадки № 28 Аккольского района Акмолинской области характеризуются высоким содержанием поглощенного магния и натрия. Причем существенная их доля наблюдается в слое 25-35см и составляет 46,46 и 21,82% (Таблица 112).

Таблица 112 – Состав поглощенных оснований мелких солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/100гр.почвы				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
28	0-7	18,91	4,48	0,96	2,36	26,71
		70,8	16,77	3,59	8,84	
	10-20	15,92	10,45	3,03	0,89	30,29
		52,56	34,5	10,0	2,94	
	25-35	9,45	13,93	6,54	0,06	29,98
		31,52	46,46	21,82	0,2	
	40-50	10,45	9,95	8,69	0,06	29,15
		35,85	34,13	29,81	0,21	
	80-90	14,43	7,96	11,35	0,06	33,80
		42,69	23,55	33,58	0,18	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 75% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаково-пырейный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, пырея - 35% и типчака – 5% от площади. Также встречается в единичном экземпляре икотник, житняк, клоповник и чертополох. Урожайность пастбищной массы на уровне - 7,5 ц/га. Химический состава корма показало, что содержание протеина составляет 13,11%, жира – 7,42%, клетчатки – 30,93%, БЭФ – 33,50% и золы – 11,92%. Выход кормовых единиц составляет – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,62 МДж.

Мониторинговая площадка № 29 расположена в Ерментауском районе Акмолинской области и находится от автомобильной трассы к югу в 200 м грейдерной трассы Бестобе – Селети и от поселка Селети на север в 12 км (Рисунок 31). Тип почвы – солонец корковый, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – серовато-зеленоватый, водный режим – атмосферный. Координаты N 52° 223' 521", E 072° 742' 756".

0-4см, Темно-серый, сухой, пылевато-комковатый, рыхлый, суглинистый, корни растений, вскипает от HCl, отмечается отдельные крупный щебень, поверхность почвы щебнистая, переход ясный;

5-18см, Темно-серый, сухой, ореховато-столбчатый, суглинистая, плотный, корни растений, вскипает от HCl, отдельные пятна карбонатов, встречается щебень, переход

ясный по цвету;



А



Б

Рисунок 31 – Строение профиля (А) солонцов корковых и состояние поверхности (Б)

19-35см, Светло-коричневый, свежий, комковатый, суглинистый, уплотнен, отдельные виды корней, встречается пятна карбонатов, отдельные скопление друз гипса, вскипает от HCl, переход постепенный;

36-65см, Светлее предыдущего, свежий, бесструктурный, суглинистый, уплотнен, бурно вскипает от HCl, крупные пятна карбонатов и друз гипса, переход постепенный;

66-120см, Коричневый, свежий, бесструктурный, уплотнен, глинистый, бурно вскипает от HCl, скопление друз гипса и отдельные пятна карбонатов.

Корковые солонцы мониторинговой площадки №29 отличаются легко- и среднесуглинистым гранулометрическим составом. Об этом свидетельствует содержание физической глины, которое в солонцовом слое достигает 23,5% (Таблица 113).

Таблица 113 – Гранулометрический состав корковых солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01

29	0-4	2,22	24,443	29,740	13,091	6,545	14,318	11,863	32,727
	5-15	1,38	27,317	36,990	12,168	4,056	10,951	8,518	23,525
	20-30	2,88	31,734	25,021	30,066	2,471	5,354	5,354	13,180
	40-50	2,06	44,456	10,619	17,153	12,252	13,886	1,634	27,772
	80-90	3,12	36,705	12,097	29,315	14,864	4,129	2,890	21,883

Данные химического состава корковых солонцов мониторинговой площадки №29 Ерментауского района Акмолинской области показали низкое содержание гумуса в поверхностных горизонтах, всего 1,81 и 1,17% соответственно (Таблица 114). Эти почвы также характеризуются очень высокой и высокой щелочностью почвенной среды (pH 9,15-8,42) на протяжении всего изученного профиля.

Таблица 114 – Химический состав солонцов корковых

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
29	0-4	1,81	25,2	30	410	9,15
	5-15	1,17	39,2	6	80	8,79
	20-30	0,9	33,6	6	170	8,52
	40-50	-	-	-	-	8,61
	80-90	-	-	-	-	8,42

В почвенном растворе корковых солонцов мониторинговой площадки № 29 воднорастворимые соли в заметном количестве (0,295%) присутствуют начиная с солонцового горизонта (5-15см). Максимум солей содержиться на глубине 20-30см, где она достигает 1,116% (Таблица 115).

Таблица 115 - Солевой состав корковых солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
29	0-4	0,095	0,56	0,04	0,07	0,66	0,09	0,28	0,89	0,03
			0,034	0,001	0,003	0,031	0,002	0,003	0,02	0,001
	5-15	0,295	0,40	0,00	0,96	2,99	0,65	0,47	3,20	0,03
			0,024	0,000	0,034	0,143	0,013	0,006	0,074	0,001
	20-30	1,116	0,36	0,00	6,83	10,68	6,73	4,78	6,33	0,03
			0,022	0,000	0,242	0,512	0,135	0,058	0,146	0,001
	40-50	0,799	0,28	0,00	6,65	5,86	4,77	1,41	6,58	0,03
			0,017	0,000	0,236	0,281	0,095	0,017	0,151	0,001
	80-90	0,921	0,28	0,00	6,10	8,30	6,17	2,81	5,66	0,03
			0,017	0,000	0,216	0,398	0,123	0,034	0,13	0,001

Изучение состава поглощенных оснований корковых солонцов мониторинговой площадки №29 Ерментауского района Акмолинской области показало, что они обладают магниевой солонцовостью. Однако, доля поглощенного натрия тоже высокое. Если доля

поглощенного магния в слое 5-15см достигает 31,7%, то поглощенного натрия – 9,83% (Таблица 116).

Таблица 116 – Состав поглощенных оснований корковых солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
29	0-4	11,44	4,98	2,01	0,81	19,24
		59,46	25,88	10,45	4,21	
	5-15	10,95	5,97	1,85	0,06	18,83
		58,15	31,7	9,83	0,32	
	20-30	13,93	14,43	2,55	0,05	30,96
		44,99	46,61	8,24	0,16	
	40-50	12,94	10,95	2,84	0,03	26,76
		48,36	40,92	10,61	0,11	
	80-90	15,92	9,95	1,02	0,07	26,96
		59,05	36,91	3,78	0,26	

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 65% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаково-ковыльный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 70%, ковыля – 15%, типчака - 10%, и тонконога – 5% от площади. Также встречается в единичном экземпляре житняк, гвоздика, люцерна желтая и кермек. Урожайность пастбищной массы составляет 6,6 ц/га. Химический состав растений показывают, что содержание протеина составляет 14,13%, жира – 6,93%, клетчатки – 33,41%, БЭФ – 33,46% и золы – 9,13%. При этом выход кормовых единиц составил – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,75 МДж.

Мониторинговая площадка № 30 также расположена в Еременгауском районе Акмолинской области и находится от автомобильной трассы Астана – Павлодар в 400 м и от города Ерментау в 25 км к северо-востоку (Рисунок 32). Тип почвы – солонец мелкий, рельеф – равнинный, аспект ландшафта – серовато-зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты N 51° 683' 408", E 073° 408' 963".

0-9см, Темно-серый, сухой, зернисто-комковатый, суглинистый, рыхлый, пронизан корнями, не вскипает от HCl, переход резкий по плотности;

10-21см, Серовато-бурый, сухой, призмовидно-столбчатый, есть скопление солей, плотный, тяжелый суглинок, не вскипает от HCl, пронизан корнями, переход заметный по цвету;

22-36см, Темнокоричневый с явно выраженной языковатостью гумусового горизонта, свежий, комковатый, суглинистый, вскипает от HCl, вкрапление карбонатов,

уплотнен, переход постепенный;

37-65см, Коричневый, влажный, бесструктурный, слабоуплотнен, глинистый, пятна карбонатов, вскипает от HCl, переход постепенный;

66-120см, Светло-коричневый, влажный, бесструктурный, глинистый, слабоуплотнен, карбонаты и друзы гипса, встречается песок и щебень.



А



Б

Рисунок 32 – Строение профиля (А) солонцов мелких и состояние поверхности (Б)

Данные гранулометрического состава мелких солонцов мониторинговой площадки № 30 показали, что они тяжелосуглинисты в первой половине профиля. В верхних горизонтах содержание физической глины равна 43,3 и 50,1% (Таблица 117).

Таблица 117 – Гранулометрический состав мелких солонцов

№ разреза	Глубина образца, см	А.С.Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физ. глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
30	0-9	4,82	19,500	13,259	23,955	11,767	21,433	10,086	43,286
	10-20	3,40	19,752	9,441	20,704	13,665	25,259	11,180	50,104
	25-35	3,70	17,217	5,109	19,938	9,138	40,291	8,307	57,736
	50-60	3,68	16,445	2,575	15,365	19,934	40,698	4,983	65,615
	80-90	3,70	20,104	13,853	57,736	3,323	1,661	3,323	8,307

Химический состав мелких солонцов мониторинговой площадки № 30 Ерементауского района Акмолинской области демонстрирует сравнительной высокий гумус (5,09%) в маломощном гумусовом горизонте (Таблица 118).

Таблица 118 – Химический состав солонцов мелких

Точка №	Глубина, см	Виды анализа				
		Общий гумус, %	Подвижные формы, мг/кг			pH
			Азота	Фосфора	Калия	
30	0-9	5,09	44,8	20	810	8,26
	10-20	3,2	33,6	4	420	8,57
	25-35	1	19,6	4	190	8,88
	50-60	-	-	-	-	8,97
	80-90	-	-	-	-	8,79

Изучение солевого состава почвенного раствора мелких солонцов мониторинговой площадки № 30 показало, что они засолены с глубины 10см до 90см. Резкий рост содержания солей до 1,78% наблюдается в толще от 25 до 90см (Таблица 119).

Таблица 119 – Солевой состав мелких солонцов, мг-экв/%

№ разреза	Глубина образца, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3^{2-}						
30	0-9	0,132	0,48	0,00	0,11	1,26	0,28	0,47	1,00	0,11
			0,029	0,000	0,004	0,061	0,006	0,006	0,023	0,004
	10-20	0,758	0,48	0,00	1,33	9,33	3,27	1,22	6,61	0,04
			0,029	0,000	0,047	0,448	0,065	0,015	0,152	0,002
	25-35	1,782	0,52	0,04	4,40	21,39	2,81	2,72	20,76	0,03
			0,032	0,001	0,156	1,027	0,056	0,033	0,477	0,001
	50-60	1,338	0,48	0,08	6,28	13,40	2,71	1,22	16,2	0,03
			0,029	0,002	0,223	0,643	0,054	0,015	0,373	0,001
	80-90	1,736	0,40	0,04	12,19	14,61	6,92	2,53	17,72	0,03
			0,024	0,001	0,432	0,701	0,138	0,031	0,408	0,001

Таблица 120 – Состав поглощенных оснований солонцов

Точка №	Глубина образца, см	Поглощенные основания в мг-экв/%				ЕКО, мг-экв на 100г почвы
		Кальция	Магния	Натрия	Калия	
30	0-9	19,4	6,47	1,75	1,27	28,89
		67,15	22,39	6,06	4,4	
	10-20	25,87	11,44	5,13	0,17	42,61
		60,71	26,85	12,04	0,4	
	25-35	19,4	15,42	11,46	0,06	46,34
		41,86	33,28	24,73	0,13	
	50-60	7,46	16,42	19,9	0,06	43,84
		17,02	37,45	45,39	0,14	
	80-90	16,42	6,97	3,57	0,08	27,04

		60,72	25,78	13,20	0,3	

Мелкие солонцы мониторинговой площадки №30 характеризуются осолонцованностью по всему профиля. Особенно она проявляется начиная с 25 до 60см, где доля поглощенного натрия и магния составляет соответственно 24,73-45,39% и 33,28-37,45% от суммы поглощенных оснований (Таблица 120).

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие растительностью составляет 65% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаково-солянковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, типчака – 30% и солянки – 10% от площади. Также встречается в единичном экземпляре бескильница, нанея, тонконог, бурачок. Урожайность пастбищной массы составляет 7,3 ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 12,52%, жира – 6,24%, клетчатки – 32,74%, БЭФ – 35,53% и золы – 9,43%. При этом, выход кормовых единиц находится на уровне – 0,56 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,75МДж.

Актюбинская область

Мониторинговая площадка № 31. Почва: Солонец степной глубокий солончаковатый тяжелосуглинистый на суглинке. Расположена в Хромтауском районе Актюбинской области (Рисунок 33). Координаты: N 50,280431º, E 57,736493º. Высота над у.м. = 334 м. Волнистая равнина в пределах пойменная террасы. Растительность разнотравно-ковыльно типчаково- полынная: Полынь сизая sp, Типчак sol, Ковыль sol, Карагана sol, Тысячелистник sol, Лук sol. Сомкнутость 50 %, Высота 15-30 см. Глубина 65 см. А+В = 55 см. Вскипание с 40 см. Карбонаты – резко очерченные пятна с 55 см. Гипс песок с 55 см. Горизонты $А_1$ 0-5, АВ 5-18, $В_1^{СН}$ 18-35, $В_2^{СН}$ 35-55, $С_1$ 55-дно.





Рисунок 33 – Солонец степной глубокий тяжелосуглинистый на суглинке

0-5 см, Темно-бурый, сероватый, сухой, слабо-уплотнен, сильно-корешковатый, пороховидно-комковатый, среднесуглинистый

5-18 см, Темно-бурый, сухой, уплотнен, с корешками зернисто-комковатый, среднесуглинистый

18-35 см, Темновато-коричнево, сухой, плотный, глыбково-ореховатый, глинистый

35-55 см, Коричневый, сухой, плотный, с единичными корешками глинистый, остроребер но-комковатый

55-дно, Неоднородно окрашенный, свежий, плотный, коричневый с белесыми пятнами карбонатов и гипса, бесструктурный, тяжелосуглинистый.

Профиль мощный (до 65 см), гумусовый горизонт выражен (А+В ≈ 55 см). В верхних горизонтах обменный Na низкий (0,13-0,40 мг-экв/100 г), но резко возрастает в иллювиальной части (до 2,2-2,9) (Таблица 121). Доля физической глины увеличивается от 41-46 % в верхах до 60 % в горизонтах В, затем снижается в материнской породе (Таблица 122). Засоление наблюдается с 55 см (Таблица 123). Это типичный солонец с выраженным натриевым и глинистым максимумом.

Таблица 121 – Химические и физико-химические свойства солонцов степных

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
31	0-5	4,41	0,28	0,32	19,8	6,44	0,4	0,78	27,42	7
	7-17	2,46	0,21	0,19	16,34	7,92	0,13	0,19	24,58	7,24
	21-31	1,94	0,21	0,16	13,37	18,32	2,21	0,21	34,11	8,24
	40-50	1,22	0,112	1,84	8,42	18,32	2,9	0,21	29,85	8,82
	55-65			1,71						8,36

Таблица 122 - Гранулометрический состав солонцов степных

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
31	0-5	7,35	19,94	31,63	9,45	21,36	10,27	41,08
	7-17	6,44	17,22	29,96	10,67	24,63	11,08	46,38

	21-31	4,57	9,41	25,35	12,47	28,26	19,95	60,67
	40-50	4,03	11,66	24,80	10,33	23,56	25,63	59,52
	55-65	4,27	17,26	54,10	18,17	3,72	2,48	24,37

Таблица 123 – Состав водорастворимых солей в солонцах степных, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
31	0-5	0,034	0,015	0,000	0,005	0,005	0,004	0,002	0,001	0,003
			0,24	0,00	0,15	0,1	0,19	0,19	0,04	0,07
	7-17	0,105	0,01	0,000	0,004	0,065	0,009	0,011	0,004	0,002
			0,16	0,00	0,11	1,36	0,47	0,94	0,17	0,05
	21-31	0,17	0,046	0,002	0,005	0,074	0,007	0,013	0,024	0,001
			0,76	0,08	0,15	1,55	0,37	1,03	1,03	0,02
	40-50	0,29	0,051	0,005	0,009	0,147	0,006	0,014	0,063	0,001
			0,84	0,16	0,26	3,06	0,28	1,13	2,73	0,02
	55-65	1,211	0,022	0,000	0,017	0,849	0,137	0,093	0,091	0,002
			0,36	0,00	0,48	17,68	6,83	7,69	3,95	0,06

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Рельеф – волнисто-холмистая равнина точка расположена надпойменной террасе, аспект ландшафта – серовато-зеленый, водный режим – атмосферный. Проективное покрытие поверхности почв растительностью не превышает 50% от общей площади. Тип пастбищ полынно-ковыльно-типчаковый, ботанический состава растений показало, что полынь занимает - 65%, ковыль -20% и типчак-15%. Отмечается присутствия таких растении как, изень, лук, тысячелистник, донник и гультемия. При этом урожайность пастбищной массы составило -9,5 ц/га. Химического состава корма показало, что содержание протеина составляет 14,73%, жира – 5,64%, клетчатки –33,26%, БЭФ - 36,32% и золы – 9,42%. Выход кормовых единиц составляет – 0,53 на килограмм корма, а обменная энергия –6,94 МДж.

*Мониторинговая площадка №*32. Почва: Каштановая слабосолонцеватая легкосуглинистая на песке. Расположена в Хромтауском районе Актюбинской области (Рисунок 34). Координаты: N 50,254651º, E 57,953029º. Высота над у.м. = 416 м. Волнистая высокая равнина. Растительность разнотравно-полынно-типчаковая: Типчак sp, Полынь sp, Тысячелистник sol, Топконог sol, Смолевка sol, Лапчатка sol, Ковыль sol, Синеголовка sol, Вьюнок полевой sol, Качим. Сомкнутость 60 %. Высота 20-25 см. Глубина 75, А+В = 40 см. Вскипание с 20 см. Карбонаты – видимых не обнаружено. Горизонты А 0-5, АВ 5-20, B_2^{CH} 20-40, C_1 40-60, C_2 60-дно

0-5 см, Серовато-бурый, сухой, уплотненный, корешковатый пороховидно-

комковатый, легкосуглинистый

5-20 см, Бурый, сероватый, сухой, уплотненный с корешками непрочно-комковатый, легкосуглинистый

20-40 см, Бурый (коричневатый), плотный, сухой, орешковатый, супесчаный

40-60 см, Кремовый песок с кристалликами гипса

60-дно, Чуть темнее предыдущего крупнозернистый песок.



Рисунок 34 – Каштановая слабосолонцеватая среднесуглинистая на песке

Таблица 124 – Химические и физико-химические свойства каштановой слабосолонцеватой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
32	0-5	4,15	0,224	0,23	11,88	2,48	0,4	0,05	14,81	7,04
	7-17	1,93	0,14	0,16	9,9	2,48	0,4	0,1	12,88	7
	25-35	0,84	0,126	0,16	6,44	0,99	0,4	0,21	8,04	7,12
	45-55	0,51	0,126	0,49	6,93	1,98	0,4	0,21	9,52	7,03
	65-75			0,16						7

Таблица 125 - Гранулометрический состав каштановой слабосолонцеватой почвы

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
32	0-5	60,14	9,60	12,51	4,84	10,49	2,42	17,75

	7-17	70,07	5,74	6,85	3,23	10,88	3,23	17,33
	25-35	71,70	11,42	4,82	1,61	6,83	3,62	12,06
	45-55	66,69	16,43	4,82	2,01	4,02	6,03	12,05
	65-75	68,70	18,05	3,61	0,40	4,82	4,42	9,64

Таблица 126 – Состав водорастворимых солей в каштановой слабосолонцеватой почве, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
32	0-5	0,103	0,01	0,000	0,005	0,064	0,004	0,016	0,001	0,004
			0,16	0,00	0,15	1,33	0,19	1,31	0,04	0,09
	7-17	0,105	0,007	0,000	0,003	0,069	0,007	0,014	0,001	0,004
			0,12	0,00	0,07	1,44	0,37	1,13	0,04	0,09
	25-35	0,016	0,005	0,000	0,004	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001
			0,08	0,00	0,11	0,06	0,09	0,09	0,04	0,02
	45-55	0,045	0,01	0,000	0,004	0,021	0,002	0,007	0,001	0,001
			0,16	0,00	0,11	0,44	0,09	0,56	0,04	0,02
	65-75	0,068	0,005	0,000	0,004	0,043	0,004	0,01	0,001	0,001
			0,08	0,00	0,11	0,9	0,19	0,84	0,04	0,02

Содержание гумуса в верхнем горизонте 4,15%, быстро снижается вниз. Подстилается песком с гипсом с 40 см. Почва слабощелочная (pH около 7) (Таблица 124). Легкий гранулометрический состав (до 70% песчаной фракции) (Таблица 125). Обменный Na на всём протяжении профиля стабильно низкий (0,4 мг-экв). вверху физическая глина около 18%, вниз уменьшается до 10%. Почвы практически не засолены (Таблица 126). Солонцеватость слабо выражена в поверхностном горизонте.

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта – зеленовато-серый, водный режим – атмосферный. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составил - 55% от общей площади. Тип пастбищ типчаково-полынно-разнотравный. Ботанический состав растений состоит из типчака -50%, полыни - 35% и разнотравья -15%. Встречается; тысячелистник, лапчатка, синеголовник, ковыль, тонконог, качим и смолевка. Урожайность пастбищной массы составил- 10,5ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составил 13,91%, жира – 5,82%, клетчатки – 34,00%, БЭФ – 35,20% и золы – 8,52%. При этом выход кормовых единиц составляет – 0,60 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,96 МДж.

Мониторинговая площадка № 33 Почва: Солонец лугово-пустынный солончаковый глинистый на тяжелом суглинке. Расположена в Хромтауском районе Актюбинской области (Рисунок 35). Координаты: N 50,297157º, E 58,080788º. Комплексная поверхность,

увалисто-волнистая равнина, часть распахана. Среди посевов подсолнечника проплешины – солонцовые пятна. Растительность полынно-ковыльно-комфоросмовая: Комфоросма sp, cop, Ковыль sp-sol, Биюргун sol, Волос sp, Изень sol, Пармелия sol. Сомкнутость 75-80 %.





Высота 10-15 см. Глубина 70 см. А+В = 30 см. Вскипание 15 см. Гипс с 50 песок. Карбонаты – с 30 до 50 см белесые пятна. Горизонты A_1^{CH} 0-5, B_1^{CH} 5-15, B_2 15-30, C_1^{K} 30-50, C_2 50- дно.

Рисунок 35 – Солонец лугово-пустынный солончаковых глинистый на тяжелом суглинке

0-5 см, Светловато-серый, корешковатый, сухой, плотный, комковато-орешковатый, глинистый

5-15 см, Коричневый, сухой, очень плотный, ореховатый, глинистый

15-30 см, Серовато-ярко коричневый, свежий, плотный, поясно-комковатый, тяжелосуглинистый

30-50 см, Ярко коричневый, свежий, уплотненный, тяжелосуглинистый

50-дно, Красновато-коричневый, свежий, уплотненный с гипсовыми включением, тяжелосуглинистый.

Таблица 127 – Химические и физико-химические свойства солонцов лугово-пустынных солончаковых

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
33	0-5	3,16	0,238	0,16	17,33	6,44	1,63	0,36	25,76	7,52
	5-15	2,35	0,21	0,16	20,3	12,38	5,82	0,21	38,71	7,96
	17-27	1,92	0,126	1,00	11,39	13,86	14,62	0,21	40,08	8,48

	35-45	0,90	0,098	4,59	12,38	15,35	18,18	0,21	46,12	8,47
	60-70			1,46						8,18

Таблица 128 - Гранулометрический состав солонцов лугово-пустынных солончаковых

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
33	0-5	10,87	16,56	22,68	12,78	25,57	11,55	49,90
	5-15	7,18	3,66	22,60	10,05	27,21	29,30	66,56
	17-27	9,65	1,74	25,86	9,75	27,14	25,86	62,75
	35-45	5,75	9,19	34,61	13,76	33,35	3,34	50,45
	60-70	8,16	11,09	65,27	4,18	4,18	7,11	15,48

Верхние горизонты буровато-серые, тяжелосуглинистые, трещиноватые. Гумус 4,2% в верхнем горизонте, снижается до 1 %. Карбонаты и гипс проявлены с 30–50 см. Почва щелочная (pH 7,5–8,5) (Таблица 127). Физическая глина увеличивается до 66 % в B1, оставаясь высокой (50–62 %) и глубже (Таблица 128). Сильное засоление в нижних горизонтах (до 1,7 % солей) (Таблица 129). Верхний гумусовый слой с Na ≈ 1,6, ниже — резкий рост: 5,8–14,6–18,2 в горизонтах B. Это солонец с ярко выраженной натриевой аккумуляцией в иллювиальном горизонте.

Таблица 129 – Состав водорастворимых солей в солонцах лугово-пустынных солончаковых, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
33	0-5	0,127	0,02	0,000	0,008	0,065	0,002	0,011	0,019	0,001
			0,32	0,00	0,22	1,36	0,09	0,94	0,85	0,03
	5-15	0,094	0,034	0,002	0,014	0,017	0,002	0,001	0,025	0,001
			0,56	0,08	0,41	0,34	0,09	0,09	1,11	0,02
	17-27	0,530	0,037	0,002	0,288	0,011	0,013	0,011	0,168	0,002
			0,6	0,08	8,13	0,22	0,65	0,94	7,31	0,05
	35-45	1,292	0,032	0,000	0,675	0,147	0,036	0,084	0,319	0,001
			0,52	0,00	19,03	3,05	1,78	6,94	13,87	0,02
	60-70	1,715	0,017	0,000	0,766	0,366	0,125	0,107	0,332	0,001
			0,28	0,00	21,61	7,63	6,26	8,81	14,43	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта – зеленовато-серый, водный режим – атмосферный. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет – 80%. Тип

пастбищ – камфоросмо-полынно-ковыльный. Ботаническом составе растений камфоросма занимает – 40%, полынь – 35, а ковыль – 25% от общей площади. В травостое встречаются: волоснец и изень единичном экземпляре. Урожайность пастбищной массы составила 11,0ц/га. Химический состава корма показало, что содержание протеина составляет 17,00%, жира – 7,13%, клетчатки – 30,25%, БЭФ – 35,20% и золы – 8,52%. Выход кормовых единиц составляет – 0,61 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,55 МДж.

Мониторинговая площадка № 34 Почва: Каштановая среднесолонцеватая тяжелосуглинистая на глине. Расположена в Хромтауском районе Актюбинской области (Рисунок 36). Координаты: N 50,219143º, E 58,194353º. Высота над у.м. = 407 м. Пологая волнистая равнина. Разрез на пологом склоне 3° северной экспозиции. Растительность разнотравно-ковыльно полынно типчаковая: Типчак cop, Ковыль sol, sp, Полынь sp, Грудница sol. Сомкнутость 90-95 %. Высота 25-30 см. Поверхность почвы разбита глубокими трещинами шириной до 10 см, глубиной 30-40 см. Глубина 60 см. А+В = 40 см. Вскипание с 40 слабое вспучивание. Карбонаты – мелкие жилки с 40 см. Соли нет. Горизонты $A_1^{Д}$ 0-5, $B_1^{СН}$ 5-20, $B_2^{СН}$ 20-40, $C_1^{К}$ 40-дно.

0-5 см, Буровато-серый, сухой, уплотненный, сильно-корешковатый, пылевато-комковатый, тяжелосуглинистый

5-20 см, Темновато-бурый, сухой, плотный, комковатый, глинистый

20-40 см, Коричневый, сухой, очень плотный, глыбистый, глинистый

40-дно, Шоколадный, свежий, плотный, бесструктурный, глинистый.



Рисунок 36 – Каштановая среднесолонцеватая тяжелосуглинистая на глине

Гумус 4,2% в верхнем горизонте, снижается до 1%. Почва плотная, карбонаты с 40 см. Щелочная реакция (pH 7,4–8,1). Сверху содержания натрия низкое (0,08–0,25), но

возрастает до 2,3–2,7 в B2–C1 (Таблица 130). Доля физической глины очень высокая (67–78 %), увеличивается с глубиной (Таблица 131). Почвы практически слабо засолены с глубины 50 см (Таблица 132). Солонцеватость выражена в средней части профиля, почва тяжелая по грансоставу.

Таблица 130 – Химические и физико-химические свойства каштановой среднесолонцеватой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
34	0-5	4,22	0,266	0,16	26,73	4,95	0,25	1,04	32,97	7,41
	7-17	2,58	0,182	0,16	27,23	8,91	0,08	0,21	36,43	7,49
	25-35	1,49	0,126	0,16	23,76	8,42	2,32	0,21	34,71	8,15
	50-60	1,08	0,14	0,19	20,3	13,37	2,73	0,21	36,61	8,16

Таблица 131 - Гранулометрический состав каштановой среднесолонцеватой почвы

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
34	0-5	7,20	3,92	22,12	7,93	25,04	33,80	66,76
	7-17	4,80	4,57	16,71	10,44	20,46	43,02	73,92
	25-35	4,90	5,53	17,58	10,88	27,21	33,91	72,00
	50-60	3,51	7,34	10,93	10,93	60,56	6,73	78,22

Таблица 132 – Состав водорастворимых солей в каштановой среднесолонцеватой почве, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
34	0-5	0,074	0,02	0,000	0,007	0,028	0,009	0,006	0,002	0,003
			0,32	0,00	0,18	0,59	0,47	0,47	0,08	0,08
	7-17	0,065	0,017	0,000	0,005	0,026	0,006	0,006	0,005	0,001
			0,28	0,00	0,15	0,55	0,28	0,47	0,21	0,02
	25-35	0,129	0,032	0,000	0,046	0,011	0,006	0,007	0,027	0,001
			0,52	0,00	1,29	0,23	0,28	0,56	1,18	0,02
	50-60	0,378	0,027	0,000	0,21	0,007	0,028	0,011	0,095	0,001
			0,44	0,00	5,91	0,14	1,4	0,94	4,13	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта – соломенно-зеленовато-серый, водный режим –

атмосферный. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет – 90%. Тип пастбищ типчаково-ковыльно-полынно-разнотравный. Ботаническом составе растений типчак занимает – 45%, ковыль – 25%полынь – 20%, а разнотравье – 10% от общей площади. В составе травостоя встречаются; зопник, тысячелистник, грудница, синеголовники с участием таволга. Урожайность пастбищной массы составила 14,5ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 18,53%, жира – 6,82%, клетчатки – 31,52%, БЭФ – 30,87% и золы – 9,63%. Выход кормовых единиц составляет – 0,57 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,23 МДж.

Мониторинговая площадка №35 Почва: Солонец степной солончаковый тяжелосуглинистый на щебнистом суглинке. Расположена с. Абай в Хромтауском районе Актюбинской области (Рисунок 37). Координаты: N 50,205311º, E 58,325471º. Высота над у.м. 385 м. Волнистая равнина. Растительность полынно-типчаковая с щебнем: Типчак sp, Полынь sp, Пармелия sol, Зесолончаковыленный мох sp, Изень sp. Сомкнутость 45-50 %. Глубина 50 см. А+В = 35 см. Вскипание с 20 см. Щебень с 35 см сильно. Горизонты $А^{Д}$ 0-5, $В_1^{СН}$ 5-20, $В_2^{СН}$ 20-35, С 35-дно.

0-5 см, Серый, сухой, плотный, корешковатый, пылевато-комковатый, легкосуглинистый

5-20 см, Коричневый (темновато), сухой, очень плотный, глыбковый с вертикальной столбчатостью, глинистый

20-35 см, Ярко-бурый, сухой, уплотненный, пылевато-комковатый, среднесуглинистый

35-дно, Белесовато-жёлто-бурый свежий с большим количеством камней, среднесуглинистый.

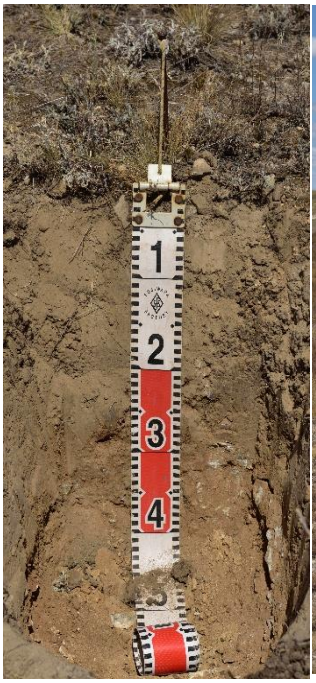




Рисунок 37 – Солонец степной солончаковый тяжелосуглинистый на щебнистом суглинке

Гумус невысокий (1,3–1,8%). С 35 см щебень, засоление (0,5–0,6% солей в нижних горизонтах). Почва щелочная (pH до 8,7) (Таблица 133). Физическая глина возрастает от 25 % вверху до 54 % в средних горизонтах (Таблица 134). Почвы засолены с глубины 20 см, где сумма солей составляет 0, 5 % (Таблица 135). В почве с 7 см хорошо выражен солонцовый горизонт.

Таблица 133 – Химические и физико-химические свойства солонцов степных солончаковых

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
35	0-5	1,27	0,126	0,16	8,42	1,98	0,13	0,19	10,72	6,83
	7-17	1,84	0,126	0,32	19,31	3,96	6,47	0,21	29,95	7,98
	23-33	1,57	0,112	4,79	18,32	7,92	11,81	0,21	38,26	8,75
	40-50	1,12	0,07	5,69	18,32	6,93	8,43	0,21	33,89	8,63

Таблица 134 - Гранулометрический состав солонцов степных солончаковых

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
35	0-5	7,59	43,74	23,53	8,92	14,20	2,03	25,15
	7-17	4,06	27,29	18,72	4,99	14,56	30,37	49,93
	23-33	7,33	21,88	17,07	9,16	22,07	22,49	53,72
	40-50	9,69	26,80	22,00	9,55	19,93	12,04	41,51

Таблица 135 – Состав водорастворимых солей в солонцах степных солончаковых, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
35	0-5	0,062	0,012	0,000	0,005	0,027	0,004	0,005	0,007	0,002
			0,20	0,00	0,15	0,57	0,19	0,38	0,30	0,05
	7-17	0,151	0,046	0,007	0,045	0,016	0,002	0,011	0,03	0,001
			0,76	0,24	1,26	0,34	0,09	0,94	1,31	0,02
	23-33	0,505	0,037	0,002	0,275	0,01	0,017	0,014	0,151	0,002
			0,6	0,08	7,76	0,22	0,84	1,13	6,56	0,05
	40-50	0,592	0,039	0,000	0,334	0,002	0,039	0,013	0,162	0,003
			0,64	0,00	9,42	0,04	1,96	1,03	7,03	0,08

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Рельеф –

волнистая равнина, аспект ландшафта – соломенно-серый, водный режим – атмосферный. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет – 45-50%. Тип пастбищ полынно-типчаково-изеневый. В травостой состоит из полынни – 50%, типчака – 25% и изенья – 15-10% от общей площади. Встречаются: зопник, тысячелистник, грудница, синеголовник с участием таволги. Урожайность пастбищной массы составила 7,5ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 16,33%, жира – 7,30%, клетчатки – 32,82%, БЭФ – 31,52% и золы – 9,42%. Выход кормовых единиц составляет – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,24 МДж.

Мониторинговая площадка № 36 Почва: Лугово-каштановая сильносолонцеватая солончаковая тяжелосуглинистая на суглинке. Расположен Карагалинском районе Актюбинской области (Рисунок 38). Рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта - серовато-зеленый, водный режим - атмосферный. Координаты N 50,400845º E 57,37 545º. Высота над у.м. = 262 м. Растительность разнотравно-типчаково-полынная: Полынь sp, Типчак sp, Ковыль sol, Подмаренник, Грудница sl, Смолевка, Люцерна желтая, Кермек un. Сомкнутость 65-70 %. Высота 20-25 см. Глубина 65см, А+В = 35, Вскипание 35. Карбонаты – с 15 см жилки, 35-50 белесый налет. Горизонты $А_1^Д$ 0-3, $В_1^{СН}$ 3-15, $В_2$ 15-35, $С_1^К$ 35-50, $С_2^К$ 50-дно.



Рисунок 38 – Лугово-каштановая солонцеватая тяжелосуглинистая на суглинке

0-3 см, Серовато темновато бурый, сухой, слабоуплотненный, сильнокорешковатый, комковато-пороховидный, среднесуглинистый

3-15 см, Темно-коричневый серовато, свежий, плотный, остроребернo-комковатый, тяжелосуглинистый

15-35 см, Серовато грязно бурый, свежий, плотный, глыбковый,

тяжелосуглинистый

35-50 см, Белесовато-грязно-бурый, свежий, уплотненный, с карбонатами, бесструктурный, тяжелосуглинистый

50-дно, Грязно жёлто-бурый с темными подтеками, уплотненный, с карбонатами, бесструктурный, тяжелосуглинистый.

Таблица 136 – Химические и физико-химические свойства лугово-каштановой сильносолонцеватой солончаковой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
36	0-3	3,92	0,266	0,16	18,32	9,9	0,15	0,69	29,06	7,49
	4-14	3,18	0,238	0,16	19,31	10,89	0,62	0,38	31,2	7,45
	20-30	2,24	0,224	3,62	12,38	15,35	4,25	0,21	32,19	8,63
	37-47	0,79	0,112	11,64	17,32	10,89	3,17	0,21	31,59	8,52
	55-65			16,17						8,66

Таблица 137 - Гранулометрический состав лугово-каштановой сильносолонцеватой солончаковой почвы

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
36	0-3	10,35	13,81	31,33	10,72	23,08	10,72	44,52
	4-14	7,56	11,30	31,46	9,94	27,74	12,01	49,68
	20-30	8,14	7,73	17,82	17,41	23,21	25,69	66,31
	37-47	7,00	5,21	24,21	24,21	36,10	3,28	63,59
	55-65	3,26	0,68	55,83	27,92	10,26	2,05	40,23

Таблица 138 – Состав водорастворимых солей в лугово-каштановой сильносолонцеватой солончаковой почве, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
36	0-3	0,089	0,02	0,000	0,007	0,039	0,006	0,008	0,006	0,004
			0,32	0,00	0,18	0,81	0,28	0,66	0,27	0,11
	4-14	0,103	0,017	0,000	0,007	0,052	0,004	0,009	0,013	0,001
			0,28	0,00	0,18	1,08	0,19	0,75	0,57	0,04
	20-30	0,158	0,056	0,002	0,035	0,021	0,002	0,01	0,032	0,001
			0,92	0,08	1,00	0,44	0,09	0,84	1,41	0,02
	37-47	1,247	0,024	0,000	0,151	0,704	0,174	0,056	0,138	0,001
			0,4	0,00	4,25	14,66	8,7	4,59	6,00	0,02

	55-65	1,156	0,02	0,000	0,21	0,583	0,118	0,068	0,157	0,001
			0,32	0,00	5,91	12,14	5,89	5,63	6,84	0,02

Верх серовато-бурый с содержанием гумуса до 3,9 % (Таблица 136). Снизу карбонатные включения. Почва тяжелосуглинистая и глинистая (Таблица 137). Содержание солей резко возрастает с 37 см (до 1,2 % и выше) (Таблица 138). Реакция почвенного раствора слабощелочная (pH 7,5–8,6). Физическая глина возрастает с 45% до 66% в В2, затем спадает. Почвы засолены уже с глубины 35 см. Характерна чёткая иллювиально-солонцовая дифференциация.

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет 45-50% от общий площади. Тип пастбищ полынно-разнотравно-злаковый. Ботанический состав растений состоит из полынни – 60%, разнотравье – 20%, типчак и ковыль – 10% от общей площади. В составе травостоя встречаются: подмаренник, тысячелистник, грудница, смолевка, люцерна желтая, кермек, остролодочник и таволга. Урожайность пастбищной массы составила 15,1ц/га. Химический анализ корма показал, что содержание протеина составляет 12,20%, жира – 8,23%, клетчатки – 33,81%, БЭФ – 35,87% и золы – 6,83%. Выход кормовых единиц составляет – 0,57 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,74 МДж.

Мониторинговая площадка №37 Почва: Солонец степной тяжелосуглинистый. Расположена в Алгинском районе Актюбинской области (Рисунок 39). Рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта - сероватый, водный режим - атмосферный. Координаты N 50,182491º E 57, 049101º. H=283 м. Волнистая равнина. Разрез на пологом спуске к речке. Растительность изенево-полынная с мятликом: Полынь cop, Изень sol-sp, Ковыль, Мятлик луковичный sol, Кермек sol. Сомкнутость 50-60%. Высота 15-20 см. Глубина 60. А+В = 27. Вскипание 27. Карбонаты – белоглазка 27-43 см. Горизонты $А_1$ 0-3, А 3-15, $В^{СН}$ 15-27, $С_1^{К}$ 27-43, $С_2$ 43-дно.



Рисунок 39 – Солонец степной (каштановая солонцеватая) тяжелосуглинистая

0-3 см, Бурый сероватый слоеватый сильнокорешковатый пороховидно комковатый среднесуглинистый

3-15 см, Бурый, сухой, уплотненный, пороховидно-комковатый, среднесуглинистый

15-27 см, Темно-корешковатый, сухой, очень плотный, глыбково-ореховатый, глинистый

27-43 см, Грязно темно бурый, сухой, с белоглазкой, очень плотный глыбковый, глинистый

43-дно, Желто-бурый, сухой, плотный, глыбковый, тяжелосуглинистый.

Гумус до 3,2 % в верхнем горизонте, снижается до 1,2% (Таблица 139). Физическая глина увеличивается с 32–38% до 52% в горизонтах BC (таблица (Таблица 140). Почва плотная, засоление заметно с 15 см (Таблица 141). pH от 7,3 до 8,9. Сверху Na 0,15–0,28, в средней части профиля достигает 3,4–5,9. Солонцовая структура четко выражена с глубины 15 см.

Таблица 139 – Химические и физико-химические свойства солонцов степных

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
37	0-3	3,18	0,224	0,16	13,86	6,44	0,28	0,65	21,23	7,31
	4-14	1,76	0,182	0,23	13,86	7,43	0,15	0,21	21,65	7,4
	16-26	1,67	0,14	0,32	14,85	10,89	3,41	0,21	29,36	8,5
	30-40	1,23	0,14	1,52	4,46	3,96	5,94	0,21	14,57	8,94
	50-60			1,84						8,99

Таблица 140 - Гранулометрический состав солонцов степных

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
37	0-3	16,53	26,60	24,55	11,05	14,32	6,96	32,32
	4-14	16,05	24,59	21,29	13,10	17,61	7,37	38,08

	16-26	15,91	18,88	13,71	8,72	19,52	23,26	51,51
	30-40	13,73	20,93	12,82	9,10	18,61	24,81	52,52
	50-60	15,17	18,17	17,28	5,35	22,22	21,81	49,38

Таблица 141 – Состав водорастворимых солей в солонцах степных, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
37	0-3	0,033	0,02	0,000	0,004	0	0,004	0,001	0,001	0,004
			0,32	0,00	0,11	0	0,19	0,09	0,06	0,09
	4-14	0,089	0,01	0,000	0,007	0,05	0,007	0,009	0,006	0,001
			0,16	0,00	0,18	1,04	0,37	0,75	0,25	0,02
	16-26	0,108	0,063	0,005	0,012	0,001	0,002	0,001	0,027	0,001
			1,04	0,16	0,33	0,02	0,09	0,09	1,18	0,03
	30-40	0,231	0,076	0,005	0,026	0,06	0,002	0,005	0,063	0,001
			1,24	0,16	0,74	1,24	0,09	0,38	2,73	0,02
	50-60	0,301	0,063	0,005	0,073	0,068	0,002	0,009	0,084	0,001
			1,04	0,16	2,07	1,42	0,09	0,75	3,67	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет – 55% от общей площади. Тип пастбищ-полынно-изенево-мятликовый. В ботанический состав травостоя состоит из полыни – 75%, изеня – 10%, мятлика – 10% от общей площади. В травостое участие принимает; тысячелистник, типчак, кермек, житняк и ковыль. Урожайность пастбищной массы составила 11,0ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 13,82%, жира – 6,82%, клетчатки – 32,44%, БЭФ – 33,22% и золы – 10,42%. Выход кормовых единиц составляет – 0,52 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,37 МДж.

Мониторинговая площадка № 38 Почва: Солонец солончаковый тяжелосуглинистый на щебнисто-песчанистом наносе. Расположена в Темирском районе Актюбинской области (Рисунок 40). Рельеф–волнистая равнина, аспект ландшафта - серый, водный режим - атмосферный. Координаты N 50,050770 º E 58,702365º. H=236 м. Точка находится надпойменной террасе. Высокая надпойменная терраса р. Караобда. Растительность комплексная, Полынно-комфоросмовая, Ковыльная, Разрез под полынно-комфоросмовой растительностью. Есть голые пятна: Комфоросма cop, Полынь sp, Ковыль sol, Типчак sol, Кейреук ип. Сомкнутость 40-50%. Высота 5-15 см. Глубина 55. A+B = 33 см. Вскипание нет. Соли с 20 см корочки на щебне, Щебень с 20 см. Горизонты A_1 0-5,

B_1^{CH} 5-20, B_2^{CH} 20-33, C_1^{3C} 33-дно.

0-5 см, Светловато-серый, слои слоеватый крупитчато-комковатый, с порами среднесуглинистый, с корешками

5-20 см, Коричневый, сухой, плотный, ореховатый, глинистый

20-33 см, Красновато-бурый, сухой, уплотненный, тяжелосуглинистый, глыбковый с солями

33-дно, Светлее предыдущего, щебнисто-песчанистый нанос.



Рисунок 40 – Солонец солончаковый мелкий тяжелосуглинистый на щебнисто-песчанистом наносе

Таблица 142 – Химические и физико-химические свойства солонцов солончаковых

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
38	0-5	2,44	0,168	0,16	7,92	5,94	0,23	0,16	14,25	7,34
	7-17	1,3	0,126	0,16	12,87	7,92	3,56	0,15	24,5	8,58
	21-31	0,72	0,042	0,26	11,39	4,46	4,05	0,15	20,05	8,03
	45-55	0,24	0,028	0,32	7,43	4,95	1,32	0,15	13,85	9,22
	60-70	1,6	0,056	0,16	7,92	5,94	0,31	0,22	14,39	7,44

Таблица 143 - Гранулометрический состав солонцов солончаковых

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
38	0-5	38,58	26,28	18,58	3,23	8,89	4,44	16,56

	7-17	34,11	21,12	11,40	2,04	16,69	14,65	33,37
	21-31	49,09	18,71	6,93	2,45	6,52	16,30	25,27
	45-55	46,59	25,82	7,71	3,25	11,77	4,87	19,88
	60-70	32,91	30,60	16,62	3,65	10,54	5,68	19,86

Гумус низкий (2,4% сверху, ниже <1 %). Почва засолена (0,5% солей на 20-30 см). pH до 9,2. Вверху Na низкий (0,23), но в B1–B2 поднимается до 3,6-4,1, затем снова падает (1,3–0,3) (Таблица 142). Почва практически не засолена (Таблица 143). Физическая глина растёт до 33% в среднем горизонте, но ниже снижается (Таблица 144). Солонцеватость выражена, присутствует солончаковый эффект.

Таблица 144 – Состав водорастворимых солей в солонцах солончаковых, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
38	0-5	0,042	0,012	0,000	0,001	0,016	0,002	0,001	0,008	0,001
			0,2	0,00	0,04	0,34	0,09	0,09	0,37	0,02
	7-17	0,112	0,032	0,005	0,001	0,045	0,002	0,001	0,03	0,001
			0,52	0,16	0,04	0,95	0,09	0,09	1,30	0,02
	21-31	0,565	0,017	0,000	0,007	0,366	0,022	0,008	0,145	0,001
			0,28	0,00	0,18	7,62	1,12	0,66	6,29	0,02
	45-55	0,168	0,027	0,002	0,007	0,086	0,013	0,006	0,029	0,001
			0,44	0,08	0,18	1,79	0,65	0,47	1,28	0,02
	60-70	0,018	0,007	0,000	0,001	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001
			0,12	0,00	0,04	0,09	0,09	0,09	0,04	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет – 50%. Травостой полынно-камфоросмо-типчаковый с участием таволги. Ботанического состава растений состоит из полыни – 55%, камфоросмы – 30% и типчака – 15% от общей площади. В составе травостоя встречаются; мятлик, тонконог, тысячелистник, изень, лалеманция, таволга, гулявник и ковыль. Урожайность пастбищной массы составила-11,3ц/га. Химический состав растений показывают, что содержание протеина составляет 16,83%, жира – 6,92%, клетчатки – 31,26%, БЭФ – 33,09% и золы – 8,93%. Выход кормовых единиц – 0,58 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,17МДж.

Мониторинговая площадка № Почва: Каштановая слабосолонцеватая легкосуглинистая на опесчаненом суглинке. Расположена в Темирском районе Актюбинской области в урочище Киикбулак (Рисунок 41). Рельеф-волнистая равнина, аспект ландшафта – серый, водный режим - атмосферный. Координаты 50.014 829º E 57. 701 498º. H=239 м. Волнистая равнина. Растительность полынь: Полынь шренка сор,

Полынь эстроген sol, Мятлик луговой ип, Типчак sol, Житняк (сорный) sol. Сомкнутость 40%. Высота 15-25. Глубина 65. А+В = 27. Вскипание нет. Карбонатов нет. Горизонты A_1 0-3, B_1^{CH} 3-16, B_2^{CH} 16-27, C_1 27-45, C_2 45-дно

0-3 см, Светловато-серый, сухой, слабоуплотненный, с редкими корешками, непрочно-комковато-пылеватый, легкосуглинистый, супесчаный

3-16 см, Темно-бурый, сухой, плотный, с редкими корешками, крупно комковатый, легкосуглинистый

16-27 см, Бурый, сухой, плотный, остроребрено-комковатый, легкосуглинистый

27-45 см, Ярко-бурый, сухой, плотный, пылевато-глыбковый, супесчаный

45-дно, Бурый, с темными залежами, сухой, плотный, бесструктурный, среднесуглинистый, супесчаный.



Рисунок 41 –Каштановая солонцеватая легкосуглинистая на опесчаненом суглинке

Гумус низкий (около 1%), Na стабильно низкий (0,31 на всех глубинах) (Таблица 145). Физическая глина колеблется около 20–23 %, внизу падает до 16–19 % (Таблица 146). Соли отсутствуют (Таблица 147). Профиль лёгкий, слабосолонцеватый.

Таблица 145 – Химические и физико-химические свойства каштановой слабосолонцеватой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
39	0-3	1,05	0,112	0,16	7,92	4,95	0,31	0,15	13,33	7,51

	5-15	0,99	0,084	0,19	9,41	4,46	0,31	0,15	14,33	7,51
	16-26	0,96	0,07	0,16	7,43	1,98	0,31	0,15	9,87	7,03
	30-40	0,58	0,07	0,16	6,93	2,48	0,31	0,15	9,87	7,47
	55-65			0,81						7,73

Таблица 146 - Гранулометрический состав каштановой слабосолонцеватой почвы

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
39	0-3	31,38	30,43	16,25	0,81	11,38	9,75	21,94
	5-15	36,32	26,75	14,21	0,81	10,96	10,96	22,73
	16-26	36,99	26,08	14,61	0,41	10,55	11,36	22,32
	30-40	45,56	30,12	8,51	0,41	4,46	10,94	15,81
	55-65	44,83	26,39	10,13	2,03	4,46	12,16	18,65

Таблица 147 – Состав водорастворимых солей в каштановой слабосолонцеватой почве, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
39	0-3	0,028	0,005	0,000	0,001	0,014	0,004	0,002	0,001	0,001
			0,08	0,00	0,04	0,3	0,19	0,19	0,02	0,02
	5-15	0,028	0,005	0,000	0,001	0,014	0,004	0,002	0,001	0,001
			0,08	0,00	0,04	0,3	0,19	0,19	0,02	0,02
	16-26	0,077	0,002	0,000	0,000	0,054	0,013	0,006	0,001	0,001
			0,04	0,00	0,00	1,13	0,65	0,47	0,02	0,02
	30-40	0,016	0,005	0,000	0,001	0,005	0,002	0,001	0,001	0,001
			0,08	0,00	0,04	0,11	0,09	0,09	0,02	0,02
	55-65	0,042	0,01	0,000	0,000	0,021	0,007	0,002	0,001	0,001
			0,16	0,00	0,00	0,44	0,37	0,19	0,02	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет 40-45% от общий площади. Тип пастбищ полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни Шренка-90% и полыни эстрагон-10% от общей площади. В единичном количестве встречаются: мятлик, лапчатка, житняк, ковыль, тысячелистник, смолевка. Урожайность пастбищной массы составила 6,0ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 16,73%, жира – 5,82%, клетчатки – 31,12%, БЭФ – 32,12% и золы – 11,10%. Выход кормовых единиц – 0,59 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,35 МДж.

Мониторинговая площадка №40 Почва: Каштановая слабосолонцеватая на супеси. Расположена в Хобдинском районе Актюбинской области (Рисунок 42). Рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта – серовато-зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты N 50,086763 º E 56,618554º H=231 м. Волнистая, почти плоская равнина. Растительность эфемерово-полынная: Полынь сор$_1$, Мятлик sol, Ковыль un. Сомкнутость 35-40 %. Высота 20-25 см. Глубина 65 см. A+B = 30 см. Вскипание нет. Карбонатов нет. Горизонты A_1 0-3, AB 3-15, B_1^{CH} 15-30, C_1 30-50, C_2 50-дно

0-3 см, Серый, сухой, рыхловатый, слоеватый, пылевато-комковатый, корешковатый, легкосуглинистый

3-15 см, Серовато темно бурый, сухой, уплотненный, пылевато-комковатый, среднесуглинистый

15-30 см, Темно бурый, сухой, плотный, непрочно-комковатый, среднесуглинистый

30-50 см, Бурый, сухой, уплотненный, пылевато-глыбковый, легкосуглинистый

50-дно, Бурый почти как предыдущий супесчаный



Рисунок 42 – Каштановая солонцеватая на супеси

Таблица 148 – Химические и физико-химические свойства каштановой слабосолонцеватой почвы

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
40	0-3	1,70	0,14	0,16	5,94	0,99	0,31	0,38	7,62	7,65
	4-14	1,21	0,112	0,19	7,92	1,49	0,31	0,22	9,94	7,56

	17-27	0,94	0,098	0,16	7,92	3,96	0,31	0,15	12,34	6,79
	35-45	0,56	0,098	0,16	9,41	2,97	0,31	0,15	12,84	7,23
	55-65			0,32						7,44

Таблица 149 - Гранулометрический состав каштановой слабосолонцеватой почвы

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
40	0-3	39,64	34,49	12,12	3,64	6,06	4,04	13,74
	4-14	35,20	36,88	10,12	4,05	8,91	4,86	17,81
	17-27	35,90	31,28	11,75	2,84	8,91	9,32	21,07
	35-45	46,31	26,50	6,90	3,25	6,49	10,55	20,29
	55-65	51,62	23,66	7,70	5,67	2,03	9,32	17,02

Таблица 150 – Состав водорастворимых солей в каштановой слабосолонцеватой почве, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
40	0-3	0,024	0,012	0,000	0,000	0,005	0,002	0,001	0,001	0,004
			0,2	0,00	0,00	0,11	0,09	0,09	0,02	0,09
	4-14	0,035	0,007	0,000	0,000	0,017	0,006	0,001	0,001	0,003
			0,12	0,00	0,00	0,36	0,28	0,09	0,02	0,08
	17-27	0,052	0,005	0,000	0,000	0,034	0,007	0,005	0,001	0,001
			0,08	0,00	0,00	0,71	0,37	0,38	0,02	0,02
	35-45	0,052	0,002	0,000	0,000	0,036	0,007	0,005	0,001	0,001
			0,04	0,00	0,00	0,75	0,37	0,38	0,02	0,02
	55-65	0,052	0,005	0,000	0,001	0,032	0,007	0,005	0,001	0,001
			0,08	0,00	0,04	0,68	0,37	0,38	0,02	0,02

Верх серый рыхлый супесчаный, далее легкосуглинистые горизонты. Почва малогумусная (1,7%), обменный Na низкий (0,15-0,31) на всём протяжении, однако его относительное содержание достигает 3-4% от суммы оснований (Таблица 148). Механический состав лёгкий (до 50% песка) (Таблица 149). Засоление отсутствует (Таблица 150). Физическая глина возрастает от 14 до 21% в средней части, затем уменьшается. Почва относится к слабосолонцеватой.

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Общие проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет 35- 40%. Тип пастбищ полынно-эфемеровый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 90%,

мятлика – 10% от общей площади. В составе травостоя встречаются изень, ковыль, тысячелистник и полынь эстрагон. Урожайность пастбищной массы составила 9,0ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 16,32%, жира – 3,62%, клетчатки – 30,61%, БЭФ – 38,25% и золы – 8,71%. Выход кормовых единиц – 0,59 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,92МДж.

Западно-Казахстанская область

Мониторинговая площадка №41 Почва: Солонец солончаковый тяжелосуглинистый на глине. Расположена в Сырымском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок 43). Рельеф–плоская равнина, аспект ландшафта – серый, водный режим – атмосферный. Координаты N 50,506914º E 52,26408º. H=38 м. Плоская равнина с микрорельефом. Растительность полынно с ковылей: Полынь сор$_1$, Ковыль sol, Кермек sol, Типчак sol, Грудница un. Сомкнутость 50-60 %. Высота 15-25 см. Глубина 60 см. A+B = 30 см. Вскипание с 30 см. Карбонаты нет. Соли жилки в 30 – дно. Горизонты A_1 0-5, AB 5-15, B_1^{CH} 15-30, C_1^{3C} 30-45, C_2^{3C} 45-дно.

0-5 см, Серовато-светловато бурый, сухой, уплотненный, корешковатый, пылевато-комковатый, легкосуглинистый.

5-15 см, Светловато-бурый, сухой, уплотненный, пылевато-комковатый, среднесуглинистый.

15-30 см, Коричневый, свежий, плотный, комковато-глыбковый, тяжелосуглинистый

30-45 см, Светло-коричневый, светлый, уплотненный, неясно глыбковый, тяжелосуглинистый

45-дно, Ярко-светловато бурый, свежий, уплотненный, бесструктурный, глинистый.



Рисунок 43 – Солонец солончаковый тяжелосуглинистый на глине

Верх серовато-бурый легкосуглинистый, далее тяжёлые горизонты. Гумус 2,2%, снижается до <1%, pH 7,5-8,6. Na с поверхности 0,2, затем поднимается до 1,5-2,3 и достигает 4,9 в горизонте 33-43 см (Таблица 151). Почва плотная, физическая глина возрастает до 57% и 56% в средней части профиля, затем падает (Таблица 152). засоление сильное (до 1,5 % плотный остаток) (Таблица 153). Солонцеватость ярко выражена, с натриевым максимумом в средних горизонтах.

Таблица 151 – Химические и физико-химические свойства солонцов солончаковых

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
41	0-5	2,19	0,168	0,23	7,43	5,45	0,21	0,88	13,97	7,56
	5-15	1,07	0,112	0,19	9,9	14,85	1,54	0,24	26,53	7,66
	17-27	1,73	0,084	4,85	19,8	12,87	2,33	0,15	35,15	8,12
	33-43	0,69	0,056	6,27	2,97	8,42	4,85	0,15	16,39	8,55
	50-60			0,16						8,53

Таблица 152 - Гранулометрический состав солонцов солончаковых

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
41	0-5	2,16	13,65	55,32	10,58	13,83	4,47	28,88
	5-15	1,42	11,68	57,26	10,15	14,62	4,87	29,65
	17-27	1,08	5,54	36,27	10,84	23,76	22,51	57,11

	33-43	0,64	4,12	39,34	24,43	29,81	1,66	55,90
	50-60	1,04	7,93	74,07	11,59	4,14	1,24	16,97

Таблица 153 – Состав водорастворимых солей в солонцах солончаковых, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
41	0-5	0,045	0,012	0,000	0,009	0,009	0,004	0,002	0,003	0,005
			0,20	0,00	0,26	0,19	0,19	0,19	0,14	0,14
	5-15	0,099	0,005	0,000	0,038	0,023	0,007	0,006	0,016	0,003
			0,08	0,00	1,07	0,48	0,37	0,47	0,71	0,08
	17-27	0,487	0,020	0,000	0,282	0,005	0,015	0,011	0,153	0,001
			0,32	0,00	7,94	0,11	0,75	0,94	6,67	0,02
	33-43	1,376	0,024	0,002	0,472	0,406	0,118	0,022	0,333	0,001
			0,40	0,08	13,3	8,47	5,89	1,78	14,48	0,02
	50-60	1,557	0,020	0,000	0,4	0,649	0,178	0,07	0,241	0,001
			0,32	0,00	11,27	13,52	8,88	5,72	10,49	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет 50%. Тип пастбищ полынно-ковыльно-типчаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, типчака – 25% ковыли – 15% от общей площади. В составе травостоя встречаются тонконог, кермек, грудница, пырей и мятлик. Урожайность пастбищной массы составила 7,5ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина составляет 16,53%, жира – 5,72%, клетчатки – 28,66%, БЭФ – 37,13% и золы – 8,72%. Выход кормовых единиц – 0,53 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,63 МДж.

Мониторинговая площадка №42 Почва: Солонец лугово-степной солончаковый на тяжелом суглинке. Расположена в Сырымском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок 44). Рельеф – плоская равнина, аспект ландшафта – серый, водный режим – атмосферный. Координаты N 50.585 831º E 52. 170 676º. H=38 м. Растительность полынно-комфоросмовая: Комфоросма cop_1, Полынь солончаковатая sol, Кейреук sol, Ковыль sol, Кермек un. Сомкнутость 40-45 %. Высота 5-20 см. Глубина 60 см. A+B = 30 см. Вскипание с 30 см. Карбонаты нет. Соли с 30 см белые жилки средне, с 45 пятна до дна. Горизонты $A_1$0-3, AB 3-10, $B^{сн}$ 10-20, $B_2^{сн}$ 20-30, $C_1^{зс}$30-45, $C_2^{зс}$ 45-дно.



Рисунок 44 – Солонец лугово-степной солончаковатый на тяжелом суглинке

0-3 см, Буровато-светло-серый, сухой с корешками непрочно-комковато-пылеватый, легкосуглинистый

3-10 см, Светловато-бурый сухой, корешковатый, непрочный, комковато-пылеватый, легкосуглинистый

10-20 см, Грязно-темно коричневый, свежий с очень плотный, глыбистый, делиться на вертикально отдельности, глинистый

20-30 см, Коричневый, свежий, уплотненный, неясно глыбковый, тяжелосуглинистый

30-45 см, Темно-бурый с белыми жилками солей, свежий, уплотненный, бесструктурный, тяжелосуглинистый

45-дно, Желто-бурый, свежий с белесоватыми пятнами солей, тяжелосуглинистый.

Верх буровато-серый, легкосуглинистый. С глубины 10 см – плотные тяжелосуглинистые горизонты. Гумус 1,7%, pH слабощелочной (7,3-8,6). Сверху Na 0,23-0,66, затем резкое возрастание: 9-13,7-17,2 мг-экв в В и ВС горизонтах (Таблица 154). Физическая глина увеличивается до 48–49% в середине профиля, далее уменьшается. с 30 см (Таблица 155). Отмечается сильное засоление до 1,7%, в том числе содовое (Таблица 156). Классический пример солонца.

Таблица 154 – Химические и физико-химические свойства солонцов лугово-степных солончаковых

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
42	0-3	1,72	0,14	0,19	6,44	2,97	0,23	0,81	10,45	7,27
	3-10	1,29	0,098	0,49	6,93	9,41	0,66	0,55	17,55	7,98

	10-20	1,47	0,126	0,19	3,47	11,88	8,99	0,15	24,49	8,38
	20-30	0,98	0,07	0,68	7,42	8,41	13,66	0,15	29,64	8,55
	32-42	0,51	0,042	5,72	8,42	4,95	17,21	0,15	30,73	8,57
	50-60			0,16						8,68

Таблица 155 - Гранулометрический состав солонцов лугово-степных солончаковых

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
42	0-3	1,95	24,52	49,16	8,94	10,56	4,88	24,38
	3-10	0,20	36,52	37,32	8,92	11,76	5,27	25,96
	10-20	0,70	25,13	25,69	7,87	15,75	24,86	48,48
	20-30	0,44	9,03	41,94	7,89	17,44	23,26	48,59
	32-42	0,29	8,95	60,78	22,07	5,83	2,08	29,98
	50-60	0,17	16,33	70,63	6,23	2,08	4,57	12,88

Таблица 156 – Состав водорастворимых солей в солонцах лугово-степных солончаковых, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
42	0-3	0,026	0,012	0,000	0,005	0	0,002	0,001	0,001	0,004
			0,20	0,00	0,15	0,01	0,09	0,09	0,06	0,1
	3-10	0,044	0,012	0,000	0,007	0,012	0,002	0,001	0,01	0,001
			0,20	0,00	0,18	0,24	0,09	0,09	0,42	0,02
	10-20	0,313	0,051	0,005	0,118	0,034	0,004	0,002	0,103	0,001
			0,84	0,16	3,32	0,71	0,19	0,19	4,49	0,02
	20-30	0,649	0,037	0,002	0,262	0,116	0,004	0,006	0,224	0,001
			0,60	0,08	7,39	2,42	0,19	0,47	9,73	0,02
	32-42	1,731	0,027	0,002	0,328	0,829	0,159	0,055	0,333	0,001
			0,44	0,08	9,24	17,27	7,95	4,5	14,48	0,02
	50-60	1,662	0,024	0,002	0,321	0,79	0,155	0,051	0,32	0,001
			0,40	0,08	9,05	16,45	7,76	4,22	13,91	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет – 50%. Травостой полынно-камфоросьма-кермековый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, типчака-25% и ковыли-15% и от общей площади. В составе травостоя встречаются:

мятлик, тонконог, кермек, грудница, житняк и пырей. Урожайность пастбищной массы составила 8,0 ц/га. Химический состав показывают, что содержание протеина составляет 15,52%, жира – 6,00%, клетчатки – 27,89%, БЭФ – 38,25% и золы – 9,22%. Выход кормовых единиц – 0,56 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,88 МДж.

Мониторинговая площадка №43 Солонец степной солончаковый тяжелосуглинистый. Расположена в Сырымском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок 45). Рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта – серый, водный режим – атмосферный. Координаты N 50.652015º E 52. 081550º. H=30 м.

Разрез под полынной растительностью. Растительность: Полынь обычная cop_1, Полынь зеленная sol, Ковыль тырса sol, Типчак sol, Кермек un. Сомкнутость 40-50 %. Высота 10-15 см. Ковыль 30 см. Глубина 60 см. А+В = 35 см. Вскипание с 35 см. Соли с 35 см крапинки. Горизонты A_1 0-3, АВ 3-10, $B^{сн}$ 10-20, B_2 20-35, $C_1^{зс}$35-50, C_2 50-дно.

0-3 см, Серовато-светло бурый, сухой, рыхловатый, корешковатый, пылевато-непривычно-комковатый, легкосуглинистый

3-10 см, Бурый, сухой, пластинчато-комковатый с корешками, среднесуглинистый

10-20 см, Грязно-темнокоричневый, сухой, очень плотный, столбчато-глыбистый, глинистый

20-35 см, Коричневый, свежий, уплотненный, глыбково-комковатый, тяжелосуглинистый

35-50 см, Бурый, яркий, свежий, уплотненный, неясно-комковатый, тяжелосуглинистый

50-дно, Желто-бурый, слабо увлажнен с жилками солей, уплотненный, бесструктурный, тяжелосуглинистый.



Рисунок 45 – Солонец степной тяжелосуглинистый

Верх серовато-бурый, легкосуглинистый, ниже – плотные тяжёлые горизонты. Гумус низкий (1,2-1,7%). pH 6,8-8,7. Na возрастает от 0,25 до 6,2 и 15,4 в горизонтах В1–В2 (максимум), затем падает (Таблица 157). Физическая глина достигает 57% в середине профиля (Таблица 158). Сильное засоление в нижней части профиля (до 1,0-1,1% солей) (Таблица 159). Сильная солонцеватость и тяжёлый механический состав.

Таблица 157 – Химические и физико-химические свойства солонцов степных солончаковых

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
43	0-3	1,68	0,112	0,16	9,41	3,47	0,25	0,54	13,67	6,85
	3-10	1,24	0,098	0,19	6,93	10,4	0,12	0,42	17,87	7,25
	10-20	1,68	0,098	0,36	3,96	14,85	6,22	0,15	25,18	8,23
	22-32	0,93	0,098	4,85	6,93	7,17	15,39	0,15	29,64	8,67
	37-47	0,43	0,056	7,92	12,87	7,92	3,88	0,15	24,82	8,48
	50-60			0,23						8,56

Таблица 158 - Гранулометрический состав солонцов степных солончаковых

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
43	0-3	1,71	49,50	19,52	10,98	13,82	4,47	29,27
	3-10	0,96	43,37	23,17	11,38	16,66	4,47	32,51
	10-20	0,68	8,52	33,17	12,02	14,93	30,68	57,63
	22-32	0,31	32,57	14,09	7,04	18,65	27,35	53,04
	37-47	1,72	17,64	51,70	20,27	5,79	2,90	28,95
	50-60	1,51	5,60	47,07	33,86	10,32	1,65	45,83

Таблица 159 – Состав водорастворимых солей в солонцах степных солончаковых, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
43	0-3	0,042	0,007	0,000	0,003	0,019	0,004	0,002	0,002	0,005
			0,12	0,00	0,07	0,4	0,19	0,19	0,08	0,14

	3-10	0,042	0,005	0,000	0,003	0,021	0,002	0,002	0,005	0,003
			0,08	0,00	0,07	0,44	0,09	0,19	0,23	0,08
	10-20	0,216	0,049	0,010	0,068	0,026	0,004	0,002	0,066	0,001
			0,8	0,32	1,92	0,54	0,19	0,19	2,87	0,02
	22-32	0,42	0,056	0,005	0,164	0,05	0,002	0,002	0,145	0,001
			0,92	0,16	4,62	1,05	0,09	0,19	6,29	0,02
	37-47	1,05	0,022	0,000	0,197	0,505	0,118	0,039	0,169	0,001
			0,36	0,00	5,54	10,53	5,89	3,19	7,33	0,02
	50-60	1,083	0,024	0,000	0,295	0,413	0,108	0,035	0,206	0,001
			0,4	0,00	8,31	8,61	5,42	2,91	8,97	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет – 40-45%. Травостой полынно-мятликовый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, камфоросмы – 25%, кермека – 15% и кейреука – 10% от общей площади. Также в составе травостоя встречаются: мятлик, типчак, ковыль, житняк и пырей. Урожайность пастбищной массы составила 9,6/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 16,00%, жира – 6,93%, клетчатки – 29,63%, БЭФ – 32,26% и золы – 12,50%. Выход кормовых единиц – 0,62 на килограмм корма, а обменная энергия – 9,06 МДж.

Мониторинговая площадка № 44 Почва: Солонец степной глинистый. Расположена в Теректинском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок 46). Рельеф – равнина, аспект ландшафта – зеленовато-серый, водный режим – атмосферный. Координаты N 50.950 187º E 51.744 657º. H=46 м. Посев житняка с пятнами солонцов под серополынной с ковылем растительностью. Растительность: Полынь серая $сор_1$, Ковыль sol, Житняк sol. Сомкнутость 40%. Высота 25-35 см. Глубина 60 см, A+B = 25 см. Вскипание с 40 см. Карбонаты видимых нет. Солей нет. Горизонты $А_1^К$ 0-4, АВ 4-14, $В_1^{сн}$ 14-25, $ВС^{сн}$ 25-40, $С_1$ 40-дно.



Рисунок 46 – Солонец степной глинистый

0-4 см, Серовато-светло-бурый, сухой, рыхловатый, слоеватая корочка, среднесуглинистая

4-14 см, Буровато-серый, сухой, уплотненный, крупитчатый, тяжелосуглинистый

14-25 см, Грязно-темнокоричневый, сухой, очень плотный, столбчатое глыбистый, глинистый

25-40 см, Темновато-бурый, сухой, плотный, плитчато-комковатый, глинистый

40- дно, Желтовато-бурый, сухой, плотный, бесструктурный, глинистый

Таблица 160 – Химические и физико-химические свойства солонцов степных

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
44	0-4	2,44	0,154	0,16	31,19	5,94	0,29	0,98	38,4	7,41
	4-14	1,95	0,14	0,16	12,87	12,38	0,12	0,55	25,92	7,48
	15-25	1,29	0,098	0,32	7,92	14,85	2,29	0,15	25,21	7,88
	27-37	0,84	0,07	4,20	12,87	7,43	3,83	0,15	24,28	8,81
	50-60			0,16						8,99

Таблица 161 - Гранулометрический состав солонцов степных

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
44	0-4	3,47	11,67	45,10	10,66	22,96	6,15	39,77
	4-14	2,41	35,90	20,56	6,99	22,62	11,52	41,13
	15-25	2,30	14,56	28,13	11,17	23,58	20,27	55,02
	27-37	3,95	21,66	23,97	11,16	22,73	16,53	50,42
	50-60	4,48	21,93	20,56	8,63	23,84	20,56	53,03

Таблица 162 – Состав водорастворимых солей в солонцах степных, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
44	0-4	0,042	0,017	0,000	0,001	0,010	0,004	0,001	0,003	0,006
			0,28	0,00	0,04	0,22	0,19	0,09	0,11	0,14
	4-14	0,049	0,01	0,000	0,003	0,022	0,002	0,002	0,008	0,002
			0,16	0,00	0,07	0,46	0,09	0,19	0,36	0,06

	15-25	0,068	0,044	0,000	0,005	0,000	0,002	0,002	0,013	0,001
			0,72	0,00	0,15	0,00	0,09	0,19	0,56	0,03
	27-37	0,120	0,054	0,005	0,01	0,020	0,002	0,001	0,032	0,001
			0,88	0,16	0,3	0,42	0,09	0,09	1,37	0,03
	50-60	0,227	0,059	0,005	0,03	0,066	0,002	0,002	0,066	0,001
			0,96	0,16	0,85	1,38	0,09	0,19	2,88	0,03

Верх серовато-бурый, среднесуглинистый. Ниже плотные глинистые горизонты. Гумус около 2,4% в верхнем слое, снижается до 0,8%, pH 7,4-8,8. Сверху Na низкий (0,12-0,29), далее возрастает до 2,3-3,8 (Таблица 160). Содержание физической глины высокое (40-55%), нарастает книзу (Таблица 161). Засоление умеренное (Таблица 162).

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет – 35-40%. Травостой полынно-злаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 80%, мятлика 20% от общей площади. В составе травостоя встречаются кермек, изень и горец птичий. Урожайность пастбищной массы составила 7,5/га. Химический состав показывают, что содержание протеина составляет 15,17%, жира – 5,44%, клетчатки – 33,71%, БЭФ – 35,82% и золы – 6,93%. Выход кормовых единиц – 0,57 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,12МДж.

Мониторинговая площадка №45 Почва: Каштановая слабосолонцеватая среднесуглинистая. Расположено в Теректинском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок 47). Рельеф – равнина, аспект ландшафта – серовато-зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты N 51,020283 º E 51,495 817º. H=31 м. Поле под житняком и редкими деревьями карагача и лоха. Пятна солонцов составляют 20-25 % площади. Растительность: Полынь серая $сор_1$, Полынь узкая sol, Ковыль тырса sol, Тысячелистник sol, Люцерна желтая sol, Житняк привнесенный sol, Подмаренник sol. Сомкнутость 40-50%. Высота 25-35 см. Глубина 60 см. A+B = 32. Вскипание с 32 см. Карбонаты – с 45 см резко очерченная пятна. Горизонты A_1 0-4, AB 4-15, $B_1^{сн}$ 15-32, C_1 32-45, $C_2^{к}$ 45-дно.



Рисунок 47 – Каштановая слабосолонцеватая среднесуглинистая почва

0-4 см, Бурая сероватая сухая, слоеватая, корка с корешками, среднесуглинистая

4-15 см, Бурый, сухой, плотный, глыбковый, с вертикальными трещинами

15-32 см, Грязно-бурый, сухой, плотный, глыбково-ореховатый, тяжелосуглинистый

32-45 см, Светло-бурый, сухой, плотный, глыбковый, тяжелосуглинистый

45-дно, Желто-бурый, с резко черченными пятнами карбонатов, сухой, плотный, глинистый.

Обменный Na низкий (0,2) на всём протяжении профиля, однако высокое содержание магния (Таблица 163). Физическая глина возрастает от 35% до 45% вниз по профилю (Таблица 164). Почва не засолена – сумма солей едва достигает 0,05% (Таблица 165). Почву можно отнести к слабосолонцеватым магниевым.

Таблица 163 – Химические и физико-химические свойства каштановых слабосолонцеватых почв

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
45	0-4	2,27	0,196	0,32	14,85	7,43	0,2	1,12	23,6	7,49
	4-14	1,58	0,126	0,23	13,86	7,43	0,2	0,51	22,00	7,48
	18-28	1,24	0,098	5,66	13,37	8,42	0,2	0,02	22,01	7,48
	33-43	0,94	0,056	6,02	17,82	5,45	0,2	0,02	23,49	8,54
	50-60			0,49						8,78

Таблица 164 - Гранулометрический состав каштановых слабосолонцеватых почвах

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
45	0-4	7,57	32,55	24,61	8,61	20,51	6,15	35,28

	4-14	5,57	29,51	25,48	11,92	18,08	9,45	39,45
	18-28	5,82	23,43	27,97	13,58	14,81	14,40	42,78
	33-43	2,02	19,84	32,90	6,99	21,39	16,86	45,24
	50-60	3,07	10,92	44,24	10,24	23,35	8,19	41,78

Таблица 165 – Состав водорастворимых солей в каштановых слабосолонцеватых, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
45	0-4	0,03	0,017	0,000	0,004	0,000	0,002	0,001	0,002	0,004
			0,28	0,00	0,11	0,00	0,09	0,09	0,09	0,11
	4-14	0,043	0,029	0,000	0,003	0,000	0,004	0,002	0,003	0,002
			0,48	0,00	0,07	0,00	0,19	0,19	0,13	0,06
	18-28	0,021	0,007	0,000	0,003	0,005	0,002	0,001	0,002	0,001
			0,12	0,00	0,07	0,11	0,09	0,09	0,09	0,02
	33-43	0,051	0,029	0,002	0,001	0,008	0,007	0,002	0,002	0,001
			0,48	0,08	0,04	0,16	0,37	0,19	0,09	0,02
	50-60	0,051	0,032	0,002	0,001	0,006	0,006	0,003	0,002	0,001
			0,52	0,08	0,04	0,12	0,28	0,28	0,09	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет 40-45%. Тип пастбищ полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 85%, пырея – 10% и ковыля – 5% от общей площади. В составе травостоя встречаются мятлик, тысячелистник, костер, лапчатка, льнянка, горчак, житняк и эбелек. Урожайность пастбищной массы составила 8,0/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 16,62%, жира – 6,00%, клетчатки – 31,44%, БЭФ – 33,79% и золы – 9,33%. Выход кормовых единиц – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,82 МДж.

Мониторинговая площадка №46 Почва: Каштановая слабосолонцеватая тяжелосуглинистая. Расположена в Зеленовском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок 48). Рельеф – плоская равнина, аспект ландшафта – серый, водный режим – атмосферный. Координаты N 51,218016º E 51,272661º. H=25 м. Растительность: Высокополынно злаковая cop, Разнотравно-мятликово-полынная sp, Полынь узкая sol, Мятлик луковичный sp, Эбелек-sol, однолетняя солянка. Глубина 60 см. A+B = 30. Вскипание с поверхности до 47, глубже нет. Карбонатов нет. Горизонты A_1^{CH} 0-10, B_1^C 10-30, BC 30-47, $B_1^{поср}$ 47-дно.



Рисунок 48 – Каштановая слабосолонцеватая тяжелосуглинистая

0-10 см, Грязно-темно-бурый, сухой, очень плотный, глыбистый, тяжелосуглинистый

10-30 см, Темно-бурый с темно серыми заклинками,

30-47 см, Аналог предыдущего, но с большим количеством затеков глины

47-дно, Серовато-темно-бурый, свежий, плотный, глыбковый, глинистый погребённый горизонт.

Почва маломощная (А+В = 30 см.), тяжелосуглинистая, очень плотного сложения. Гумус около 1,9-2,2%. Почва щелочная (pH до 8,4). Несмотря на невысокое содержание обменного натрия (1,18 мг-экв/100 г), отмечено большое количество обменного магния (7,9-9.0 мг-экв/100 г), что позволяет констатировать магниевую солонцеватость (Таблица 166). Содержание физической глины высокое - (48–59%), возрастает книзу. (Таблица 167). Засоление отсутствует (Таблица 168).

Таблица 166 – Химические и физико-химические свойства каштановых слабосолонцеватых почв

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
46	0-10	1,88	0,112	0,52	18,81	3,96	0,2	1,18	24,15	8,42
	15-25	1,49	0,098	0,23	21,29	7,92	0,18	0,02	29,41	8,37
	33-43	2,17	0,112	0,29	15,35	8,91	0,12	0,02	24,40	7,81
	50-60			0,16						7,91

Таблица 167 - Гранулометрический состав солонцов каштановых слабосолонцеватых почв

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
46	0-10	1,24	8,23	42,39	9,88	40,74	19,34	48,15
	15-25	0,52	7,41	39,22	8,26	47,07	28,90	52,85
	33-43	0,37	19,18	21,98	13,27	47,69	26,13	58,47
	50-60	0,69	16,74	23,65	12,03	49,38	28,22	58,92

Таблица 168 – Состав водорастворимых солей в каштановых слабосолонцеватых почв, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
46	0-10	0,061	0,029	0,000	0,001	0,013	0,007	0,002	0,002	0,006
			0,48	0,00	0,04	0,28	0,37	0,19	0,09	0,14
	15-25	0,044	0,024	0,000	0,001	0,007	0,007	0,001	0,002	0,001
			0,40	0,00	0,04	0,14	0,37	0,09	0,09	0,02
	33-43	0,059	0,024	0,000	0,001	0,017	0,009	0,001	0,005	0,001
			0,40	0,00	0,04	0,35	0,47	0,09	0,21	0,02
	50-60	0,075	0,029	0,000	0,004	0,021	0,011	0,002	0,006	0,001
			0,48	0,00	0,11	0,45	0,56	0,19	0,26	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет 65%. Тип пастбищ полынно-разнотравный. В ботанический состав растений состоит из полыни -65%, мятлика – 25% и разнотравье – 10% от общей площади. В составе травостоя встречаются пырей, эбелек, бассия и однолетние солянка. Урожайность пастбищной массы составила 18,0/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 14,93%, жира – 6,61%, клетчатки – 34,21%, БЭФ – 32,84% и золы – 8,23%. Выход кормовых единиц – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,77 МДж.

Мониторинговая площадка №47 Почва*:* Солонец степной солончаковый тяжелосуглинистый. Расположена в Зеленовском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок 49). Рельеф – слабоволнистая равнина, аспект ландшафта – серовато- зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты N 51.116 833º E 50.557786º. H=98 м. Комплексная растительность, ковыльно грудницевая, Грудницево-ковыльная с типчаком*:* Ковыль перистый cop_1, Грудница sol, Типчак sol, Мятлик луковичный sol,

Изень sol. Сомкнутость 70%. Высота 25-35 см. Глубина 60-70 см. А+В = 35. Вскипание с 25 см. Карбонатные пятна с 25 см до дна. Горизонты $А_{1Д}$ 0-4, $В_1^{сн}$ 4-12, $В_2^{сн}$ 12-25, $В_3^{сн}$ 25-35, $С_1^{К}$ 35-50, $С_2^{к}$ 50-дно.

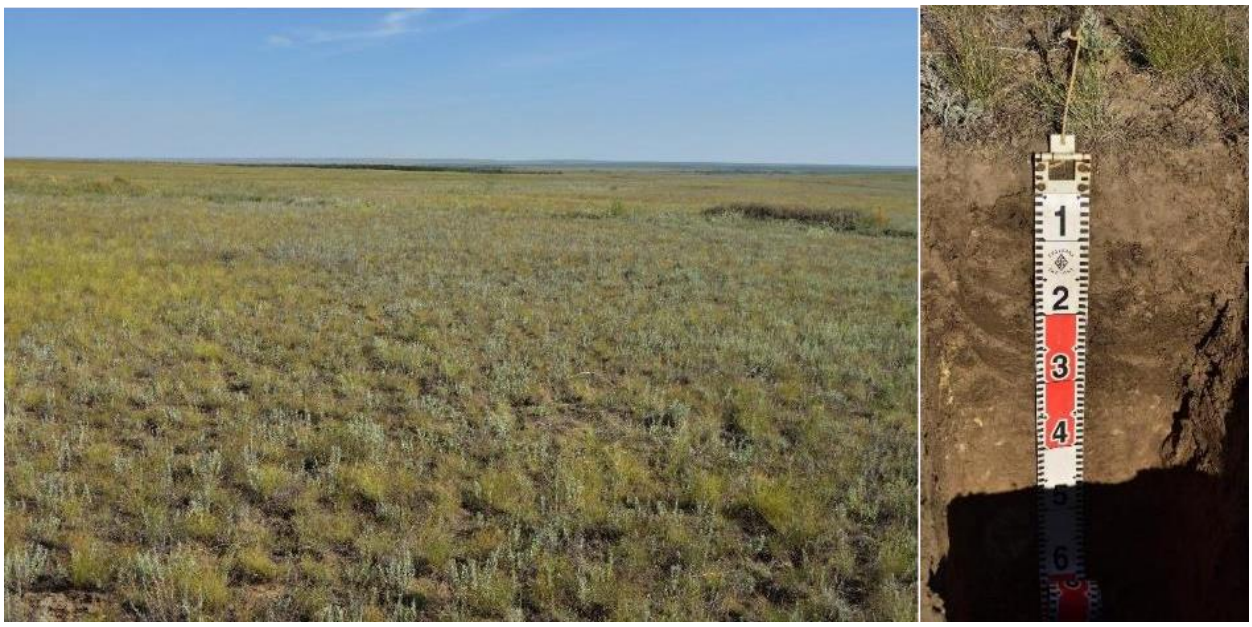


Рисунок 49 – Солонец степной солончаковый тяжелосуглинистый

Весь профиль тяжелосуглинистый, карбонаты выделяются с 25 см. Содержание гумуса невысокое (1,6%), pH 7,0-8,8. Na возрастает от 0,5 до 3,9-6,1 в горизонтах В2-В3 и остаётся высоким (5,2) (Таблица 169). Физическая глина также возрастает от 44-53% до 65%, затем немного снижается (Таблица 170). Отмечено засоление с 35 см (0,3-0,8%) (Таблица 171), что позволяет отнести почву к солончаковой. Классическая солонцовая дифференциация.

Таблица 169 – Химические и физико-химические свойства солонцов степных солончаковых

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
47	0-4	1,59	0,168	0,16	11,88	9,41	0,01	0,02	21,32	7,07
	4-12	1,27	0,112	0,16	20,3	10,4	0,48	0,02	31,2	7,29
	13-23	1,2	0,112	0,23	15,35	12,38	3,94	0,02	31,69	7,77
	25-35	1,18	0,098	0,81	12,87	12,38	6,12	0,02	31,39	8,67
	37-47	0,86	0,098	2,49	23,76	7,92	5,23	0,02	36,93	8,77
	60-70			3,72						8,32

Таблица 170 – Гранулометрический состав солонцов степных солончаковых

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
47	0-4	8,04	30,16	14,01	15,66	34,61	12,77	47,80
	4-12	11,42	29,42	15,61	11,50	34,51	15,20	43,55
	13-23	7,61	17,08	22,05	9,57	46,18	22,47	53,26
	25-35	5,24	10,58	19,69	7,96	59,06	31,00	64,50
	37-47	3,99	19,14	17,87	9,14	52,36	29,50	59,01
	60-70	2,65	22,74	17,00	7,05	53,06	2,07	57,62

Таблица 171 – Состав водорастворимых солей в солонцах степных солончаковых, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
47	0-4	0,042	0,005	0,000	0,001	0,023	0,002	0,001	0,009	0,001
			0,08	0,00	0,04	0,47	0,09	0,09	0,38	0,02
	4-12	0,044	0,007	0,000	0,003	0,021	0,002	0,001	0,01	0,001
			0,12	0,00	0,07	0,44	0,09	0,09	0,42	0,02
	13-23	0,090	0,017	0,002	0,004	0,041	0,002	0,001	0,024	0,001
			0,28	0,08	0,11	0,86	0,09	0,09	1,04	0,02
	25-35	0,165	0,063	0,005	0,034	0,015	0,002	0,001	0,048	0,001
			1,04	0,16	0,96	0,31	0,09	0,09	2,10	0,02
	37-47	0,323	0,051	0,002	0,059	0,107	0,004	0,003	0,097	0,001
			0,84	0,08	1,66	2,23	0,19	0,28	4,24	0,02
	60-70	0,783	0,027	0,000	0,089	0,422	0,065	0,018	0,16	0,001
			0,44	0,00	2,51	8,8	3,27	1,5	6,96	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет 70%. Тип пастбищ типчаково-ковыльно-грудницевый. Ботанический состав растений состоит из типчака – 45% ковыли – 30% и грудницы – 25% от общей площади. В составе травостоя встречаются; полынь, ковыль, изень и мятлик. Урожайность пастбищной массы составила 11,5ц/га. Химический состав растений, что содержание протеина составляет 13,52%, жира – 6,93%, клетчатки – 29,62%, БЭФ – 33,53% и золы – 12,92%. При этом выход кормовых единиц – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,82 МДж.

Мониторинговая площадка №48 Почва: Каштановая сильносолонцеватая глинистая. Расположена в Таскалинском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок

50). Рельеф – волнисто-пологая равнина, аспект ландшафта серовато- зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты N 50.126092º E 50.161923º. H=100 м.



Рисунок 50 – Каштановая солонцеватая глинистая

Разрез на полом восточном склоне 2-3. Растительность ковыльно-полынная: Полынь sp, Ковыль sp, Типчаки sp, Кастер sol. Сомкнутость 70 %. Высота 25-30. Глубина 60 см. A+B = 40 см. Вскипание - вспучивание с поверхности, с 5 см бурно. Карбонаты – белесоватый горизонт с 50 см. Горизонты A 0-5, B_1^{CH} 5-20, B_2 20-40, BC 40-дно.

0-5 см, Темновато-серый буроватый, сухой, рыхловатый, непривычно комковато-пороховидный, среднесуглинистый

5-20 см, Грязно темно-бурый, сухой, плотный, глыбистый, глинистый

20-40 см, Темно-бурый, сухой, менее плотный, комковатый, глинистый

40-дно, Бурый с темными заклинками, глыбковый, глинистый

Почва малогумусная, гумус 2,2%. С глубины 5 см проявляется бурное вскипание. Почва тяжёлая по механическому составу. Реакция среды – щелочная (pH 8,3-8,8). Na низкий сверху (0,2-0,12), возрастает до 1,0-4,3 вниз (Таблица 172). Содержание физической глины очень высокое (56-67%), увеличивается к нижним горизонтам (Таблица 173). Засоление умеренное (до 0,14% солей) (Таблица 174). Почва сильносолонцеватая.

Таблица 172 – Химические и физико-химические свойства каштановой солонцеватой глинистой почвы

№	ина обра зца	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г	pH вод.

разреза					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
48	0-5	2,24	0,168	0,55	25,25	4,95	0,2	0,51	30,91	8,38
	7-17	1,58	0,154	0,84	21,29	9,9	0,12	0,02	31,33	8,3
	25-35	1,5	0,168	1,94	16,83	9,9	0,97	0,02	27,72	8,53
	50-60	1,22	0,098	3,91	17,33	2,48	4,25	0,02	24,08	8,83

Таблица 173 - Гранулометрический состав каштановой сильносолонцеватой глинистой почвы

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
48	0-5	2,59	14,34	27,13	9,18	49,26	27,55	55,94
	7-17	2,32	9,81	27,20	11,72	51,46	33,47	60,67
	25-35	1,55	5,68	27,16	8,78	59,34	38,45	65,61
	50-60	2,24	8,79	22,14	8,35	60,99	39,68	66,83

Таблица 174 – Состав водорастворимых солей в каштановой сильносолонцеватой глинистой почве, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
48	0-5	0,049	0,027	0,000	0,004	0,004	0,007	0,001	0,002	0,003
			0,44	0,00	0,11	0,08	0,37	0,09	0,09	0,08
	7-17	0,058	0,022	0,000	0,003	0,017	0,009	0,001	0,005	0,001
			0,36	0,00	0,07	0,36	0,47	0,09	0,21	0,02
	25-35	0,095	0,041	0,002	0,003	0,025	0,004	0,002	0,02	0,001
			0,68	0,08	0,07	0,51	0,19	0,19	0,87	0,02
	50-60	0,142	0,071	0,007	0,003	0,028	0,004	0,001	0,035	0,001
			1,16	0,24	0,07	0,58	0,19	0,09	1,51	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет – 35-40%. Тип травостой полынно-злаковый. Ботанический состав растений показало, что занимает полынь – 60%, ковыль – 35, кермек – 5% от общей площади. В составе травостоя встречаются тонконог, мятлик, тысячелистник, костер, грудница, смолевка, синеголовники, пырей и люцерна желтый. Урожайность пастбищной массы составила 16,0 ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 16,83%, жира – 6,82%, клетчатки – 28,62%, БЭФ – 29,94% и золы – 14,63%. Выход кормовых единиц – 0,54 на килограмм

корма, а обменная энергия – 7,68 МДж.

Мониторинговая площадка №49 Почва: Солонец степной солончаковатый. Расположена в Таскалинском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок 51). Рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта серовато-зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты N 51,108436º E 50,462800º. H=92 м.



Рисунок 51 – Солонец степной солончаковатый тяжелосуглинистый

Таблица 175 – Химические и физико-химические свойства солонцов степных солончаковатых

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
49	0-4	3,05	0,21	0,16	16,34	4,46	0,2	0,53	21,53	6,68
	5-15	1,63	0,14	0,19	18,81	11,39	0,2	0,02	30,42	6,63
	20-30	1,05	0,112	0,26	15,35	10,4	2,6	0,02	28,37	7,94
	50-60	0,77	0,056	3,2	16,83	3,47	3,25	0,02	23,57	8,21

Верх серый, содержание гумуса 3,0%. Ниже плотные горизонты с белёсым карбонатным горизонтом с 35 см. Сверху Na низкий (0,2), в средней части профиля резкий максимум (2,6-3,3) (Таблица 175). Физическая глина возрастает с 29-31% до 52%, затем снижается до 44% (Таблица 176). Засоление, умеренное (до 0,9%) с глубины 50 см, что позволяет отнести почву к солончаковатой (Таблица 177). Солонцеватость выражена в средней части профиля.

Таблица 176 - Гранулометрический состав солонцов степных солончаковатых

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
49	0-4	12,11	32,55	26,65	8,61	22,55	5,74	28,69
	5-15	16,27	33,05	20,03	6,95	26,16	8,99	30,66
	20-30	7,44	29,48	11,28	6,27	48,05	30,50	51,81
	50-60	10,97	31,88	12,84	8,28	38,51	7,87	44,31

Таблица 177 – Состав водорастворимых солей в солонцах степных солончаковатых, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
49	0-4	0,031	0,015	0,000	0,003	0,004	0,002	0,001	0,002	0,005
			0,24	0,00	0,07	0,09	0,09	0,09	0,09	0,12
	5-15	0,022	0,007	0,000	0,003	0,006	0,002	0,001	0,002	0,001
			0,12	0,00	0,07	0,12	0,09	0,09	0,09	0,03
	20-30	0,106	0,037	0,000	0,01	0,026	0,002	0,001	0,028	0,001
			0,60	0,00	0,3	0,55	0,09	0,09	1,24	0,02
	50-60	0,878	0,024	0,000	0,347	0,198	0,065	0,014	0,226	0,003
			0,40	0,00	9,79	4,12	3,27	1,13	9,84	0,08

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет 50%. Тип пастбищ полынно-типчаково-ковыльно-грудницовый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, типчака – 25% ковыли – 10%, грудницы – 5% от общей площади. В составе травостоя встречаются тонконог, кермек, смолевка, лапчатка и зопник. Урожайность пастбищной массы составила 13,1 ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 15,22%, жира – 6,44%, клетчатки – 30,31%, БЭФ – 31,41% и золы – 13,84%. Выход кормовых единиц – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,78 МДж

Мониторинговая площадка №50 Почва: Каштановая слабосолонцеватая среднесуглинистая. Расположена в Зеленовском районе Западно-Казахстанской области (Рисунок 52). Рельеф – волнистая равнина, аспект ландшафта серовато-зеленый, водный режим – атмосферный. Координаты 51.054148º Е 51.222784º. Н=32 м.



Рисунок 52 – Каштановая слабосолонцеватая среднесуглинистая

Растительность полынная, у поселка сбита, пастбищные тропы. Сомкнутость 35-40%. Высота 20-25. Глубина 60 см, А+В = 30. Вскипание с 17 см. Карбонаты – с 17 см пятна. Горизонты $А_1^К$ 0-5, АВ 5-17, $В_1^{СН}$ 17-30, ВС 30-43, $С_1^К$ 40-дно.

0-5 см, Бурая-сероватая, с корешками комковатый, среднесуглинистый

5-17 см, Темно-бурый, сухой, уплотненный, крупчато-комковатый, среднесуглинистый

17-30 см, Коричневый, очень плотный, сухой, глыбистый, среднесуглинистый

30-43 см, Светловато-бурый, сухой, плотный, глыбковый, среднесуглинистый

43-дно, Беловато-светло-бурый, сухой, плотный, глыбковый, среднесуглинистый.

Таблица 178 – Химические и физико-химические свойства каштановых слабосолонцеватых почв

№ разреза	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2, %	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
50	0-5	2,42	0,196	0,26	15,35	6,44	0,2	1,2	23,19	7,85
	6-16	1,16	0,196	0,49	14,85	5,94	0,2	0,02	21,01	8,48
	18-28	1,02	0,126	0,68	14,36	5,45	0,2	0,02	20,03	8,5
	32-42	0,99	0,14	1,46	19,8	6,44	0,12	0,02	26,38	8,63
	50-60			6,82						9,2

Почва маломощная (А+В = 30 см.), среднесуглинистая, очень плотного сложения. Гумус около 2,4%. Почва щелочная (pH до 9,2). Несмотря на невысокое содержание обменного натрия, отмечено большое количество обменного магния (5,4-6,2 мг-экв/100 г), что позволяет диагностировать магниевую солонцеватость (Таблица 178). По механическому составу почвы среднесуглинистые с увеличением содержания физической глины в средней части профиля (Таблица 179). Засоление отсутствует (Таблица 180).

Солонцеватость слабая.

Таблица 179 - Гранулометрический состав каштановых слабосолонцеватых почв

№ разреза	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
50	0-5	2,26	26,72	37,77	7,80	27,92	9,85	33,25
	6-16	0,70	26,52	30,43	5,76	39,06	20,56	42,35
	18-28	0,27	27,82	30,82	8,63	34,93	15,62	41,09
	32-42	0,41	37,63	26,26	9,85	28,31	11,90	35,70
	50-60	0,22	34,92	26,51	11,42	29,37	14,28	38,34

Таблица 180 – Состав водорастворимых солей в каштановых слабосолонцеватых почвах, %/мг-экв

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
50	0-5	0,057	0,024	0,000	0,004	0,010	0,006	0,001	0,002	0,01
			0,40	0,00	0,11	0,21	0,28	0,09	0,09	0,25
	6-16	0,039	0,024	0,000	0,004	0,000	0,006	0,001	0,002	0,002
			0,40	0,00	0,11	0,00	0,28	0,09	0,09	0,04
	18-28	0,051	0,029	0,000	0,003	0,005	0,009	0,001	0,002	0,001
			0,48	0,00	0,07	0,11	0,47	0,09	0,07	0,03
	32-42	0,069	0,032	0,001	0,003	0,016	0,006	0,002	0,01	0,001
			0,52	0,04	0,07	0,34	0,28	0,19	0,44	0,02
	50-60	0,107	0,051	0,007	0,003	0,023	0,004	0,001	0,025	0,001
			0,84	0,24	0,07	0,47	0,19	0,09	1,08	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова. Проективное покрытие поверхности почвы растительностью составляет 35-40%. Тип пастбищ полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни - 100% от общей площади. В составе травостоя встречаются мятлик, гуляявник, бурачок, эбелек, ясхолка. Урожайность пастбищной массы составила – 12,0 ц/га. Химический состав растений показало, что содержание протеина составляет 16,12%, жира – 6,231%, клетчатки – 29,44%, БЭФ – 31,56% и золы – 13,52%. Выход кормовых единиц – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,82 МДж.

Создание базы данных солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС технологий по географическим или климатическим зонам

Засоление и солонцеватость почв – одна из наиболее актуальных проблем аграрного сектора и экологии республики Казахстан. В условиях аридного и полуаридного климата ограниченность водных ресурсов и высокая степень испарения способствуют накоплению солей в почвенном профиле, что приводит к снижению продуктивности земель и ухудшению структурно-физических свойств почв.

Создание базы данных солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС-технологий – это важная задача, которая поможет в управлении земельными ресурсами Казахстана.

Разработанная база данных хранит геопространственные данные и данные в виде таблиц и файлов, которые можно запросить и, которые доступны через различные веб-сервисы, находящиеся на разных серверах. База данных гарантирует целостность данных и их доступность для нескольких веб-сервисов одновременно (например, для визуализации и скачивания).

На уровне «База данных» (БД) (Рисунок 53) имеется возможность подключать и управлять несколькими базами пространственных данных по тематическим признакам для того, чтобы держать их в распоряжении логического уровня для визуализации и обработки услуг.

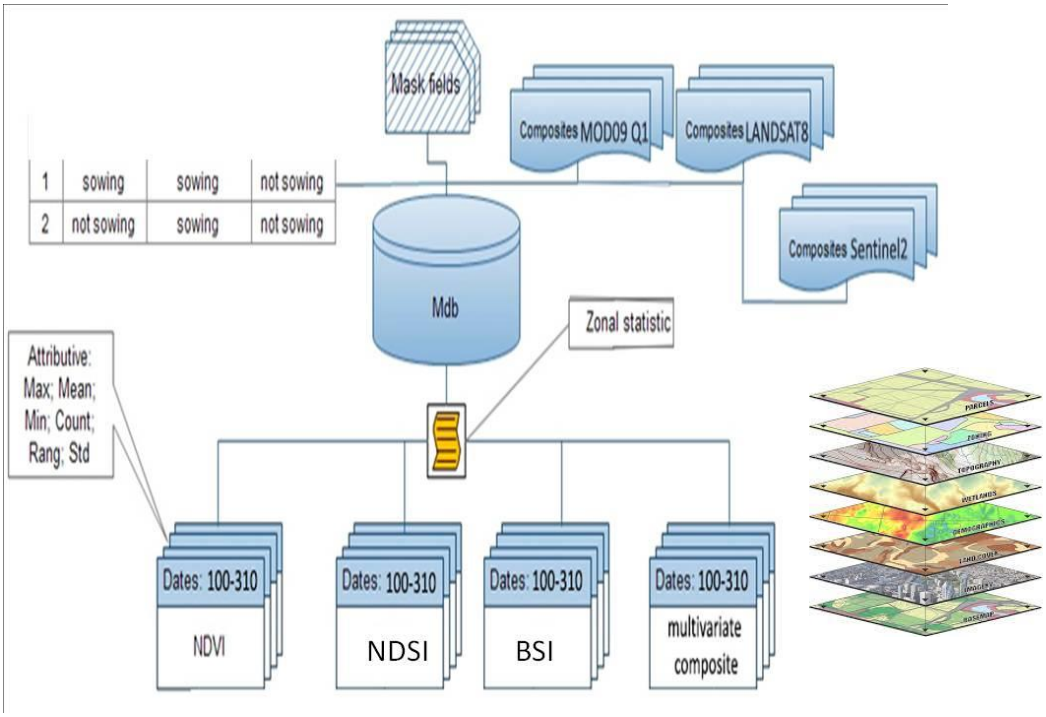


Рисунок 53 – Структура БД спутниковой информации для солонцовых земель на пастбищах

Таким образом, можно поддерживать пространственные функции и индексы, которые обеспечивают лучшую производительность для выборки и обработки пространственных данных. Различные наборы данных не обязательно хранить на одной

центральной базе, так как система является модульной и логика уровня может работать с различными источниками данных. Уровень данных управляется с помощью базы данных PostgreSQL с пространственным расширением PostGIS, так как это решение является наиболее зрелым. Эта система управления БД поддерживает импорт и экспорт данных всех основных пространственных форматов, таких как Shapefile, GeoTiff, GeoJSON, известные-Text (WKT) и т.д. PostGIS включает в себя поддержку GiST на основе R-Tree пространственных индексов и функций для анализа и обработки объектов ГИС.

Данные и требования к их подготовке. Для управления большим объемом данных, необходимо использовать системы Data Base Management (СУБД). Пространственная БД предлагает пространственные типы (типы геометрии, такие как точки, линии и многоугольники), пространственные функции для создания пространственных индексов для повышения производительности пространственных запросов и функций. СУБД имеет много преимуществ, для управления и работы с большим количеством данных, таких как поддержка нескольких пользователей (параллелизма), последовательность и целостность данных, постоянное хранение и возможности запросов через интерфейс программирования.

Для обеспечения основных требований к загрузке пространственных данных и их подготовке были реализованы следующие этапы:

- определение перечня пространственных данных, разработка структуры базы геоданных (обзор справочников, кодификаторов, правил идентификационных кодов пространственных данных);
- оптимизация, пространственная и атрибутивная индексация;
- единая картографическая проекция;
- согласующиеся легенды карт, шкалы, градации;
- единый уровень генерализации.

Все требования к представлению структуры базы геоданных выполнены, за исключением требований, нарушающих целостность базы геоданных. Классы пространственных объектов (feature class), повторяющиеся с идентичной атрибутивной информацией, но на разные даты, физически представлены в составе набора класса пространственных объектов (feature class dataset), но при этом могут отсутствовать в описании.

В состав основной базы данных входят следующий набор данных, которые указаны в таблице 181, обновляемой с помощью космоснимков.

Таблица 181 - Состав опубликованных слоев проекта

Набор классов пространственных объектов	Класс пространственных данных	
	Наименование в БГД	Тип
Мониторинг солонцовых земель	salinity_monitoring(date_span)	Полигон
Мониторинг пастбищ	biomass_monitoring(date_span)	Полигон
Гидротехнические сооружения	hydro_structures_lines	Линии
	hydro_structures_points	Точки
Сельскохозяйственные объекты	agricultural_areas	Полигон

Причем, набор классов пространственных объектов «Мониторинг солонцовых земель» содержит несколько слоев и регулярно обновляется, меняется только дата съемки и пролет, Данные космического мониторинга представлены в таблице 182.

Таблица 182 - Перечень опубликованных данных ДЗЗ

Виды параметрического дешифрирования по ДДЗ	Наименование выходных растровых материалов	Псевдоним
NDVI (нормализованный разностный вегетационный индекс)	salinity_ndvi	LC150030_salinity_ndvi
NDSI	salinity_ndsi	LC170080_salinity_ndsi

По мере поступления космоснимков и данных наземных обследований база геоданных пополняется данными.

Выбор пространственного разрешения при формировании карт определяется конкретными задачами мониторинга. В нашем проекте – это карты регионального масштаба.

Выбор временных интервалов, также определяется конкретной задачей. Для определения засоления и солонцов использовался временной интервал июль-август.

Материалы и методы. В последнее время особое внимание уделяется мониторингу деградации земельных ресурсов с применением спутниковых данных. Серии данных Landsat (30 м, с 1972 г.), Sentinel-2 (10–20 м, с 2015 г.) и MODIS (250–500 м, с 2000 г.) получили широкое распространение для оценки динамики растительности, водообеспеченности и признаков засоления. Исследования последних лет показывают, что индекс NDVI позволяет корректно выявлять снижение биопродуктивности на засолённых

участках [27], а NDSI — определяет степень поверхностного засоления и наличие соляных корок [28]. Однако существует потребность в комплексном подходе с учётом кластеризации почвенных типов и агроклиматических факторов: сочетание вегетационных, влажностных и почвенно-текстурных индексов (NDVI, NDSI, EVI) может дать более детальную картину засоления и солонцеватости почв.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) является одним из наиболее распространённых спутниковых индексов, используемых для оценки состояния растительного покрова и косвенной диагностики почвенно-гидрологических условий [29]. Для данных Landsat 8 OLI вычисление NDVI основано на комбинации ближнего инфракрасного и красного каналов по формуле:

$$NDVI=NIR−RedNIR+RedNDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}NDVI=NIR+RedNIR−Red$$

Где: NIR – канал ближнего ИК-диапазона (Band 5, 0.85–0.88 мкм),

Red – красный канал (Band 4, 0.64–0.67 мкм).

Значения NDVI варьируют от –1 до +1. В нормальных условиях для здоровой растительности характерны значения 0.3–0.8, для деградированных или разреженных сообществ – 0.1–0.3, а отрицательные или близкие к нулю значения указывают на оголённую почву, солончаковые пятна или водные поверхности.

При мониторинге солонцовых земель низкие значения NDVI фиксируют угнетённое развитие растительности из-за токсичности натрия, засоления и уплотнённости почвенного профиля [30]. Характерны пятнистые картины NDVI-распределения, где зоны с NDVI < 0.2 коррелируют с площадями проявления солонцов и солончаков, тогда как более продуктивные участки (NDVI>0.3) соответствуют лугово-степным ассоциациям на незасолённых почвах. Динамика NDVI во временных рядах (например, за 10-20 лет Landsat-наблюдений) позволяет выявлять тренды деградации пастбищ и расширение солонцовых комплексов, особенно в условиях изменения климата и антропогенного давления (ирригация, выпас).

Таким образом, NDVI служит важным индикатором для картирования, мониторинга и оценки устойчивости агроландшафтов, позволяя объективно выявлять зоны с высокой степенью засоления и потенциального снижения биопродуктивности [31]. Его использование в сочетании с дополнительными индексами влажности и солёности (EVI, NDSI) повышает надёжность диагностики.

В нашем проекте участки с резко пониженным NDVI по сравнению с фоном могут указывать на деградацию солей (Рисунок 54).

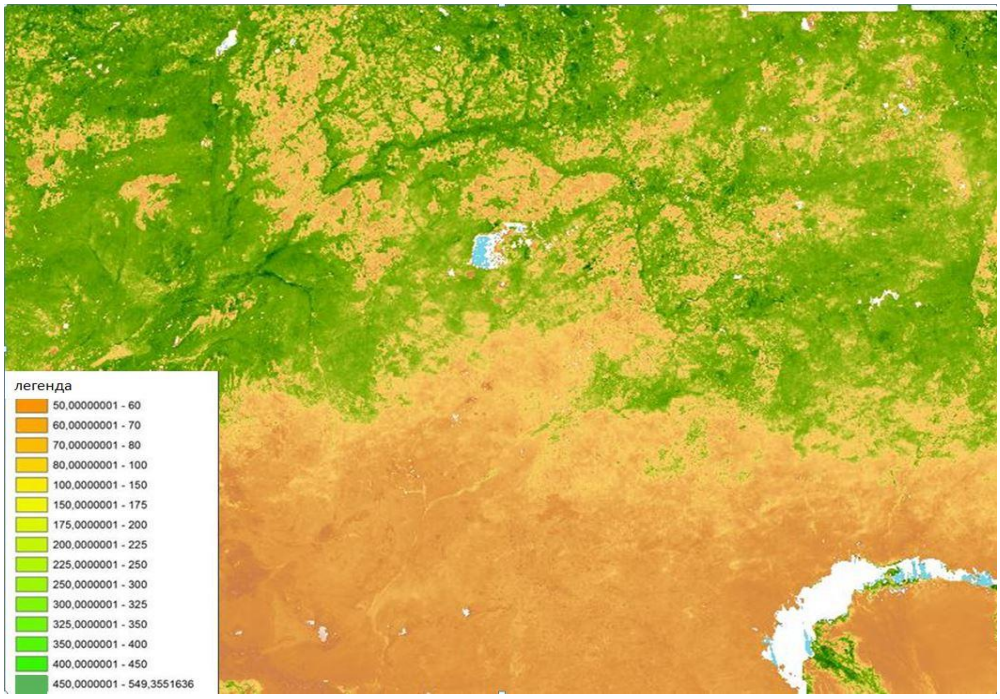


Рисунок 54 – Фрагмент территории Карагандинской области вегетационного индекса NDVI построенная на основе спутниковых данных Landsat 8,за переиод с 01.07 по 30.09 2023 года.

Enhanced Vegetation Index (EVI) разработан как усовершенствованный показатель вегетационного состояния по сравнению с NDVI, особенно для регионов с высокой плотностью растительного покрова или влиянием фоновых эффектов почвы и атмосферы [32]. Для данных Landsat 8 OLI EVI рассчитывается по формуле:

$$EVI=GNIR−RedNIR+C1·Red−C2·Blue+LEVI = G \cdot \frac{NIR - Red}{NIR + C_1 \cdot Red - C_2 \cdot Blue + L}EVI=GNIR+C1Red−C2Blue+LNIR−Red$$

где:

NIR – ближний инфракрасный канал (Band 5, 0.85–0.88 мкм),

Red – красный канал (Band 4, 0.64–0.67 мкм),

Blue – синий канал (Band 2, 0.45–0.51 мкм),

$G=2.5G = 2.5G=2.5$ — коэффициент усиления,

$C1=6, C2=7.5C_1 = 6, C_2 = 7.5C1=6,C2=7.5$ - коэффициенты подавления атмосферного влияния,

$L=1L = 1L=1$ — поправка на фон почвы.

EVI обладает преимуществом по сравнению с NDVI за счёт уменьшения насыщения в густой растительности и коррекции влияния аэрозолей и отражательной способности почвы [33].

В контексте солонцовых земель Казахстана, где часто наблюдаются сочетания деградированных почв, солончаковых пятен и разреженной растительности, EVI позволяет:

- точнее выявлять зоны с угнетённым ростом растений при низком уровне биомассы;

- различать участки с разреженной травянистой растительностью (EVI ~0.1–0.2) от зон с полностью оголённой или засолённой поверхностью (EVI < 0.1);

- снижать ложные сигналы засоления, вызванные высоким фоном отражения почвы.

Мониторинг временных рядов EVI по данным Landsat позволяет оценивать динамику деградации пастбищ и ирригационных земель, фиксировать расширение солонцово-солончаковых комплексов и анализировать пространственно-временные изменения продуктивности экосистем [34]. Использование EVI совместно с NDVI и индексами солёности (NDSI, SI) повышает достоверность интерпретации и даёт более устойчивые результаты в условиях изменчивости климата и почвенно-растительных контрастов.

Участки с пониженными значениями EVI по сравнению с фоном могут указывать на деградацию солей (Рисунок 55).

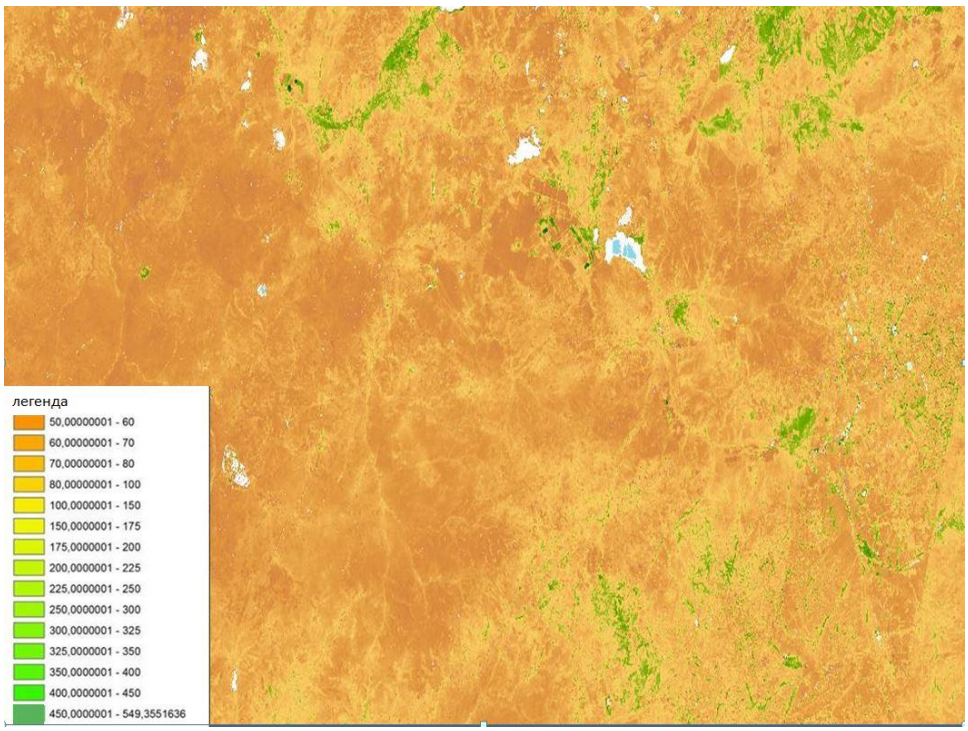


Рисунок 55 – Фрагмент территории Карагандинской области вегетационного индекса EVI построенная на основе спутниковых данных Landsat 8,за переиод с 01.07 по 30.09 2023 года.

Normalized Difference Salinity Index (NDSI) является одним из специализированных спектральных индексов, применяемых для дистанционной диагностики засолённых почв. В отличие от стандартного индекса снежного покрова (Snow Index), в почвоведении под NDSI понимается индекс, ориентированный на выявление солевых корок и зон засоления [35]. Для данных Landsat 8 OLI NDSI рассчитывается по формуле:

$$NDSI=SWIR−GreenSWIR+GreenNDSI = \frac{SWIR - Green}{SWIR + Green}NDSI=SWIR+GreenSWIR−Green$$

где:

SWIR – канал среднего инфракрасного диапазона (Band 6 или 7: 1.57–1.65 мкм или 2.11–2.29 мкм),

Green – зелёный канал (Band 3, 0.53–0.59 мкм). [36].

Физическая основа индекса заключается в том, что засолённые почвы характеризуются высокой отражательной способностью в ближнем и среднем ИК-диапазоне и пониженным отражением в зелёной области спектра.

В условиях солонцово-солончаковых комплексов Казахстана повышенные значения NDSI (>0.2) указывают на наличие поверхностных солевых корок и деградированных почвенных массивов. Низкие значения (<0.1) характерны для участков с растительным покровом или незасолённых почв. При этом пространственная мозаичность значений NDSI хорошо коррелирует с пятнистой структурой солонцов и позволяет выделять как активные, так и потенциально уязвимые зоны.

Мониторинг NDSI во временных рядах Landsat обеспечивает возможность оценки процессов вторичного засоления на орошаемых землях, динамики деградации пастбищ, а также эффективности мелиоративных мероприятий. Сопоставление NDSI с NDVI и NDWI даёт интегральное представление о сочетании растительного покрова, влагообеспеченности и солевого стресса.

Таким образом, NDSI является надёжным индикатором для картирования и оценки степени засоленности почв, особенно в степных и полупустынных условиях и сопредельных областей Казахстана [37] (Рисунок 56).

В результате описанных работ формируется полноценная геоинформационная система солонцовых земель. Такая ГИС-база позволяет:

- Оценить общее распространение и состояние солонцовых пастбищ по области.

- Разработать рекомендации по их рациональному использованию: например, выделить особо деградированные участки для мелиорации или ограниченного выпаса.

- Оперативно мониторить изменение пастбищ с помощью новых космоснимков и

данных ДЗЗ.

На основе спутниковых и наземных данных с помощью ГИС технологий построены карты солонцовых земель (Рисунок 57-61):

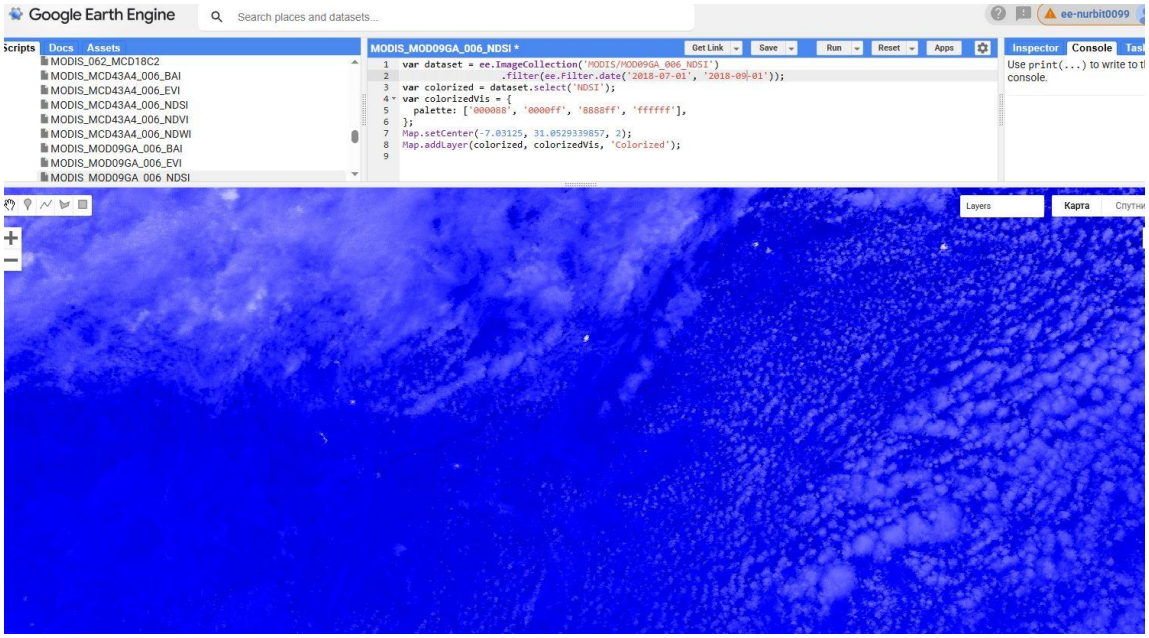


Рисунок 56 – Фрагмент территории Карагандинской области вегетационного индекса NDSI построенная на основе спутниковых данных Landsat, за переиод с 01.07 по 30.09 2023 года



Рисунок 57 – Карта солонцовых земель Акмолинской области, построенная на основе спутниковых данных Landsat.



Рисунок 58 – Карта солонцовых земель Актюбинской области, построенная на основе спутниковых данных Landsat.



Рисунок 59 – Карта солонцовых земель Западно-Казахстанской области, построенная на основе спутниковых данных Landsat.

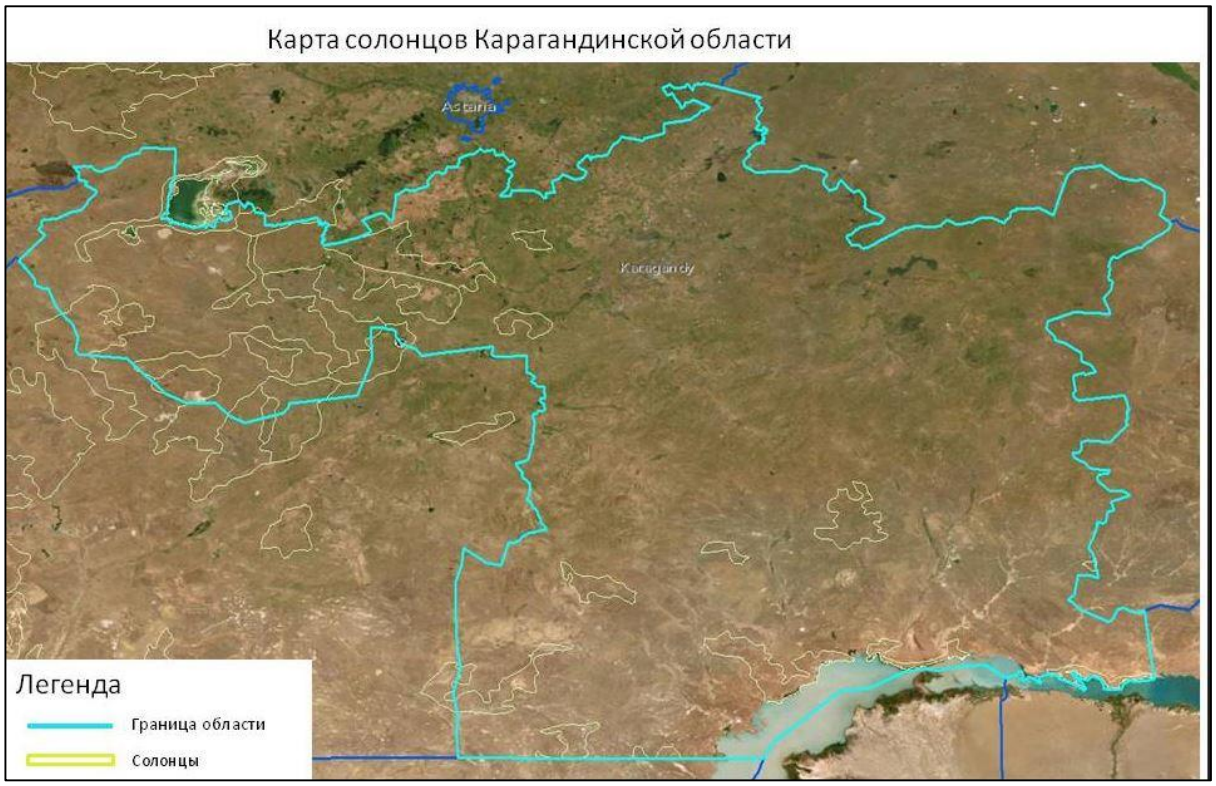


Рисунок 60 – Карта солонцовых земель Карагандинской области, построенная на основе спутниковых данных Landsat.



Рисунок 61 – Карта солонцовых земель Улытауской области, построенная на основе спутниковых данных Landsat.

В результате анализа спутниковых и наземных данных создана геоинформационная база данных солонцовых земель Казахстана, охватывающая ключевые пастбищные территории в аридных и полуаридных зонах. Использование индексов NDVI, EVI и NDSI

позволило выявить деградированные массивы, характеризующиеся низкой продуктивностью растительного покрова и высокой степенью засоленности.

Основные выводы:

Солонцовые земли широко распространены на территории Казахстана и охватывают значительные площади пастбищ; Динамика NDVI и NDSI показывает расширение пятен солонцов в результате климатических факторов (повышение температуры, снижение осадков) и антропогенной нагрузки (выпас, ирригация); Спутниковый мониторинг доказал эффективность для картирования солонцовых комплексов, особенно при интеграции с полевыми данными; Созданная база данных обеспечивает возможность оперативного обновления информации и применения её в агропланировании, рациональном использовании пастбищ и мелиорации.

Общие площади солонцовых земель по областям (по данным отчета и построенных карт): Акмолинская область — около 1,25 млн га; Актюбинская область — около 2,1 млн га; Западно-Казахстанская область — около 1,8 млн га; Карагандинская область — около 2,4 млн га; Улытауская область — около 1,3 млн га.

Итого в рассмотренных регионах — 8,85 млн га солонцовых земель, что соответствует примерно 15–17% их общей пастбищной площади.

ЧАСТЬ III

Исследования по созданию базы данных солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС технологий по географическим или климатическим зонам Казахстана выполнены в 2026 году НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет» по маршрутам охватывающих пять административных областей республики: Абайская (Рисунок 2), Костанайская (Рисунок 12), Северо-Казахстанская (Рисунок 22), Павлодарская (Рисунок 30) и Восточно-Казахстанская области (Рисунок 42). Полевые исследования проводились на мониторинговых площадках, выбранной с использованием почвенных, географических карт и космических снимков.

На этих полигонах проведено описание ландшафтов, растительности, морфологических свойств почв, отобраны образцы почв для изучения их физико-химических свойств. Параллельно делались снимки ландшафтов и профилей почв. После завершения работ почвенный разрез закапывали для предотвращения повреждения техники и попадания скота.

На этих же полигонах проведено кормо-ботаническое обследование, которое заключалось в определении проективного покрытия растительности, определении ее видового состава, отбора растительных образцов с площадки 1 м на 1 м, взвешивания

надземной массы для определения урожайности.

Абайская область

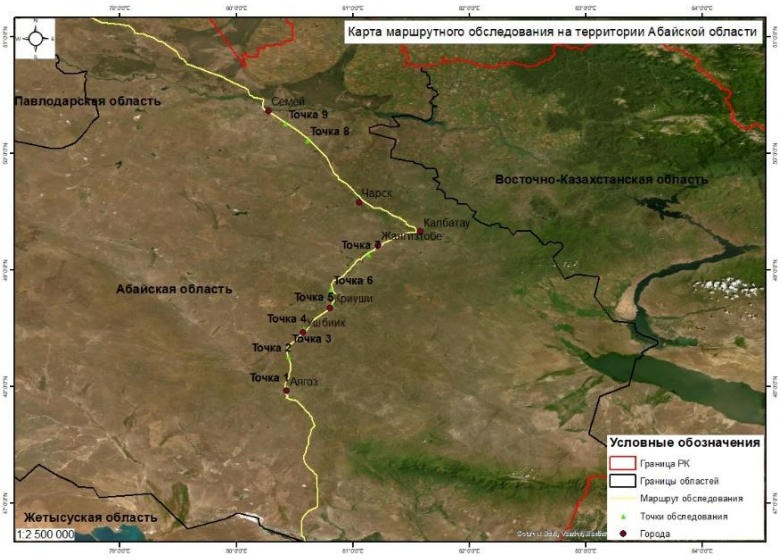


Рисунок 2 – Схема маршрута движения при наземном обследовании солонцовых земель на пастбищах Абайской области

Точка исследования № 1. г. Аягуз, Абайской области от трассы к востоку 200 м и от города Аягуз 1 500 м. Рельеф – слабоволнистая равнина (Рисунок 3). Аспект ландшафта – коричневато-зеленоватый. Тип почвы – солонец мелкий. Сухостепная зона.

Морфологические свойства солонца мелкого. Координаты: N $47^{O}59^{'}$ 39,9". E 080^{O} $25^{'}$ 18,1". H = 675. Заложен на плоской поверхности под полынно-кокпековый с участием ковыля (полынь, кокпек, ковыль, тонконог, мортук, клоповник, изень). Проективное покрытие – 45-50%. Высота – от 0-6 до 53-130 см. Глубина разреза – 130 см. A+B=29 см. Горизонты: A 0-6 см; B_1 7-18 см; B_2 19-29 см; BC 30-52 см; C 53-130 см. Взяты образцы: 0-6 см; 7-18 см; 19-29 см; 30-52 см; 53-130 см.

 Строение профиля мелкого солонца	А 0-6 см, светло-серый, сухой, пылевато-комковатый, суглинок легкий, поверхность почвы щебнистый, вскипает бурно с поверхности почвы, корешки, рыхлый, переход резкий по плотности. B_1 7-18 см, темно-коричневый, сухой, плотный, столбчато-призмовидный, тяжелый суглинок, корешки, вскипает от HCl, переход ясный по цвету и плотности. B_2 19-29 см, Коричневый, сухой, уплотнен, комковатый, тяжелый суглинок, корешков мало, вскипает от HCl, переход резкий по цвету бесструктурный. ВС 30-52 см, коричневый с белесым оттенком, карбонатный слой, свежий, уплотнен, суглинистый, много пятен карбонатов, вскипает от HCl, переход ясный по цвету. С 53-130 см, буровато-рыжеватым оттенком, влажный, бесструктурный, глинистый, не вскипает от HCl, друзы гипса, встречаются черные пятна марганца.



Рисунок 3 – Общий вид ландшафта и ее поверхности

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №1 Абайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 1,22 до 1,28 % (Таблица 1). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,49 до 2,94%. При этом ее максимальные значения отмечены в верхних горизонтах, а минимальные — в нижних. Содержание валового азота варьирует от 0,112 и 0,126%, а ее гидролизуемая форма от 22,4 до 28,0 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 12,0–6,0 и 340-150 мг/кг соответственно, а величина pH 7,64–8,59 с максимумом в солонцовом горизонте, что указывает на щелочную реакцию почвы.

Таблица 1 – Химический состав мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
1	0-6	1,22	0,126	12	340	22,4	8,22	2,45
	8-18	1,28	0,112	6	150	28,0	8,59	2,94
	20-29						7,81	2,42
	40-50						7,64	0,49
	100-110						7,96	0,33

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №1 преобладают гидрокарбонат ионы в солонцовом горизонте (1,04 мг-экв на 100г почвы). Кроме того, в нижних горизонтах среди среди анионов господствуют хлориды и сульфаты с концентрациями 6,29-13,64 мг-экв и 10,95-26,60 мг-экв/100 г соответственно. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в нижних горизонтах (19,36-26,16 мг/100г). Отмеченные условия характеризует гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный тип засоления мелких солонцов. По профилю максимальное накопление (Na^+, Mg^{2+}, HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается в толще 20-110 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности солонцового процесса в подгумусовом горизонте (Таблица 2).

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №1 Абайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 16,15 до 22,86 мг-экв на 100г почвы (Таблица 3). При этом содержание Mg^{2+} увеличивается от 3,48 до 14,41 мг-экв, Na^+ — от 1,59 до 14,22 мг-экв, а K^+ — 0,07 мг-экв на 100г почвы по мере углубления вниз по профилю. Резкое повышение содержания обменного Na^+ до 3,83 мг-экв на 100г почвы в солонцовом горизонте В1, свидетельствует об увеличении насыщенности поглощающего комплекса натрием и выраженности солонцового процесса.

Таблица 2 – Ионный состав водной вытяжки мелкого солонца Абайской области, $\frac{\text{мг-экв}}{\%}$

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K+
			Общая в HCO_3-	От нормальных карбонатов в CO_3						
1	0-6		0,76	0,08	0,07	0,20	0,10	0,10	0,82	0,02
		0,081	0,046	0,002	0,002	0,010	0,002	0,001	0,019	0,001
	8-18		1,04	0,16	0,94	1,18	0,10	0,10	2,96	0,02

		0,225	0,063	0,005	0,033	0,057	0,002	0,001	0,068	0,001
	20-29		0,36	0,00	6,29	26,60	11,21	2,67	19,36	0,02
		2,224	0,022	0,000	0,223	1,277	0,224	0,032	0,445	0,001
	40-50		0,36	0,00	13,29	25,37	8,57	4,28	26,16	0,02
		2,537	0,022	0,000	0,471	1,218	0,171	0,052	0,602	0,001
	100-110		0,44	0,08	13,64	10,95	0,76	0,95	23,29	0,02
		1,599	0,027	0,002	0,484	0,525	0,015	0,012	0,536	0,001

Таблица 3 – Состав обменных катионов мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
1	0-6	21,85	3,48	1,59	0,07
	8-18	16,15	9,44	3,83	0,07
	20-29	22,86	8,95	9,24	0,07
	40-50	22,37	9,44	7,44	0,07
	100-110	25,65	14,41	14,22	0,07

Таблица 4 – Гранулометрический состав мелкого солонца

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
1	0-6	3,94	8,974	14,824	14,991	6,246	26,234	28,732	61,212
	8-18	4,00	11,771	16,563	9,167	5,417	28,750	28,333	62,500
	20-29	3,90	14,110	27,617	3,330	7,076	22,477	25,390	54,943
	40-50	4,62	29,985	6,270	5,452	5,452	27,679	25,163	58,293
	100-110	5,32	15,463	10,604	12,252	9,717	16,477	35,488	61,681

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №1 Абайской области показывают их легкоглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 54,943 до 62,500% (Таблица 4). При этом в составе преобладают ил. Особенно на глубине 100-110 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

При изучении биологических показателей растительности выявлено, что проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет 45-50%

от общей площади. Тип пастбищ - полынно-кокпековый с участием ковыля. В ботаническом составе растений полынь занимает – 60%, кокпек- 30% и ковыль – 10% от площади, а также в растительном составе встречаются тонконог, мортук, клоповник и изень. Урожайность пастбищной массы составила – 5,5 ц/га. Координаты точки N 47° 9' 39,9", E 080°25' 18,1". Изучение химического состава растений показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 15,10%, жира – 8,92%, клетчатки – 32,90%, БЭФ -31,65% и золы – 8,22%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности растений составил – 0,59 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,17 МДж.

Точка исследования № 2 пос. Жарма, Жарминский район, Абайской области от поселка Жарма к западу 2000 м и от трассы к востоку 2000 м. Рельеф – Передсопочная покатая равнина (Рисунок 4). Аспект ландшафта – Серовато-желтоватый. Тип почвы – солонец мелкий. Сухостепная зона.



Строение профиля мелкого солонца

A 0-7 см, коричневый, сухой, пылевато-комковатый, суглинистый, рыхлый, не вскипает от HCl, корешки, поверхность щебнистый, переход резкий по плотности.
B_1 8-18 см, буроватый, сухой, плотный, столбчато-призмовидный, тяжелый суглинок, не вскипает от HCl, мало корешков, переход постепенный.
B_2 19-36 см, коричневый, сухой, плотный, комковатый, тяжелый суглинок, не вскипает от HCl, единичные корни, переход ясный по цвету.
BC 37-61 см, палево-буроватый, сухой, уплотнен, глинистый, корни отсутствуют, вскипает от HCl, переход постепенный бесструктурные пятна карбонатов.
C 62-120 см, темно-коричневый, палевый с ржавым оттенком, свежий, уплотнен, глинистый, пятна карбонатов, бесструктурный, бурно вскипает от HCl.

Морфологические свойства солонца мелкого. Координаты: N $48^{O}786'340''$. E $080^{O}861'024''$. H = 693. Заложен на плоской поверхности под полынно-типчаково-осочковый (полынь, типчак, осочка, ковыль единичный, изень единичный, мятлик). Проективное покрытие – 65%. Высота – от 0-7 до 62-120 см. Глубина разреза – 120 см. A+B=36 см. Горизонты: A 0-7 см; B_4 8-18 см; B_2 19-36 см; BC 37-61 см; C 62-130 см. Взяты образцы: 0-7 см; 8-18 см; 19-36 см; 37-61 см; 62-120 см.



Рисунок 4 – Общий вид ландшафта и ее поверхности

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №2 Абайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 2,49 до 1,95 % (Таблица 5). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,23 до 8,05%. При этом ее максимальные значения отмечены в самом нижнем горизонте (8,05%), а минимальные — в верхних. Содержание валового азота варьирует от 0,112 и 0,154%, а ее гидролизуемая форма от 22,4 до 33,6 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 14,0–34,0 и 500-400 мг/кг соответственно, а величина pH 8,08–8,62 с максимумом в нижних горизонтах, что указывает на щелочную реакцию почвы.

Таблица 5 – Химический состав мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
2	0-7	2,49	0,154	34	500	33,6	8,12	0,23
	8-18	1,95	0,112	14	400	22,4	8,08	0,33
	25-35						8,61	0,23
	45-55						8,81	1,18
	90-100						8,62	8,05

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №2 среди анионов преобладают хлориды и сульфаты с концентрациями 0,14–0,73 мг-экв и 0,78-4,36 мг-экв/100 г соответственно. В нижних горизонтах отмечается следы соды (0,08 мг-экв на 100г почвы). Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в нижних горизонтах (0,29-0,19 мг/100г). Отмеченные условия

характеризует хлоридно-сульфатный слабый тип засоления глубинных слоев мелких солонцов. По профилю максимальное накопление (Na^+, Mg^{2+}, CO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается в толще 45-100 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта (Таблица 6).

Таблица 6 – Ионный состав водной вытяжки мелкого солонца Абайской области, $\frac{мг-экв}{\%}$

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
2	0-7		0,28	0,00	0,07	0,08	0,19	0,10	0,04	0,11
		0,034	0,017	0,000	0,002	0,004	0,004	0,001	0,001	0,004
	8-18		0,24	0,00	0,07	0,04	0,10	0,19	0,04	0,03
		0,025	0,015	0,000	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
	25-35		0,20	0,00	0,03	0,35	0,10	0,19	0,29	0,02
		0,042	0,012	0,000	0,001	0,017	0,002	0,002	0,007	0,001
	45-55		0,64	0,08	0,14	0,78	0,10	0,29	1,16	0,02
		0,114	0,039	0,002	0,005	0,038	0,002	0,003	0,027	0,001
	90-100		0,76	0,08	0,73	4,36	0,10	0,19	5,56	0,02
		0,414	0,046	0,002	0,026	0,209	0,002	0,002	0,128	0,001

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №2 Абайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 6,65 до 11,88 мг-экв на 100г почвы (Таблица 7). На втором месте расположился Mg^{2+}, ее содержание в пределах профиля увеличивается вниз от 0,99 до 9,44 мг-экв, Na^+ — от 0,25 до 1,33 мг-экв. Здесь K^+ наоборот уменьшается вниз от 0,83 до 0,07 мг-экв на 100г почвы. Несмотря на остаточное содержание обменного Na^+ до 0,25 мг-экв, особенно в солонцовом горизонте В1, свидетельствует об увеличении насыщенности поглощающего комплекса натрием и выраженности солонцового процесса.

Таблица 7 – Состав обменных катионов мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
2	0-7	10,45	0,99	0,25	0,83
	8-18	11,88	4,47	0,25	0,32
	25-35	6,65	4,97	0,05	0,07
	45-55	8,55	5,47	1,05	0,07
	90-100	9,50	9,44	1,33	0,07

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №2 Абайской области показывают их средне-легкосуглинистый состав. Содержание

физической глины в пределах профиля варьирует от 32,081 до 21,960% (Таблица 8). При этом в составе преобладают песчано-пылеватая фракции. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 8 – Гранулометрический состав мелкого солонца

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
2	0-7	1,50	27,330	18,660	21,929	11,371	15,431	5,279	32,081
	8-18	1,64	37,658	22,489	17,893	2,033	16,673	3,253	21,960
	25-35	1,52	43,400	23,700	8,936	1,219	15,028	7,717	23,964
	45-55	2,12	49,918	12,485	4,904	3,678	15,938	13,077	32,693
	90-100	2,94	25,613	8,448	10,715	0,412	23,903	30,909	55,224

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет всего – 45% от общей площади. Тип пастбищ – полынно – типчаково – осоковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 65%, типчака – 25% и осоки – 10%. Кроме них в растительном покрове в единичном экземпляре встречается ковыль, тонконог, лапчатка, изень и мятлик. Урожайность пастбищной массы составляет – 7,0 ц/га. Координаты N 48°47' 10,8", E 080°51' 34,3". Содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 14,40%, жира – 5,71%, клетчатки – 35,63%, БЭФ -30,33% и золы – 10,81%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,51 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,35 МДж.

Точка исследования № 3 пос. Жангиз-Тобе, Жарминский район, Абайской области от поселка Жангиз-Тобе к юго-востоку 3500 м и от трассы Жангиз-Тобе – Калбатау к юго-востоку 300 м. Рельеф – равнина (Рисунок 5). Аспект ландшафта – Зеленовато-сероватый. Тип почвы – солонец средний. Сухостепная зона.

Морфологические свойства солонца мелкого. Координаты: N $48^{O}203^{'}764^{"}$. E $081^{O}240^{'}189^{"}$. Н = 458. Заложен на плоской поверхности под полынный (полынь, бурачок, типчак, ковыль единичный, гулявник единичный, пажитник единичный). Проективное покрытие – 45%. Высота – от 0-11 до 57-110 см. Глубина разреза – 110 см. А+В=32 см. Горизонты: А 0-11 см; B_1 12-21 см; B_2 22-32 см; ВС 33-56 см; С 57-110 см. Взяты образцы:

0-11 см; 12-21 см; 22-32 см; 33-56 см; 57-110 см.

 Строение профиля среднего солонца	А 0-11 см, светло-коричневый, сухой, пылевато-комковатый, сверху почва слоистый, рыхлый, суглинистый, корешки, не вскипает от HCl, переход ясный по плотности. B_1 11-21 см, буроватый, сухой, столбчато-призмовидный, тяжелый суглинок, корешки, плотный, не вскипает от HCl, переход постепенный. B_2 22-32 см, коричневый, сухой, плотный, комковатый, тяжелый суглинок, не вскипает от HCl, к низу пятна карбонатов, встречаются щебень, мало корешков, переход резкий по цвету. BC 33-56 см, палево-коричневый, сухой, плотный, бесструктурный, глинистый, бурно вскипает от HCl, к низу увеличивается щебень, переход постепенный. C 57-110 см, темнее предыдущего, свежий, плотный, глинистый, бурно вскипает от HCl, много щебня, бесструктурный.



Рисунок 5 – Общий вид ландшафта и ее поверхности

Данные химического состава средних солонцов точки исследования №3 Абайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 2,34 до 2,04% (Таблица 9). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,36 до 11,4%. При этом ее максимальные значения отмечены в слое 40-50см (11,4%), а минимальные — в верхнем. Содержание валового азота варьирует от 0,168 и 0,140%, а ее гидролизуемая форма от 22,4 до 19,6 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 12,0 и 140-410 мг/кг соответственно, а величина pH 8,06-9,15 с максимумом в нижних горизонтах, что

указывает на щелочную реакцию почвы.

Таблица 9 – Химический состав среднего солонца Абайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
3	0-10	2,34	0,168	12	410	22,4	8,06	0,36
	10-20	2,04	0,140	12	140	19,6	8,15	2,16
	20-30						8,44	5,56
	40-50						8,68	11,4
	80-90						9,15	1,64

В составе водной вытяжки средних солонцов точки исследования №3 Абайской области присутствуют следы карбонат иона в нижних горизонтах (0,04-0,08 мг-экв на 100г почвы). Кроме того, в нижних горизонтах среди анионов господствуют сульфаты с концентрациями 0,54-0,55 мг-экв/100 г соответственно. Среди катионов большего всего содержится магния и отчасти натрия с максимальной концентрацией в нижних горизонтах (0,76 и 0,74 мг/100г почвы). Отмеченные условия характеризует заметный сульфатный тип засоления со следами соды в нижнем горизонте мелких солонцов. По профилю максимальное накопление (Na^+, Mg^{2+}, CO_3^-, SO_4^{2-} и др.) отмечается в толще 80-90 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности остаточного солонцового процесса в подгумусовом горизонте (Таблица 10).

Таблица 10 – Ионный состав водной вытяжки среднего солонца Абайской области, $\frac{мг-экв}{\%}$

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl',	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
3	0-10		0,32	0,00	0,07	0,33	0,19	0,48	0,04	0,02
		0,049	0,020	0,000	0,002	0,016	0,004	0,006	0,001	0,001
	10-20		0,40	0,00	0,17	0,07	0,19	0,38	0,05	0,02
		0,044	0,024	0,000	0,006	0,003	0,004	0,005	0,001	0,001
	20-30		0,44	0,00	0,14	0,16	0,19	0,48	0,05	0,02
		0,051	0,027	0,000	0,005	0,008	0,004	0,006	0,001	0,001
	40-50		0,52	0,04	0,07	0,54	0,19	0,76	0,16	0,02
		0,078	0,032	0,001	0,002	0,026	0,004	0,009	0,004	0,001
	80-90		0,76	0,08	0,10	0,55	0,19	0,48	0,74	0,02
		0,104	0,046	0,002	0,004	0,027	0,004	0,006	0,017	0,001

Состав обменных катионов средних солонцов точки исследования №3 Абайской

области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля уменьшается вниз от 19,95 до 8,08 мг-экв на 100г почвы (Таблица 11). Второе место занимает Mg^{2+}, содержание которой составляет 6,46-8,95 мг-экв, Na^{+} — 0,02-0,21 мг-экв, а K^{+} — 0,23-0,07 мг-экв на 100г почвы. Несмотря на остаточное содержание натрия, даже в солонцовом горизонте В1, свидетельствует об увеличении насыщенности поглощающего комплекса натрием и выраженности солонцового процесса.

Таблица 11 – Состав обменных катионов среднего солонца Абайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
3	0-10	19,95	6,46	0,21	0,23
	10-20	18,05	7,95	0,16	0,07
	20-30	18,05	8,95	0,14	0,07
	40-50	10,45	7,95	0,02	0,07
	80-90	8,08	8,45	0,19	0,07

Данные гранулометрического состава средних солонцов точки исследования №3 Абайской области показывают их тяжелосуглинисто-легкоглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 65,105 до 23,998% (Таблица 12). При этом в составе преобладают песчаная фракция. Особенно на глубине 80-90 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 12 – Гранулометрический состав средних солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
3	0-10	3,46	20,261	11,374	10,773	7,458	21,131	29,004	57,593
	10-20	3,54	18,723	10,367	5,806	17,831	26,125	21,149	65,105
	20-30	3,46	14,129	12,534	11,187	9,530	24,031	28,589	62,150
	40-50	1,92	27,019	15,885	9,380	11,419	24,878	11,419	47,716
	80-90	1,66	57,535	11,552	6,915	5,288	11,796	6,915	23,998

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Изучения биологических показателей растительности показало, что проективное покрытие поверхности солонцовых почв растительностью составляет – 45%. Тип пастбищ

– полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 90%, бурачока – 7%, типчака – 3%. Кроме них встречается ковыль единичный, гулявник единичный и пажитник единичный. Урожайность пастбищной массы составила -8,5 ц/га. Координаты N 49° 12' 22,7", E 081° 14' 41,3". Содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 16,50%, жира – 7,32%, клетчатки – 33,93%, БЭФ – 31,05% и золы – 8,11%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности – 0,57 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,14 МДж.

Точка исследования № 4 г. Чарск, Чарского район, Абайской области от г. Шар к северу 3000 м и от трассы Алматы – Семей к западу 200 м. Рельеф – слабоволнистая равнина. Аспект ландшафта – Зеленовато-серый. Тип почвы – солонец мелкий. Сухостепная зона (Рисунок 6).

Морфологические свойства солонца мелкого. Координаты: N $49^{O}605^{'}$ $869^{"}$. E 081^{O} $073^{'}$ $478^{"}$. H = 334. Заложен на плоской поверхности под полынно-типчаково-ковыльный (полынь, типчак, ковыль, мятлик, бурачок). Проективное покрытие – 55-60%. Высота – от 0-8 до 45-100 см. Глубина разреза – 110 см. A+B=36 см. Горизонты: A 0-8 см; B_1 9-20 см; B_2 21-36 см; BC 37-44 см; C 45-100 см. Взяты образцы: 0-8 см; 9-20 см; 21-36 см; 37-44 см; 45-100 см.



Строение профиля мелкого солонца

A 0-8 см, светло-серый, сухой, суглинистый, рыхлый, пылевато-комковатый, много корешков, вскипает от HCl, переход резкий по плотности, поверхность щебнистый.

B_1 9-20 см, темно-коричневый, сухой, очень плотный, суглинистый, столбчато-колисоватый, корешки, вскипает от HCl, переход ясный по плотности.

B_2 20-36 см, коричневый, сухой, плотный, комковатый, суглинистый, бурно вскипает от HCl, отмечается по профилю мелкая щебень, переход заметный по цвету и структуре.

BC 37-44 см, коричневый с белесым оттенком, сухой, бесструктурный, уплотнен, суглинистый, бурно вскипает от HCl, переход заметный.

C 45-100 см, сероватый с желтоватым оттенком, сухой, бесструктурный, бурно вскипает от HCl, легкий суглинок, много крупного песка и щебня.

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №4 Абайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 2,29 до 1,68 % (Таблица 13). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 1,37 до 6,51%. При этом ее максимальные значения отмечены в нижних горизонтах, а минимальные — в верхних.

Содержание валового азота варьирует от 0,168 и 0,154%, а ее гидролизуемая форма от 22,4 до 25,2 мг/кг.



Рисунок 6 – Общий вид ландшафта и ее поверхности

Подвижные формы фосфора и калия составляют 22,0–10,0 и 500-150 мг/кг соответственно, а величина pH 8,41–8,75 с максимумом с глубиной, что указывает на щелочную реакцию почвы по всему профилю.

Таблица 13 – Химический состав мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
4	0-6	2,29	0,168	22	500	22,4	8,41	1,37
	7-17	1,68	0,154	10	150	25,2	8,64	2,62
	19-29						8,69	4,58
	40-50						8,87	6,51
	80-90						8,75	4,09

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №4 Абайской области преобладает карбонат ион в солонцовом и подсолонцовом горизонтах (0,04 и 0,08 мг-экв на 100г почвы). Кроме того, в нижних горизонтах среди анионов господствуют сульфаты с концентрациями 0,55–0,96 мг-экв/100 г почвы соответственно. Среди катионов большего всего содержится магния с максимальной концентрацией в нижних горизонтах (0,76 и 0,95 мг/100г почвы). Отмеченные условия характеризует остаточный сульфатный тип засоления отмеченных солонцов. По профилю максимальное накопление (Mg^{2+}, CO_3^{2-}, SO_4^{2-} и др.) отмечается в толще 40-90 см, что свидетельствует о накоплении и миграции

растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности остаточного реликтового солонцового процесса в подгумусовом горизонте (Таблица 14).

Таблица 14 – Ионный состав водной вытяжки мелкого солонца Абайской области, $\frac{мг-экв}{\%}$

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
4	0-6		0,36	0,00	0,03	0,30	0,19	0,38	0,04	0,09
		0,051	0,022	0,000	0,001	0,015	0,004	0,005	0,001	0,004
	7-17		0,48	0,04	0,03	0,30	0,19	0,57	0,04	0,02
		0,057	0,029	0,001	0,001	0,014	0,004	0,007	0,001	0,001
	19-29		0,64	0,08	0,03	0,25	0,19	0,67	0,05	0,02
		0,066	0,039	0,002	0,001	0,012	0,004	0,008	0,001	0,001
	40-50		0,72	0,08	0,00	0,55	0,10	0,76	0,39	0,02
		0,091	0,044	0,002	0,000	0,026	0,002	0,009	0,009	0,001
	80-90		0,44	0,04	0,07	0,96	0,19	0,95	0,31	0,02
		0,098	0,027	0,001	0,002	0,046	0,004	0,012	0,007	0,001

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №4 Абайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+} в верхних горизонтах по сравнению с магнием. Ее содержание в пределах профиля уменьшается по мере углубления вниз от 13,78 до 3,80 мг-экв на 100г почвы (Таблица 15). При этом в содержании Mg^{2+} наблюдается обратная закономерность. Ее концентрация увеличивается вниз от 5,96 до 14,41 мг-экв. В пределах профиля наблюдается остаточное умеренное распределение Na^{+} в пределах от 0,25 до 0,14 мг-экв, а K^{+} — от 0,53 до 0,07 мг-экв на 100г почвы. Так называемые остаточные солонцы несмотря на сниженное содержание Na^{+}, особенно в солонцовом горизонте В1, свидетельствует об увеличении насыщенности поглощающего комплекса натрием и выраженности солонцового процесса.

Таблица 15 – Состав обменных катионов мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
4	0-6	13,78	5,96	0,25	0,53
	7-17	10,93	7,95	0,23	0,07
	19-29	8,08	9,94	0,14	0,07
	40-50	8,08	12,43	0,45	0,07
	80-90	3,80	14,41	0,20	0,07

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №4 Абайской области показывают их легко-среднесуглинистый состав. Содержание

физической глины в пределах профиля варьирует от 38,240 до 12,776% (Таблица 16). При этом в составе преобладают песчаная фракции. Особенно на глубине 80-90 см наблюдается резкое увеличение их содержания, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 16 – Гранулометрический состав мелкого солонца

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
4	0-6	2,54	18,900	23,640	29,551	4,104	10,671	13,134	27,909
	7-17	2,72	19,757	20,621	21,382	12,336	13,158	12,747	38,240
	19-29	2,58	21,146	15,623	25,867	12,728	18,887	5,748	37,364
	40-50	2,60	30,144	21,396	15,195	8,624	18,070	6,571	33,265
	80-90	2,94	56,254	21,080	9,891	9,891	0,412	2,473	12,776

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Изучение почвенного покрова показало, что проективное покрытие поверхности почвы растениями составляет 55-60% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаково-ковыльный. Ботанический состав состоит из полыни – 65%, типчака – 20%, ковыли – 15%, в составе растительности также встречаются мятлик, бурачок. Урожайность пастбищной массы составила –7,0 ц/га. Координаты N 49°36' 35,9", E 081° 04' 41,2". Содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 14,92%, жира – 6,23%, клетчатки – 34,51%, БЭФ – 32,79% и золы – 8,82%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности в пределах–0,55 на килограмм корма, а обменной энергий – 7,75 МДж.

Точка исследования № 5 пос. Узынжол, Абайской области от поселка Узынжол к югу 2000 м и от трассы Алматы – Семей к западу 1500 м. Рельеф – равнина. Аспект ландшафта – Зеленовато-серый. Тип почвы – солонец мелкий. Сухостепная зона (Рисунок 7).

Морфологические свойства солонца мелкого. Координаты: N $49^{O}973^{'}$ $473^{"}$. E 080^{O} $750^{'}$ $224^{"}$. Н = 263. Заложен на плоской поверхности под полынно- полынно-изеново-эфемеровый (полынь, изень, бурачок, эбелек, типчак единичный, ковыль единичный). Проективное покрытие – 45%. Высота – от 0-10 до 61-120 см. Глубина разреза – 120 см. А+В=39 см. Горизонты: А 0-10 см; $В_{1}$ 11-24 см; $В_{2}$ 25-39 см; ВС 40-60 см; С 61-120 см.

Взяты образцы: 0-10 см; 11-24 см; 25-39 см; 40-60 см; 61-120 см.

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №5 Абайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 0,61 до 0,84 % (Таблица 17).

 Строение профиля мелкого солонца	А 0-10 см, светло-серый, сухой, пылевато-комковатый, суглинистый, рыхлый, корешки, бурно вскипает от HCl, переход резкий по плотности. B_1 11-24 см, темно-серый, сухой, столбчатый, суглинистый, плотный, корешки, бурно вскипает от HCl, переход постепенный. B_2 25-39 см, темнее предыдущего, сухой, комковатый, плотный, тяжелый суглинок, корешков мало, бурно вскипает от HCl, переход ясный по цвету. ВС 40-60 см, темно-серый, сухой, бесструктурный, плотный, глинистый, вскипает от HCl, карбонатный слой. С 61-120 см , темнее чем предыдущий горизонт, сухой, уплотнен, встречается щебень, песок, бесструктурный, тяжелый суглинок, вскипает от HCl.



Рисунок 7 – Общий вид ландшафта и ее поверхности

Таблица 17 – Химический состав мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		

5	0-10	0,61	0,098	8	380	25,2	8,81	3,73
	12-22	0,84	0,098	6	170	22,4	8,64	4,58
	25-35						8,58	4,25
	45-55						8,24	4,32
	80-90						8,23	9,10

Значение CO_2 карбонатов колеблется от 3,73 до 9,10%. При этом ее максимальные значения отмечены в материнской породе (9,10%), а минимальные — в гумусовом слое (3,73%). Содержание валового азота составляет 0,098%, а ее гидролизуемая форма от 25,2 до 22,4 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 6,0–8,0 и 380-170 мг/кг соответственно, а величина pH 8,23–8,81 с максимумом в солонцовом и надсолонцовом горизонтах, что указывает на щелочную реакцию почвы всей толщи.

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №5 Абайской области среди анионов господствуют хлориды и сульфаты в нижних горизонтах с концентрациями 0,73–1,40 мг-экв и 1,68-3,37 мг-экв/100 г соответственно. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в нижних горизонтах (1,24 и 3,76 мг/100г почвы). Отмеченные условия характеризует хлоридно-сульфатный тип засоления мелких солонцов слабой степени. По профилю максимальное накопление (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается в толще 45-90 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности остаточного солонцового процесса в подгумусовом горизонте (Таблица 18).

Таблица 18 – Ионный состав водной вытяжки мелкого солонца Абайской области, $\frac{мг-экв}{\%}$

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
5	0-10		0,36	0,00	0,00	0,21	0,10	0,29	0,04	0,16
		0,044	0,022	0,000	0,000	0,010	0,002	0,003	0,001	0,006
	12-22		0,40	0,00	0,03	0,38	0,19	0,57	0,04	0,02
		0,056	0,024	0,000	0,001	0,018	0,004	0,007	0,001	0,001
	25-35		0,44	0,00	0,00	0,45	0,19	0,38	0,31	0,02
		0,065	0,027	0,000	0,000	0,022	0,004	0,005	0,007	0,001
	45-55		0,36	0,00	0,73	1,68	0,86	0,67	1,24	0,02
		0,183	0,022	0,000	0,026	0,081	0,017	0,008	0,028	0,001
	80-90		0,44	0,04	1,40	3,37	0,57	0,86	3,76	0,02
		0,347	0,027	0,001	0,050	0,162	0,011	0,010	0,087	0,001

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №5 Абайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 6,65 до 9,50 мг-экв на 100г почвы (Таблица 19). При этом содержание Mg^{2+}

резко увеличивается в слоях 12-22 и 45-55 и 80-90см на 5.47, 6.46 и 12.92 мг-экв соответственно. Содержание обменного Na^+ имеет остаточный характер и составляет 0,21 мг-экв в солонцовом горизонте. Несмотря на это основной причиной солонцеватости солонцового горизонта В1, является насыщенность поглощающего комплекса натрием.

Таблица 19 – Состав обменных катионов мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
5	0-10	6,65	3,98	0,25	0,33
	12-22	8,08	5,47	0,21	0,07
	25-35	9,50	3,98	0,05	0,07
	45-55	9,50	6,46	0,94	0,07
	80-90	9,03	12,92	0,24	0,07

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №5 Абайской области показывают их супесчано-тяжелосуглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 19,009 до 56,274% (Таблица 20). При этом в составе преобладают песчаная фракция. Особенно на глубине 25-35 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 20 – Гранулометрический состав мелкого солонца

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
5	0-10	1,10	29,080	38,564	13,347	3,236	11,729	4,044	19,009
	12-22	1,38	15,940	38,633	15,818	2,839	11,762	15,007	29,609
	25-35	1,38	18,860	44,230	7,706	12,168	1,217	15,818	29,203
	45-55	1,48	27,284	36,175	11,774	8,526	4,466	11,774	24,767
	80-90	2,62	7,907	18,156	17,663	10,680	13,555	32,039	56,274

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Результаты полевых исследований показывают, что проективное покрытие поверхности почвы растениями составляет – 45% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-изенево-эфемеровый. В ботаническом составе полынь составляет – 60%, изень –

30% и эфемеры – 10%. В составе растений встречается бурачок, типчак единичный, ковыль единичный и эбелек. Урожайность пастбищной массы составила – 7,0 ц/га. Координаты N 49°58' 41,5", E 080° 44' 99,3". Химический состав растений показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 15,71%, жира – 6,92%, клетчатки – 39,61%, БЭФ -24,85% и золы –10,00%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,50 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,32 МДж.

Точка исследования № 6 г. Семей, Абайской области от г. Семей в сторону Павлодара 3000 м и от трассы Семей – Павлодар к востоку 200 м. Рельеф – равнина. Аспект ландшафта – Серовато-зеленый. Тип почвы – солонец мелкий солончаковый. Сухостепная зона (Рисунок 8).

Морфологические свойства солонца мелкого. Координаты: N $50^{O}689^{'}$ $608^{"}$. E 079^{O} $775^{'}$ $617^{"}$. H = 224. Заложен на плоской поверхности под полынно-камфоросьма-злаково-эфемеровый (полынь, камфоросьм, типчак, ковыль единичный, бескильница, мятлик, изень единичный). Проективное покрытие – 60%. Высота – от 0-12 до 63-105 см. Глубина разреза – 105 см. A+B=44 см. Горизонты: A 0-12 см; B_1 13-23 см; B_2 24-44 см; BC 45-62 см; C 63-105 см. Взяты образцы: 0-12 см; 13-23 см; 24-44 см; 45-62 см; 63-105 см.



Строение профиля мелкого солонца

A 0-12 см, светло-серый, сухой, пылеватый, суглинок, рыхлый, много корешков, слабо вскипает от HCl, переход резкий по цвету и плотности.

B_1 13-23 см, темно-бурый, сухой, столбчатый, тяжелый суглинок, плотный, корешки, вскипает от HCl, переход ясный по плотности.

B_2 24-44 см, темно-коричневый, влажный, комковатый, слабо уплотнен, суглинистый, вскипает от HCl, единичные корешки, переход резкий по цвету.

BC 45-62 см, глеевый, влажный, бесструктурный, слабо уплотнен, глинистый, бурно вскипает от HCl, переход постепенный.

C 63-105 см, глеевый с белесым оттенком из-за скопления пятен карбонатов, влажный, бесструктурный, глинистый, слабо уплотнен, бурно вскипает от HCl.

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №6 Абайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 0,30 до 0,30 % (Таблица 21). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,75 до 6,02%. При этом ее

максимальные значения отмечены в нижних горизонтах, а минимальные — в верхних. Содержание валового азота варьирует от 0,056 и 0,042%, а ее гидролизуемая форма от 14,0 до 19,6 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 12,0–14,0 и 190-290 мг/кг соответственно, а величина pH 9,65–10,33 с максимумом в нижних горизонтах, что указывает на очень сильнощелочную реакцию почвы.



Рисунок 8 – Общий вид ландшафта и ее поверхности

Таблица 21 – Химический состав солончакового мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
6	0-10	0,30	0,056	12	190	14,0	9,65	0,75
	13-23	0,30	0,042	14	290	19,6	9,94	1,47
	30-40						10,33	1,66
	50-60						10,22	9,98
	80-90						10,14	6,02

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №6 Абайской области преобладают гидрокарбонат и карбонат ионы в солонцовом и подсолонцовом горизонтах (3,08-4,72 и 0,64-1,84 мг-экв на 100г почвы). Кроме того, в нижних горизонтах среди анионов господствуют сульфаты с концентрациями 2,56-3,08 мг-экв/100 г почвы соответственно. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в серединных и нижних горизонтах (4,97-7,15 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует сульфатно-содовый тип засоления мелких солонцов. По профилю максимальное накопление (Na^+, HCO_3^-, SO_4^{2-} и др.) отмечается в толще 13-90

см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности содового солонцового процесса практический по всему профилю почвы (Таблица 22).

Состав обменных катионов мелких солончаковых солонцов точки исследования №6 Абайской области характеризуется преобладанием Na^+. Ее содержание в солонцовом и подсолонцовом горизонтах колебалась от 4,05 до 2,18 мг-экв на 100г почвы (Таблица 23). При этом содержание Mg^{2+} увеличивается в нижних горизонтах, составляя 4,47 и 1,99 мг-экв.

Таблица 22 – Ионный состав водной вытяжки солончакового мелкого солонца Абайской области, $\frac{мг-экв}{\%}$

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
6	0-10		0,44	0,08	0,03	0,37	0,10	0,10	0,63	0,03
		0,064	0,027	0,002	0,001	0,018	0,002	0,001	0,014	0,001
	13-23		3,72	1,44	0,07	1,49	0,10	0,10	4,97	0,12
		0,423	0,227	0,043	0,002	0,071	0,002	0,001	0,114	0,005
	30-40		4,12	1,36	0,14	3,08	0,10	0,29	6,78	0,17
		0,572	0,251	0,041	0,005	0,148	0,002	0,003	0,156	0,007
	50-60		4,72	1,84	0,17	2,56	0,10	0,19	7,15	0,02
		0,586	0,288	0,055	0,006	0,123	0,002	0,002	0,164	0,001
	80-90		3,08	0,64	0,10	2,67	0,10	0,19	5,51	0,05
		0,453	0,188	0,019	0,004	0,128	0,002	0,002	0,127	0,002

Заметное количество Ca^{2+} установлена в верхних горизонтах (2,85 и 2,38 мг-экв). Повышенное содержание Na^+ в солонцовом горизонте В1, свидетельствует об увеличении насыщенности поглощающего комплекса натрием и выраженности солонцового процесса.

Таблица 23 – Состав обменных катионов солончакового мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
6	0-10	2,85	0,99	0,20	0,12
	13-23	2,38	0,50	4,05	0,08
	80-40	0,48	1,49	2,18	0,06
	50-60	0,48	4,47	3,63	0,14
	80-90	2,38	1,99	1,75	0,14

Данные гранулометрического состава солончаковых мелких солонцов точки

исследования №6 Абайской области показывают их песчано-легкосуглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 10,026 до 56,412% (Таблица 24). При этом в составе преобладают песчаная фракция. Особенно на глубине 80-90 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 24 – Гранулометрический состав солончакового мелкого солонца

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
6	0-10	0,26	41,067	40,485	8,422	5,214	1,604	3,208	10,026
	13-23	1,28	27,127	42,484	6,078	8,509	1,216	14,587	24,311
	80-40	0,88	34,181	42,413	6,053	6,457	5,650	5,246	17,353
	50-60	1,44	14,184	9,923	19,481	6,088	20,698	29,627	56,412
	80-90	1,04	15,097	56,205	14,147	2,829	2,021	9,701	14,551

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Полученные данные при изучении биологических показателей растительности показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет 60% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-камфоросмово-злаково-эфемеровый. Ботанический состав растений сформированы из полыни – 40%, камфоросмы – 30%, бескильницы – 15%, типчака – 7%, ковыли – 3% и мятлика – 5% площади. Кроме них встечаются полынь вейничный и изень едиичный. Урожайность пастбищной массы составляет 9,5 ц/га. Координаты N 50° 41' 18,0", E 079° 46' 53,7". Химический состав растений показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 16,10%, жира – 5,00%, клетчатки – 36,50%, БЭФ -29,65% и золы – 9,73%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,51 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,46 МДж.

Точка исследования № 7 Бескарагайский район, Абайской области от поселка Бескарагай к югу 6 800 м и от трассы Семей-Павлодар к западу 6 400 м. Рельеф – слабоволнистая равнина. Аспект ландшафта – зеленовато-серый. Тип почвы – солонец мелкий. Сухостепная зона (Рисунок 9).

Морфологические признаки солонца мелкого. Координаты: N $50^{O}869^{'}$ $117^{"}$. E 079^{O} $483^{'}$ $883^{"}$. Н = 231. Заложен на плоской поверхности под полынно-осочковый с участием

камфаросьма (полынь, осочка, камфаросьма). Проективное покрытие – 65 %. Высота – от 0-11 до 68-120 см. Глубина разреза – 120 см. A+B=41 см. Горизонты: A 0-11 см; B_1 12-26 см; B_2 27-41 см; BC 42-67 см; C 68-120 см. Взяты образцы: 0-11 см; 12-26 см; 27-41 см; 42-67 см; 68-120 см.

 Строение профиля мелкого солонца	A 0-11 см, темно-коричневый, сухой, рыхлый, сильно пронизан корнями, от легких суглинок пылевато-комковатый, не вскипает от HCl, переход резкий по плотности. B_1 12-26 см, темно-серый, сухой, очень плотный, комковатый, тяжелый суглинок, корешки, не вскипает от HCl, переход постепенный. B_2 27-41 см, коричневый, свежий, плотный, суглинистый, комковатый, мало корешков, не вскипает от HCl, переход постепенный. BC 42-67 см, светлее предыдущего, свежий, уплотнен, бесструктурный, суглинистый, не вскипает от HCl, корешки редкие, переход постепенный. C 68-120 см, светло-коричневый с желтоватым оттенком, свежий, легкий суглинок, слабо уплотнен, бесструктурный, не вскипает от HCl.



Рисунок 9 – Общий вид поверхности и ее растительности

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №7 Абайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 0,81 до 0,89 % (Таблица 25). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,26 до 0,33%. При этом ее максимальные значения отмечены в серединных горизонтах, а минимальные — в верхнем.

Содержание валового азота варьирует от 0,070 и 0,084%, а ее гидролизуемая форма от 19,6 до 14,0 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 40,0–44,0 и 210-220 мг/кг соответственно, а величина pH 6,87–7,53 с максимумом в верхнем и нижнем горизонтах, что указывает на слабощелочную реакцию почвы.

Таблица 25 – Химический состав мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
7	0-11	0,81	0,070	40	210	19,6	7,53	0,26
	15-25	0,89	0,084	44	220	14,0	7,12	0,33
	30-40						7,14	0,33
	50-60						6,87	0,29
	90-100						7,53	0,26

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №7 Абайской области ионы имеют остаточный характер накопления. По профилю заметное накопление (Na^+, HCO_3^-, SO_4^{2-} и др.) отмечается в солонцовом горизонте, что свидетельствует о накоплении растворимых солей в серединных горизонтах и выраженности остаточного солонцового процесса. В солонцовом горизонте содержание хлоридов и сульфатов составляет 0,14 и 0,22 мг-экв/100 г почвы соответственно. Отмеченные условия характеризует остаточный тип засоления мелких солонцов (Таблица 26).

Таблица 26 – Ионный состав водной вытяжки мелкого солонца Абайской области, $\frac{\text{мг-экв}}{\%}$

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3-	От нормальных карбонатов в CO_3						
7	0-11		0,20	0,00	0,10	0,06	0,10	0,19	0,02	0,05
		0,026	0,012	0,000	0,004	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002
	15-25		0,08	0,00	0,14	0,21	0,10	0,29	0,02	0,02
		0,027	0,005	0,000	0,005	0,010	0,002	0,003	0,001	0,001
	30-40		0,04	0,00	0,07	0,22	0,10	0,19	0,02	0,02
		0,021	0,002	0,000	0,002	0,011	0,002	0,002	0,001	0,001
	50-60		0,08	0,00	0,14	0,03	0,10	0,10	0,02	0,03
		0,016	0,005	0,000	0,005	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
	90-100		0,04	0,00	0,07	0,13	0,10	0,10	0,02	0,02
		0,016	0,002	0,000	0,002	0,006	0,002	0,001	0,001	0,001

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №7 Абайской

области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 4,75 до 7,13 мг-экв на 100г почвы (Таблица 27). При этом содержание Mg^{2+} составляет 3,48 и 5,47 мг-экв в слоях 0-11 и 50-60см, а Na^{+} имеет остаточный характер и составляет 0,13 мг-экв. Несмотря на это обменный Na^{+} остается главной причиной солонцового процесса в изучаемых почвах.

Таблица 27 – Состав обменных катионов мелкого солонца Абайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
7	0-11	4,75	3,48	0,13	0,37
	15-25	7,13	1,49	0,13	0,30
	30-40	7,13	0,99	0,13	0,30
	50-60	7,13	5,47	0,13	0,22
	90-100	4,75	0,99	0,13	0,14

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №7 Абайской области показывают их супесчаный состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 10,861 до 14,519% (Таблица 28). При этом в составе преобладают песчаная фракция. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 28 – Гранулометрический состав мелкого солонца

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
7	0-11	0,56	37,550	49,175	2,414	3,620	0,805	6,436	10,861
	15-25	0,76	28,980	52,479	4,434	2,418	0,403	11,286	14,107
	30-40	0,82	31,176	45,029	9,276	4,033	0,807	9,679	14,519
	50-60	0,84	40,500	35,296	10,085	4,841	0,807	8,471	14,119
	90-100	0,50	44,764	37,950	5,226	2,010	5,226	4,824	12,060

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Анализ полученных данных, при полевом исследований показало, что проективное покрытие почвы растительностью составляет – 65% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-осоковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 80%,

осочки – 15% и камфаросьмы – 5%. Ботанический состав состоит из полыни – 80%, осочки – 15% и камфоросмы – 5%. Урожайность пастбищной массы находится на уровне – 8,5ц/га. Координаты N 50° 52' 14,9", E 079°29' 27,3". Химический состав растений показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 14,10%, жира – 7,63%, клетчатки – 38,44%, БЭФ – 27,30% и золы – 10,00%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,52 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,37 МДж.

Данные космических исследований по Абайской области

На рисунке 10 представлено пространственное распределение выделенных контуров солонцовых почв в пределах территории Абайской области. Картографическая основа сформирована с использованием спутникового изображения, на которое нанесена административная граница исследуемой территории. Синим цветом обозначена граница Абайской области, а жёлтым цветом показаны выявленные контуры солонцовых почв.

Выделение контуров выполнено на основе имеющейся почвенной информации и результатов проведённых исследований с использованием геоинформационных технологий. При формировании картографического материала учитывались данные полевых обследований, почвенные карты и космические снимки. Такой подход позволяет связать результаты наземного изучения почв с их пространственным положением и представить полученные данные в единой геоинформационной среде.

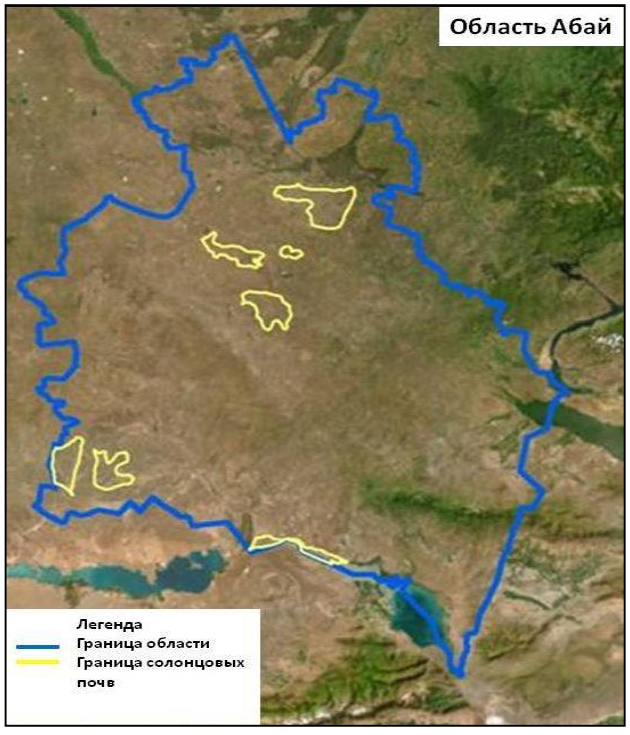


Рисунок 10 – Контуры солонцовых почв Абайской области

Контуры солонцовых почв распределены по территории области неравномерно. Они представлены отдельными участками различной конфигурации и площади, расположенными в различных ландшафтных условиях. Такая пространственная неоднородность связана с особенностями почвообразования, рельефа, условий увлажнения, растительного покрова и других природных факторов. При этом рисунок отражает именно выявленные и картографически выделенные участки, поэтому их отсутствие на отдельных территориях не следует рассматривать как доказательство полного отсутствия солонцовых почв.

Особый интерес представляет пространственная конфигурация выделенных контуров. Часть участков имеет относительно компактную форму, тогда как другие характеризуются вытянутой или сложной конфигурацией. Это свидетельствует о неоднородности почвенного покрова и наличии участков, где солонцовый процесс проявляется в различной степени. Выделение таких контуров имеет практическое значение для дальнейшего определения их площади, пространственного анализа и организации последующих мониторинговых исследований.

Результаты полевых исследований, подтверждают наличие солонцовых почв различных характеристик на территории Абайской области. В частности, исследованные мониторинговые площадки представлены мелкими и средними солонцами, а также мелкими солонцами солончаковыми. Для них установлены различия в рельефе, растительном покрове, проективном покрытии и продуктивности пастбищ.

Таким образом, исследование позволяет получить наглядное представление о пространственном положении выявленных солонцовых участков, определить их взаимное расположение в пределах области и использовать полученную картографическую информацию в качестве основы для последующего количественного анализа площадей.

На рисунке 11 представлено распределение площадей выделенных контуров солонцовых почв Абайской области. Площади отдельных почвенных контуров были рассчитаны в ГИС ArcMap после формирования векторного слоя Abay_sol_proj_shp. Для каждого полигона в атрибутивной таблице создано поле Area_ha, в котором площадь определена в гектарах.

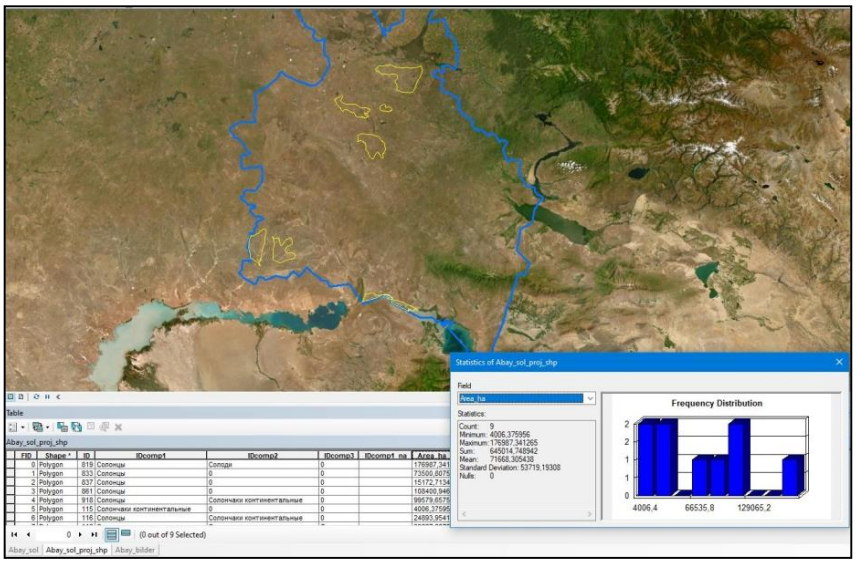


Рисунок 11 – Площади солонцовых почв Абайской области

Согласно полученным данным, выделено 9 контуров солонцовых почв. Их площади существенно различаются – от небольших локальных участков до крупных почвенных массивов. В таблице представлены следующие значения площадей: 176 987,34; 73 500,81; 151 72,13; 108 400,95; 99 579,66; 4 006,38; 24 893,95; 33 887,61 и 108 585,35 га. Такое различие размеров полигонов отражает выраженную пространственную неоднородность распространения солонцовых почв.

Наибольшая площадь среди выделенных контуров составляет около 176,99 тыс. га, тогда как наименьшая – около 4,01 тыс. га. Значительная часть контуров имеет площадь порядка 20-110 тыс. га, что свидетельствует о наличии как относительно локальных, так и крупных массивов солонцовых почв.

Общая площадь девяти выделенных контуров составляет приблизительно 691,4 тыс. га. Средняя площадь одного контура составляет около 76,8 тыс. га. При этом среднее значение не полностью отражает структуру распределения, поскольку размеры отдельных полигонов значительно отличаются друг от друга.

Для более объективной характеристики пространственной структуры солонцовых почв была проведена статистическая обработка поля Area_ha. Построенная гистограмма отражает частотное распределение контуров по величине занимаемой площади. Она показывает, что исследуемые контуры имеют неодинаковый пространственный масштаб, а распределение площадей характеризуется выраженной вариабельностью.

Полученные результаты имеют важное значение для дальнейшего анализа состояния солонцовых почв Абайской области. Расчёт площадей позволяет перейти от качественного картографического отображения к количественной оценке распространения

солонцовых почв, а также использовать полученную базу данных для последующего сопоставления с результатами наземных обследований, характеристиками растительного покрова и данными дистанционного зондирования Земли.

Таким образом, рисунок 11 характеризует не только размеры отдельных выделенных контуров, но и общую пространственную структуру выявленных солонцовых почв. Полученные значения площадей могут быть использованы в качестве исходных количественных показателей при дальнейшем мониторинге и оценке динамики солонцовых процессов.

Костанайская область

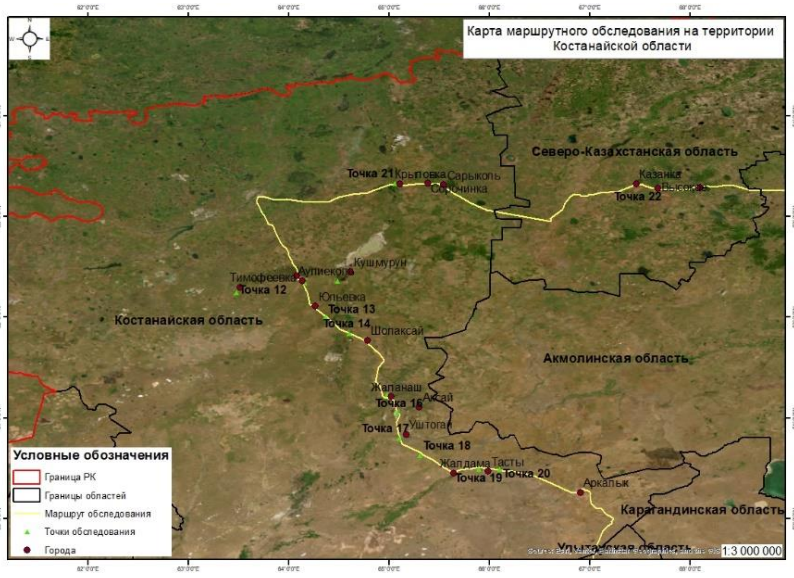


Рисунок 12 – Схема маршрута движения при наземном обследовании солонцовых земель на пастбищах Костанайской области

Точка исследования №8. Почвенный разрез заложен в Костанайской области от поселка Айдарлы в 3 км к востоку от трассы Акмола–Костанай, в 200 м в южном направлении (19.06.26г). Координаты: N 52° 194′ 513″, E 065° 297′ 767″. Высота над уровнем моря 264м. Рельеф территории равнинный (Рисунок 13). Тип сообщества растений (угодия): полынно-разнотравный. Виды растений: полынь, пырей, подорожник, подмарейник, лапчатка, ковыль, типчак, молочай. Аспект ландшафта: серовато-зеленый. Тип почвы: солонец средний луговый. Почва состоит из горизонтов: А 0–15 см, В1 16-30 см, В2 31-47 см, ВС 48-68 см, С 69-120 см. Взяты образцы из глубин: 0-10 см; 20-30 см; 35-45 см; 50-60 см; 90-100 см.



Рисунок 13 – Общий вид поверхности и ее растительности

Морфологические признаки лугового среднего солонца.

 Строение профиля среднего лугового солонца	А 0–15 см, серовато-бурый, свежий, рыхлый, много корней растений, суглинистый, комковато-зернистый, вскипает от HCl, переход ясный по плотности. В 16–30 см, бурый, свежий, плотный, комковато-призмавидный, корешки, вскипает от HCl, тяжелый суглинок, переход постепенный. В2 31–47 см, темно-серый, свежий, плотный, комковатый, тяжелый суглинок, корешки, вскипает от HCl, переход постепенный. ВС 48–68 см, светлее предыдущего, свежий, уплотнен, бесструктурный, глинистый, бурно вскипает от HCl, единичные корни растений. С 69–120 см, светло-коричневый, свежий, уплотнен, бесструктурный, глинистый, бурно вскипает от HCl.

Данные химического состава луговых средних солонцов точки исследования №8 Костанайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 3,02 до 2,34 % (Таблица 29). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 1,96 до 4,74%. При этом ее максимальные значения отмечены в материнской породе (4,74%), а минимальные — в верхнем. Содержание валового азота варьирует от 0,252 и 0,182%, а ее гидролизуемая форма от 39,2 до 33,6 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 52,0–12,0 и 770-270 мг/кг соответственно, а величина pH 8,03–8,94 с максимумом в нижних горизонтах, что указывает на щелочную реакцию почвы в целом.

Таблица 29 – Химический состав лугового среднего солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
8	0-10	3,02	0,252	52	770	39,2	8,03	1,96
	20-30	2,34	0,182	12	270	33,6	8,16	2,22
	35-45						8,39	2,71
	50-60						8,64	3,83
	90-100						8,94	4,74

В составе водной вытяжки луговых средних солонцов точки исследования №8 Костанайской области в нижних горизонтах (50-60 и 90-100см) присутствует сода. Содержание гидрокарбонат и карбонат ионов в указанном промежутке составляет 0,84-1,16 и 0,08-0,16 мг-экв на 100г почвы. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в нижних горизонтах (1,11-1,37 мг-экв/100г почвы). Отсюда следует, что отмеченные условия характеризует содовый тип засоления мелких солонцов. Кроме того, в нижних горизонтах наблюдается постепенное увеличение сульфат иона до 0,79мг-экв/100 г почвы. По профилю максимальное накопление солей (0,102-0,154%) отмечается в втором полуметре, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности содового процесса в серединной и нижней части профиля почвы (Таблица 30).

Таблица 30 – Ионный состав лугового среднего солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3						
8	0-10		0,44	0,00	0,14	0,16	0,29	0,38	0,02	0,04
		0,052	0,027	0,000	0,005	0,007	0,006	0,005	0,001	0,002
	20-30		0,52	0,00	0,14	0,19	0,19	0,38	0,26	0,02
		0,061	0,032	0,000	0,005	0,009	0,004	0,005	0,006	0,001
	35-45		0,64	0,00	0,10	0,39	0,10	0,29	0,73	0,02
		0,085	0,039	0,000	0,004	0,019	0,002	0,003	0,017	0,001
	50-60		0,84	0,08	0,17	0,31	0,10	0,10	1,11	0,02
		0,102	0,051	0,002	0,006	0,015	0,002	0,001	0,026	0,001
	90-100		1,16	0,16	0,10	0,79	0,10	0,57	1,37	0,02
		0,154	0,071	0,005	0,004	0,038	0,002	0,007	0,031	0,001

Состав обменных катионов средних солонцов точки исследования №8 Костанайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась в сторону убывания от 23,28 до 11,88 мг-экв на 100г почвы (Таблица

31). При этом содержание Mg^{2+} резко увеличивается в солонцовом горизонте до 10,44 мг-экв, что говорит о возможной магниевой солонцеватости. Обменный Na^{+} имеет остаточный характер и составляет 0,04 мг-экв в слое 20-30см. Обменного K^{+} больше всего в гумусовом слое (0,56 мг-экв на 100г почвы).

Таблица 31 – Состав обменных катионов лугового среднего солонца Костанайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
8	0-10	23,28	5,96	0,13	0,56
	20-30	22,33	10,44	0,04	0,14
	35-45	19,00	7,46	0,17	0,14
	50-60	15,20	13,92	0,37	0,14
	90-100	11,88	8,95	2,01	0,14

Данные гранулометрического состава средних солонцов точки исследования №8 Костанайской области показывают их легкоглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 63,723 до 69,223% (Таблица 32). При этом в составе преобладают ил. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 32 – Гранулометрический состав лугового среднего солонца

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
8	0-10	3,96	0,646	11,474	24,157	24,573	3,332	35,818	63,723
	20-30	3,96	0,333	5,123	30,820	9,996	24,990	28,738	63,723
	35-45	4,06	0,667	10,110	24,599	10,423	14,176	40,025	64,624
	50-60	3,50	0,477	10,819	19,482	12,850	18,238	38,135	69,223
	90-100	1,32	0,385	11,654	22,294	17,430	8,107	40,130	65,667

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью данного солонцового участка составляет – 75% от общей площади. Тип пастбищ – полынно–разнотравный. Ботанический состав растений состоит из полынь-65%, пырея-20%, подорожника-5%, подмаренника-5%, лапчатки-5% от площади. Кроме них распространены такие растения,

как ковыль, типчак и молочай. Урожайность пастбищной массы составляет – 11,3 ц/га. Координаты N52°11′674", E0,65°17′867". Химический состав корма показывают, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 14,41%, жира – 6,42%, клетчатки – 36,52%, БЭФ –27,48% и золы – 11,83%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,50 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,17МДж.

Точка исследования №9. Изучение почв проводилось 19.06.26 г. Разрез заложен от поселка Жузбая в 500 м к востоку и от речки в 700 м на северо-запад. Координаты разреза: N 52° 334, 424″; E 064° 561′ 630″. Уровень поверхности составляет 114м. Рельеф местности: слабоволнистая (Рисунок 14). Тип сообщества (угодия): полынно-злаковый. Виды растений: полынь, бескильница, мятлик, мартук, кокпек. Аспект ландшафта: зеленовато-сероватый. Тип почвы солонец мелкий. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–11 см, В1 12–21 см, В2 22–36 см, ВС 37–68 см, С 69–120 см. Взяты образцы из глубин: 0-10 см; 10-20 см; 25-35 см; 50-60 см; 110-120 см.

Морфологические признаки мелкого солонца.

 Строение профиля мелкого солонца	А 0–11 см, темно-серый, сухой, комковато-зернистый, суглинистый, рыхлый, пронизан корнями, к низу вскипает от HCl, переход ясный. В1 12–21 см, темно-бурый, сухой, плотный, столбчато-ореховатый, тяжелый суглинок, вскипает от HCl, корешки к низу, скопление солей, переход резкий. В2 22–36 см, коричневый, влажный, слабо уплотнен, легкая глина, комковатый, единичные корешки, вскипает от HCl, переход постепенный. ВС 37–68 см, темнее предыдущего, влажный, уплотненный, глинистый, бесструктурный, бурно вскипает от HCl, переход ясный по цвету. С 69–120 см, коричневый с друзами гипса, влажный, слабо уплотнен, бесструктурный, глинистый, бурно вскипает от HCl.



Рисунок 14 – Общий вид поверхности и ее растительности

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №9 Костанайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 1,48 до 1,09 % (Таблица 33). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,19 до 4,09%. При этом ее максимальные значения отмечены в материнской породе (4,09%), а минимальные – в верхнем (0,19%). Содержание валового азота варьирует от 0,126 и 0,126%, а ее гидролизуемая форма от 47,6 до 42,0 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 32,0 и 380-510 мг/кг соответственно, а величина pH 7,78-8,35 с максимумом в нижних горизонтах, что указывает на щелочную реакцию почвы начиная с солонцового горизонта.

Таблица 33 - Химический состав мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
9	0-10	1,48	0,126	32	380	47,6	7,78	0,19
	10-20	1,09	0,126	32	510	42,0	8,27	0,55
	25-35						8,35	3,11
	50-60						8,19	1,86
	110-120						8,30	4,09

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №9 Костанайской области наблюдается попеременное господство ионов хлора и сульфата в пределах профиля. Содержание первого сперва резко, а затем постепенно увеличивается с поверхности в глубь от 2,97 до 18,36 мг-экв на 100г почвы. Несколько иная ситуация в распределении наблюдается в отношении сульфат иона. Ее концентрация в начале

постепенно от 3,82 до 9,57мг-экв, затем резко увеличивается до максимума к середине профиля до 26,16 мг-экв. Отмеченные условия характеризует хлоридно-сульфатный тип засоления мелких солонцов в очень сильной степени. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в серединных и нижних горизонтах (6,48-27,00 мг-экв/100г почвы). По профилю максимальное накопление (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) токсичных ионов отмечается практический по всему профилю, что свидетельствует о накоплении растворимых солей и выраженности солонцового процесса (Таблица 34).

Таблица 34 – Ионный состав мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
9	0-10		0,32	0,00	2,97	3,82	0,10	0,48	6,48	0,06
		0,468	0,020	0,000	0,105	0,183	0,002	0,006	0,149	0,003
	10-20		0,76	0,16	15,91	9,57	0,86	1,24	24,09	0,05
		1,659	0,046	0,005	0,564	0,460	0,017	0,015	0,554	0,002
	25-35		0,36	0,00	16,09	26,16	13,33	3,33	25,91	0,04
		2,753	0,022	0,000	0,570	1,256	0,267	0,040	0,596	0,002
	50-60		0,32	0,00	16,96	23,54	10,00	3,80	27,00	0,02
		2,619	0,020	0,000	0,601	1,130	0,200	0,046	0,621	0,001
	110-120		0,44	0,04	18,36	9,51	0,95	1,43	25,91	0,02
		1,768	0,027	0,001	0,651	0,457	0,019	0,017	0,596	0,001

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №9 Костанайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 5,23 до 27,55 мг-экв на 100г почвы (Таблица 35). При этом содержание Mg^{2+} и Na^+ в солонцовом горизонте высокое и составляет соответственно 9,94 и 9,46 мг-экв на 100г почвы. Повышение доли обменного Na^+ от емкости катионного обмена (ЕКО), особенно в солонцовом горизонте В1, свидетельствует об увеличении насыщенности поглощающего комплекса натрием и выраженности солонцового процесса.

Таблица 35 – Состав обменных катионов мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
9	0-10	5,23	4,47	0,19	0,29
	10-20	10,45	9,94	9,46	0,32
	25-35	17,40	8,95	7,35	0,09
	50-60	27,55	7,95	8,76	0,04
	110-120	7,13	12,43	21,05	0,14

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №9 Костанайской области показывают их средне-тяжелосуглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 9,422 до 54,031% (Таблица 36). При этом в составе преобладают ил. Особенно на глубине 110-120 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 36 – Гранулометрический состав мелкого солонца

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
9	0-10	4,12	8,114	59,762	11,264	7,509	6,258	7,092	20,859
	10-20	6,72	2,916	30,617	12,436	0,429	9,863	43,739	54,031
	25-35	6,60	9,443	33,169	47,966	2,570	2,141	4,711	9,422
	50-60	3,18	5,391	44,206	10,328	2,066	9,915	28,093	40,074
	110-120	3,82	20,732	15,221	13,724	8,734	10,813	30,776	50,322

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью на этом участке составляет – 70% от общей площади. Тип пастбищ – полынно–злаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, бескильницы – 20%, кокпека – 10%, мятлика – 5% и мортука – 5% от площади. Урожайность пастбищной массы составляет – 12,8ц/га. Координаты N52° 20′ 06,4", E 0,64 ° 33′ 70,0". Химический состав корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 15,00%, жира – 6,92%, клетчатки – 37,00%, БЭФ – 29,63% и золы – 8,51%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,53 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,59МДж.

Точка исследования №10. Место исследования находится в Аулиекольском районе Костанайской области. Разрез заложен 20.06.25г., который находится от пос. Аккудука в 400 м к югу и от трассы Аулиеколь–Торгай в 2,5 км к западу. Координаты разреза: N 52° 222′ 908″; E 064° 174′ 586″. Высота над уровнем моря 207м. Рельеф местности равнинный (Рисунок 15). Тип сообщества (угодия): полынный. Виды растений: полынь, мортук, мятлик, лапчатка, типчак, житняк единичный. Аспект ландшафта: зеленовато-серый. Тип почвы солонец средний. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–15 см, В1 16–32 см, В2 33–48 см, ВС 49–74 см, С 75–110 см. Взяты образцы из глубин: 0-10 см; 20-30 см;

35-45 см; 50-60 см; 85-95 см.

Морфологические признаки среднего солонца.

 Строение профиля среднего солонца	А 0–15 см, темно-коричневый, сухой, комковато-пылеватый, суглинистый, рыхлый, много корешков, не вскипает от HCl, переход резкий по плотности. В1 16–32 см, темно-бурый, сухой, призмавидно-комковатый, суглинистый, плотный, корешки, не вскипает от HCl, переход постепенный. В2 33–48 см, темно-коричневый, свежий, комковатый, суглинистый, плотный, единичные корни, не вскипает от HCl, переход постепенный. ВС 49–74 см, коричневый, свежий, плотный, бесструктурный, суглинистый, не вскипает от HCl, переход постепенный. С 75–110 см, коричневый с желтоватым оттенком, свежий, плотный, суглинистый, встречаются пятна карбонатов, бурно вскипает от HCl.

Данные химического состава средних солонцов точки исследования №10 Костанайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 1,20 до 1,57% (Таблица 37). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,33 до 0,46%. При этом ее максимальные значения отмечены в материнской породе (0,46%), а минимальные — в верхних (0,33%).



Рисунок 15 – Общий вид поверхности и ее растительности

Содержание валового азота варьирует от 0,084 и 0,098%, а ее гидролизуемая форма от 14,0 до 22,4 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 44,0–20,0 и 310-470

мг/кг соответственно, а величина pH 7,12–7,97 с максимумом в нижних горизонтах, что указывает на слабощелочную реакцию почвы.

Таблица 37 – Химический состав среднего солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
10	0-10	1,20	0,084	44	310	14,0	7,12	0,33
	20-30	1,57	0,098	20	470	22,4	7,55	0,33
	35-45						7,69	0,33
	50-60						7,97	0,39
	85-95						7,75	0,46

В составе водной вытяжки средних солонцов точки исследования №10 Костанайской области наблюдается остаточное засоление. По профилю максимальное накопление солей отмечается в материнской породе (0,155%), что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности остаточного солонцового процесса. В составе анионов указанного слоя заметно увеличивается концентрация хлор и сульфат ионов до 0,35 и 1,76 мг-экв на 100г почвы соответственно. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в нижних горизонтах (0,32-0,52 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует глубинный слабо сульфатный тип засоления мелких солонцов (Таблица 38).

Таблица 38 – Ионный состав среднего солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3^-	От нормальных карбонатов в CO_3						
10	0-10		0,12	0,00	0,10	0,08	0,10	0,10	0,02	0,09
		0,022	0,007	0,000	0,004	0,004	0,002	0,001	0,001	0,003
	20-30		0,12	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,02	0,11
		0,024	0,007	0,000	0,004	0,005	0,002	0,001	0,001	0,004
	35-45		0,20	0,00	0,14	0,07	0,19	0,10	0,06	0,06
		0,029	0,012	0,000	0,005	0,003	0,004	0,001	0,001	0,003
	50-60		0,20	0,00	0,21	0,32	0,10	0,29	0,32	0,03
		0,049	0,012	0,000	0,007	0,015	0,002	0,003	0,007	0,001
	85-95		0,24	0,00	0,35	1,76	1,14	0,67	0,52	0,02
		0,155	0,015	0,000	0,012	0,084	0,023	0,008	0,012	0,001

Состав обменных катионов средних солонцов точки исследования №10 Костанайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 4,28 до 9,03 мг-экв на 100г почвы (Таблица 39). При этом содержание Mg^{2+} составляет 1,49-4,47 мг-экв, Na^{+} — 0,04-0,27 мг-экв, а K^{+} — 0,14-0,49 мг-экв на 100г почвы. Несмотря на остаточный характер обменного Na^{+}, особенно в солонцовом горизонте В1, она является основной причиной солонцового процесса.

Таблица 39 – Состав обменных катионов среднего солонца Костанайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
10	0-10	4,28	2,49	0,13	0,26
	20-30	7,60	2,98	0,11	0,49
	35-45	7,13	4,47	0,04	0,36
	50-60	8,55	3,98	0,11	0,14
	85-95	9,03	1,49	0,27	0,14

Данные гранулометрического состава средних солонцов точки исследования №10 Костанайской области показывают их легкосуглинисто-супесчаный состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 26,978 до 16,606% (Таблица 40). При этом в составе преобладают песчаная фракция. Особенно на глубине 85-95 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 40 – Гранулометрический состав средних солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
10	0-10	0,66	18,603	48,379	6,040	1,611	5,637	19,730	26,978
	20-30	1,24	26,002	50,506	6,885	1,620	2,835	12,151	16,606
	35-45	1,28	34,279	40,194	4,052	1,621	6,078	13,776	21,475
	50-60	1,50	30,904	43,919	2,030	1,218	6,904	15,025	23,147
	85-95	1,20	40,870	39,291	1,215	4,453	1,215	12,955	18,623

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью на этом участке составляет–70% от общей площади. Тип пастбищ – полынный. Ботанический состав растений

состоит из полыни – 90%, мортука – 5% и мятлика – 5%. Так же встречаются лапчатник, типчак и житняк единичный. Урожайность пастбищной массы составляет – 15,0 ц/га. Координаты N 52° 13′ 37,3 ", E 0,64° 10′ 47,6". Химический состав корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 16,90%, жира – 6,82%, клетчатки – 36,41%, БЭФ – 22,94% и золы – 13,62%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,49 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,30 МДж.

Точка исследования №11. Закладка разреза осуществлена 20.06.26 г. в Костанайской области. Разрез находится от поселка Юльевки в 400 м к востоку и от трассы в сторону Юльевки в 200 м к югу. Координаты разреза: N 52° 108′ 604″; E 064° 259′ 007″. Рельеф территории: слабоволнистая равнина (Рисунок 16). Уровень местности 162м. Тип сообщества (угодия): полынный. Виды произрастающих растений: полынь, мортук, осочка, эбелек, горец птичий, лебеда. Аспект ландшафта: зеленовато-серый. Тип почвы солонец мелкий. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–10 см, В1 11–23 см, В2 24–35 см, ВС 36–67 см, С 68–120 см. Взяты образцы из глубин: 0-10 см; 10-20 см; 20-30 см; 50-60 см; 90-100 см.

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №11 Костанайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 0,49 до 0,63 % (Таблица 41). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,33 до 0,42%. При этом ее максимальные значения отмечены в серединном горизонте (0,42%), а минимальные — в верхнем.

Морфологические признаки мелкого солонца:

 Строение профиля мелкого солонца	А 0–10 см, серый, сухой, зернисто-пылеватый, много корешков, легкий суглинок, рыхлый, не вскипает от HCl, переход заметный по цвету. В1 11–23 см, коричневый, сухой, плотный, комковатый, суглинистый, корешки, не вскипает от HCl, переход постепенный, отмечается мелкие пятна солей. В2 24–35 см, темнее предыдущего, сухой, комковатый, суглинистый, плотный, корешки, отдельные крапинки солей, не вскипает от HCl, переход постепенный. ВС 36–67 см, темно-коричневый, сухой, бесструктурный, суглинистый, уплотнен, единичные корни, крапинки солей, не вскипает от HCl, переход постепенный. С 68–120 см, коричневый с желтоватым оттенком, свежий, бесструктурный, суглинок, не вскипает от HCl, уплотнен.



Рисунок 16 – Общий вид поверхности и ее растительности

Содержание валового азота варьирует от 0,084 и 0,098%, а ее гидролизуемая форма 14,0 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 60,0–78,0 и 430-470 мг/кг соответственно, а величина pH 6,26–7,54 с максимумом в серединном горизонте, что указывает на нейтральную и слабощелочную реакцию почвы.

Состав водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №11 Костанайской области характеризуется остаточной засоленностью. Поскольку по профилю почвы общее содержание воднорастворимых солей не превышает 0,1% (Таблица 42).

Таблица 41 – Химический состав мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
11	0-10	0,49	0,084	60	430	14	7,27	0,39
	10-20	0,63	0,098	78	470	14	7,48	0,33
	20-30						7,51	0,42
	50-60						6,26	0,36
	90-100						7,49	0,39

Среди анионов выделяются хлориды с концентрациями 0,17 - 0,24 мг-экв/100 г почвы соответственно. Среди катионов большего всего содержится калия с максимальной концентрацией в серединных и нижних горизонтах (0,32-0,30 мг-экв/100г почвы). Таким образом, по профилю мелкого солонца накопление солей имеет остаточный характер.

Таблица 42 – Ионный состав мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
11	0-10		0,12	0,00	0,14	0,15	0,10	0,10	0,02	0,19
		0,031	0,007	0,000	0,005	0,007	0,002	0,001	0,001	0,008
	10-20		0,12	0,00	0,07	0,20	0,10	0,10	0,02	0,17
		0,030	0,007	0,000	0,002	0,009	0,002	0,001	0,001	0,007
	20-30		0,16	0,00	0,17	0,30	0,10	0,19	0,02	0,32
		0,048	0,010	0,000	0,006	0,014	0,002	0,002	0,001	0,013
	50-60		0,08	0,00	0,24	0,18	0,10	0,10	0,02	0,29
		0,037	0,005	0,000	0,009	0,009	0,002	0,001	0,001	0,011
	90-100		0,16	0,00	0,14	0,22	0,10	0,10	0,02	0,30
		0,040	0,010	0,000	0,005	0,010	0,002	0,001	0,001	0,012

Таблица 43 – Состав обменных катионов мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
11	0-10	3,80	0,00	0,27	0,25
	10-20	4,28	0,00	0,13	0,31
	20-30	6,65	0,00	0,13	0,62
	50-60	5,70	0,00	0,13	0,38
	90-100	5,23	2,49	0,13	0,78

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №11 Костанайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 3,80 до 6,65 мг-экв на 100г почвы (Таблица 43). При этом до материнской породы Mg^{2+} отсутствует в обменном комплексе, а Na^{+} имеет остаточный характер и составляет 0,13 мг-экв в солонцовом и подсолонцовом горизонтах. Насыщенность поглощающего комплекса натрием, хоть и в небольшой степени свидетельствует о выраженности солонцового процесса.

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №11 Костанайской области показывают их песчаный состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 6,431 до 15,292 % (Таблица 44). При этом в составе преобладают песчаная фракция. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 44 – Гранулометрический состав мелких солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
11	0-10	0,42	58,646	29,705	4,820	2,008	3,615	1,205	6,829
	10-20	0,48	45,358	47,809	0,402	1,206	4,019	1,206	6,431
	20-30	0,72	29,573	57,937	2,820	1,209	5,238	3,223	9,670
	50-60	0,60	38,612	45,694	0,402	8,048	4,427	2,817	15,292
	90-100	2,40	53,053	32,602	2,049	1,230	6,148	4,918	12,295

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективного покрытия почвы растительностью показало, что она не выше – 75 % от общей площади. Тип пастбищ – полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 95%, мортука – 3% и осоки – 2%. Встречается в единичном экземпляре эбелек, горец птичий и лебеда. Урожайность пастбищной массы составляет 14,0 ц/га. Координаты N52° 06′ 515", E 0,64° 15′ 542". Химический состав корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 16,42%, жира – 7,23%, клетчатки – 34,81%, БЭФ –28,50% и золы – 10,41%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,54 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,79 МДж.

Точка исследования №12. Исследования проводились 20.06.26г. между поселками Юльева и Шомексая Костанайской области. Разрез заложен от трассы Аулиеколь–Торгай в 300 м к югу. Координаты разреза: N 52° 050′ 146″; E 064° 314′ 076″. Высота над уровнем моря 174 м. Рельеф местности равнинная (Рисунок 17). Тип сообщества (угодия): полынный. Виды произрастающих растений: полынь, житняк, климакоптера, тысячелистник, плоскоплодник, щавель конский. Аспект ландшафта: зеленовато-серый. Тип почвы солонец мелкий. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–9 см, В1 10–24 см, В2 25–37 см, ВС 38–53 см, С 54–100 см. Взяты образцы из глубин: 0-9 см; 12-22 см; 25-35 см; 40-50 см; 80-90 см.

Морфологические признаки мелкого солонца.

 Строение профиля мелкого солонца	А 0–9 см, светло-серый, сухой, комковато-зернистый, суглинистый, рыхлый, корешки, не вскипает от HCl, переход резкий по цвету и плотности. В1 10–24 см, темно-бурый, сухой, столбчатый, тяжелый суглинок, очень плотный, корешки, не вскипает от HCl, переход ясный. В2 25–37 см, бурый, сухой, плотный, глинистый, комковатый, мелкие корешки, не вскипает от HCl, переход постепенный. ВС 38–53 см, светлее предыдущего, сухой, плотный, глинистый, бесструктурный, мелкие корешки, не вскипает от HCl, переход постепенный. С 54–100 см, светло-коричневый, свежий, бесструктурный, уплотнен, глинистый, слабо вскипает от HCl.



Рисунок 17 – Общий вид поверхности и ее растительности

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №12 Костанайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 2,36 до 1,78 % (Таблица 45). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,29 до 0,98%. При этом ее максимальные значения отмечены в материнской породе (0,98%), а минимальные — в верхнем. Содержание валового азота варьирует от 0,154 и 0,126%, а ее гидролизуемая форма от 28,0 до 19,6 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 24,0-10,0 и 900-470 мг/кг соответственно, а величина pH 6,91-8,05 с максимумом в нижних горизонтах, что указывает на щелочную реакцию почвы в этой части.

Таблица 45 – Химический состав мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
12	0-9	2,36	0,154	24	900	28,0	6,91	0,33
	12-22	1,78	0,126	10	470	19,6	6,91	0,42
	25-35						7,62	0,29
	40-50						7,96	0,33
	80-90						8,05	0,98

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №12 Костанайской области наблюдается постепенное увеличение солей (до 0,699%) вниз по профилю. Максимум солей достигается в материнской породе. В нижних горизонтах среди анионов господствуют хлориды и сульфаты с концентрациями 1,64-4,02 и 3,27-6,32 мг-экв/100 г почвы соответственно. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в нижних горизонтах (4,03-7,69 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует глубинный хлоридно-сульфатный тип засоления мелких солонцов. По профилю максимальное накопление (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается в толще 40-90 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности солонцового процесса (Таблица 46).

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №12 Костанайской области характеризуется преобладанием Mg^{2+}. Ее содержание в глубь профиля увеличивалась от 15,90 до 24,35 мг-экв на 100г почвы (Таблица 47). При этом содержание Ca^{2+} было высоким (10,93 мг-экв) в солонцовом и надсолонцовом горизонтах. Обменный Na^+ увеличивается вниз до 1,28 мг-экв. Повышение доли обменного Na^+ в солонцовом В1, особенно в подсолонцовых горизонтах, свидетельствует об увеличении насыщенности поглощающего комплекса натрием и выраженности солонцового процесса.

Таблица 46 – Ионный состав мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
12	0-9		0,20	0,00	0,14	0,76	0,10	0,48	0,44	0,09
		0,075	0,012	0,000	0,005	0,037	0,002	0,006	0,010	0,003
	12-22		0,16	0,00	0,24	0,65	0,10	0,38	0,55	0,02
		0,069	0,010	0,000	0,009	0,031	0,002	0,005	0,013	0,001

	25-35		0,20	0,00	0,42	0,94	0,10	0,48	0,97	0,02
		0,103	0,012	0,000	0,015	0,045	0,002	0,006	0,022	0,001
	40-50		0,28	0,00	1,64	3,27	0,19	0,95	4,03	0,02
		0,341	0,017	0,000	0,058	0,157	0,004	0,012	0,093	0,001
	80-90		0,52	0,04	4,02	6,32	0,67	2,48	7,69	0,02
		0,699	0,032	0,001	0,143	0,303	0,013	0,030	0,177	0,001

Таблица 47 – Состав обменных катионов мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
12	0-9	10,93	15,90	0,06	0,86
	12-22	10,93	17,40	0,45	0,35
	25-35	7,60	21,87	0,88	0,12
	40-50	5,23	23,36	1,28	0,14
	80-90	5,23	24,35	0,31	0,12

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №12 Костанайской области показывают их легкоглинисто-тяжелосуглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 73,023 до 50,791% (Таблица 48).

Таблица 48 – Гранулометрический состав мелких солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
12	0-9	3,68	3,696	18,646	11,628	4,983	30,316	30,731	66,030
	12-22	3,92	2,394	18,505	28,310	7,077	12,490	31,224	50,791
	25-35	4,14	2,420	17,463	7,094	5,007	37,555	30,461	73,023
	40-50	4,22	2,213	16,350	14,199	6,264	32,992	27,981	67,237
	80-90	4,22	2,067	18,584	7,935	5,847	36,333	29,234	71,414

При этом в составе преобладают пылеватая фракция. Особенно на глубине 80-90 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью на этом участке составляет – 75% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-житняковый. Ботанический состав растений

состоит из полыни – 70%, житняка – 20%, климакоптеры – 6%, тысячелистника – 4% от площади. В единичном экземпляре встречается плоскоплодник, щавель конский, ковыль и лебеда. Урожайность пастбищной массы составляет 20,5 ц/га. Координаты N 52° 03′ 00,6", E064° 18′ 84,6". Химический состав корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 15,93%, жира – 6,31%, клетчатки – 34,51%, БЭФ – 30,60% и золы – 9,91%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,54 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,70 МДж.

Точка исследования №13. Полевое изучение проводилось 20.06.26г. в поселке Костомар (семеновка), Костанайского района Костанайской области. Разрез заложен от поселка Костомара в 800 м к западу и от трассы Аулиеколь–Костанай в 600 м к востоку. Координаты разреза: N 52° 822′ 525″; E 063° 883′ 803″. Высота над уровнем моря 210м. Рельеф местности равнина (Рисунок 18). Тип сообщества (угодия): полынно-эфемеровый. Виды растений: полынь, бурачок, мортук, эбелек единичный, житняк единичный, ковыль единичный. Аспект ландшафта: серый. Тип почвы солонец мелкий. Почва состоит из следующих горизонтов: A 0–8 см, B1 9–22 см, B2 23–36 см, BC 37–52 см, C 53–120 см. Взяты образцы из глубин: 0-8 см; 10-20 см; 25-35 см; 40-50 см; 80-90 см.



Рисунок 18 – Общий вид поверхности и ее растительности

Морфологические признаки мелкого солонца.



Строение профиля мелкого солонца

A 0–8 см, темно-серый, сухой, комковато-пылеватый, суглинистый, рыхлый, корешки много, бурно вскипает от HCl, переход резкий по цвету и плотности.
B1 9–22 см, темно-бурый, сухой, очень плотный, столбчатый, пронизан корнями, тяжелый суглинок, бурно вскипает от HCl, переход ясный.
B2 23–36 см, бурый с скоплением белоглазок карбонатов, свежий, плотный, глинистый, комковатый, вскипает от HCl, единичные корешки, переход постепенный.
BC 37–52 см, темно-коричневый с скоплением карбонатов, свежий, глинистый, бесструктурный, уплотнен, переход постепенный.
C 53–120 см, коричневый, влажный, бесструктурный, глинистый, слабо уплотнен, вскипает от HCl, отмечаются пятна карбонатов.

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №13 Костанайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 2,43 до 1,95 % (Таблица 49). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 1,31 до 2,45%. При этом ее максимальные значения отмечены в материнской породе (2,45%), а минимальные — в серединных горизонтах (1,31%). Содержание валового азота варьирует от 0,182 и 0,140%, а ее гидролизуемая форма от 47,6 до 64,4 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 14,0–12,0 и 920-660 мг/кг соответственно, а величина pH 7,49–8,21 с максимумом в верхних горизонтах, что указывает на щелочную реакцию почвы.

Таблица 49 – Химический состав мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
13	0-8	2,43	0,182	14	920	47,6	8,21	1,41
	10-20	1,95	0,140	12	660	64,4	8,13	1,67
	25-35						7,57	1,31
	40-50						7,49	1,31
	80-90						7,56	2,45

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №13 Костанайской области преобладают хлорид и сульфат ионы в подсолонцовом горизонтах. Их концентрация увеличивается по мере углубления вниз по профилю почв от 0,35 до 3,50 мг-экв и от 0,98 до 30,56 мг-экв на 100г почвы. Среди катионов большего всего содержится натрия и магния с максимальной концентрацией в серединных и нижних горизонтах (6,97-7,51 и 7,62-8,09 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует хлоридно-сульфатный тип сильного засоления мелких солонцов. По профилю максимальное накопление (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается в толще 25-90 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности солонцового процесса по профилю почвы (Таблица 50).

Таблица 50 – Ионный состав мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
13	0-8		0,56	0,00	0,07	0,64	0,19	0,38	0,57	0,13
		0,094	0,034	0,000	0,002	0,031	0,004	0,005	0,013	0,005
	10-20		0,60	0,00	0,35	0,98	0,19	0,57	1,08	0,09
		0,135	0,037	0,000	0,012	0,047	0,004	0,007	0,025	0,003
	25-35		0,32	0,00	3,15	25,64	13,80	7,62	6,97	0,72
		1,919	0,020	0,000	0,112	1,231	0,276	0,093	0,160	0,028
	40-50		0,36	0,00	3,50	24,30	13,33	7,14	6,78	0,90
		1,857	0,022	0,000	0,124	1,166	0,267	0,087	0,156	0,035
	80-90		0,24	0,00	2,97	30,56	16,18	8,09	7,51	1,98
		2,259	0,015	0,000	0,105	1,467	0,324	0,098	0,173	0,077

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №13 Костанайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 18,05 до 39,90 мг-экв на 100г почвы (Таблица 51). При этом содержание Mg^{2+} составляет 5,47-12,43 мг-экв, Na^+ — 0,03-3,53 мг-экв, а K^+ — 0,71-1,40 мг-экв на 100г почвы. Остаточный характер обменного Na^+ в верхних горизонтах, особенно в солонцовом горизонте В1, свидетельствует о реликтовом солонцовом процессе.

Таблица 51 – Состав обменных катионов мелкого солонца Костанайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
13	0-8	19,48	6,46	0,06	1,29

	10-20	18,05	9,94	0,04	0,84
	25-35	39,90	5,47	0,03	1,40
	40-50	29,32	11,43	2,89	0,71
	80-90	29,45	12,43	3,53	0,66

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №13 Костанайской области показывают их легкоглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 61,411 до 53,605% (Таблица 52). При этом в составе преобладают пылеватая фракция. Особенно на глубине 80-90 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 52 – Гранулометрический состав мелких солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
13	0-8	3,54	6,386	30,997	2,073	4,976	32,760	22,807	60,543
	10-20	3,62	11,351	24,735	2,905	7,470	31,127	22,411	61,009
	25-35	3,74	6,462	27,883	12,051	6,649	22,439	24,517	53,605
	40-50	3,70	7,290	24,590	8,307	6,646	29,076	24,091	59,813
	80-90	3,60	7,137	12,780	18,672	5,394	30,290	25,726	61,411

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет – 75% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-эфемеровый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 70%, бурачока – 20% и мортука – 10% от площади. Урожайность пастбищной массы составляет – 17,0 ц/га. Координаты N 52° 49′ 35,2", E 063° 53′ 02,5". Химический состав корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 16,43%, жира – 6,00%, клетчатки – 31,00%, БЭФ – 33,27% и золы – 10,32%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,56 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,95 МДж.

Точка исследования №14. Почвенный разрез заложен (21.06.26г) от поселка Караоба в 5 км на северо-запад и от трассы Костанай-Сарыколь в 400 м к югу в Актюбинском районе, Костанайской области. Координаты разреза: N 53° 316′ 224″; E 065° 035′ 295″. Высота над уровнем моря 103м. Рельеф местности: равнина (Рисунок 19). Тип

сообщества (угодия): грудницово-типчаково-ковыльно-полынный с участием таволги. Виды растений: грудница, типчак, ковыль, таволга, вероника, люцерна желтая, тысячелистник, изень, полынь. Аспект ландшафта: серовато-зеленоватый. Тип почвы солонец средний. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–16 см, В1 17–31 см, В2 32–46 см, ВС 47–68 см, С 69–120 см. Взяты образцы из глубин: 0-10 см; 20-30 см; 30-40 см; 50-60 см; 90-100 см.

Морфологические признаки среднего солонца.

 Строение профиля среднего солонца	А 0–16 см, темно-серый, сухой, суглинистый, рыхлый, комковато-зернисто-пылеватый, не вскипает от HCl, много корней растений, переход резкий по плотности. В1 17–31 см, темно-бурый, сухой, тяжелый суглинок, столбчатый, очень плотный, корешки, не вскипает от HCl, переход ясный. В2 32–46 см, темно-коричневый, отмечается языковатость гумусового слоя, свежий, глинистый, уплотнен, комковатый, к низу профиля вскипает от HCl, единичные корешки, переход ясный по цвету. ВС 47–68 см, светло-коричневый, свежий, глинистый, бесструктурный, пятна карбонатов, уплотнен, бурно вскипает от HCl, переход постепенный. С 69–120 см, светлее предыдущего, свежий, слабо уплотнен, пятна карбонатов и гипса, бесструктурный, глинистый, бурно вскипает от HCl.



Рисунок 19 – Общий вид поверхности и ее растительности

Данные химического состава средних солонцов точки исследования №14 Костанайской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 2,99 до 1,86 % (Таблица 53). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,33 до 4,25%. При этом ее максимальные значения отмечены в материнской породе (4,22%), а минимальные — в верхнем гумусовом (0,33%). Содержание валового азота варьирует от 0,154 и 0,140%, а ее гидролизуемая форма 25,2 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 14,0–12,0 и 220-450 мг/кг соответственно, а величина pH 7,07–8,52 с максимумом в подсолонцовом горизонте, что указывает на щелочную реакцию почвы.

Таблица 53 – Химический состав среднего солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
14	0-10	2,99	0,154	14	220	25,2	7,07	0,33
	20-30	1,86	0,140	12	450	25,2	8,04	0,36
	30-40						8,52	0,98
	50-60						8,33	4,25
	90-100						8,34	4,22

В составе водной вытяжки средних солонцов точки исследования №14 Костанайской области преобладают хлорид и сульфат ионы в солонцовом и подсолонцовом горизонтах. Их концентрация увеличивается по мере углубления вниз по профилю почв от 1,78 до 3,85 мг-экв и от 3,31 до 19,53 мг-экв на 100г почвы. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в серединных и нижних горизонтах (4,61-10,78 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует хлоридно-сульфатный тип сильного засоления мелких солонцов. По профилю максимальное накопление (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается в толще 30-100 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта и выраженности солонцового процесса по профилю почвы (Таблица 54).

Таблица 54 – Ионный состав среднего солонца Костанайской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
14	0-10		0,08	0,00	0,07	0,25	0,10	0,10	0,19	0,02

		0,028	0,005	0,000	0,002	0,012	0,002	0,001	0,004	0,001
	20-30		0,40	0,00	1,78	3,31	0,19	0,67	4,61	0,03
		0,366	0,024	0,000	0,063	0,159	0,004	0,008	0,106	0,001
	30-40		0,76	0,08	2,62	6,11	0,19	0,86	8,42	0,02
		0,641	0,046	0,002	0,093	0,293	0,004	0,010	0,194	0,001
	50-60		0,32	0,00	3,85	19,53	7,14	5,71	10,78	0,06
		1,556	0,020	0,000	0,136	0,937	0,143	0,069	0,248	0,003
	90-100		0,32	0,00	3,85	14,23	4,28	4,76	9,32	0,02
		1,198	0,020	0,000	0,136	0,683	0,086	0,058	0,214	0,001

Состав обменных катионов средних солонцов точки исследования №14 Костанайской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 6,18 до 23,75 мг-экв на 100г почвы (Таблица 55). При этом содержание Mg^{2+} высокое в солонцовом и подсолонцовом горизонтах (11,43-14,41 мг-экв), что говорит о магниевости рассматриваемых почв. Обменный натрий имеет остаточный характер и составляет 0,06 и 0,92 мг-экв в солонцовом и подсолонцовом горизонтах.

Таблица 55 – Состав обменных катионов среднего солонца Костанайской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
14	0-10	10,45	2,49	0,08	0,27
	20-30	6,65	11,43	0,06	0,30
	30-40	6,18	14,41	0,92	0,37
	50-60	11,93	11,93	0,16	0,23
	90-100	23,75	9,44	1,01	0,07

Данные гранулометрического состава средних солонцов точки исследования №14 Костанайской области показывают их супесчано-среднесуглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 15,422 до 43,281% (Таблица 56). При этом в составе преобладают песчаная фракция. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 56 – Гранулометрический состав средних солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01

14	0-10	1,44	34,436	33,097	17,045	1,218	12,581	1,623	15,422
	20-30	2,96	28,627	17,786	10,717	0,412	26,381	16,076	42,869
	30-40	2,96	19,868	30,256	6,595	4,534	23,908	14,839	43,281
	50-60	2,78	27,916	32,174	1,646	4,114	22,218	11,932	38,264
	90-100	2,02	33,088	30,578	2,858	2,041	17,555	13,880	33,476

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью на этом участке составляет 85% от общей площади. Тип пастбищ – грудницово-типчаково-ковыльный с участием таволги. Ботанический состав растений состоит из грудницы - 40%, типчака - 30%, ковыли - 20% и полыни - 10% от площади. Также в растительности встречаются - подмаренник, вероника, люцерна желтая, тысячелистник, изень и полынь. Урожайность пастбищной массы составляет 17,5 ц/га. Координаты N 53° 18′ 97,2", E 065° 02′ 11,5". Химический состава корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 14,41%, жира – 6,40%, клетчатки – 30,51%, БЭФ – 33,83% и золы – 11,81%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,71 МДж.

Данные космических исследований по Костанайской области

Выделение контуров солонцовых почв Костанайской области выполнено на основе имеющейся почвенной информации и результатов проведённых полевых исследований с использованием геоинформационных технологий. При формировании картографического материала использованы данные наземного обследования, сведения почвенных карт и космические снимки, что позволило связать результаты изучения почвенного покрова с их пространственным положением и представить полученные сведения в единой геоинформационной среде.

На рисунке 20 показано пространственное положение выявленных контуров солонцовых почв в пределах Костанайской области. Граница области обозначена синим цветом, а выделенные контуры солонцовых почв — жёлтым. Из рисунка видно, что солонцовые участки распределены по территории области неравномерно и представлены отдельными контурами различной конфигурации и площади. В центральной и южной частях представленной территории наблюдается более выраженная концентрация выделенных контуров, тогда как на отдельных участках они встречаются единично.

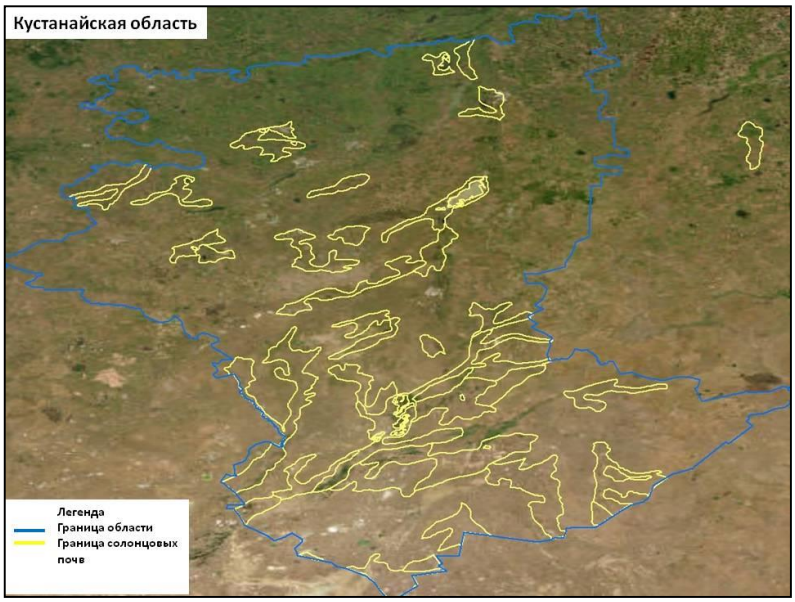


Рисунок 20 – Площади солонцов Кустанайской области, полученные на основе спутниковых и наземных данных.

Выявленная пространственная неоднородность отражает различия природных условий формирования и распространения солонцовых почв, в том числе особенностей рельефа, условий увлажнения, водного режима и характера растительного покрова. При этом следует учитывать, что картографический материал отражает выявленные и нанесённые на карту участки, поэтому отсутствие контура на определённой территории не может рассматриваться как доказательство полного отсутствия солонцовых почв.

Особый интерес представляет конфигурация выделенных контуров. На карте представлены как относительно компактные участки, так и вытянутые и сложные по форме полигоны. Такая структура характеризует пространственную неоднородность почвенного покрова и различия в условиях формирования солонцовых комплексов. Выделение контуров в векторном формате позволяет в дальнейшем определить площадь каждого участка, провести их пространственное сравнение и выполнить количественную оценку распространения солонцовых почв.

Результаты наземных обследований подтверждают наличие на территории Костанайской области различных типов солонцов. В обследованных мониторинговых пунктах №8–14 установлены мелкие и средние солонцы, расположенные преимущественно на равнинных и слабоволнистых участках. Таким образом, рисунок 20 отражает пространственную структуру выявленных солонцовых участков Костанайской области, полученную посредством интеграции почвенной, наземной и спутниковой информации. Представленная картографическая основа позволяет перейти к следующему этапу исследования — определению площадей выделенных контуров и их статистической

оценке, представленной на рисунке 21.

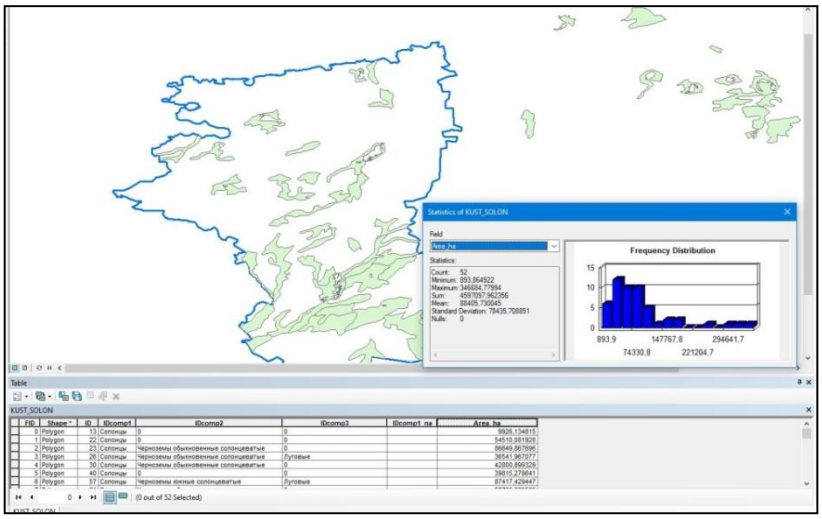


Рисунок 21 – Площади солонцов Кустанайской области, полученные на основе спутниковых и наземных данных

На рисунке 21 представлено распределение площадей выделенных контуров солонцовых почв Костанайской области. Площади отдельных почвенных контуров были рассчитаны в геоинформационной системе ArcMap после формирования векторного слоя KUST_SOLON. Для каждого выделенного полигона в атрибутивной таблице использовано поле Area_ha, в котором площадь почвенного контура выражена в гектарах.

Согласно результатам статистической обработки поля Area_ha, в пределах Костанайской области выделено 52 контура солонцовых почв. Общая площадь выделенных контуров составляет 4 597 097,96 га, а средняя площадь одного контура — 88 405,73 га. Минимальная площадь отдельного выделенного участка составляет 893,87 га, максимальная — 346 684,78 га. Таким образом, размах значений площадей достигает около 345,79 тыс. га, что свидетельствует о значительной пространственной неоднородности размеров выявленных почвенных контуров.

Полученные значения показывают, что выделенные участки существенно различаются по пространственному масштабу. Наряду с относительно небольшими локальными контурами присутствуют крупные массивы солонцовых почв, площадь которых составляет сотни тысяч гектаров. Такая вариабельность размеров полигонов характеризует сложную пространственную структуру солонцового почвенного покрова Костанайской области.

Гистограмма частотного распределения, представленная на рисунке 21, дополнительно характеризует неоднородность площадей выделенных контуров. Основная часть полигонов сосредоточена в диапазоне относительно небольших и средних

площадей, тогда как крупные контуры встречаются значительно реже. При этом наличие отдельных полигонов с площадью более 200-300 тыс. га существенно влияет на среднее значение. Поэтому средняя площадь 88,41 тыс. га должна рассматриваться совместно с диапазоном минимальных и максимальных значений и частотным распределением.

Стандартное отклонение площадей составляет 78 435,71 га, что сопоставимо со средней площадью контура. Это указывает на высокую вариабельность размеров выделенных полигонов и подтверждает неоднородность пространственного распространения солонцовых почв. Следовательно, солонцовые территории Костанайской области не формируют однородный по площади почвенный массив, а представлены совокупностью участков различного пространственного масштаба.

Количественная оценка площадей имеет важное значение для интерпретации результатов наземного обследования. В ходе полевых исследований на территории Костанайской области были установлены мелкие и средние солонцы, в том числе средний луговой солонец и мелкие солонцы. Исследованные участки характеризовались различиями в рельефе, растительном покрове, проективном покрытии и продуктивности пастбищ. Эти наземные наблюдения могут использоваться для пространственной интерпретации выделенных по картографическим и дистанционным данным контуров.

Таким образом, результаты, представленные на рисунке 21, позволяют перейти от качественного отображения распространения солонцовых почв к их количественной пространственной оценке. Выделение 52 контуров общей площадью около 4,60 млн га показывает значительный масштаб распространения идентифицированных солонцовых участков в пределах исследуемой территории. Одновременно большой диапазон площадей и высокое стандартное отклонение свидетельствуют о выраженной неоднородности их пространственной структуры.

Полученная база полигонов и рассчитанных площадей может быть использована в дальнейшем для сопоставления пространственного распространения солонцовых почв с результатами полевых обследований, характеристиками растительного покрова, рельефом, условиями увлажнения и спектральными показателями космических снимков. Это создаёт основу для последующего ГИС-анализа, дистанционного мониторинга и оценки пространственно-временной динамики солонцовых процессов в Костанайской области.

Северо-Казахстанская область

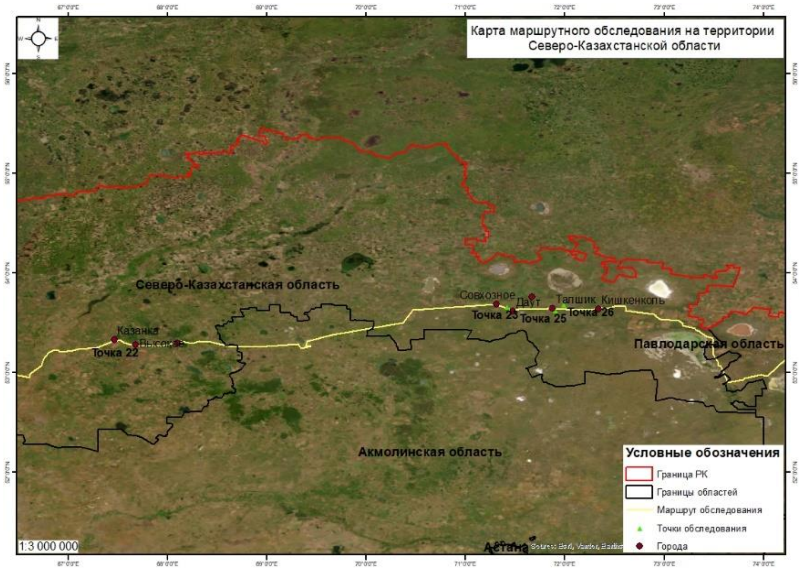


Рисунок 22 – Схема маршрута движения при наземном обследовании солонцовых земель на пастбищах Северо-Казахстанской области

Точка исследования №15. Разрез заложен от поселка Токсан-би в 1,0 км к юго-западу и от трассы Сарыколь в сторону Рузаевки в 200 м к югу в районе Габита Мусрепова Северо-Казахстанской области (22.06.26г). Координаты разреза: N 52° 950′ 278″; E 066° 602′ 816″. Высота над уровнем моря 192м. Рельеф местности: равнина (Рисунок 23). Тип сообщества (угодия): полынно-типчаковый. Виды растений: полынь, типчак, пырей, тысячелистник, волоснец, ковыль. Аспект ландшафта: зеленовато-серый. Тип почвы солонец мелкий. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–8 см, В1 9–24 см, В2 25–38 см, ВС 39–62 см, С 63–120 см. Взяты образцы из глубин: 0-8 см; 10-20 см; 25-35 см; 50-60 см; 90-100 см.

Морфологические признаки мелкого солонца.

 Строение профиля мелкого солонца	A 0–8 см, светло-серый, сухой, комковато-пылеватый, суглинистый, рыхлый, много корней растений, вскипает от HCl, переход резкий по плотности. B1 9–24 см, темно-бурый, сухой, комковато-призмовидный, очень плотный, тяжелый суглинок, корешки, вскипает от HCl, переход ясный. B2 25–38 см, бурый, сухой, комковатый, плотный, глинистый, корешки, вскипает от HCl, отмечается пятна карбонатов, отмечается языковатость гумуса с верхнего горизонта, переход постепенный. BC 39–62 см, темно-коричневый, свежий, глинистый, плотный, бесструктурный, единичные корешки, пятна карбонатов, вскипает от HCl. C 63–120 см, светло-коричневый, свежий, глинистый, уплотнен, бесструктурный, вскипает от HCl.



Рисунок 23 – Общий вид поверхности и ее растительности

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №15 Северо-Казахстанской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 4,17 до 3,49 % (Таблица 57). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 2,29 до 5,92%. При этом ее максимальные значения отмечены выше материнской породы (5,92%), а минимальные — в верхнем гумусовом (2,29%). Содержание валового азота варьирует от 0,280 и 0,238%, а ее гидролизуемая форма от 44,8 до 39,2 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 17,0–8,0 и 920-380 мг/кг соответственно, а величина pH 8,16–8,69 с максимумом выше почвообразующей породы, что указывает на щелочную реакцию почвы в целом.

Таблица 57 - Химический состав мелкого солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
15	0-8	4,17	0,280	17	920	44,8	8,19	2,29
	10-20	3,49	0,238	8	380	39,2	8,18	2,45
	25-35						8,48	4,91
	50-60						8,69	5,92
	90-100						8,16	4,84

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №15 Северо-Казахстанской области преобладают хлорид и сульфат ионы в засоленной материнской породе (сумма солей 0,515%). Здесь их токсичная концентрация составляет 3,22 и 4,17 мг-экв на 100г почвы. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в нижнем горизонте С (6,42 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует глубинный хлоридно-сульфатный тип среднего засоления мелких солонцов. Таким образом, по профилю максимальное накопление (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается в слое 90-100 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта (Таблица 58).

Таблица 58 – Ионный состав мелкого солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
15	0-8		0,48	0,00	0,07	0,45	0,38	0,48	0,02	0,12
		0,072	0,029	0,000	0,002	0,022	0,008	0,006	0,001	0,005
	10-20		0,44	0,00	0,10	0,45	0,38	0,57	0,02	0,02
		0,068	0,027	0,000	0,004	0,022	0,008	0,007	0,001	0,001
	25-35		0,60	0,08	0,03	0,57	0,19	0,48	0,52	0,02
		0,087	0,037	0,002	0,001	0,027	0,004	0,006	0,012	0,001
	50-60		0,84	0,08	0,31	0,45	0,19	0,10	1,30	0,02
		0,120	0,051	0,002	0,011	0,022	0,004	0,001	0,030	0,001
	90-100		0,48	0,00	3,22	4,17	0,67	0,76	6,42	0,02
		0,515	0,029	0,000	0,114	0,200	0,013	0,009	0,148	0,001

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №15 Северо-Казахстанской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 12,83 до 24,70 мг-экв на 100г почвы (Таблица 59). При этом содержание Mg^{2+} варьирует от 4,97 до 10,93 мг-экв, Na^+ — от 0,17 до 3,89 мг-экв, а K^+ —

от 0,07 до 0,74 мг-экв на 100г почвы. Остаточный характер обменного Na^+, особенно в солонцовом горизонте В1, свидетельствует о реликтовом выражении солонцового процесса.

Таблица 59 – Состав обменных катионов мелкого солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
15	0-8	23,28	6,96	0,17	0,74
	10-20	24,70	4,97	0,17	0,15
	25-35	19,00	9,94	0,60	0,07
	50-60	12,83	8,95	2,57	0,07
	90-100	14,73	10,93	3,89	0,07

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №15 Северо-Казахстанской области показывают их легкоглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 64,583 до 72,780% (Таблица 60). При этом в составе преобладают пылеватая фракция. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 60 – Гранулометрический состав мелких солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % H2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
15	0-8	4,26	2,173	14,686	17,965	10,863	16,712	37,602	65,177
	10-20	4,26	1,421	11,260	20,054	12,116	17,965	37,184	67,266
	25-35	3,82	0,915	8,838	17,467	14,140	34,934	23,706	72,780
	50-60	3,70	0,498	8,120	21,599	9,969	39,045	20,768	69,782
	90-100	4,00	0,250	10,167	25,000	5,000	37,083	22,500	64,583

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью на этом участке составляет всего – 65% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, типчака – 10%, пырея – 9%, тысячелистника – 10%, волоснеца – 4%, ковыли–7% от площади. Наряду с ними встречается в единичном экземпляре подорожник и житняк. Урожайность пастбищной массы составляет 13,4 ц/га.

Координаты N 52° 57′ 01,6". E 066° 36′ 16,2". Химический состав корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 15,50%, жира – 5,91%, клетчатки – 38,30%, БЭФ – 26,32% и золы – 11,09%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,49 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,22 МДж.

Точка исследования №16. Почвенный разрез заложен в Айыртауском районе Северо-Казахстанской области от поселка Каменского Брода в 300 м на юго-восток и от трассы Рузаевка–Саумакол в 3 км на юго-восток (23.06.26 г.). Координаты разреза: N 52° 092′ 972″; E 067° 683′ 165″. Высота над уровнем моря 266м. Рельеф местности: слабоволнистая равнина (Рисунок 24). Тип сообщества (угодия): лебедово-ажрековая. Виды произрастающих растений: лебеда, ажрек, полынь, типчак, единичная ковыль, бескильница. Аспект ландшафта: серовато-зеленоватый. Тип почвы солонец средний. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–13 см, В1 14–27 см, В2 28–40 см, ВС 41–64 см, С 65–120 см. Взяты образцы из глубин: 0-10 см; 15-25 см; 25-35 см; 45-55 см; 90-100 см.

Морфологические признаки среднего солонца.

 Строение профиля среднего солонца	А 0–13 см, темно-серый, сухой, комковато-зернистый, рыхлый, суглинистый, много корешков, слабо вскипает от HCl, переход резкий по плотности. В1 14–27 см, темно-бурый, сухой, столбчатый, плотный, тяжелый суглинок, корешки, не вскипает от HCl, переход постепенный. В2 28–40 см, темно-коричневый, свежий, уплотнен, комковатый, глинистый, единичные корешки, вскипает от HCl, переход заметный. ВС 41–64 см, коричневый с карбонатными пятнами, свежий, бесструктурный, уплотнен, глинистый, бурно вскипает от HCl, переход заметный по цвету. С 65–120 см, светло-коричневый, свежий, бесструктурный, слабоуплотнён, глинистый, бурно вскипает от HCl.



Рисунок 24 – Общий вид поверхности и ее растительности

Данные химического состава средних солонцов точки исследования №16 Северо-Казахстанской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 5,45 до 3,08 % (Таблица 61). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,42 до 5,24%. При этом ее максимальные значения отмечены выше материнской породы (5,24%), а минимальные — в верхнем гумусовом (0,42%). Содержание валового азота варьирует от 0,336 и 0,196%, а ее гидролизуемая форма от 61,6 до 47,6 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 26,0–8,0 и 2000-780 мг/кг соответственно, а величина pH 7,85–8,30 с максимумом в серединных горизонтах, что указывает на слабо и средне-щелочную реакцию почвы в целом.

Таблица 61 – Химический состав среднего солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
16	0-10	5,45	0,336	26	2000	61,6	7,85	0,42
	15-25	3,08	0,196	8	780	47,6	8,22	4,09
	25-35						8,30	4,65
	45-55						7,89	5,24
	90-100						7,85	5,01

В составе водной вытяжки средних солонцов точки исследования №16 Северо-Казахстанской области преобладают попеременно хлорид и сульфат ионы на глубинах 45-55 и 90-100см (сумма солей 0,512 и 0,939%). Здесь их токсичная концентрация составляет 4,97-9,44 и 3,12-5,73 мг-экв на 100г почвы. В засоленных нижних горизонтах среди

катионов большего всего содержится натрия и магния с максимальной концентрацией (4,79-9,14 и 1,34-3,15 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует глубинный сульфатно- хлоридный тип среднего и сильного засоления мелких солонцов. Таким образом, по профилю максимальное накопление (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается в слое 45-100 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта (Таблица 62).

Таблица 62 – Ионный состав среднего солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
16	0-10		0,56	0,00	0,03	0,71	0,10	0,38	0,48	0,35
		0,101	0,034	0,000	0,001	0,034	0,002	0,005	0,011	0,014
	15-25		0,48	0,08	0,07	0,50	0,29	0,48	0,19	0,10
		0,075	0,029	0,002	0,002	0,024	0,006	0,006	0,004	0,004
	25-35		0,44	0,00	0,31	0,86	0,38	0,57	0,64	0,02
		0,110	0,027	0,000	0,011	0,041	0,008	0,007	0,015	0,001
	45-55		0,24	0,00	4,97	3,12	2,19	1,34	4,79	0,02
		0,512	0,015	0,000	0,176	0,150	0,044	0,016	0,110	0,001
	90-100		0,28	0,00	9,44	5,73	3,14	3,15	9,14	0,02
		0,939	0,017	0,000	0,335	0,275	0,063	0,038	0,210	0,001

Состав обменных катионов средних солонцов точки исследования №16 Северо-Казахстанской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 14,25 до 25,65 мг-экв на 100г почвы (Таблица 63). При этом содержание Mg^{2+} увеличивается вниз по профилю от 1,99 до 17,89 мг-экв. Обменный Na^+ имеет остаточный характер в солонцовом горизонте (0,11 мг-экв), а также наблюдается ее резкое увеличение в самых нижних горизонтах (2,19 и 1,38 мг-экв).

Таблица 63 – Состав обменных катионов среднего солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
16	0-10	25,65	1,99	0,51	2,65
	15-25	19,95	7,46	0,11	0,59
	25-35	20,90	5,47	0,42	0,07
	45-55	16,63	10,44	2,19	0,07
	90-100	14,25	17,89	1,38	0,07

Данные гранулометрического состава средних солонцов точки исследования №16

Северо-Казахстанской области показывают их легкоглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 69,352 до 58,958% (Таблица 64). При этом в составе преобладают пылеватая фракция. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 64 – Гранулометрический состав средних солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
16	0-10	4,14	3,547	7,574	23,367	14,187	28,375	22,950	65,512
	15-25	3,56	2,219	18,976	16,176	7,881	31,522	23,227	62,630
	25-35	3,66	1,619	13,681	25,742	4,567	29,894	24,497	58,958
	45-55	3,92	1,228	6,765	26,644	6,661	37,469	21,232	65,362
	90-100	3,68	1,121	7,517	22,010	12,458	36,545	20,349	69,352

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет – 60% от общей площади. Тип пастбищ – лебедово-ажрековая. Ботанический состав растений состоит из лебеды – 60%, ажрека – 35% и ковыль – 5% от площади. Встречается в единичном экземпляре полынь, типчак и бескильница. Урожайность пастбищной массы составляет 15,5 ц/га. Координаты N 53° 05′ 57,4", E 0,67° 40′ 98,5". Химический состава корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 13,22%, жира – 4,41%, клетчатки – 36,00%, БЭФ – 35,26% и золы – 7,92%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,51 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,30 МДж.

Точка исследования №17. Почвенный разрез заложен Тайшинском районе Северо-Казахстанской области от поселка Аккудук в 4-х км на запад и от трассы Чкалова–Аккудык в 300 м к северу (23.06.26г). Координаты разреза: N 53° 651′ 484″; E 070° 769′ 105″. Высота над уровнем моря 128м. Рельеф местности слабоволнистая равнина (Рисунок 25). Тип сообщества (угодия): полынно-злаковый. Виды растений: полынь, пырей, бескильница, тысячелистник, Бассия, незабудка. Тип почвы солонец корковый. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–4 см, В1 5–18 см, В2 19–30 см, ВС 31–78 см, С 79–120 см. Взяты образцы из глубин: 0-4 см; 7-17 см; 20-30 см; 50-60 см; 90-100 см.

Морфологические признаки коркового солонца.

 Строение профиля коркового солонца	А 0–4см, серый, сухой, слабоуплотнен, комковато-пылеватый, суглинистый, много корешков, не вскипает от HCl, переход резкий по цвету и плотности. В1 5–18 см, темно-бурый, сухой, очень плотный, столбчатый, тяжелый суглинок, корешки, к низу отмечается прожилки солей, не вскипает от HCl, переход заметный. В2 19–30 см, темно-коричневый, влажный, глинистый, слабоуплотнен, комковатый, прожилки солей, корешки, бурно вскипает от HCl, переход заметный. ВС 31–78 см, коричневый, влажный, глинистый, бесструктурный, слабо уплотнен, вскипает от HCl, переход постепенный. С 79–120 см, темнее предыдущего, влажный, бесструктурный, слабо уплотнен, глинистый, бурно вскипает от HCl.



Рисунок 25 – Общий вид поверхности и ее растительности

Данные химического состава корковых солонцов точки исследования №17 Северо-Казахстанской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 3,07 до 2,57 % (Таблица 65). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,33 до 3,27%. При этом ее максимальные значения отмечены выше материнской породы (3,27%), а минимальные — в верхнем гумусовом (0,33%). Содержание валового азота варьирует от 0,196 и 0,168%, а ее гидролизуемая форма от 33,6 до 64,4 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 34,0–12,0 и 380-170 мг/кг соответственно, а величина pH

7,37–8,12 с максимумом в серединных и нижних горизонтах, что указывает на слабо и среднещелочную реакцию почвы в целом.

Таблица 65 – Химический состав коркового солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
17	0-4	3,07	0,196	34	380	33,6	7,37	0,33
	7-17	2,57	0,168	12	170	64,4	7,67	0,49
	20-30						8,13	2,62
	50-60						8,07	3,27
	90-100						8,12	2,62

В составе водной вытяжки корковых солонцов точки исследования №17 Северо-Казахстанской области преобладают хлорид и сульфат ионы начиная с солонцового горизонта. Здесь их токсичная концентрация на фоне высокого содержания солей (1,123-2,364%) варьирует от 1,96 и 6,99 и от 14,19 до 29,33 мг-экв на 100г почвы. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в нижнем горизонте С (18,29 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует хлоридно-сульфатный тип очень сильного засоления мелких солонцов. Таким образом, по профилю максимальное накопление ионов (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается практический по всему профилю, что свидетельствует о накоплении растворимых солей вниз глубже гумусового горизонта (Таблица 66).

Таблица 66 – Ионный состав коркового солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
17	0-4		0,32	0,00	0,07	0,84	0,10	0,10	1,01	0,03
		0,090	0,020	0,000	0,002	0,040	0,002	0,001	0,023	0,001
	7-17		0,32	0,00	1,96	14,19	3,52	1,43	11,50	0,02
		1,123	0,020	0,000	0,069	0,681	0,070	0,017	0,265	0,001
	20-30		0,28	0,00	5,94	29,33	12,85	4,76	17,92	0,02
		2,364	0,017	0,000	0,211	1,408	0,257	0,058	0,412	0,001
	50-60		0,24	0,00	6,29	27,23	11,42	4,76	17,56	0,02
		2,236	0,015	0,000	0,223	1,307	0,228	0,058	0,404	0,001
	90-100		0,28	0,00	6,99	18,18	2,38	4,76	18,29	0,02
		1,664	0,017	0,000	0,248	0,872	0,048	0,058	0,421	0,001

Состав обменных катионов корковых солонцов точки исследования №17 Северо-Казахстанской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 7,46 до 19,48 мг-экв на 100г почвы (Таблица 67). При этом содержание Mg^{2+} также достаточно высокое и составляет 9,94 мг-экв в солонцовом и подсолонцовом горизонтах. В обменном комплексе последних отмечается высокая насыщенность натрием (3,12 и 4,56 мг-экв). Повышение обменного Na^{+} в солонцовом горизонте В1, свидетельствует о проявлении солонцового процесса.

Таблица 67 – Состав обменных катионов коркового солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
17	0-4	13,78	3,98	1,67	0,14
	7-17	7,46	9,94	3,12	0,15
	20-30	18,39	9,94	4,56	0,14
	50-60	14,91	6,46	1,08	0,12
	90-100	19,48	11,93	1,33	0,14

Данные гранулометрического состава корковых солонцов точки исследования №17 Северо-Казахстанской области показывают их легко-тяжелосуглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 21,996 до 47,001% (Таблица 68). При этом в составе преобладают песчаная фракция. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 68 – Гранулометрический состав корковых солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % Н2О	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
17	0-4	1,80	25,662	26,680	25,662	1,629	13,442	6,925	21,996
	7-17	3,16	20,302	23,523	9,500	4,544	33,870	8,261	46,675
	20-30	8,42	15,156	30,684	39,747	5,241	7,862	1,310	24,414
	50-60	4,20	24,864	28,789	10,438	4,175	18,372	13,361	35,908
	90-100	2,98	18,924	23,768	10,307	7,009	20,202	19,790	47,001

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью не выше 80% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-злаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60% и злаки – 40% от площади. Встречается в единичном экземпляре пырей, бескильница, тысячелистник, незабудка, бассия. Урожайность пастбищной массы составляет 12,4 ц/га. Координаты N 53° 39′ 09,6", E 0,70° 46′ 15,1. Химический состав показывают, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 14,72%, жира – 6,53%, клетчатки – 39,19%, БЭФ – 25,81% и золы – 10,41%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,49 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,18 МДж.

Точка исследования №18. Почвенный разрез заложен в Акжарском районе, Северо-Казахстанской области от поселка Акжаркына в 400м к востоку и от трассы Аккудыка в сторону Акжаркына в 2-х км к югу (23.06.26г.). Координаты: N 53° 679′ 481″; E 071° 317′ 044″. Высота над уровнем моря составляет 123м. Рельеф местности: равнина (Таблица 26). Тип сообщества (угодия): полынно-злаковый. Виды растений: полынь, типчак, пырей, житняк, бурачок. Аспект ландшафта: желтовато-серый. Тип почвы солонец средний. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–12 см, В1 13–25 см, В2 26–41 см, ВС 42–81 см, С 82–120 см. Взяты образцы из глубин: 0-10 см; 12-22 см; 30-40 см; 60-70 см; 90-100 см.

Морфологические признаки среднего солонца.

 Строение профиля среднего солонца	А 0–12 см, темно-серый, сухой, суглинистый, рыхлый, комковато-зернистый, обилие корней, не вскипает от HCl, переход ясный по плотности. В1 13–25 см, темно-бурый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, столбчато-призмавидный, много корней, не вскипает от HCl, переход постепенный. В2 26–41 см, бурый, сухой, тяжелый суглинок, плотный, комковатый, корешки, вскипает от HCl, переход ясный. ВС 42–81 см, темно-коричневый с пятнами карбонатов, сухой, бесструктурный, глинистый, единичные корешки, бурно вскипает от HCl, пятна карбонатов, переход заметный. С 82–120 см, коричневый с палевым оттенком, свежий, глинистый, бесструктурный, с обилием карбонатов, бурно вскипает от HCl.

Данные химического состава средних солонцов точки исследования №18 Северо-Казахстанской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 4,53 до 4,78 % (Таблица 69). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,46 до 5,07%. При этом ее максимальные значения отмечены в материнской породе (5,07%), а минимальные — в солонцовом (0,36%). Содержание валового азота варьирует от 0,322 и 0,308%, а ее гидролизуемая форма от 47,6 до 61,6 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 128,0-102,0 и 1740-1000 мг/кг соответственно, а величина pH 7,65-8,09 с максимумом в серединном горизонте, что указывает на слабощелочную реакцию почвы.



Рисунок 26 – Общий вид поверхности и ее растительности

Таблица 69 – Химический состав среднего солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
18	0-10	4,53	0,322	128	1740	47,6	7,65	0,46
	12-22	4,78	0,308	102	1000	61,6	8,09	0,36
	30-40						7,92	1,64
	60-70						7,89	3,76
	90-100						7,99	5,07

В составе водной вытяжки средних солонцов точки исследования №18 Северо-Казахстанской области преобладают хлорид и сульфат ионы в глубинных горизонтах. Здесь при общем содержании солей в количестве 0,410 и 0,389% их токсичная концентрация составляет 3,32-4,20 и 2,98-1,93 мг-экв на 100г почвы. Среди катионов

большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в нижних горизонтах (3,52 и 3,66 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует глубинный сульфатно-хлоридный тип среднего засоления мелких солонцов. Таким образом, по профилю максимальное накопление (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается в слое 60-100 см, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже солонцового горизонта (Таблица 70).

Состав обменных катионов средних солонцов точки исследования №18 Северо-Казахстанской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 13,78 до 21,38 мг-экв на 100г почвы (Таблица 71). При этом содержание Mg^{2+} также сравнительно высокое и составляет 9,44 мг-экв в солонцовом горизонте.

Таблица 70 – Ионный состав среднего солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +
			Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
18	0-10		0,24	0,00	0,07	0,36	0,10	0,19	0,04	0,34
		0,053	0,015	0,000	0,002	0,017	0,002	0,002	0,001	0,013
	12-22		0,44	0,00	0,10	0,92	0,19	0,48	0,62	0,17
		0,105	0,027	0,000	0,004	0,044	0,004	0,006	0,014	0,007
	30-40		0,36	0,00	0,91	1,07	0,67	0,67	0,93	0,08
		0,151	0,022	0,000	0,032	0,051	0,013	0,008	0,021	0,003
	60-70		0,28	0,00	3,32	2,98	1,71	1,34	3,52	0,02
		0,410	0,017	0,000	0,118	0,143	0,034	0,016	0,081	0,001
	90-100		0,32	0,00	4,20	1,93	1,24	1,53	3,66	0,02
		0,389	0,020	0,000	0,149	0,093	0,025	0,019	0,084	0,001

Обменный Na^+ имеет остаточный характер и изменяется в пределах от 0,11 до 1,04 мг-экв/100 г почвы в солонцовом и подсолонцовом горизонтах. Повышение доли обменного Mg^{2+} в солонцовом горизонте В1, свидетельствует об увеличении насыщенности поглощающего комплекса магнием и выраженности солонцового процесса.

Таблица 71 – Состав обменных катионов среднего солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
18	0-10	20,90	6,96	0,01	2,36
	12-22	21,38	9,44	0,18	1,37
	30-40	20,90	7,46	0,11	0,08

	60-70	19,00	9,94	1,04	0,07
	90-100	13,78	11,93	0,11	0,07

Данные гранулометрического состава средних солонцов точки исследования №18 Северо-Казахстанской области показывают их тяжелосуглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 52,664 до 58,397% (Таблица 72). При этом в составе преобладают пылеватая фракция. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 72 – Гранулометрический состав средних солонцов

Разрез	Глубина образца, см	А.С. Н % H_2O	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву						
			Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
18	0-10	3,46	8,059	21,918	15,745	8,701	19,474	26,103	54,278
	12-22	3,54	11,570	21,667	14,099	4,976	21,149	26,539	52,664
	30-40	3,42	11,721	19,114	10,768	15,324	26,092	16,981	58,397
	60-70	3,54	11,735	16,525	13,684	8,708	32,760	16,587	58,055
	90-100	3,42	8,925	16,525	16,152	2,899	36,861	18,637	58,397

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью на этом участке составляет области–65% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-злаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 60%, типчака – 15%, пырея –10%, житняка – 10% и бурачока – 5% от площади. Урожайность пастбищной массы составляет 15,3 ц/га. Координаты N 53°40′ 77,0", E 071° 19′ 02,3". Химический состав корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 15,00%, жира – 6,72%, клетчатки – 36,63%, БЭФ -27,82% и золы – 10,71%. При этом, выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,51 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,40МДж.

Точка исследования №19. Почвенный разрез заложен в Акжарском районе, Северо-Казахстанской области от поселка Талшык в 300 м к западу и от трассы Ащыкол–Талшык в 200 м к западу (24.06.26г). Координаты разреза: N 53° 644′ 497″; E 071° 866′ 139″. Высота над уровнем моря 85м. Рельеф местности: равнина (Рисунок 27). Тип сообщества (угодия): полынно-типчаковый. Виды растений: полынь, типчак, лебеда, житняк

единичный. Аспект ландшафта: зеленовато-серый. Тип почвы солонец мелкий. Почва состоит из следующих горизонтов: А 0–9 см, В1 12–23 см, В2 24–37 см, ВС 38–56 см, С 57–120 см. Взяты образцы из глубин: 0-9 см; 10-20 см; 25-35 см; 40-50 см; 90-100 см.

Данные химического состава мелких солонцов точки исследования №19 Северо-Казахстанской области показывают, что содержание гумуса изменяется в верхних горизонтах от 1,93 до 1,77 % (Таблица 73). Значение CO_2 карбонатов колеблется от 0,39 до 4,28%. При этом ее максимальные значения отмечены ниже солонцового горизонта (4,28%), а минимальные — в верхнем гумусовом (0,39%). Содержание валового азота варьирует от 0,126 и 0,126%, а ее гидролизуемая форма от 33,6 до 22,4 мг/кг. Подвижные формы фосфора и калия составляют 40,0–14,0 и 610-220 мг/кг соответственно, а величина pH 7,72–8,45 с максимумом в серединных и нижних горизонтах, что указывает на среднещелочную реакцию почвы.

Морфологические признаки мелкого солонца.

 Строение профиля мелкого солонца	А 0–9 см, серый, сухой, комковато-пылеватый, суглинистый, рыхлый, обилие корней, не вскипает от HCl, переход резкий по цвету и плотности. В1 10–23 см, темно-бурый, сухой, столбчатый, тяжелый суглинок, корешки, плотный, вскипает к низу горизонта, переход ясный. В2 24–37 см, темно-коричневый, влажный, комковатый, суглинистый, слабоуплотнен, отмечается прожилки карбонатов, единичные корни, бурно вскипает от HCl, переход постепенный. ВС 38–56 см, коричневый с палевым оттенком, влажный, бесструктурный, слабоуплотнен, глинистый, пятна карбонатов, бурно вскипает от HCl, переход постепенный. С 57–120 см, темнее предыдущего, влажный, слабоуплотнен, бесструктурный, глинистый, пятна карбонатов, встречаеются друзы гипса, бурно вскипает от HCl.



Рисунок 27 – Общий вид поверхности и ее растительности

Таблица 73 – Химический состав мелкого солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина, см	Виды анализа						
		%		Подвижные формы, мг/кг			pH	CO_2 карб-в, %
		Гумус	Валовой азот	P_2O_5	K_2O	Гидролиз. азот		
19	0-9	1,93	0,126	40	610	33,6	7,72	0,39
	10-20	1,77	0,126	14	220	22,4	8,03	0,49
	25-35						8,38	4,28
	40-50						8,45	3,60
	90-100						8,22	2,13

В составе водной вытяжки мелких солонцов точки исследования №19 Северо-Казахстанской области преобладают хлорид и сульфат ионы начиная с солонцового горизонта и доходит до максимума в слое 25-35 и 40-50см. Здесь на фоне высокого содержания солей (0,363-1,485%) их токсичная концентрация варьирует в глубь от 1,61 до 5,25 и от 3,48 до 18,03 мг-экв на 100г почвы. Среди катионов большего всего содержится натрия с максимальной концентрацией в слое 25-35см (13,50 мг-экв/100г почвы). Отмеченные условия характеризует хлоридно-сульфатный тип очень сильного засоления мелких солонцов. Таким образом, по профилю максимальное накопление (Na^+, SO_4^{2-}, Cl^- и др.) отмечается практический по всему профилю почвы без учета гумусового горизонта, что свидетельствует о накоплении и миграции растворимых солей вниз глубже гумусового горизонта (Таблица 74).

Таблица 74 – Ионный состав мелкого солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина,	Сумма	Щелочность	Cl'	SO4 "	Ca++	Mg++	Na +	K +

	см	солей, %	Общая в HCO_3 -	От нормальных карбонатов в CO_3						
19	0-9		0,16	0,00	0,07	0,51	0,10	0,10	0,46	0,09
		0,054	0,010	0,000	0,002	0,024	0,002	0,001	0,011	0,003
	10-20		0,36	0,00	1,61	3,48	0,10	0,76	4,57	0,02
		0,363	0,022	0,000	0,057	0,167	0,002	0,009	0,105	0,001
	25-35		0,32	0,00	5,25	14,05	2,47	3,63	13,50	0,02
		1,285	0,020	0,000	0,186	0,674	0,049	0,044	0,310	0,001
	40-50		0,24	0,00	4,37	18,03	5,80	4,96	11,87	0,02
		1,485	0,015	0,000	0,155	0,866	0,116	0,060	0,273	0,001
	90-100		0,20	0,00	1,50	15,32	7,03	2,10	7,87	0,02
		1,149	0,012	0,000	0,053	0,735	0,141	0,026	0,181	0,001

Таблица 75 – Состав обменных катионов мелкого солонца Северо-Казахстанской области

Разрез	Глубина отбора образца, см	Поглощенные основания, в мг-экв. / 100 гр. почвы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}
19	0-9	11,40	1,99	0,11	0,36
	10-20	7,13	7,46	1,38	0,07
	25-35	9,98	13,92	2,11	0,07
	40-50	15,41	7,95	0,26	0,05
	90-100	7,95	9,94	0,23	0,05

Состав обменных катионов мелких солонцов точки исследования №19 Северо-Казахстанской области характеризуется преобладанием Ca^{2+}. Ее содержание в пределах профиля колебалась от 7,13 до 15,41 мг-экв на 100г почвы (Таблица 75). При этом содержание Mg^{2+} также сравнительно высокое и колеблется от 7,46 до 13,92 мг-экв в солонцовом и подсолонцовом горизонтах. Низкое содержание обменного Na^{+} (1,38 мг-экв) в солонцовом горизонте В1, свидетельствует реликтовости натриевого солонцового процесса.

Данные гранулометрического состава мелких солонцов точки исследования №19 Северо-Казахстанской области показывают их среднесуглинистый состав. Содержание физической глины в пределах профиля варьирует от 27,569 до 42,675% (Таблица 76). При этом в составе преобладают песчаная фракция. Особенно на глубине 90-100 см наблюдается резкое увеличение содержания мелкодисперсных фракций, что связано с формированием солонцового горизонта и влияет на водно-физические свойства, миграцию солей и интенсивность осолонцевания.

Таблица 76 – Гранулометрический состав мелких солонцов

Разрез	Глубина	А.С.	Содержание фракции в % на абсолютную сухую почву

	образца, см	Н % Н2О	Размеры фракции в мм						
			Песок		Пыль			Ил	Физическая глина
			1,0 -0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	< 0,01
19	0-9	1,34	27,671	35,029	9,730	7,703	13,379	6,487	27,569
	10-20	1,84	23,309	27,791	15,485	7,742	10,595	15,077	33,415
	25-35	2,52	21,748	33,114	2,462	4,924	21,338	16,414	42,675
	40-50	2,76	17,956	42,966	3,702	8,638	18,511	8,227	35,376
	90-100	3,58	35,677	26,571	7,052	3,734	18,668	8,297	30,699

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет – 55% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 80% и типчака – 20% от площади. Встречается в единичном экземпляре житняк и лебеда. Урожайность пастбищной массы составляет 13,5 ц/га. Координаты N 53° 38′ 66,5", E 071° 51′ 96,2". Химический состав корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 14,80%, жира – 6,61%, клетчатки – 35,10%, БЭФ – 28,53% и золы – 11,80%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,51 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,37 МДж.

Данные космических исследований по Северо-Казахстанской области

Выделение контуров солонцовых почв Северо-Казахстанской области выполнено на основе имеющейся почвенной информации и результатов проведённых полевых исследований с использованием геоинформационных технологий. При формировании картографического материала использованы данные наземного обследования, сведения почвенных карт и космические снимки, что позволило связать результаты изучения почвенного покрова с их пространственным положением и представить полученные сведения в единой геоинформационной среде.

На рисунке 28 представлено пространственное положение выявленных контуров солонцовых почв в пределах Северо-Казахстанской области. Картографическое отображение позволяет оценить характер их пространственного распространения, взаимное расположение отдельных участков и особенности конфигурации выделенных почвенных контуров.



Рисунок 28 – Контуры солонцовых почв Северо-Казахстанской области, полученные с помощью спутниковых и наземных данных

Согласно результатам проведённых исследований, на территории Северо-Казахстанской области солонцовые почвы представлены различными типами. В ходе наземных обследований на мониторинговых площадках №15-19 установлены мелкие, средние и корковые солонцы. Исследованные участки преимущественно расположены на равнинных и слабоволнистых формах рельефа, при атмосферном типе водного режима.

Контуры солонцовых почв распределены по территории области неравномерно. Они представлены отдельными участками различной конфигурации и пространственного масштаба. Наряду с относительно компактными контурами отмечаются вытянутые и более сложные по форме участки. Такая пространственная неоднородность может быть связана с различиями в условиях почвообразования, рельефе, увлажнении, водном режиме и характере растительного покрова.

Таким образом, результаты наземных обследований показывают, что выделяемые картографически солонцовые территории характеризуются различиями не только по пространственной конфигурации, но и по типу солонца, условиям рельефа, растительному покрову и продуктивности пастбищ. Это подтверждает необходимость комплексного использования наземной и дистанционной информации при картографировании солонцовых почв.

При этом следует учитывать, что представленный картографический материал отражает выявленные и нанесённые на карту участки. Поэтому отсутствие контура на определённой территории не следует рассматривать как доказательство полного отсутствия солонцовых почв. Выделение контуров в векторном формате позволяет в дальнейшем определить площадь каждого участка, провести их пространственное сравнение и выполнить количественную оценку распространения солонцовых почв.

Рисунок 28 отражает пространственную структуру выявленных солонцовых участков Северо-Казахстанской области, сформированную на основе интеграции почвенной, наземной и спутниковой информации. Полученная картографическая основа является исходной информацией для последующего определения площадей выделенных контуров и их статистической оценки, представленной на рисунке 29.

На рисунке 29 представлено распределение площадей выделенных контуров солонцовых почв Северо-Казахстанской области. Площади отдельных почвенных контуров рассчитаны в геоинформационной системе ArcMap после формирования векторного слоя солонцовых почв. Для каждого выделенного полигона в атрибутивной таблице использовано поле Area_ha, в котором площадь почвенного контура выражена в гектарах.

Полученные значения площадей позволяют перейти от пространственного картографического представления солонцовых почв к их количественной характеристике. Каждый выделенный полигон рассматривается как самостоятельный пространственный объект, для которого определяется площадь. Это позволяет сопоставлять между собой отдельные участки и оценивать различия в их пространственном масштабе.

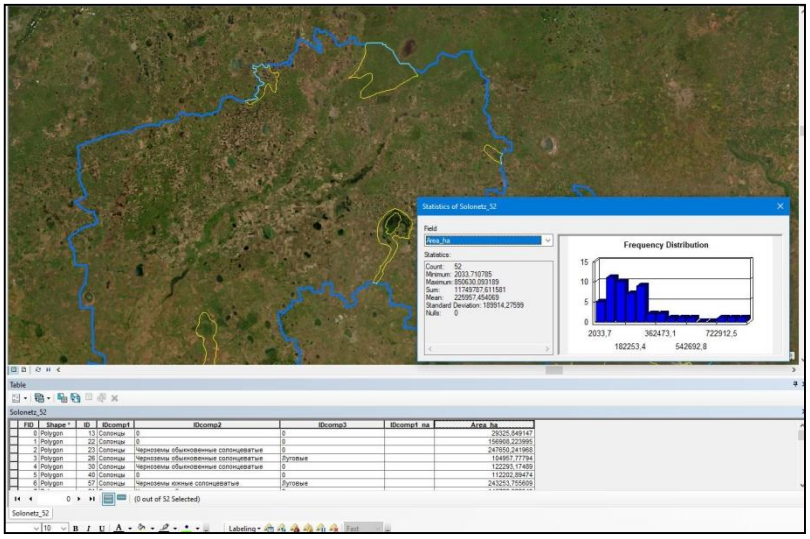


Рисунок 29 – Площади солонцовых почв Северо-Казахстанской области, полученные с помощью спутниковых и наземных данных

Гистограмма на рисунке 29 характеризует частотное распределение выделенных контуров по величине занимаемой площади. Из представленного распределения видно, что площади отдельных контуров существенно различаются. Основная часть участков относится к относительно небольшим и средним по площади полигонам, тогда как крупные контуры встречаются реже.

Согласно результатам статистической обработки поля Area_ha, в пределах Северо-

Казахстанской области выделено 52 контура солонцовых почв. Общая площадь выделенных контуров составляет 4 597 097,96 га, а средняя площадь одного контура — 88 405,73 га. Минимальная площадь отдельного выделенного участка составляет 893,86 га, максимальная — 346 684,78 га. Таким образом, размах значений площадей достигает около 345,79 тыс. га, что свидетельствует о значительной пространственной неоднородности размеров выявленных почвенных контуров.

Такая структура распределения площадей свидетельствует о выраженной пространственной неоднородности солонцового почвенного покрова Северо-Казахстанской области. Наличие контуров различного размера отражает неодинаковый пространственный масштаб проявления солонцовых процессов и сложность пространственной организации почвенного покрова.

Полученные значения показывают, что выделенные участки существенно различаются по пространственному масштабу. Наряду с относительно небольшими локальными контурами присутствуют крупные массивы солонцовых почв, площадь которых достигает сотен тысяч гектаров. Такая вариабельность размеров полигонов характеризует сложную пространственную структуру солонцового почвенного покрова Северо-Казахстанской области.

Гистограмма частотного распределения, представленная на рисунке 2, дополнительно характеризует неоднородность площадей выделенных контуров. Основная часть полигонов сосредоточена в диапазоне относительно небольших и средних площадей, тогда как крупные контуры встречаются значительно реже. При этом наличие отдельных полигонов с площадью более 200-300 тыс. га оказывает существенное влияние на среднее значение площади.

Стандартное отклонение площадей составляет 78 435,71 га, что сопоставимо со средней площадью одного контура. Это указывает на высокую вариабельность размеров выделенных полигонов и подтверждает выраженную пространственную неоднородность распространения солонцовых почв. Следовательно, солонцовые территории Северо-Казахстанской области не формируют однородный по площади почвенный массив, а представлены совокупностью участков различного пространственного масштаба.

Таким образом, пространственные данные, представленные на рисунке 28, и количественные характеристики площадей, представленные на рисунке 29, взаимно дополняют друг друга. Первый рисунок характеризует пространственное положение и конфигурацию выявленных участков, тогда как второй позволяет оценить размер и вариабельность площадей выделенных контуров.

Расчёт площадей имеет важное значение для дальнейшего мониторинга

солонцовых почв. Полученная векторная база может использоваться для последующего сопоставления площадей солонцовых контуров с результатами наземных обследований, характеристиками растительного покрова, рельефом, условиями увлажнения и спектральными признаками, получаемыми по данным дистанционного зондирования Земли.

Таким образом, рисунок 29 характеризует количественную пространственную структуру выявленных солонцовых почв Северо-Казахстанской области. Расчёт площадей отдельных контуров и анализ их частотного распределения создают основу для последующего ГИС-анализа, пространственного сравнения участков и оценки динамики солонцовых процессов при проведении повторных мониторинговых исследований.

Павлодарская область

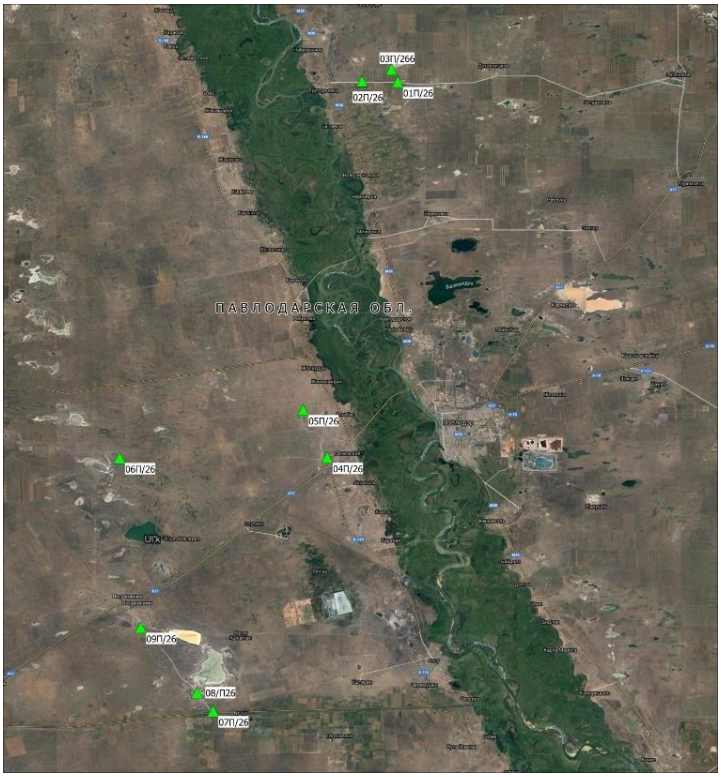


Рисунок 30 – Схема маршрута движения при наземном обследовании солонцовых земель на пастбищах в Павлодарской области

Точка исследования №20. Расположена в Павлодарском районе Павлодарской области (Рисунок 31). Надпойменная терраса р. Иртыш. Координаты N 52,637803О, Е 76,864937О. Н=105 м. Почва: Солонец лугово-степной солончаковый тяжелосуглинистый. Растительность сизополынная с редким типчаком и ковылем. Полынь сизая cop, Типчак sol, Ковыль un, Кермек un, 5. Комфоросма un, Солодка un-sol. Сомкнутость = 60-70 %.

Высота 15-25 см. Глубина 60 см. А+В = 30 см. Вскипание вспучивание с 30 см, соли 15-30 см мелкие жилки. Горизонты: $А_1$ 0-5, $В_1^{сн}$ 5-15, $ВС^{сн}$ 15-30,



Рисунок 31 – Солонец лугово-степной солончаковый тяжелосуглинистый

0-5 Темно-бурый сероватый сухой слабоуплотненный сильно корешковатый пылевато-комковатый среднесуглинистый

5-15 Темновато-бурый сухой плотный остроребернo-комковатый, тяжелосуглинистый

15-30 Темно-бурый, сухой очень плотный ореховато-комковатый тяжелосуглинистый

30-45 Желтовато-темно-бурый свежий поясно-комковатый слабоуплотненный легкосуглинистый

45-дно Желто-бурый свежий слабоуплотненный, тяжелосуглинистый

Профиль имеет хорошо выраженную солонцовую дифференциацию: под горизонтом $А_1$ залегают плотный $В_1^{сн}$ и очень плотный ореховато-комковатый $ВС^{сн}$; видимые соли отмечаются с 15 см, вскипание — с 30 см. Содержание гумуса снижается от 1,58 % в слое 0–5 см до 0,94–1,00 % в солонцовых горизонтах и 0,34 % на глубине 32–42 см. Реакция среды закономерно изменяется от близкой к нейтральной (pH 6,84) до резкощелочной (pH 9,91–10,04). Обменный Na возрастает от 0,07 мг-экв/100 г в верхнем горизонте до 3,17 мг-экв на глубине 17–27 см и достигает 5,62 мг-экв в слое 50–60 см, подтверждая выраженное развитие солонцового процесса (Таблица 77).

Таблица 77 – Химические и физико-химические свойства солонца лугово-степного

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
20	0-5	1,58	0,140	0,33	10,44	2,98	0,07	0,28	13,77	6,84
	5-15	0,94	0,070	0,29	6,96	0,50	0,44	0,19	8,09	7,65
	17-27	1,00	0,070	0,33	5,96	0,50	3,17	0,07	9,70	8,28
	32-42	0,34	0,042	0,52	1,99	1,99	2,43	0,06	6,47	9,91
	50-60			0,65	2,49	1,99	5,62	0,02	10,12	10,04

По аналитическим данным верхние 27 см имеют легкосуглинистый состав — физическая глина составляет 14,93-17,01%. Ниже профиль утяжеляется до среднесуглинистого: 26,07 и 25,73% физической глины на глубинах 32-42 и 50-60 см соответственно (Таблица 78). В верхних 15 см содержание водорастворимых солей низкое — 0,031-0,036 %, но с глубины 17-27 см начинается их накопление, а в слоях 32-42 и 50-60 см сумма солей достигает 0,754 и 0,728 %. Среди катионов резко возрастает содержание Na^+ — до 9,50 и 8,95 мг-экв. Таким образом, солонцеватость сочетается с отчетливым глубоким аккумулятивным горизонтом водорастворимых солей (Таблица 79).

Таблица 78 - Гранулометрический состав солонца лугово-степного

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на абс. сухую почву						
		размеры фракций в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
20	0-5	16,66	56,24	10,11	2,02	10,11	4,85	16,99
	5-15	18,35	57,03	9,69	3,23	10,49	1,21	14,93
	17-27	25,10	44,93	12,96	3,65	12,56	0,81	17,01
	32-42	24,56	44,07	5,30	7,74	16,29	2,04	26,07
	50-60	21,56	39,01	13,70	4,98	14,11	6,64	25,73

Таблица 79 – Состав водорастворимых солей в солонце лугово-степном, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
20	0-5	0,036	0,015	0,000	0,002	0,008	0,002	0,001	0,005	0,002

			0,24	0,00	0,07	0,18	0,10	0,10	0,23	0,06
	5-15	0,031	0,012	0,000	0,000	0,010	0,002	0,001	0,005	0,001
			0,20	0,00	0,00	0,21	0,10	0,10	0,20	0,02
	17-27	0,107	0,032	0,002	0,006	0,035	0,002	0,001	0,025	0,005
			0,52	0,08	0,17	0,73	0,10	0,10	1,10	0,14
	32-42	0,754	0,156	0,022	0,037	0,325	0,010	0,003	0,219	0,004
			2,56	0,72	1,05	6,77	0,48	0,29	9,50	0,11
	50-60	0,728	0,212	0,034	0,024	0,273	0,004	0,008	0,206	0,001
			3,48	1,12	0,66	5,70	0,19	0,67	8,95	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет 65-70% от общей площади. Тип пастбищ – полынный с участием типчака. Ботанический состав растений состоит из полыни – 80% и типчака –20% от площади. Встречается в единичном экземпляре полынь веничная, бурачок, изень, тонконог, комфоросма, горец птичий, кермек и лебеда. Урожайность пастбищной массы составляет 7,0 ц/га. Химический состав корма показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 14,70%, жира – 5,62%, клетчатки – 34,40%, БЭФ -31,92% и золы – 10,52%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,52 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,48 МДж.

Точка исследования №21. Расположена в Павлодарском районе Павлодарской области (Рисунок 32). Координаты N 52,638259^{O} E 76,805016^{O}. H = 110 м. Широкая водораздельная поверхность. Почва*:* Лугово-каштановая сильносолонцевато-солончаковая тяжелосуглинистая. Растительность разнотравно-злаково-полынная. Полынь сизая sp-cop, Вострец sol-sp, Тонконог sol, Кермек sol, Изень sol. Сомкнутость = 70-75 %. Высота 10-15 см до 50-60 кермек. Глубина 60 см. А+В = 15 см. Вскипание с 15 см бурно. Соли с 15 см крупные пятна. Горизонты: $А^{д}$ 0-5, $В_1^{сн}$ 5-15, $С_1^{зс}$ 15-30, $С_2^{зс}$ 30-45, $С_3^{зс}$ 45-дно.

0-5 Буровато-серый сухой уплотненный сильнокорешковатый пороховидно-комковатый среднесуглинистый

5-15 Темно-коричневый свежий очень плотный столбчато-глыбистый глинистый

15-30 Темно-коричневый слабоувлажненный слабоуплотненный с многочисленными жилками и пятнами солей глинистый



Рисунок 32 - Лугово-каштановая сильносолонцевато-солончаковая тяжелосуглинистая.

30-45 Коричневый, влажный слабоуплотненный глинистый с многочисленными жилками и пятнами солей глинистый

45-дно Чуть светлее и с большим количеством солей в остальном аналог предыдущего.

Профиль характеризуется малой мощностью, очень плотным солонцовым горизонтом и обильными выделениями солей начиная с 15 см. Гумусированность сравнительно высокая в верхнем слое (3,10 %), но резко уменьшается до 1,61 % на глубине 5–15 см и 0,66 % в слое 17–27 см. Одновременно pH возрастает от 7,07 до 8,27–8,70. Особенно отчетливо меняется ППК: обменный Na увеличивается от 1,11 мг-экв/100 г в верхнем горизонте до 8,21 на глубине 17–27 см и 11,92 мг-экв в слое 32–42 см (Таблица 80).

Таблица 80 – Химические и физико-химические свойства лугово-каштановой сильносолонцевато-солончаковой почве

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
21	0-5	3,10	0,196	0,33	16,90	2,98	1,11	0,29	21,28	7,07
	5-15	1,61	0,126	0,26	9,44	3,48	0,26	0,07	13,25	7,34
	17-27	0,66	0,070	0,65	35,78	5,96	8,21	0,05	50,00	8,27
	32-42			1,14	41,25	9,94	11,92	0,09	63,20	8,62

	50-60			3,11	51,69	9,94	10,17	0,08	71,88	8,70

Верхние 15 см по аналитическим данным среднесуглинистые (24,40–27,73 % физической глины), ниже профиль резко утяжеляется до тяжелосуглинистого — 40,60–44,82 %. Таким образом, рост обменного Na сопровождается выраженным текстурным утяжелением средней и нижней частей профиля (Таблица 81). Засоление очень сильное: сумма водорастворимых солей возрастает с 0,082–0,205 % в верхних 15 см до 2,505 % на глубине 17–27 см и сохраняется на уровне 2,069–2,160 % до 60 см. В солевом комплексе резко преобладают SO_4^{2-} и Na^+, содержание последнего достигает 22,68–25,61 мг-экв (Таблица 82).

Таблица 81 - Гранулометрический состав лугово-каштановой сильносолонцевато-солончаковой почвы

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
21	0-5	17,66	37,48	17,13	5,71	13,46	8,56	27,73
	5-15	20,97	41,59	13,04	5,89	13,46	5,05	24,40
	17-27	8,91	35,87	12,46	5,81	24,08	12,87	42,77
	32-42	14,06	33,33	12,01	2,90	28,58	9,11	40,60
	50-60	12,04	33,18	9,96	5,81	28,64	10,38	44,82

Таблица 82 – Состав водорастворимых солей в лугово-каштановой сильносолонцевато-солончаковой почвы, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
21	0-5	0,082	0,015	0,000	0,012	0,028	0,002	0,002	0,018	0,004
			0,24	0,00	0,35	0,59	0,10	0,19	0,80	0,09
	5-15	0,205	0,010	0,000	0,029	0,101	0,002	0,006	0,057	0,002
			0,16	0,00	0,80	2,11	0,10	0,48	2,46	0,04
	17-27	2,505	0,024	0,000	0,089	1,606	0,162	0,031	0,589	0,004
			0,40	0,00	2,52	33,45	8,08	2,58	25,61	0,10
	32-42	2,160	0,024	0,002	0,095	1,355	0,105	0,023	0,555	0,002
			0,40	0,08	2,69	28,24	5,23	1,91	24,14	0,05
	50-60	2,069	0,020	0,001	0,108	1,285	0,114	0,021	0,522	0,001
			0,32	0,04	3,04	26,76	5,70	1,72	22,68	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью на этом участке составляет 75% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-злаково-галофитный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 70 %, злаков – 20 % и галофитов – 10 % от площади. Также встречается в единичном экземпляре кермек, изень, мятлик, тонконог, вострец, бескильница, осока и лебеда. Урожайность пастбищной массы составляет 11,5 ц/га. Химический состав растений показывают, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 15,32 %, жира – 6,71 %, клетчатки – 37,23 %, БЭФ -26,4 5% и золы – 11,20 %. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,50 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,31 МДж.

Точка исследования №22. Расположена в Павлодарском районе Павлодарской области (Рисунок 33). Координаты N 52,650654^{O} E 76,854760^{O}. H = 111 м. Надпойменная терраса у борта сора-озера. Почва: Луговая слабосолонцевато-солончаковатая легкосуглинистая. Растительность разнотравно-злаково-полынная. Полынь сизая сор, Острец sol, Бескильница sol, Кермек sol. Сомкнутость = 55-60 %, Высота 25-30 см. Глубина 70 см. A+B = 35 см. Вскипание отсутствует. Соли с 20 см мелкие жилки. Горизонты: A 0-5, $B_1^{сн}$ 5-20, $B_2^{сн}$ 20-35, $C_1^{ск}$ 35-55, $C_2^{ск}$ 55-дно.



Рисунок 33 - Луговая слабосолонцевато-солончаковатая почва

0-5 Темно-бурый сероватый сухой уплотненный сильно корешковатый пороховидно комковатый легкосуглинистый

5-20 Темно-бурый глыбистый сухой очень плотный тяжелосуглинистый

20-35 Бурый сухой остроребериво комковатый среднесуглинистый опесчаненый с жилками солей

35-55 Желтовато-бурый свежий уплотненный среднесуглинистый с жилками солей

55-дно Желто-бурый яркий свежий уплотненный поясно-глыбковый среднесуглинистый

Профиль имеет гумусовый горизонт А+В мощностью около 35 см; солонцовые горизонты уплотнены, мелкие жилки солей появляются с 20 см, вскипание отсутствует. Гумус сравнительно равномерно содержится в верхних горизонтах — 2,90 % в слое 0–5 и 2,52 % на глубине 7–17 см, затем снижается до 1,13 %. Обменный Na невысок и постепенно возрастает с 0,12 до 0,84–0,86 мг-экв/100 г; pH изменяется от 6,91 до слабощелочных и щелочных значений (Таблица 83).

Таблица 83 – Химические и физико-химические свойства луговой слабосолонцевато-солончаковатой почвы

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
22	0-5	2,90	0,168	0,29	14,91	1,99	0,12	0,89	17,91	6,91
	7-17	2,52	0,098	0,26	12,43	1,99	0,34	0,75	15,51	7,38
	22-32	1,13	0,056	0,19	8,95	2,49	0,54	0,49	12,47	8,19
	40-50			0,26	7,46	3,48	0,86	0,33	12,13	7,47
	60-70			0,16	8,95	4,47	0,84	0,43	14,69	7,50

Таблица 84- Гранулометрический состав луговой слабосолонцевато-солончаковатой почвы

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракций в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
22	0-5	22,23	48,87	3,66	6,92	15,47	2,85	25,24
	7-17	29,88	46,53	2,44	3,66	11,80	5,70	21,15
	22-32	28,73	51,42	3,24	1,62	10,54	4,46	16,61
	40-50	26,71	46,93	7,71	2,03	11,76	4,87	18,66
	60-70	20,89	34,28	13,45	11,01	17,93	2,45	31,38

Таблица 85 – Состав водорастворимых солей в луговой слабосолонцевато-солончаковатой почвы, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	$SO4^{-2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
22	0-5	0,031	0,012	0,000	0,001	0,009	0,002	0,001	0,004	0,002
			0,20	0,00	0,03	0,18	0,10	0,10	0,16	0,06
	7-17	0,031	0,012	0,000	0,000	0,010	0,002	0,001	0,005	0,001
			0,20	0,00	0,00	0,21	0,10	0,10	0,20	0,02
	22-32	0,072	0,020	0,000	0,001	0,032	0,002	0,006	0,010	0,001
			0,32	0,00	0,03	0,67	0,10	0,48	0,44	0,02
	40-50	0,379	0,012	0,000	0,047	0,196	0,013	0,008	0,092	0,011
			0,20	0,00	1,33	4,07	0,67	0,67	4,00	0,27
	60-70	0,548	0,010	0,000	0,138	0,215	0,025	0,014	0,133	0,014
			0,16	0,00	3,88	4,48	1,24	1,14	5,79	0,35

По гранулометрическому анализу профиль преимущественно легкосуглинистый: физическая глина составляет 16,61–25,24 %, лишь нижний слой 60–70 см утяжеляется до среднесуглинистого — 31,38 % (Таблица 84). Засоление также имеет отчетливо аккумулятивный характер: сумма солей составляет лишь 0,031–0,072 % до 32 см, возрастая до 0,379 % на глубине 40–50 см и 0,548 % в слое 60–70 см; одновременно Na^+ повышается до 4,00–5,79 мг-экв (Таблица 85). В целом профиль характеризуется слабой солонцеватостью при более отчетливом глубоком засолении.

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет 55-60% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-злаково-кермековый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 65%, злаков – 25% и кермека – 10% от площади. В травостое встречается; осока, полынь (вейничная и эстрагон), бескильница, солодка и горец птичий. Урожайность пастбищной массы составляет – 14,5 ц/га. Химический состав корма показало, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 16,83%, жира – 6,22%, клетчатки –36,70%, БЭФ – 25,81% и золы – 11,00%. При этом, выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,51 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,49 МДж.

Точка исследования №23. Расположена в Аксуском районе Павлодарской области (Рисунок 34). Координаты N 52,251429^{O} E 76,746271^{O}. H = 118 м. Почти плоская равнина на левом берегу Иртыша. Почва: Темно-каштановая солонцевато-солончаковая тяжелосуглинистая Растительность полынная. Высота-7-15 см. Сомкнутость 30-40 %. Глубина-85 см. A+B=22 см. Вскипание с поверхности. Карбонаты с 50 см. Горизонты: A_1 0-5, AB 5-15, B1 15-22, BC 22-50, C2 50-дно.



Рисунок 34 - Темно-каштановая солонцевато-солончаковая

0-5 Серый, сухой, уплотненный, пылевато-комковатый, тяжелосуглинистый

5-15 Бурый, сероватый, свежий, уплотненный, комковатый, тяжелосуглинистый

15-22 Бурый, сухой, плотный, комковатый, тяжелосуглинистый

22-50 Светловато-бурый, свежий, плотный, глыбковый, глинистый

50 - дно Пестрая глина красноватых и зеленоватых оттенков с карбонатами и солями

Солонцовый профиль хорошо морфологически выражен плотным горизонтом; вскипание наблюдается с поверхности, а ниже 50 см появляются карбонатные пятна. Гумус составляет 1,97–2,42 % в верхних 15 см и снижается до 1,49 % в слое 15–22 см. Реакция щелочная по всему исследованному профилю (pH 8,04–8,67). Обменный Na возрастает от 0,09 мг-экв в верхнем горизонте до 2,79 на глубине 5–15 см и 3,89 мг-экв в слое 15–22 см (Таблица 86).

Таблица 86 – Химические и физико-химические свойства темно-каштановой сильносолонцевато-солончаковой почвы

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г	pH вод.

					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
23	0-5	1,97	0,24	1,21	22,28	6,93	0,09	0,67	29,97	8,29
	5-15	2,42	0,17	1,97	19,31	8,91	2,79	0,04	31,05	8,67
	15-22	1,49	0,15	1,71	14,85	16,34	3,89	0,04	35,12	8,36
	30-40			1,64						8,35
	75-85			2,42						8,04

Аналитически верхний горизонт среднесуглинистый (33,09 % физической глины), но уже с 5 см профиль становится тяжелосуглинистым и глинистым: физическая глина возрастает до 55,53–60,82 %, а на глубине 75–85 см — до 69,11 %. Особенно существенно накопление ила, содержание которого увеличивается от 19,44 до 49,84 % (Таблица 87).

Таблица 87 - Гранулометрический состав темно-каштановой сильносолонцевато-солончаковой почвы

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
23	0-5	7,80	17,75	41,37	3,72	9,93	19,44	33,09
	5-15	7,05	15,04	22,38	26,11	5,80	23,62	55,53
	15-22	5,19	12,33	21,66	8,75	10,83	41,24	60,82
	30-40	1,42	16,50	22,92	5,83	7,50	45,83	59,17
	75-85	2,35	7,18	21,36	9,22	10,05	49,84	69,11

Сумма водорастворимых солей возрастает с 0,091 % в верхнем горизонте до 0,670–0,805 % в средней части и достигает 1,969 % на глубине 75–85 см. В нижнем слое высоко содержание SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Mg^{2+} и Na^{+} (Таблица 88). Таким образом, профиль сочетает сильную солонцеватость, выраженное иллювиальное утяжеление и глубокое засоление.

Таблица 88 – Состав водорастворимых солей в темно-каштановой сильносолонцевато-солончаковой почвы, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	$SO4^{-2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
23	0-5	0,091	0,044	0,001	0,001	0,022	0,008	0,005	0,008	0,003
			0,72	0,04	0,04	0,46	0,39	0,39	0,36	0,08
	5-15	0,133	0,066	0,002	0,022	0,006	0,004	0,002	0,033	0,000
			1,08	0,08	0,61	0,13	0,20	0,20	1,43	0,00

	15-22	0,670	0,044	0,001	0,330	0,057	0,020	0,018	0,202	0,000
			0,72	0,04	9,31	1,18	0,98	1,47	8,76	0,00
	30-40	0,805	0,044	0,001	0,337	0,149	0,029	0,030	0,216	0,000
			0,72	0,04	9,49	3,11	1,47	2,45	9,40	0,00
	75-85	1,969	0,041	0,001	0,311	1,032	0,216	0,107	0,260	0,001
			0,68	0,04	8,77	21,49	10,78	8,82	11,31	0,03

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет 40-50% от общей площади. Тип пастбищ–полынный. Ботанический состав растений состоит из полыни – 85 % и бассии – 15 % от площади. Также встречается в единичном экземпляре бурачок, изень, тонконог, мортук, дискурания и климакоптера. Урожайность пастбищной массы составляет 8,0 ц/га. Химический состав растений показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 17,70%, жира - 6,61 %, клетчатки – 32,50 %, БЭФ – 29,30 % и золы – 10,34 %. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,02 МДж.

Точка исследования №24. Расположен в Аксуском районе Павлодарской области (Рисунок 35). Координаты N 52,300541^{O} E 76,705338^{O}. H = 143 м. Волнистая равнина, разрез на водораздельной поверхности. Почва: Темно-каштановая среднесолонцевато-солончаковая среднесуглинистая. Растительность полынная. Высота-50-70см. Сомкнутость 70%. Глубина - 75см. A+B = 25 см. Вскипание с 15 см. Карбонаты белые пятна с 25 см до 50 см. Горизонты: A_1 0-4, AB 4-15, $B_1^{сн}$ 15-25, $C_1^{к}$ 25-55, $C_2^{к}$ 55-дно.



Рисунок 35 - Темно-каштановая средне-солонцевато-солончаковая

0-4 Темно-бурый сероватый, влажный, уплотненный, корешковатый, пороховидно-непрочно-комковатый, среднесуглинистый

4-15 Темно-бурый, влажный, уплотненный, пылевато-комковатый, среднесуглинистый

15-25 Коричневый, сухой, плотный, глыбковый с вертикальными отдельностями тяжелосуглинистый

25-55 Белесовато светло-бурый с белыми пятнами карбонатов, пылевато-глыбковый, среднеглинистый

55-дно Желто-бурый, сухой, плотный, неясно глыбковый, среднеглинистый

Профиль имеет A+B мощность около 25 см; плотный солонцовый горизонт расположен на глубине 15–25 см, карбонатные выделения появляются ниже 25 см. Содержание гумуса быстро снижается с 2,01 % в слое 0–4 см до 0,83–0,73 % в средней части профиля. pH изменяется от 6,53 в верхнем горизонте до 8,47–8,64 ниже. Обменный Na в верхних 15 см практически отсутствует (0,04–0,06 мг-экв), но в солонцовом горизонте возрастает до 2,02 мг-экв/100 г (Таблица 89).

Таблица 89 – Химические и физико-химические свойства темно-каштановой среднесолонцевато-солончаковой почвы

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
24	0-4	2,01	0,17	0,4	5,45	2,48	0,04	0,26	8,23	6,53
	5-15	0,83	0,1	0,29	4,95	3,96	0,06	0,02	8,99	7,72
	15-25	0,73	0,11	1,36	6,93	10,89	2,02	0,02	19,86	8,47
	30-40	0,48	0,06	4,69	19,6	6,37	1,36	0,02	27,35	8,49
	65-75			3,17						8,64

По аналитическим данным верхние 15 см легкосуглинистые (19,78–22,62 % физической глины), тогда как с 15 см профиль становится среднесуглинистым — 33,87–35,01 %, сохраняя близкий состав до нижней части профиля (Таблица 90).

Таблица 90 - Гранулометрический состав темно-каштановой среднесолонцевато-солончаковой почвы

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву			
		размеры фракции в мм			
		песок	пыль	ил	физ. глина

		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
24	0-4	29,93	38,15	9,29	5,66	8,08	8,89	22,62
	5-15	21,84	49,51	8,88	2,02	10,09	7,67	19,78
	15-25	7,04	73,99	0,82	8,57	13,88	11,43	33,87
	30-40	13,52	31,53	19,95	4,07	9,77	21,17	35,01
	65-75	50,12	1,18	13,80	8,12	9,74	17,05	34,90

Засоление резко усиливается ниже солонцового горизонта: сумма солей достигает 1,563 % в слое 30–40 см и остается высокой (0,765 %) на глубине 65–75 см; существенную роль играют хлориды, сульфаты и натрий (Таблица 91).

Таблица 91 – Состав водорастворимых солей в темно-каштановой среднесолонцевато-солончаковой почвы, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	$SO4^{-2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
24	0-4	0,036	0,012	0,000	0,003	0,011	0,002	0,002	0,003	0,003
			0,20	0,00	0,07	0,22	0,10	0,20	0,12	0,08
	5-15	0,047	0,020	0,000	0,003	0,013	0,002	0,002	0,008	0,000
			0,32	0,00	0,07	0,26	0,10	0,20	0,36	0,00
	15-25	0,428	0,041	0,001	0,126	0,116	0,010	0,007	0,128	0,000
			0,68	0,04	3,55	2,41	0,49	0,59	5,56	0,00
	30-40	1,563	0,022	0,000	0,305	0,756	0,200	0,064	0,217	0,000
			0,36	0,00	8,60	15,75	10,00	5,28	9,42	0,00
	65-75	0,765	0,027	0,001	0,286	0,199	0,031	0,036	0,187	0,000
			0,44	0,04	8,06	4,14	1,57	2,94	8,13	0,00

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет 55% от общей площади. Тип пастбищ – полынный с участием злаков - типчака и тонконога. Ботанический состав растений состоит из полыни – 95% и злаков – 5% от площади. Также встречается единично бурачок. Урожайность пастбищной массы составляет 6,5 ц/га. Химический состав растений показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 16,34%, жира – 5,93%, клетчатки – 35,20%, БЭФ – 29,69% и золы – 9,52%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,53 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,67 МДж.

Точка исследования №25. Расположена в Аксуском районе Павлодарской области (Рисунок 36). Координаты N 52,250853^{O} E 76,396080^{O}. H = 128 м. Пологоволнистая равнина. Почва: Темно-каштановая сильносолонцевато-солончаковая тяжелосуглинистая. Растительность тонконогово-типчаковая с серой полынью. Типчак cop, Тонконог sp, Полынь серая sp-sol, Ковыль тырса sol. Высота-15-25см. Сомкнутость 50-60%. Глубина-85см. А+В=35см. Вскипание с поверхности. Карбонаты с 35 до дна белесые пятна, малочисленные до 65см., глубже - среднечисленные. Горизонты: $А_1^{д}$ 0-5, $В_1^{сн}$ 5-23, $В_2$ 23-35, $С_1^{к}$ 35-65, $С_2$ 65-дно.

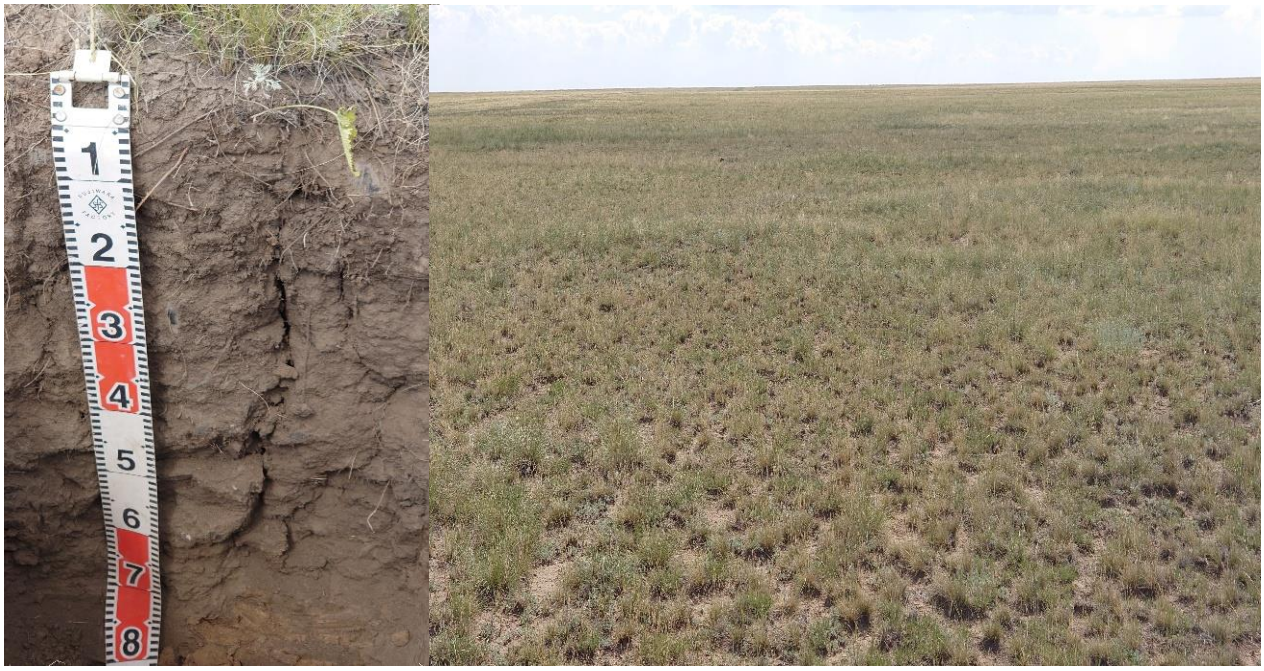


Рисунок 36 - Темно-каштановая сильносолонцевато-солончаковая тяжелосуглинистая

0-5 см Темновато-бурый, сероватый, свежий, уплотненный, сильно-корешковатый, пороховидный, среднесуглинистый

5-23 Темновато-коричневый, свежий, плотный, глыбково-ореховатый с единичными корешками, тяжелосуглинистый

23-35 Бурый, сухой, плотный, пылевато-комковатый, тяжелосуглинистый

35-65 Грязно-бурый с многочисленными пятнами карбонатов, глыбковый, тяжелосуглинистый

65–дно Желто-бурый, сухой, плотный с меньшим количеством пятен, среднесуглинистый.

Таблица 92 – Химические и физико-химические свойства темно-каштановой солонцевато-солончаковой почвы

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
25	0-5	3,05	0,14	0,33	9,41	3,96	0,01	0,39	13,77	6,68
	8-18	1,94	0,13	0,4	13,86	17,33	2,95	0,13	34,27	7,83
	24-34	0,83	0,07	3,17	8,91	13,86	0,80	0,13	23,70	8,91
	45-55			2,32						8,51
	75-85			1,79						8,62

Профиль мощностью 85 см карбонатный с поверхности, карбонатные новообразования отмечаются с 35 см. Содержание гумуса уменьшается с 3,05% в верхнем горизонте до 1,94% в слое 8-18 см и 0,83% на глубине 24-34 см. pH возрастает от 6,68 до 7,83 и далее до 8,91. Обменный Na минимален в верхнем горизонте (0,01 мг-экв/100 г), резко возрастает до 2,95 мг-экв в слое 8–18 см и затем уменьшается до 0,80 мг-экв (Таблица 92).

Гранулометрическая дифференциация очень резкая: верхний слой среднесуглинистый – 27,91% физической глины, тогда как горизонт 8-18 см содержит 65,44% физической глины и 52,11% ила, то есть является глинистым.

Таким образом, максимум обменного Na совпадает с резким накоплением тонкодисперсного материала (Таблица 93). В нижней части профиля формируется выраженный солевой аккумулятивный горизонт, что соответствует солонцевато-солончаковому характеру почвы (Таблица 94).

Таблица 93 - Гранулометрический состав темно-каштановой солонцевато-солончаковой почвы

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
25	0-5	19,52	36,39	16,18	5,66	9,30	12,95	27,91
	8-18	12,65	15,24	6,67	5,42	7,92	52,11	65,44
	24-34	16,16	19,52	11,13	2,47	13,61	37,11	53,19
	45-55	24,42	27,97	3,69	4,52	16,83	22,57	43,92
	75-85	26,37	25,61	5,34	5,75	8,62	28,32	42,68

Таблица 94 – Состав водорастворимых солей в темно-каштановой солонцевато-солончаковой почве, %/мг-экв

Разрез	Глубина,	Сумма	Щелочность	Cl^-	$SO4^{-2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+

	см	солей, %	Общая в HCO_3-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
25	0-5	0,033	0,015	0,000	0,003	0,007	0,002	0,001	0,006	0,001
			0,24	0,00	0,07	0,14	0,10	0,10	0,24	0,01
	8-18	0,098	0,037	0,000	0,017	0,015	0,002	0,001	0,027	0,000
			0,60	0,00	0,47	0,30	0,10	0,10	1,17	0,00
	24-34	0,566	0,059	0,002	0,203	0,106	0,008	0,006	0,184	0,000
			0,96	0,08	5,73	2,21	0,39	0,49	8,02	0,00
	45-55	1,648	0,032	0,001	0,267	0,839	0,196	0,054	0,259	0,001
			0,52	0,04	7,52	17,47	9,80	4,40	11,28	0,04
	75-85	0,913	0,037	0,001	0,248	0,329	0,059	0,026	0,214	0,001
			0,60	0,04	6,98	6,85	2,94	2,15	9,32	0,01

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет 70-75% от общей площади. Тип пастбищ – злаково-серополынный. Ботанический состав растений состоит из злаков – 70%, полыни – 25 % и изеня – 5% от площади. В травостое встречается единично грудница. Урожайность пастбищной массы составляет 6,0 ц/га. Химический состав растений показывает, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 13,64%, жира – 5,72%, клетчатки – 36,81%, БЭФ -26,09% и золы – 14,30%. При этом выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,47 на килограмм корма, а обменная энергия – 6,78 МДж.

Точка исследования №26. Расположена в Аксуском районе Павлодарской области (Рисунок 37). Координаты N 51,988472^{O} E 76,553584^{O}. H = 132 м. Волнистая равнина с выраженным микрорельефом. Почва: Темно-каштановая солонцевато-солончаковая среднесуглинистая. Растительность типчаково-полынная. Полынь сизая cop, Типчак sp, Изень sol, Полынь эстрагон sol, Осочка sol. Сомкнутость - 50-55 %. Высота 15-25 см. Глубина 60 см. A+B = 25 см. Вскипание 13 см. Карбонаты видимых нет. Соли пятна с 25 см до дна. Горизонты: $A_1^{д}$ 0-5, AB 5-13, $B_1^{сн}$ 13-25, $C_1^{ск}$ 25-40, $C_2^{ск}$ 40-дно.



Рисунок 37 - Темно-каштановая солонцевато-солончаковая

0-5 Серый сухой уплотненный комковато-пылеватый легкосуглинистый опесчаненый сильнокорешковатый

5-13 Светловато-бурый сухой уплотненный с корешками пылевато-комковатый среднесуглинистый

13-25 Коричневый сухой, очень плотный глыбистый с вертикальными отдельностями глинистый

25-40 Красновато-бурый свежий с пятнами солей бесструктурный тяжелосуглинистый

40-дно Чуть светлее с большим количеством солей в остальном аналог предыдущего.

Мощность А+В составляет около 25 см; карбонатность проявляется с 13 см, видимые соли — с 25 см. Профиль отчетливо дифференцирован на гумусированную верхнюю часть, уплотненный солонцовый горизонт и нижние соленосные горизонты. По мере углубления усиливаются щелочность и признаки солевой аккумуляции (Таблица 95).

Таблица 95 – Химические и физико-химические свойства темно-каштановой солонцевато-солончаковой почвы

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
26	0-5	1,71	0,154	0,26	8,95	0,50	0,11	0,01	9,57	6,47
	5-13	0,86	0,098	0,19	6,96	2,49	0,14	0,02	9,61	7,05
	14-24	0,91	0,084	0,33	8,95	11,93	1,40	0,02	22,30	8,34
	27-37	0,34	0,070	1,47	37,77	10,44	0,12	0,02	48,35	8,27
	50-60			3,76	9,44	9,44	0,89	0,02	19,79	8,43

По гранулометрическому анализу профиль следует характеризовать по лабораторным значениям физической глины, с учетом ее изменения по горизонтам (Таблица 96).

Таблица 96 - Гранулометрический состав темно-каштановой солонцевато-солончаковой почвы

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01

26	0-5	48,93	21,59	21,81	0,81	6,06	0,81	7,67
	5-13	42,79	24,50	11,71	4,85	12,52	3,64	21,00
	14-24	31,12	24,19	7,45	3,31	18,21	15,73	37,24
	27-37	28,32	26,41	5,40	2,08	18,27	19,52	39,87
	50-60	24,33	23,12	10,68	5,75	21,76	14,37	41,88

Водная вытяжка особенно отчетливо показывает глубину начала засоления: сумма солей составляет всего 0,042 % в слоях 0–5 и 5–13 см, затем возрастает до 0,639 % на глубине 14–24 см и 0,969 % в слое 27–37 см. Содержание Na^+ при этом повышается соответственно до 7,63 и 9,73 мг-экв и остается высоким (9,56 мг-экв) на глубине 50–60 см. Сульфаты также резко возрастают в нижней части профиля (Таблица 97).

Таблица 97 – Состав водорастворимых солей в темно-каштановой солонцевато-солончаковой почве, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	$SO4^{-2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
26	0-5	0,042	0,029	0,000	0,002	0,000	0,004	0,002	0,003	0,001
			0,48	0,00	0,07	0,00	0,19	0,19	0,15	0,02
	5-13	0,042	0,012	0,000	0,005	0,012	0,002	0,001	0,009	0,001
			0,20	0,00	0,14	0,25	0,09	0,09	0,38	0,02
	14-24	0,639	0,032	0,000	0,061	0,346	0,006	0,018	0,176	0,001
			0,52	0,00	1,71	7,22	0,28	1,51	7,63	0,02
	27-37	0,969	0,027	0,000	0,098	0,541	0,053	0,025	0,224	0,001
			0,44	0,00	2,76	11,28	2,65	2,08	9,73	0,02
	50-60	0,734	0,032	0,002	0,120	0,340	0,009	0,012	0,220	0,001
			0,52	0,08	3,39	7,09	0,47	0,95	9,56	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет 50-55% от общей площади. Тип пастбищ – полынно-типчаковый. Ботанический состав растений состоит из полыни – 75%, типчака – 23% и тонконога – 2% от площади. Также встречается в единично - пармелия, полынь, эстрагон, таволга, осока, полынь вейничная и гвоздика. Урожайность пастбищной массы составляет 6,5 ц/га. Химический состав корма показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 15,00%, жира – 6,11%, клетчатки –33,74%, БЭФ – 30,49% и золы – 11,60%. При этом, выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,52 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,50 МДж.

Точка исследования №27. Расположен в Аксуском районе Павлодарской области (Рисунок 38). Координаты N 52,007309^{O} E 76,526867^{O}. H = 129 м. Пологий борт увала, спускающийся к сору. Почва: Солонец – солончак тяжелосуглинистый. Растительность полынно-злаково-кокпековая. Кокпек sp, Комфоросма sol, Кермек гмелина sol, Кермек солончаковый, Полынь sol-sp. Сомкнутость = 40-50 %. Высота 15-20 см. Глубина 45 см. A+B = 15 см. Вскипание с поверхности до 30 см, глубже нет. Соли с 15 см резкоочерченные пятна. Горизонты: $A_1^{ксн}$ 0-5, $B^{сн}$ 5-15, $C_1^{ск}$ 15-30, $C_2^{ск}$ 30-дно.



Рисунок 38 - Солонец – солончак тяжелосуглинистый

0-5 Темно-коричневый, свежий очень плотный глыбистый с редкими корешками тяжелосуглинистый

5-15 Коричневый, влажный уплотненный, неясно глыбковый тяжелосуглинистый

15-30 Красновато-бурый увлажненный уплотненный бесструктурный тяжелосуглинистый с солями

30-дно Аналог предыдущего, но без видимых солей.

Почва сформирована на пологом борту увала, спускающемся к сору. Профиль неглубокий, A+B всего 15 см. Солонцовый горизонт плотный, вскипание отмечается с поверхности до 30 см, а с 15 см появляются резко очерченные пятна солей. Морфологически сочетание признаков солонцового процесса и сильного засоления выражено особенно четко (Таблица 98).

Таблица 98 – Химические и физико-химические свойства солонца – солончака

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
27	0-5	1,86	0,140	0,29	8,95	10,44	8,30	0,02	27,71	7,49
	5-15	0,77	0,084	1,11	14,41	14,41	13,00	0,02	41,84	8,01
	17-27	0,50	0,056	2,42	14,91	12,92	0,68	0,02	28,53	8,09
	35-45			3,47	9,44	10,93	23,89	0,02	44,28	8,21

Гранулометрический анализ подтверждает тяжелый характер солонцовой части профиля (Таблица 99). Водная вытяжка показывает сильное накопление солей в нижней части профиля: в слое 35–45 см сумма солей достигает 1,274 %, содержание Cl^- — 14,16 мг-экв, SO_4^{2-} — 6,01, а Na^+ — 18,42 мг-экв. Это подтверждает переход от собственно солонцового горизонта к резко засоленному материалу и обоснованность диагностики почвы как солонца-солончака (Таблица 100).

Таблица 99 - Гранулометрический состав солонца – солончака

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			Ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
27	0-5	31,12	23,00	11,99	5,79	16,95	11,16	33,89
	5-15	29,45	12,34	6,33	1,69	17,72	32,48	51,89
	17-27	20,52	13,39	9,26	1,68	18,94	36,20	56,83
	35-45	25,49	13,37	11,65	4,16	20,79	24,54	49,49

Таблица 100 – Состав водорастворимых солей в солонце – солончаке, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	$SO4^{-2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
27	0-5	1,610	0,017	0,000	0,682	0,325	0,034	0,015	0,536	0,001
			0,28	0,00	19,23	6,77	1,70	1,23	23,33	0,02
	5-15	1,790	0,027	0,000	0,645	0,481	0,025	0,020	0,593	0,001
			0,44	0,00	18,18	10,01	1,23	1,61	25,78	0,02
	17-27	1,719	0,027	0,000	0,620	0,461	0,030	0,020	0,561	0,001
			0,44	0,00	17,48	9,60	1,51	1,61	24,38	0,02
	35-45	1,274	0,027	0,000	0,502	0,289	0,015	0,017	0,424	0,001
			0,44	0,00	14,16	6,01	0,76	1,42	18,42	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет 50-55% от общей площади. Тип пастбищ – кокпеково–злаково–полынный. Ботанический состав растений состоит из кокпека – 55%, злаков – 30% и полыни – 15% от площади. Также встречается в единичном экземпляре кермек, бескильница, комфоросма и тонконог. Урожайность пастбищной массы составляет 7,6 ц/га. Химический состав растений показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 16,34%, жира – 7,31%, клетчатки – 32,00%, БЭФ – 25,83% и золы – 15,30%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности был в пределах – 0,52 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,50 МДж.

Точка исследования №28. Расположен в Аксуском районе Павлодарской области (Рисунок 39). Координаты N 52,075150О Е 76,431687О. Н = 119 м. Плоская равнина. Почва: Солонец степной солончаковатый глинистый. Растительность полынно-кокпеково-типчаковая, с поверхности пармелия. Типчак cop, Кокпек sol, Полынь sol, кермек sol, Комфоросма sol. Сомкнутость = 50-60 %. Высота 15-25 см. Глубина 50 см. А+В = 25 см. Соли с 40 см. Вскипание с 25 см бурно. Горизонты: $А_1$ 0-10, Всн 10-25, $С_1$ 25-40, $С_2$ 40-дно.



Рисунок 39 - Солонец степной солончаковатый

0-10 Серовато-темно-бурый влажный (после дождя) сильнокорешковатый среднесуглинистый

10-25 Коричневый сухой очень плотный столбчато-ореховатый глинистый

25-40 Темно-бурый свежий уплотненный поясно-комковатый тяжелосуглинистый

40-дно Бурый свежий уплотненный с пятнами солей тяжелосуглинистый.

Профиль имеет хорошо выраженный очень плотный столбчато-ореховатый солонцовый горизонт 10–25 см. Вскипание начинается с 25 см, видимые соли — с 40 см. Гумус уменьшается от 2,18 % в верхнем слое до 1,45–1,51 % в средней части. Обменный Na возрастает от 0,31 мг-экв/100 г до 2,39 в солонцовом горизонте и достигает 5,17 мг-экв в нижнем слое; pH повышается от 7,02 до 8,27–8,35 (Таблица 101).

Таблица 101 – Химические и физико-химические свойства солонца степного солончаковатого

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
28	0-10	2,18	0,168	0,19	11,93	2,98	0,31	0,19	15,41	7,02
	12-22	1,45	0,154	0,29	9,44	9,44	2,39	0,01	21,28	7,79
	27-37	1,51	0,112	3,27	8,45	15,41	2,01	0,02	25,89	8,35
	45-55			2,45	4,73	8,89	5,17	0,02	36,81	8,27

Гранулометрическая дифференциация выражена исключительно отчетливо: верхний горизонт среднесуглинистый (35,96% физической глины), на глубине 12-22 см содержание физической глины возрастает до 53,75 %, а ниже — до 61,05–65,31%. Одновременно доля ила увеличивается с 10,62 до 40,14–43,54%, поэтому основная часть профиля аналитически глинистая (Таблица 102). Засоление прогрессивно усиливается вниз: сумма солей возрастает с 0,050% до 0,306, 0,876 и 1,669%, а содержание Na^+ — с 0,41 до 20,87 мг-экв (Таблица 103).

Таблица 102 - Гранулометрический состав солонца степного солончаковатого

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
28	0-10	13,59	24,72	25,74	4,09	21,25	10,62	35,96
	12-22	16,90	16,02	13,33	10,83	24,58	18,33	53,75
	27-37	15,95	9,62	13,38	14,22	6,69	40,14	61,05
	45-55	12,96	13,77	7,96	12,98	8,79	43,54	65,31

Таблица 103 – Состав водорастворимых солей в солонце степном солончаковатом, %/мг-экв

Разрез	Глубина,	Сумма	Щелочность	Cl^-	$SO4^{-2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+

	см	солей, %	Общая в HCO_3-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
28	0-10	0,050	0,017	0,000	0,006	0,013	0,002	0,002	0,009	0,001
			0,28	0,00	0,17	0,26	0,09	0,19	0,41	0,02
	12-22	0,306	0,044	0,002	0,047	0,113	0,002	0,003	0,088	0,008
			0,72	0,08	1,33	2,36	0,09	0,28	3,82	0,21
	27-37	0,876	0,054	0,002	0,267	0,248	0,004	0,006	0,296	0,001
			0,88	0,08	7,52	5,18	0,19	0,47	12,89	0,02
	45-55	1,669	0,041	0,000	0,378	0,690	0,051	0,028	0,480	0,001
			0,68	0,00	10,67	14,37	2,55	2,27	20,87	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие растительностью составляет 80% от общей площади. Тип пастбищ – типчаково-кокпеково-полынный. Ботанический состав растений состоит из типчака – 50%, кокпека – 30% и полыни – 20% от площади. В растительном покрове встречается пармелия, кермек и камфоросма. Урожайность пастбищной массы – 6,5ц/га. Химический состав корма показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет - 14,20%, жира – 7,61%, клетчатки – 37,44%, БЭФ – 28,02% и золы – 9,62%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,52 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,41 МДж.

Данные космических исследований Павлодарской области

На рисунке 40 представлено пространственное положение выявленных контуров солонцовых почв в пределах Павлодарской области. Картографическое отображение выполнено на основе интеграции имеющейся почвенной информации, результатов наземных обследований и данных дистанционного зондирования Земли. Такой подход обеспечивает пространственную привязку результатов полевых исследований и позволяет представить выявленные участки солонцовых почв в единой геоинформационной среде. Полученные векторные контуры отражают пространственную структуру распространения солонцовых почв и создают основу для их последующей количественной оценки и мониторинга.

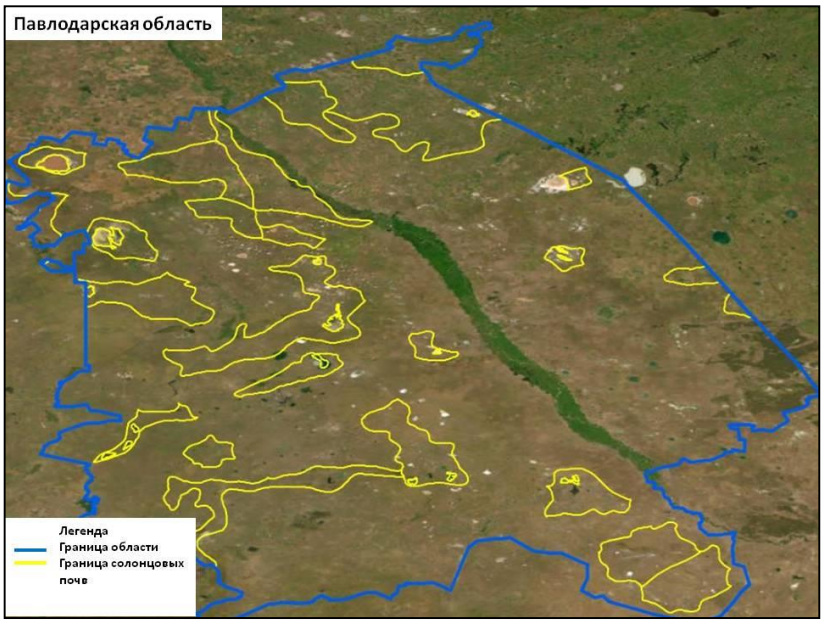


Рисунок 40 – Контуры солонцовых почв Павлодарской области полученные на основе спутниковых и наземных данных

Согласно результатам проведённых наземных обследований, на территории Павлодарской области выявлены различные генетические и морфологические разновидности солонцовых почв, что подтверждается характеристиками мониторинговых площадок №20-28. В исследованных точках установлены лугово-солонцовые, лугово-солончаковые, луговые, луговые мелкие, степные, мелкие и корковые солонцы. Таким образом, выделенные на картографической основе контуры характеризуются определённым разнообразием почвенных условий, что необходимо учитывать при интерпретации их пространственного распределения.

Наземные исследования также показали выраженную ландшафтную дифференциацию солонцовых почв. Мониторинговые площадки расположены в условиях при пойменных равнинах и террас реки Иртыш, на равнинных и слабоволнистых поверхностях, а также на слабо-уклонных равнинах. В ряде пунктов отмечено близкое расположение грунтовых вод. Водный режим обследованных участков преимущественно характеризуется как атмосферный, а для отдельных участков отмечается влияние близкого залегания грунтовых вод. Это указывает на существенную роль гидрологических условий и положения территории в рельефе в формировании и пространственной дифференциации солонцовых почв.

Контуры солонцовых почв на рисунке распределены неравномерно. Они образуют участки различной площади, конфигурации и степени пространственной концентрации. На картографическом материале наряду с относительно компактными контурами

прослеживаются вытянутые, сложные и пространственно-разобщённые участки. Подобный характер распределения является отражением неоднородности почвенного покрова и, вероятно, связан с комплексным воздействием литологических, геоморфологических, гидрологических и биологических факторов.

Особое значение для интерпретации выделенных контуров имеют характеристики растительного покрова, полученные в ходе полевых обследований. На мониторинговых площадках проективное покрытие растительностью изменяется примерно от 40-50 до 80%, а в составе растительных сообществ преобладают полынь, злаковые растения, типчак, кокпек и различные галофиты. На отдельных солонцовых участках отмечается присутствие кермека, бескильницы, камфоросмы и других растений, адаптированных к повышенному содержанию солей. Таким образом, различия в структуре растительного покрова могут выступать одним из косвенных индикаторов пространственной неоднородности почвенных условий и использоваться при дешифрировании спутниковых данных.

Полученные полевые данные также демонстрируют различия продуктивности пастбищ на обследованных солонцовых участках. Урожайность пастбищной массы на мониторинговых площадках №20-28 изменяется от 6,0 до 14,5 ц/га. Наиболее низкие значения отмечены для отдельных мелких и степных солонцов, тогда как более высокие показатели характерны для участков с более развитым растительным покровом. Это свидетельствует о том, что степень проявления солонцового процесса и сопутствующие почвенно-гидрологические условия оказывают влияние не только на свойства почвы, но и на состояние естественной растительности и кормовую продуктивность территории.

Важным результатом является возможность пространственного сопоставления почвенных контуров с наземными характеристиками. Координатная привязка мониторинговых площадок позволяет рассматривать результаты полевого обследования как контрольную информацию для интерпретации выделенных векторных контуров. При таком подходе спутниковые данные используются для выявления пространственных закономерностей, а наземные наблюдения — для их почвенной и ландшафтной интерпретации. Это повышает достоверность тематического картографирования по сравнению с использованием только одного источника информации.

Следует отметить, что выделенные на рисунке контуры характеризуют выявленные и картографически нанесённые участки, а не абсолютные границы распространения всех солонцовых почв Павлодарской области. Поэтому отсутствие контура на определённой территории не следует рассматривать как доказательство полного отсутствия солонцовых почв. Пространственная полнота картографирования зависит от исходной почвенной

информации, разрешения и информативности космических снимков, условий дешифрирования, а также плотности наземных наблюдений.

С научной точки зрения полученная картографическая модель позволяет перейти от точечных результатов наземного обследования к пространственной оценке распространения солонцовых почв. Векторизация контуров обеспечивает возможность определения площади отдельных участков, анализа их пространственной структуры, сопоставления с рельефом, растительным покровом и другими природными факторами, а также последующего объединения с многовременными данными дистанционного зондирования.

Таким образом, рисунок 40 отражает пространственную структуру выявленных солонцовых почв Павлодарской области, сформированную на основе совместного анализа почвенной, наземной и спутниковой информации. Разнообразие типов солонцов, рельефных и гидрологических условий, растительного покрова и продуктивности пастбищ подтверждает выраженную пространственную неоднородность исследуемой территории. Сформированный векторный слой является исходной картографической основой для количественного определения площадей отдельных контуров, статистической оценки их распределения и последующего мониторинга динамики солонцовых процессов, результаты которого представлены на рисунке 41.

На рисунке 41 представлено распределение площадей выделенных контуров солонцовых почв Павлодарской области. Расчёт площадей выполнен в геоинформационной системе ArcMap после формирования и пространственной привязки векторного слоя солонцовых почв. Для каждого выделенного полигона в атрибутивной таблице использовано поле Area_ha, в котором площадь соответствующего почвенного контура выражена в гектарах.

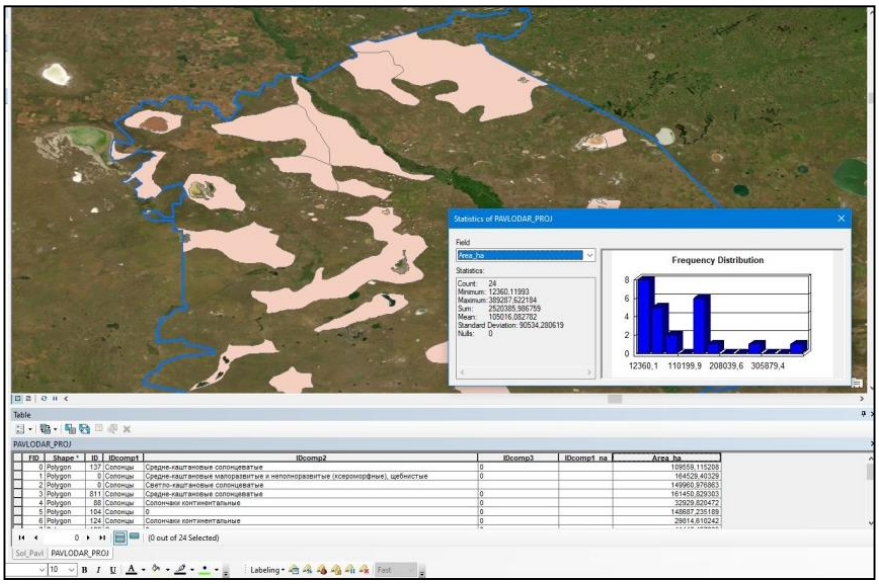


Рисунок 41 – Площади солонцовых почв Павлодарской области, полученные на основе спутниковых и наземных данных

Полученные показатели позволяют перейти от пространственного картографического представления солонцовых почв к их количественной характеристике. Каждый выделенный контур рассматривается как самостоятельный пространственный объект, имеющий определённую площадь. Такой способ представления данных позволяет количественно сравнивать отдельные почвенные участки, оценивать различия их пространственного масштаба и проводить последующий статистический анализ.

Согласно результатам статистической обработки поля Area_ha, в пределах исследуемой территории Павлодарской области выделено 24 контура солонцовых почв. Их суммарная площадь составляет 2 520 385,99 га, при этом средняя площадь одного контура равна 105 016,08 га. Минимальная площадь выделенного почвенного контура составляет 12 360,12 га, а максимальная — 389 287,62 га. Таким образом, разница между максимальным и минимальным значениями составляет около 376,93 тыс. га, что свидетельствует о значительной вариабельности пространственных размеров выделенных солонцовых участков.

Гистограмма, представленная на рисунке 41, характеризует частотное распределение почвенных контуров по величине их площади. Из распределения видно, что контуры имеют существенно различный пространственный масштаб. Значительная часть выделенных полигонов сосредоточена в области относительно небольших и средних значений площади, тогда как крупные контуры встречаются значительно реже. При этом наличие нескольких крупных полигонов формирует выраженную правостороннюю часть распределения и оказывает влияние на среднюю площадь контура.

С точки зрения пространственной организации почвенного покрова такая структура свидетельствует о том, что солонцовые почвы Павлодарской области не образуют единого однородного массива, а представлены совокупностью участков различного размера. Формирование как относительно компактных, так и крупных контуров может быть связано с неоднородностью условий почвообразования, особенностями рельефа, характера увлажнения, глубины залегания грунтовых вод, растительного покрова и других ландшафтных факторов.

Особое значение для интерпретации полученных площадей имеют результаты наземных обследований мониторинговых площадок №20-28. На территории Павлодарской области обследованы различные разновидности солонцовых почв: лугово-солонцовые, лугово-солончаковые, луговые, луговые мелкие, степные, мелкие и корковые солонцы. Полевые участки характеризуются различиями в рельефе — от пойменных и надпойменных террас Иртыша до равнинных, слабоволнистых и слабо-уклонных поверхностей.

Эти различия имеют принципиальное значение при анализе пространственной структуры солонцовых почв. Например, на отдельных площадках отмечено близкое расположение грунтовых вод, тогда как для большинства обследованных участков установлен атмосферный тип водного режима. Следовательно, различия размеров и конфигурации выделенных контуров могут рассматриваться в контексте неодинакового сочетания гидрологических и геоморфологических условий территории.

Количественная оценка площадей также может быть сопоставлена с характеристиками растительного покрова. На обследованных площадках проективное покрытие растительностью изменялось от 40-50 до 80%, а в составе пастбищных сообществ преобладали полынь, злаковые, типчак, кокпек и галофитные виды. Урожайность пастбищной массы на исследованных участках составляла примерно 6,0-14,5 ц/га. Таким образом, пространственная неоднородность солонцового почвенного покрова сопровождается различиями в состоянии растительности и продуктивности пастбищ.

Стандартное отклонение площади составляет 90 534,28 га, что составляет около 86% от средней площади одного контура. Такое соотношение является показателем высокой вариабельности размеров выделенных полигонов. Иными словами, среднее значение 105 016,08 га не может рассматриваться как типичный размер всех участков, поскольку фактические площади существенно отклоняются от среднего значения.

Размах площадей — от 12,36 тыс. до 389,29 тыс. га — дополнительно подтверждает наличие выраженной пространственной неоднородности. Крупнейшие контуры имеют

площадь, превышающую 300 тыс. га, тогда как значительная часть участков характеризуется значительно меньшими значениями. Поэтому при дальнейшем анализе целесообразно учитывать не только среднюю площадь, но и медиану, квартильный размах, коэффициент вариации и пространственное положение крупных контуров. Это позволит более объективно охарактеризовать структуру распределения солонцовых земель.

С научной точки зрения рассчитанные площади являются важным промежуточным результатом интеграции данных дистанционного зондирования Земли, почвенной информации и наземных наблюдений. Спутниковые данные позволяют выявлять пространственно-выраженные признаки неоднородности территории, а наземные обследования обеспечивают их почвенную и ландшафтную интерпретацию. Векторизация результатов в ГИС, в свою очередь, позволяет перевести выявленные закономерности в количественную форму.

Полученная база полигонов может быть использована для дальнейшего пространственного сопоставления площадей солонцовых почв с рельефом, растительным покровом, гидрологическими условиями и спектральными характеристиками территории. Особую перспективу представляет использование многовременных спутниковых данных для оценки изменения растительного покрова и косвенных признаков засоления, а также последующее применение методов машинного обучения для уточнения границ и степени проявления солонцовых процессов.

Таким образом, рисунок 41 характеризует количественную пространственную структуру выявленных солонцовых почв Павлодарской области. Выделение 24 контуров общей площадью 2,52 млн га при среднем размере полигона 105,02 тыс. га и стандартном отклонении 90,53 тыс. га свидетельствует о высокой неоднородности пространственного масштаба солонцовых участков. Сопоставление этих показателей с результатами наземных исследований позволяет рассматривать полученные данные не только как картографический результат, но и как количественную основу для последующего мониторинга, оценки пространственной динамики и изучения факторов формирования солонцового почвенного покрова Павлодарской области.

Восточно-Казахстанская область

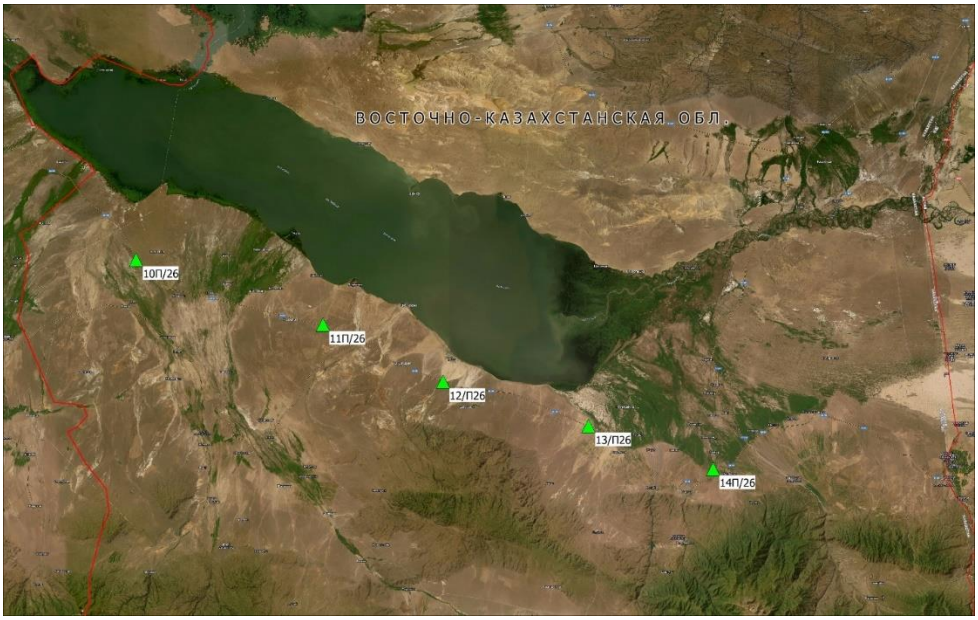


Рисунок 42 – Схема маршрута движения при наземном обследовании солонцовых земель на пастбищах Восточно-Казахстанской области

Точка исследования №29. Расположена в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области (Рисунок 43). Координаты E 47,913731^{O} N 83,309826^{O}. H = 411 м. Низкая равнина, прилегающая к оз. Зайсан. Почва: Солонец луговой солончаковый тяжелосуглинистый. Растительность комфоросмовая. Сомкнутость = 40-45 %. Высота 10-15 см. Глубина 50 см. A+B = 25 см. Вскипание с поверхности. Солей видимых нет. Горизонты: $A_1^{к}$ 0-5, $B_1^{сн}$ 5-15, $B_2^{сн}$ 15-25, C_1 25-40, C_2 40-дно.



Рисунок 43 – Солонец луговой солончаковый

0-5 Светло-серая сухая мелкопористая корка, уплотненный тяжелосуглинистый

5-15 Грязно-коричневый сухой очень плотный, глыбистый, глинистый

15-20 Бурый сухой плотный, остроребер но-ореховатый глинистый

25-40 Грязновато-бурый сухой плотный остроребер но-комковатый тяжелосуглинистый

40-дно Желтовато-бурый сухой уплотненный неясно глыбковый тяжелосуглинистый.

Профиль сформирован на низкой равнине у оз. Зайсан. Характерны поверхностная корка и очень плотные глыбистые и остроребер но-ореховатые солонцовые горизонты. Вскипание наблюдается с поверхности. Верхний горизонт малогумусный — гумус 0,44 %, реакция резкощелочная (pH 9,64). Уже в слое 0–5 см содержание обменного Na составляет 2,31 мг-экв/100 г при сумме поглощенных оснований всего 7,81 мг-экв, что показывает очень высокую насыщенность ППК натрием (Таблица 104).

Таблица 104 – Химические и физико-химические свойства солонца лугового солончакового

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
29	0-5	0,44	0,084	1,96	3,98	0,50	2,31	1,02	7,81	9,64
	5-15	0,40	0,084	3,27	2,49	0,50	4,59	1,77	9,35	10,01
	15-25	0,32	0,070	4,58	0,50	5,47	16,48	2,00	24,45	10,06
	27-37	0,20	0,042	5,07	1,49	2,49	17,02	1,99	22,99	10,11
	40-50			4,42	0,50	3,48	5,39	1,59	10,96	10,21

Таблица 105 - Гранулометрический состав солонца лугового солончакового

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
29	0-5	13,79	57,24	7,65	8,86	6,44	6,04	21,33
	5-15	14,05	37,68	7,71	6,49	14,20	19,87	40,56
	15-25	6,80	41,12	7,33	8,14	14,65	21,97	44,76
	27-37	6,38	39,04	6,52	16,29	6,11	25,66	48,07
	40-50	14,53	48,12	4,06	6,09	6,90	20,30	33,29

Гранулометрический анализ подтверждает тяжелое строение солонцовой части профиля с накоплением тонкодисперсных фракций (Таблица 105). Совокупность высокой щелочности, значительной доли обменного Na, плотного солонцового горизонта и аккумуляции водорастворимых солей определяет резко выраженный солонцовый характер почвы (Таблицы 106).

Таблица 106 – Состав водорастворимых солей в солонце луговом солончаковом, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
29	0-5	0,394	0,085	0,014	0,016	0,168	0,006	0,003	0,103	0,012
			1,40	0,48	0,45	3,51	0,28	0,28	4,48	0,32
	5-15	0,693	0,229	0,007	0,026	0,230	0,009	0,017	0,155	0,025
			3,76	0,24	0,73	4,79	0,47	1,42	6,75	0,64
	15-25	1,066	0,259	0,082	0,019	0,456	0,006	0,006	0,296	0,024
			4,24	2,72	0,52	9,50	0,28	0,47	12,89	0,62
	27-37	0,802	0,276	0,034	0,029	0,255	0,005	0,011	0,204	0,023
			4,52	1,12	0,80	5,30	0,24	0,94	8,86	0,59
	40-50	0,800	0,242	0,046	0,019	0,292	0,002	0,003	0,224	0,018
			3,96	1,52	0,52	6,09	0,09	0,28	9,73	0,46

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет 45-50% от общей площади. Тип пастбищ – комфоросмовая с участием чия и полыни. Ботанический состав растений состоит из комфоросмы – 55%, чия – 20 % и полыни – 25% от площади. Также встречается в единичном экземпляре бескильница и полынь. Урожайность пастбищной массы составляет 17,0 ц/га. Химический состав растений показывает, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 13,81%, жира – 5,93%, клетчатки – 34,00%, БЭФ – 33,14% и золы – 9,83%. При этом выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,53 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,52 МДж.

Точка исследования №30. Расположена в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области (Рисунок 44). Координаты E 47,790327 ^{O} N 83,840453 ^{O}. H = 461 м. Слабоволнистая подгорная равнина, спускающаяся к северу на оз. Зайсан. Почва: Бурая пустынная слабосолонцеватая легкосуглинистая почва. Растительность полынная с эфемерами. Полынь сизая cop, Ковыль тырсик sol, Бурачок sol-sp, Дискурания sol. Сомкнутость = 55-60 %. Высота 15-25 см. Глубина 45 см. A+B = 35 см. Вскипание с

поверхности. Карбонаты с 20 см мелкие пятнышки, с 35 многочисленные резкоочерченные пятна. Горизонты: $А_1^к$ 0-5, $В_1^{сн}$ 5-20, $В_2^к$ 20-35, $С_1^к$ 35-дно.



Рисунок 44 - Бурая пустынная слабосолонцеватая

0-5 Серовато-светло-бурый сухой с редкими порами корковый среднесуглинистый

5-20 Бурый темноватый плотный с редкими порами глыбковый тяжелосуглинистый

20-35 Светловато бурый уплотненный сухой плотный поясно-комковатый тяжелосуглинистый

35-дно Белесовато-бурый сухой плотный с многочисленными пятнами карбонатов пылевато-глыбковый тяжелосуглинистый

Почва сформирована на слабоволнистой подгорной равнине, спускающейся к оз. Зайсан, под полынной растительностью с эфемерами. Профиль маломощный, при мощности А+В около 35 см. Вскипание отмечается с поверхности; мелкие карбонатные пятна появляются с 20 см, а с 35 см становятся многочисленными и резко очерченными. Под корковым горизонтом $А_1^к$ 0–5 см залегает плотный глыбковый солонцеватый горизонт $В_1$сн 5–20 см, ниже которого располагаются карбонатные $В_2^к$ и $С_1^к$. Морфологически профиль характеризуется уплотнением средней части и отчетливым нарастанием карбонатности вниз.

Почва малогумусная: содержание гумуса составляет 0,64 % в слое 0–5 см, снижается до 0,46 % на глубине 7–17 см и вновь составляет 0,64 % в слое 22–32 см. Реакция среды щелочная по всему профилю: pH 8,46 в верхнем горизонте, 8,22 в слое 7–17 см и 8,62–8,85 ниже. Содержание CO_2 карбонатов закономерно возрастает вниз — от

0,16 % в слое 0–5 см до 0,49 % на глубине 22–32 см и 2,09 % в слое 35–45 см, что хорошо согласуется с морфологически отмеченным накоплением карбонатов. В составе ППК преобладает Ca, однако в верхней части заметна роль Mg: 3,48 мг-экв/100 г при 4,97 мг-экв Ca в слое 0–5 см. Обменного Na немного — 0,13–0,22 мг-экв/100 г, причем небольшой максимум приходится на солонцовый горизонт 7–17 см; ниже его содержание уменьшается до 0,11–0,13 мг-экв. Таким образом, аналитические показатели соответствуют слабой степени солонцеватости почвы (Таблица 107).

Таблица 107 – Химические и физико-химические свойства бурой пустынной слабосолонцеватой почвы

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
30	0-5	0,64	0,084	0,16	4,97	3,48	0,13	0,14	8,72	8,46
	7-17	0,46	0,070	0,33	6,46	1,49	0,22	0,09	8,26	8,22
	22-32	0,64	0,070	0,49	8,45	0,99	0,13	0,02	9,59	8,62
	35-45			2,09	7,46	3,98	0,11	0,02	11,57	8,85

По данным гранулометрического анализа весь профиль имеет легкосуглинистый состав. Содержание физической глины составляет 14,52 % в слое 0–5 см, возрастает до 20,64 % в солонцовом горизонте 7–17 см и достигает максимума 24,38 % на глубине 22–32 см, после чего несколько уменьшается до 22,33 % в слое 35–45 см. При этом содержание ила (<0,001 мм) увеличивается особенно отчетливо — от 1,61 % в поверхностном горизонте до 9,31 % в слое 7–17 см и 13,41 % на глубине 22–32 см. Следовательно, при общем легкосуглинистом составе наблюдается заметная профильная дифференциация тонкодисперсного материала с его накоплением в средней части профиля (Таблица 108).

Таблица 108 - Гранулометрический состав бурой пустынной слабосолонцеватой почвы

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
30	0-5	16,36	58,23	10,89	6,05	6,86	1,61	14,52
	7-17	14,30	58,59	6,47	4,05	7,28	9,31	20,64
	22-32	18,20	55,80	1,63	5,28	5,69	13,41	24,38
	35-45	13,36	63,10	1,22	6,50	5,68	10,15	22,33

Водорастворимых солей очень мало: их сумма составляет 0,025% в слое 0–5 см, 0,023% на глубине 7–17 см, 0,041% в слое 22–32 см и 0,046% на глубине 35–45 см. Содержание водорастворимого Na^+ также остается низким — 0,08–0,15 мг-экв. В нижней части несколько возрастает общая щелочность — до 0,52 мг-экв, однако выраженного накопления хлоридов или сульфатов не наблюдается. Следовательно, современное засоление профиля практически не выражено, а слабая солонцеватость связана прежде всего с особенностями ППК и некоторым накоплением тонкодисперсного материала в средней части профиля (Таблица 109).

Таблица 109 – Состав водорастворимых солей в бурой пустынной слабосолонцеватой почве, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	$SO4^{-2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
30	0-5	0,025	0,015	0,000	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002
			0,24	0,00	0,07	0,01	0,09	0,09	0,08	0,05
	7-17	0,023	0,015	0,000	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001
			0,24	0,00	0,03	0,03	0,09	0,09	0,08	0,03
	22-32	0,041	0,024	0,000	0,001	0,005	0,004	0,002	0,002	0,002
			0,40	0,00	0,03	0,09	0,19	0,19	0,10	0,05
	35-45	0,046	0,032	0,002	0,002	0,000	0,004	0,002	0,003	0,003
			0,52	0,08	0,07	0,00	0,19	0,19	0,15	0,06

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие почвы растительностью составляет 55-60% от общей площади. Тип пастбищ – полынный с участием ковыля. Ботанический состав растений состоит из полыни – 90%, бурачка – 7% и ковыля – 3% от площади. Также встречается в единичном экземпляре пажитник, василек, пармелия. Урожайность пастбищной массы составляет 7,0 ц/га. Химический состав корма показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состоянии составляет 15,00%, жира – 5,81%, клетчатки – 35,20%, БЭФ – 31,69% и золы – 8,93%. При этом, выход кормовых единиц при натуральной влажности находится на уровне – 0,53 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,55 МДж.

Точка исследования №31. Расположена в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области (Рисунок 45). Координаты N 47,681474^O E 84,181165^O. H = 473 м. Подгорная равнина, спускающаяся к оз. Зайсан. Почва: Солонец пустынный солончаковый глинистый. Растительность биюргуновая. Биюргун сор, Мортук sol, Клоповник sol. Сомкнутость = 30-35 %. Высота 5-10 см. Глубина 65 см. A+B = 35 см.

Вскипание с поверхности. Карбонаты 20-35 резкоочерченные пятна. Горизонты: $A_1^{сн}$ 0-10, $B_1^{сн}$ 10-20, $B_2^{сн}$ 20-35, $C_1^{к}$ 35-50, C_2 50-дно.



Рисунок 45 - Солонец пустынный солончаковый

0-10 Светло-серый сухой плотный слоеватая корка тяжелосуглинистый

10-20 Светловато-бурый сухой очень плотный глыбистый глинистый

20-35 Бурый сухой плотный орешковатый глинистый

35-50 Желтовато-бурый сухой плотный с пятнами карбонатов глыбковый глинистый

50-дно Желто-бурый сухой уплотненный без пятен тяжелосуглинистый

Профиль сформирован на подгорной равнине, спускающейся к оз. Зайсан. Верхние 35 см представлены плотными солонцовыми горизонтами, вскипание начинается с поверхности, а на глубине 20–35 см отмечаются резко очерченные карбонатные пятна. Почва крайне малогумусная — 0,46–0,67% в верхних 20 см, щелочная (pH 8,62–8,64). Обменный Na возрастает от 0,54 мг-экв/100 г в верхнем слое до 1,48 мг-экв на глубине 10–20 см (Таблица 110).

Таблица 110 – Химические и физико-химические свойства солонца пустынного солончакового

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г	pH вод.

					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
31	0-10	0,46	0,098	4,91	15,41	8,45	0,54	0,19	24,59	8,62
	10-20	0,67	0,070	4,09	16,40	8,95	1,48	0,02	26,85	8,64
	22-32	0,72	0,070	4,09	21,87	7,95	0,04	0,07	29,93	7,84
	37-47	0,63	0,056	4,71	15,41	11,43	0,11	0,02	26,97	8,00
	55-65			4,74	13,92	9,44	0,99	0,11	24,46	8,02

Это наиболее тяжелый по гранулометрическому составу из рассмотренных профилей. Физическая глина составляет 83,45% в слое 0-10 см, 82,41% на глубине 10-20 см и остается очень высокой во всем профиле — 69,80-78,60%, 75,17% в нижнем слое. Доля ила достигает 43,21-47,83%. Таким образом, весь профиль аналитически является глинистым, причем преимущественно тяжелоглинистым (Таблица 111).

Таблица 111 - Гранулометрический состав солонца пустынного солончакового

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
31	0-10	0,27	2,16	14,12	20,76	16,19	46,50	83,45
	10-20	0,40	5,12	12,07	16,23	19,15	47,03	82,41
	22-32	1,54	8,73	19,94	13,30	13,30	43,21	69,80
	37-47	0,29	9,46	11,65	19,55	11,23	47,83	78,60
	55-65	0,64	7,99	16,20	13,29	27,82	34,05	75,17

Засоление резко усиливается ниже 20 см: сумма солей возрастает от 0,084–0,107 % в верхней части до 0,921 % уже на глубине 22–32 см (Таблица 112).

Таблица 112 – Состав водорастворимых солей в солонце пустынном солончаковом, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3^-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
31	0-10	0,084	0,044	0,002	0,005	0,012	0,002	0,002	0,018	0,001
			0,72	0,08	0,14	0,24	0,09	0,19	0,80	0,02
	10-20	0,107	0,046	0,002	0,014	0,015	0,002	0,001	0,028	0,001
			0,76	0,08	0,38	0,30	0,09	0,09	1,24	0,02
	22-32	0,921	0,024	0,000	0,174	0,427	0,098	0,017	0,180	0,002
			0,40	0,00	4,90	8,89	4,91	1,42	7,81	0,04

	37-47	0,813	0,027	0,000	0,428	0,060	0,045	0,014	0,236	0,003
			0,44	0,00	12,06	1,24	2,27	1,13	10,26	0,09
	55-65	0,808	0,027	0,000	0,211	0,296	0,042	0,010	0,220	0,003
			0,44	0,00	5,94	6,17	2,08	0,85	9,56	0,06

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие поверхности почв растительностью не превышает 30-35% от общей площади. Тип пастбищ - биюргуновый. Ботанический состава растений биюргун занимает – 85% и мортук – 15%. Единично отмечается присутствие клоповника. Урожайность пастбищной массы составила – 7,5 ц/га. Химический состав корма показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 16,84%, жира – 4,28%, клетчатки – 35,21%, БЭФ – 35,58% и золы – 9,12%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,48 на килограмм корма, а обменная энергия – 7,28 МДж.

Точка исследования №32. Расположена в Зайсанском районе Восточно-Казахстанской области (Рисунок 46). Координаты N 47,596843^{O} E 84,594816^{O}. H = 442 м. Приозерная терраса оз. Зайсан. Почва: Бурая пустынная солонцеватая тяжелосуглинистая. Растительность эфемерово-полынная с итсегеком. Полынь sp, Бурачок sol sp, Итсегек sol, Дискурания sol un, Эбелек un. Сомкнутость = 40-50 %. Высота 15-25 см. Глубина 60 см. A+B = 35 см. Вскипание с поверхности. Карбонаты пятна 35-50 см. Щебень единично по всему профилю. Горизонты: $A_1^к$ 0-5, $B_1^{сн}$ 5-17, B_2 17-35, $C_1^к$ 35-50, C_2 50-дно.

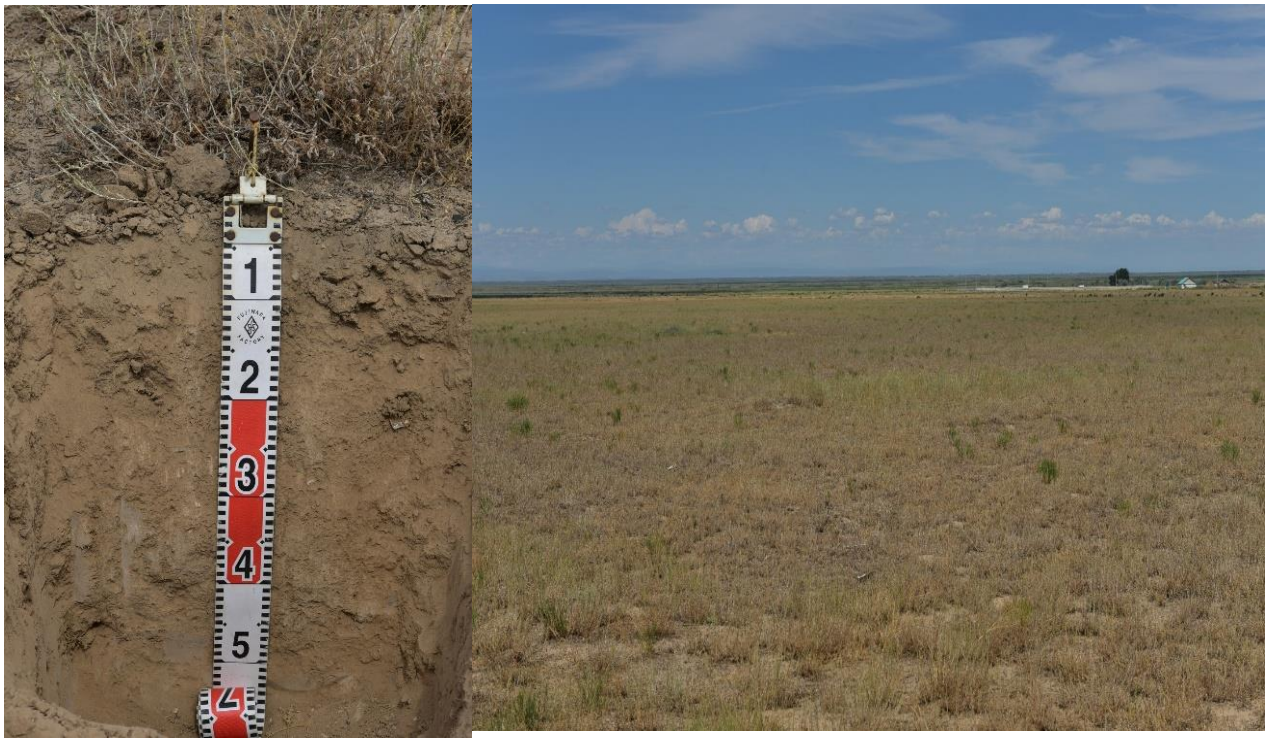


Рисунок 46 - Бурая пустынная солонцеватая тяжелосуглинистая

0-5 Серовато светловато-бурый сухой плотная корка тяжелосуглинистый

5-17 Бурый плотный сухой глыбковый тяжелосуглинистый

17-35 Бурый сухой уплотненный комковатый тяжелосуглинистый

35-50 Белесовато-бурый с пятнами карбонатов пылевато-глыбковый тяжелосуглинистый

50-дно Желтовато-бурый уплотненный сухой, поясно-глыбковый среднесуглинистый

Профиль мощностью имеет плотную поверхностную корку и солонцовый горизонт 5–17 см; вскипание отмечается с поверхности, а карбонатные пятна — в слое 35-50 см. Гумусность низкая: в верхнем горизонте содержится 1,08% гумуса. Реакция уже с поверхности щелочная (pH 8,60). В верхнем слое обменный Na составляет 0,13 мг-экв/100 г при сумме поглощенных оснований 15,61 мг-экв (Таблица 113).

Таблица 113 – Химические и физико-химические свойства бурой пустынной солонцеватой почвы

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
32	0-5	1,08	0,140	0,39	11,93	2,98	0,13	0,57	15,61	8,60
	6-16	0,77	0,084	1,64	5,96	3,48	0,23	0,09	9,76	8,71
	21-31	0,63	0,070	3,43	9,44	4,97	0,13	0,02	14,56	8,71
	37-47	0,73	0,056	3,92	11,43	3,98	0,09	0,02	15,52	8,75
	50-60			4,42	7,95	4,97	0,09	0,02	13,03	8,94

Данные гранулометрического состава показывают некоторую дифференциацию в средней части профиля меняясь от легкого до среднего суглинка в солонцеватом горизонте (Таблица 114). Водная вытяжка показывает развитие засоления преимущественно в нижней части профиля; среди водорастворимых компонентов существенную роль играют сульфаты и Na^+ (Таблица 115).

Таблица 114 - Гранулометрический состав бурой пустынной солонцеватой почвы

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на аб. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01

32	0-5	11,10	40,58	20,30	8,93	9,74	9,34	28,02
	6-16	9,57	35,90	23,61	9,77	10,99	10,18	30,93
	21-31	10,44	34,12	24,46	9,38	3,26	18,35	30,98
	37-47	10,33	32,53	25,71	11,43	9,80	10,20	31,43
	50-60	6,70	35,50	30,94	5,70	7,33	13,84	26,87

Таблица 115 – Состав водорастворимых солей в бурой пустынной солонцеватой почве, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	$SO4^{-2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
32	0-5	0,042	0,022	0,000	0,002	0,006	0,002	0,003	0,001	0,005
			0,36	0,00	0,07	0,13	0,09	0,28	0,04	0,14
	6-16	0,041	0,029	0,000	0,001	0,001	0,004	0,003	0,001	0,001
			0,48	0,00	0,03	0,02	0,19	0,28	0,04	0,02
	21-31	0,044	0,029	0,002	0,001	0,003	0,006	0,002	0,002	0,001
			0,48	0,08	0,03	0,06	0,28	0,19	0,08	0,02
	37-47	0,064	0,029	0,001	0,004	0,014	0,006	0,003	0,007	0,001
			0,48	0,04	0,10	0,29	0,28	0,28	0,29	0,02
	50-60	0,081	0,041	0,005	0,005	0,013	0,002	0,005	0,014	0,001
			0,68	0,16	0,14	0,28	0,09	0,38	0,61	0,02

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие поверхности почв растительностью не превышает 40-45% от общей площади. Тип пастбищ - полынно-эфемеровый. В ботаническом составе растений полынь занимает 90% и эфемеры – 10%. Также встречаются бурачок, эбелек, дискурания, пажитник и ежовник безлистный. Урожайность пастбищной массы составила – 7,5 ц/га. Химический состав корма показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 14,93%, жира – 6,34%, клетчатки –35,18%, БЭФ – 32,68% и золы – 7,23%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,55 на килограмм корма, а обменная энергия –7,78 МДж.

Точка исследования №33. Расположена в Зайсанском районе Восточно-Казахстанской области (Рисунок 47). Координаты N 47,514495^O E 84,947955^O. H = 495 м. Приозерная терраса оз. Зайсан. Почва: Луговая магниево-солонцеватая тяжелосуглинистая. Растительность разнотравно-полынная со злаками – луг. Полынь высокая sp cop, Подмаренник распростертый sol, Мятлик луговой sol, Молочай sol, Ковыль un. Сомкнутость = 80-85%. Высота 40-50 см. Глубина 70 см. A+B = 70 см. Вскипание отсутствует. Карбонаты видимых нет. Горизонты: $A_1^{сн}$ 0-10, $B_1^{сн}$ 10-20, B_2 20-35, B_3погр 35-50, B_4 50-дно.

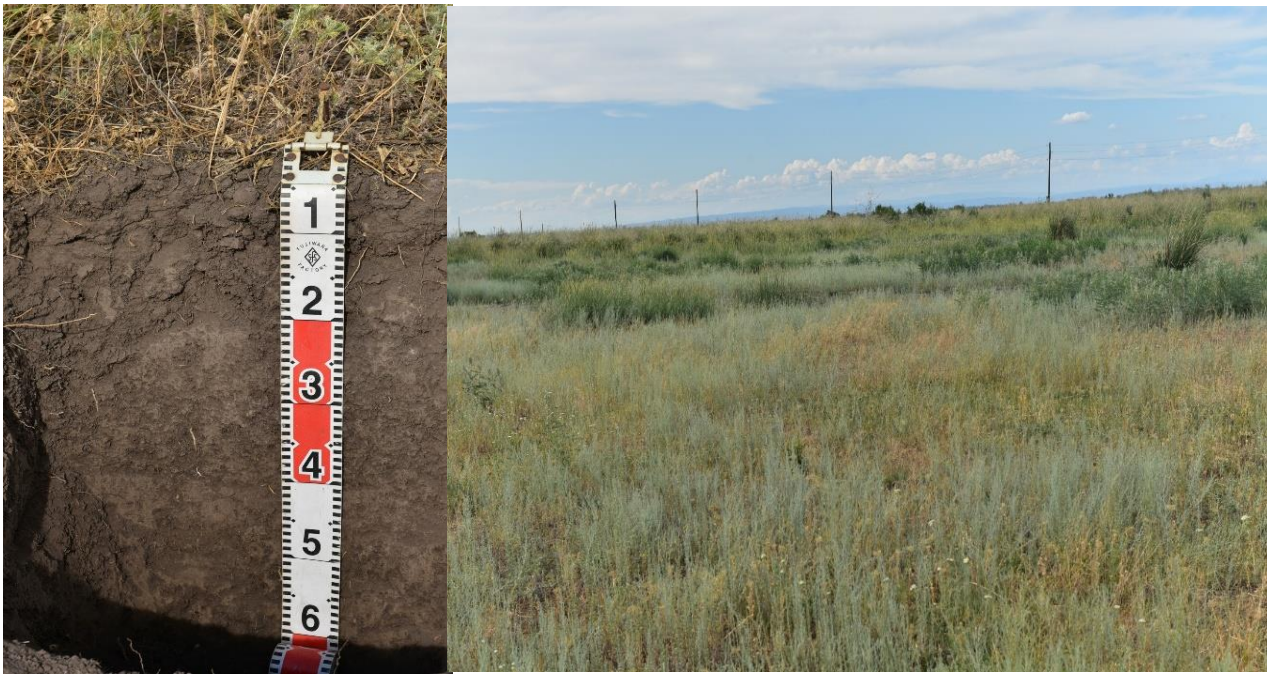


Рисунок 47 - Луговая магниево-солонцеватая почва

0-10 Темновато-серый сухой уплотненный с корешками крупно-комковатый слегка слоеватый тяжелосуглинистый

10-20 Буро-серый сухой очень плотный глыбковый тяжелосуглинистый

20-35 Темновато-серый сухой плотный комковато-ореховатый тяжелосуглинистый

35-50 Темно серый сухой плотный ореховатый тяжелосуглинистый

50-дно Темно-серый сухой плотный остроребер но-комковатый.

Таблица 116 – Химические и физико-химические свойства луговой магниево-солонцеватой почвы

Разрез	Глубина образца, см	Гумус, %	Общий азот, %	CO_2,%	Поглощенные основания, мг-экв/100 г					pH вод.
					Ca	Mg	Na	K	Сумма	
33	0-10	4,24	0,252	0,16	19,38	7,46	0,13	1,66	28,63	7,42
	10-20	3,31	0,210	0,26	20,38	7,46	0,05	0,85	28,74	7,72
	22-32	3,07	0,210	0,23	21,37	6,46	0,09	0,33	28,25	7,75
	37-47	3,00	0,168	0,33	24,85	2,98	0,11	0,01	27,95	7,67
	60-70	3,07	0,196	0,36	24,85	5,47	0,13	0,01	30,46	7,77

Почва сформирована на приозерной террасе оз. Зайсан под хорошо развитой луговой растительностью. Весь изученный 70-сантиметровый профиль относится к системе А+В; вскипание и видимые карбонатные выделения отсутствуют. Верхняя часть хорошо гумусирована: гумус составляет 4,24% в слое 0-10 см, 3,31% на глубине 10-20 см

и около 3,0% ниже. Реакция слабощелочная — pH 7,42–7,77. В ППК отчетливо доминируют Ca и Mg, причем содержание Mg составляет 7,46 мг-экв/100 г в верхних 20 см, тогда как обменный Na очень низок — 0,05–0,13 мг-экв. Это хорошо согласуется с магниевым характером солонцеватости (Таблица 116).

По гранулометрическому составу профиль тяжелый и достаточно однородный: физическая глина составляет 49,63-58,04%, а ил — 20,65-25,71%. Таким образом, профиль преимущественно тяжелосуглинистый, без резкого текстурного контраста между верхней и нижней частями (Таблица 117).

Таблица 117 - Гранулометрический состав луговой магниево-солонцеватой почвы

Разрез	Глубина, см	Содержание фракций в % на абс. сухую почву						
		размеры фракции в мм						
		песок		пыль			ил	физ. глина
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
33	0-10	10,18	19,20	16,93	14,87	18,17	20,65	53,69
	10-20	7,92	20,95	21,51	8,27	19,85	21,51	49,63
	22-32	11,25	13,05	18,20	11,58	23,16	22,75	57,50
	37-47	9,16	17,45	15,34	12,85	19,49	25,71	58,04
	60-70	15,15	15,40	16,54	12,40	17,78	22,74	52,91

В отличие от солончаковых солонцов, водорастворимых солей крайне мало: их сумма составляет всего 0,025-0,071%, водорастворимый Na^+ - преимущественно 0,03-0,07 мг-экв. Следовательно, современное засоление практически не выражено (Таблица 118).

Таблица 118 – Состав водорастворимых солей в луговой магниево-солонцеватой почве, %/мг-экв

Разрез	Глубина, см	Сумма солей, %	Щелочность		Cl^-	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+
			Общая в HCO_3-	От норм. карбонатов в CO_3^{-2}						
33	0-10	0,071	0,032	0,000	0,002	0,016	0,004	0,005	0,001	0,012
			0,52	0,00	0,07	0,32	0,19	0,38	0,03	0,32
	10-20	0,055	0,017	0,000	0,002	0,022	0,002	0,007	0,001	0,004
			0,28	0,00	0,07	0,45	0,09	0,57	0,03	0,11
	22-32	0,025	0,017	0,000	0,001	0,000	0,002	0,001	0,002	0,002
			0,28	0,00	0,03	0,00	0,09	0,09	0,07	0,06
	37-47	0,041	0,015	0,000	0,006	0,010	0,002	0,006	0,001	0,001
			0,24	0,00	0,17	0,22	0,09	0,47	0,03	0,03

	60-70	0,025	0,010	0,000	0,004	0,004	0,002	0,002	0,001	0,002
			0,16	0,00	0,10	0,09	0,09	0,19	0,03	0,05

Характеристика и кормовая ценность растительного покрова.

Проективное покрытие поверхности почв растительностью не превышает 80-85 % от общей площади. Тип пастбищ - полынно-разнотравно-злаковый. В ботаническом составе полынь занимает – 65%, разнотравье – 25% и злаки – 10%. Отмечается присутствия типчака, мятлика, мортука, подмаренника простертого, вьюнка, тысячелистника, молочая, ковыля, люцерны желтой, бурачка и комфоросмы. Урожайность пастбищной массы составила – 15,0 ц/га. Химический состав корма показал, что содержание протеина в воздушно-сухом состояний составляет 14,64%, жира – 7,31%, клетчатки –30,62%, БЭФ – 36,22% и золы – 7,72%. Выход кормовых единиц при натуральной влажности составил – 0,59 на килограмм корма, а обменная энергия – 8,19 МДж.

Данные космических исследований по Восточно-Казахстанской области

Рисунок 48 является итоговым результатом проведенного дистанционного исследования и представляет пространственное положение выделенных контуров солонцовых почв Восточно-Казахстанской области.

Формирование карты осуществлялось на основе комплексного анализа спутниковой информации, характеризующей состояние растительного и почвенного покрова, с использованием многолетнего ряда данных MODIS за 2020-2025 гг. В качестве одного из основных дистанционных признаков использовался NDVI, позволяющий оценить состояние и пространственную неоднородность растительности. В соответствии с разработанной методикой дистанционная оценка должна основываться на комплексном использовании спектральных и вегетационных признаков, включая NDVI, SAVI, BSI, Salinity Index и Top-Soil Grain Size Index.

Научное обоснование выделения солонцовых контуров обеспечивается результатами наземной верификации. В Восточно-Казахстанской области обследованы мониторинговые площадки №29-33. На площадке №29 в Тарбагатайском районе установлен луговой солонец, на площадке №30 — буро-пустынная солонцовая почва, на площадке №31 — пустынный солонец, на площадке №32 — буро-пустынная солонцовая почва, а на площадке №33 — лугово-солонцеватая почва. Таким образом, полевые исследования подтверждают наличие различных проявлений солонцового процесса в исследуемом регионе.

Особое значение для дистанционной интерпретации имеют установленные на наземных площадках различия растительного покрова. Например, на площадке №31, где установлен пустынный солонец, проективное покрытие растительностью составляло только 30-35%, при этом доминировал биюргун. На площадке №33, характеризующейся лугово-солонцеватой почвой и близким залеганием грунтовых вод, проективное покрытие

достигало 80-85%. Это демонстрирует, что один и тот же солонцовый процесс может иметь различное дистанционное проявление в зависимости от увлажнения, типа растительности и ландшафтных условий.

Поэтому выделенные на рисунке 48 контуры следует рассматривать как результат комплексной пространственной интерпретации, а не как результат использования одного индекса. Итоговая карта объединяет дистанционные признаки с наземными данными, координатами мониторинговых площадок и почвенной информацией.

Полученная карта создает основу для формирования цифровой базы данных солонцовых почв Восточно-Казахстанской области и последующего мониторинга их пространственного состояния. Применение многолетних спутниковых данных позволяет в дальнейшем отслеживать изменение растительного покрова на выделенных контурах и оценивать устойчивость выявленных участков.



Рисунок 48 – Карта солонцов Восточно-Казахстанской области на основе спутниковых данных

В Восточно-Казахстанской области по результатам пространственного анализа выделено 9 контуров солонцовых и солонцеватых почв общей площадью 323,34 тыс. га. Площадь отдельных контуров варьирует от 8,16 до 69,11 тыс. га, при средней площади 35,93 тыс. га. Пространственное распределение выделенных контуров характеризуется неоднородностью и приуроченностью отдельных участков к территориям с

соответствующими почвенно-ландшафтными условиями (Рисунок 49).

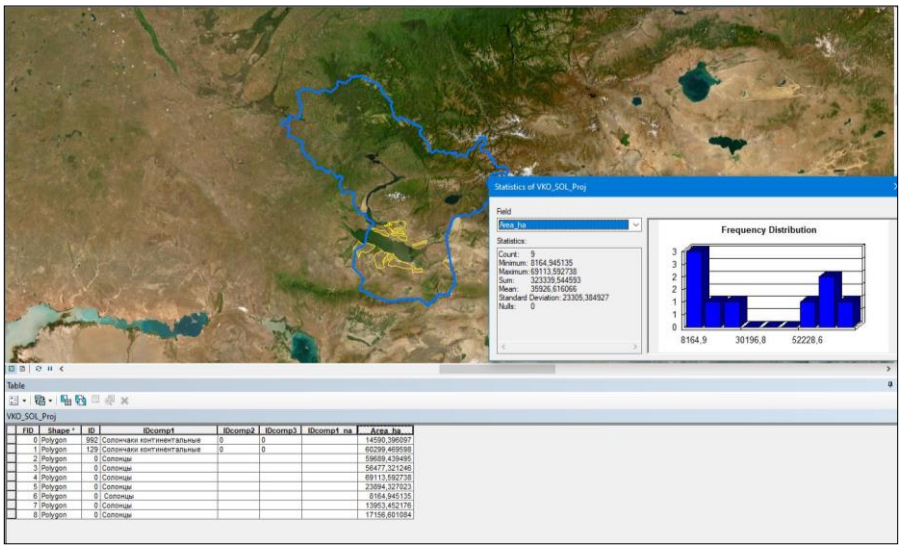


Рисунок 49 – Площадь солонцов Восточно-Казахстанской области на основе спутниковых данных

Научная достоверность подхода определяется сочетанием многолетнего дистанционного наблюдения и наземной верификации. Полевые обследования показали, что в Восточно-Казахстанской области встречаются различные типы и подтипы солонцовых почв, при этом их растительный покров существенно варьирует в зависимости от условий местообитания. Следовательно, для их дистанционного картографирования целесообразно использовать не единичный спектральный показатель, а совокупность временных, спектральных, почвенных и ландшафтных признаков. Именно такой принцип положен в основу представленной методики.

ЧАСТЬ IV

Разработка цифровой карты солонцовых земель Республики Казахстан

В соответствии с методологией исследований 2026 года наземная верификация является принципиально важной составляющей дистанционной и ГИС-оценки солонцовых земель. Координаты мониторинговых площадок, характеристики почвенных профилей, данные о растительном покрове и продуктивности пастбищ обеспечивают связь между дистанционно определяемыми признаками и фактическими свойствами почв.

Результаты полевых исследований 2026 года в пяти областях Казахстана подтвердили наличие различных морфологических и генетических разновидностей солонцов. В частности, в Абайской области исследованы мелкие, средние и мелкие солонцы солончаковые; в Костанайской — мелкие и средние солонцы; в Северо-Казахстанской — мелкие, средние и корковые солонцы; в Павлодарской области выявлены лугово-солонцовые, лугово-солончаковые, степные, мелкие и корковые разновидности; в Восточно-Казахстанской области установлены луговые, пустынные и солонцеватые разновидности.

При этом результаты полевых исследований показали, что дистанционное проявление солонцовых почв может существенно различаться в зависимости от условий увлажнения и растительного покрова. Например, в Восточно-Казахстанской области на одной из площадок с пустынным солонцом проективное покрытие составляло 30-35%, тогда как на участке с лугово-солонцеватой почвой и близким залеганием грунтовых вод оно достигало 80-85%.

Это подтверждает необходимость использования многокомпонентной модели картографирования, в которой спутниковые данные рассматриваются совместно с почвенной информацией и наземными наблюдениями.

На рисунке 1 пространственное положение мониторинговых точек позволяет оценить степень их территориального соответствия выделенным контурам солонцов. Такое сопоставление создает основу для независимой проверки картографического результата и последующего уточнения границ солонцовых участков.

В целом результаты пространственно-атрибутивной обработки позволяют выделить солонцы из общей совокупности почвенных контуров путем последовательного разграничения солонцеватых и солончаковых почв. Сформированный итоговый слой SOLONCY_KZ_FIN включает 205 пространственных контуров общей площадью 17,55 млн га**.**

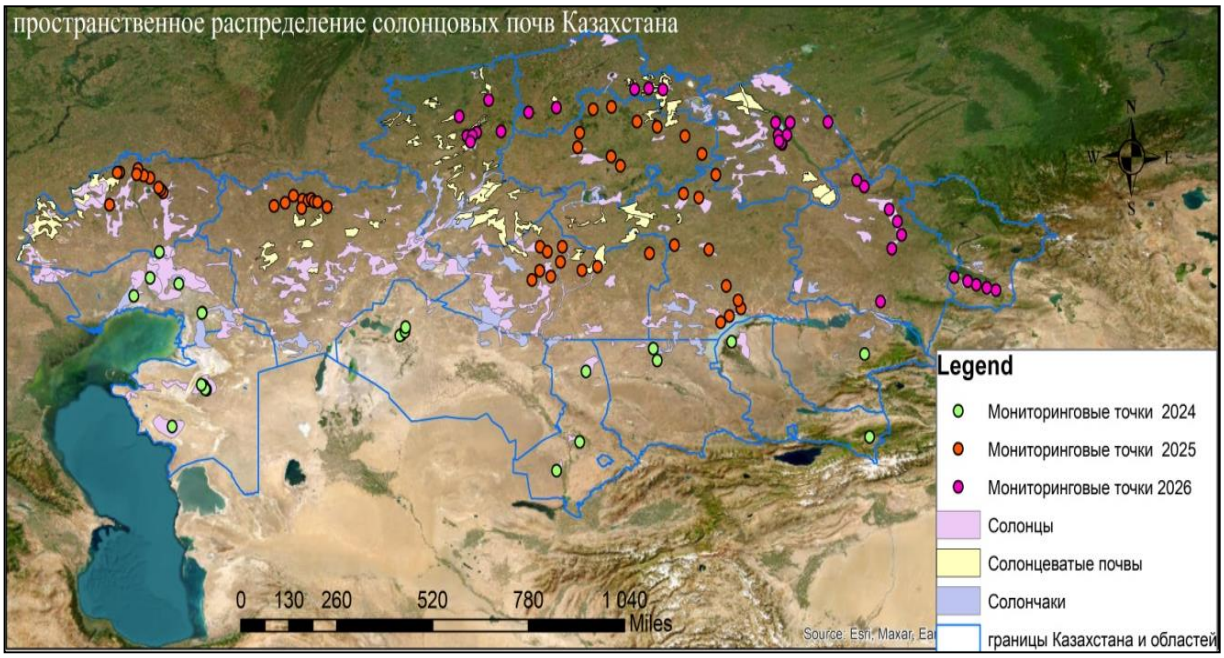


Рисунок 1 – Карта пространственного распределения площади солонцов Казахстана, сформированная в результате пространственно-атрибутивной выборки

Существенная вариабельность площадей контуров свидетельствует о сложной мозаичной структуре распространения солонцовых почв Казахстана. При этом пространственная структура солонцов определяется совокупным воздействием почвенных, ландшафтных, гидрологических и биологических факторов.

Результаты исследований 2026 года подтверждают необходимость интеграции почвенно-картографической информации, наземных наблюдений, многолетних данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий**.** Многолетние данные MODIS, Sentinel-2 и Landsat позволяют учитывать сезонную и межгодовую изменчивость растительного покрова, однако NDVI не может рассматриваться как самостоятельный диагностический показатель солонцов. Его использование наиболее эффективно в сочетании с SAVI, BSI, Salinity Index, Top-Soil Grain Size Index и результатами наземной верификации.

По результатам исследований за 2024-2026 годы разработана заключительная интерактивная электронная карта солонцовых земель на пастбищах в масштабе 1:1 000 000, по семнадцати административным областям Республики (по 108-и мониторинговым площадкам): Атырауская, Мангистауская, Туркестанская, Жамбылская, Алматинская, Кызылординская, Жетысуская, Карагандинская, Улытауская, Акмолинская, Западно-Казахстанская, Актюбинская, Абайская, Костанайская, Северо-Казахстанская, Павлодарская и Восточно-Казахстанская области с применением ГИС-технологии (Рисунок 2). https://arcg.is/0DmLyb4

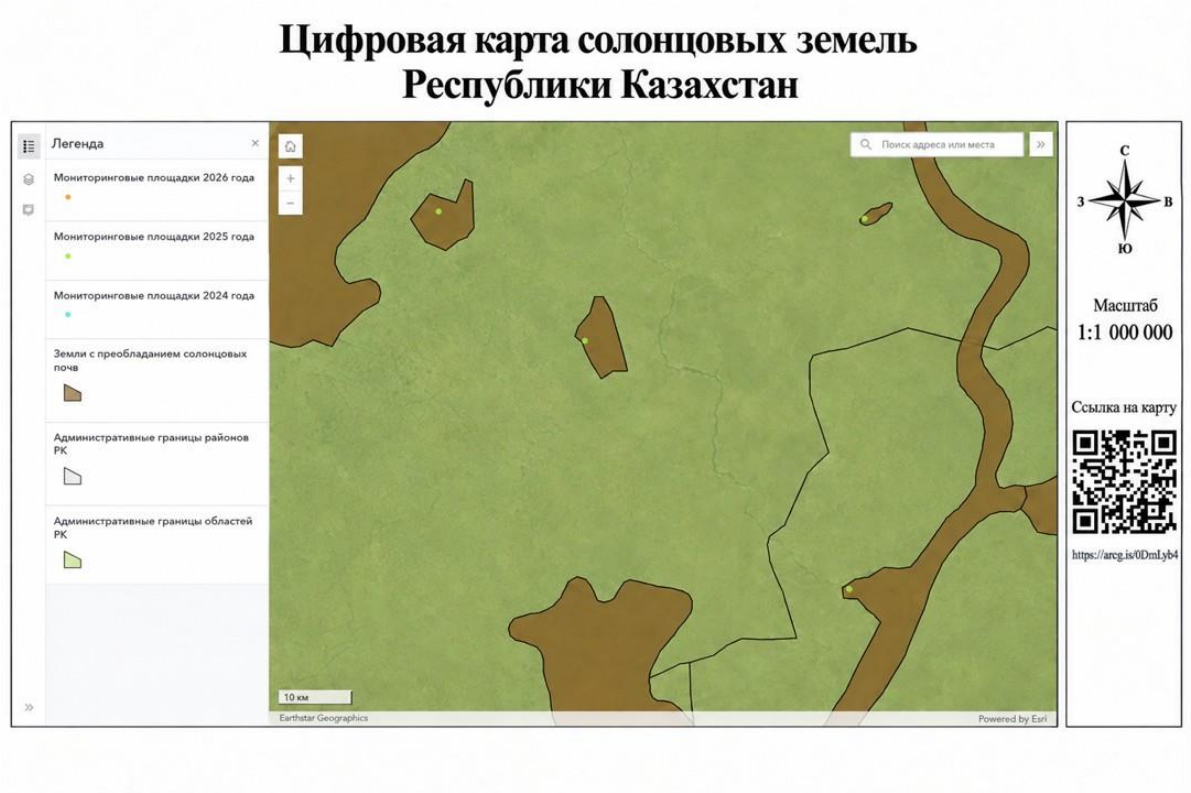


Рисунок 2 – Цифровая карта солонцовых земель Республики Казахстан

Создана база данных солонцовых земель на пастбищах с применением ГИС технологий https://www.kaznaru.edu.kz/ru/pages/13

Созданная база данных обеспечивает возможность оперативного обновления информации и применения её в агропланировании, рациональном использовании пастбищ и мелиорации.

Общие площади солонцовых земель по областям (по данным отчета и построенных карт) приведены в таблице 1.

Созданная ГИС-платформа и статистическая база обеспечивают основу для разработки региональных программ восстановления и рационального использования деградированных земель, а также для долгосрочного мониторинга состояния пастбищного фонда Казахстана.

Таблица 1 – Площадь солонцовых земель на пастбищах по Республике Казахстана

№	Наименование областей	Площадь солонцовых земель, тыс.га
	Мангистауская область	1 635,40
2	Атырауская область	3 396,00
3	Кызылординская область	3 439,10
4	Туркестанская область	1 007,50

5	Жамбылская область	406,3
6	Алматинская область	302,8
7	Жетысуская область	271,0
8	Акмолинская область	3 169,50
9	Актюбинская область	11 453,60
10	Западно-Казахстанская область	7 109,50
11	Карагандинская область	6 250,20
12	Улытауская область	5 193,50
13	Абайская область	3 501,90
14	Костанайская область	641,6
15	Северо-Казахстанская область	2 790,40
16	Павлодарская область	3 943,80
17	Восточно-Казахстанская область	242,4
	Общая площадь	54 754,50

В таблице 2 также приведены типы и степени солонцеватости солонцовых почв на пастбищах Республики Казахстан по данным наземного исследования.

Таблица 2 – Типы и степени солонцеватости солонцовых почв на пастбищах Республики Казахстан

Точка исследования / Мониторинговая площадка	Координаты	Тип почвы	Степень солонцеватости
Атырауская область			
1	N47°707'07, E052°879'22.	Солонец мелкий	Сильносолонцеватый
2	N47°887'83, E051°549'40	Солонец мелкий	Сильносолонцеватый
3	N47°338'70, E051°114'70	Солонец корковый	Сильносолонцеватый
4	N46°822'40, E 053°801'95	Солонец мелкий	Сильносолонцеватый
5	N46°815'82, E 053°785'98	Солонец средний	Сильносолонцеватый
Мангистауская область			
6	N44°485'67, E 053°914'75	Серо-бурый	Глубоко солонцеватый магниевый
7	N44°472'88, E053°965'15	Солонец средний	Глубоко солонцеватый магниевый
8	N44°061'51, E052°194'03	Солонец мелкий	Сильносолонцеватый

9	N43°681'74, E052°116'31	Серо-бурый	Сильносолонцеватый
10	N43°344'62, E052°615'25	Серо-бурый	Среднесолонцеватый
Туркестанская область			
11	N 45^{O}01$^{'}$ 40,9$^{"}$; E 68 ^{O} 51$^{'}$ 35,5$^{"}$	Солонец пустынный корковый	Сильносолонцеватый
12	N 41^{0}59^{I} 47,1^{II} E 67^{0}42^{I} 20,9^{II}	Серо-бурая	Слабосолонцеватая
13	N 42 52$^{/}$31.9$^{//}$ E 68 36$^{/}$40.8$^{//}$	Луговато-сероземная	сильносолонцеватая
Жетысуская область			
14	46^{O} 19$^{'}$ 05,0$^{"}$ 81^{O} 12$^{'}$ 33,7$^{"}$	Солонец лугово-пустынный	Слабосолонцеватая магниевая
15	N 49°35´10,2″ E 79°46´42,1″	Солонец луговой	Сильносолонцеватый
16	N 45°33´45,3″ E 79°47´33,7″	Луговая	слабосолонцеватая
17	46^{O} 19$^{'}$ 05,0$^{"}$; 81^{O} 12$^{'}$ 33,7$^{"}$	Солонец лугово-пустынный	Слабосолонцеватый магниевый
Жамбылская область			
18	N 45°21´54,8″ E 71°39´03,2″	Солонец пустынный	Сильносолонцеватый
19	N 45°43´33,5″. E 71°29´59,3″	Серо-бурая пустынная	Слабосолонцеватая
Алматинская область			
20	46,264139; 74,324545.	Такыровидная	Среднесолонцеватая
21	43^{o} 1' 35.58". 79^{o} 59' 17.35"	Луговая	сильносолонцеватая
Кызылординская область			
22	N 46^{o} 09$^{'}$ 08,9$^{"}$. E 61^{o} 37$^{'}$ 15,0$^{"}$	Солонец пустынный	Сильносолонцеватый
23	N 46^{o} 07$^{'}$ 46,7$^{"}$. E 61^{o} 33$^{'}$ 10,3$^{"}$	Солонец пустынный	Сильносолонцеватый
24	N 46^{o} 14$^{'}$ 35,8$^{"}$. E 61^{o} 45$^{'}$ 23,9$^{"}$	Солонец пустынный	Сильносолонцеватый
25	N 46^{o} 22$^{'}$ 53,4$^{"}$. E 61^{o} 46$^{'}$ 51,1$^{"}$	Солонец пустынный	Сильносолонцеватый
Карагандинская область			
1	N 46° 530' 784", E 074°146' 130"	солонец средний	Глубокосильносолонцеватый
2	N 46°721' 132", E 074°483' 838"	солонец средний	Сильносолонцеватый
3	N 46° 949' 820", E 074°941' 162"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
4	N 47°199' 144", E 074° 827' 975"	солонец средний	Сильносолонцеватый
5	N 47°645' 370", E 074° 365' 029"	солонец мелкий	Глубокослабосолонцеватый

6	N 48° 756' 219", E 073° 681' 798"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
7	N 48° 890' 700", E 072°333' 273"	солонец корковый	Сильносолонцеватый
8	N 50°469' 737", E 072° 687' 368"	солонец мелкий	Среднесолонцеватый
9	N 51°040' 035", E 073° 956' 100"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
10	N 50° 346' 582", E 073° 289' 311"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
Улытауская область			
11	N 48° 639' 417", E 071° 347' 464"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
12	N 48° 229' 394", E 069° 306' 406"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
13	N 48° 122' 130", E 068° 700' 593"	солонец средний	Слабосолонцеватый магниевый
14	N 47° 936' 965", E 007° 481' 389"	Светлокаштановая	Слабосолонцеватая остаточная
15	N 47° 822' 188", E 066° 737' 940"	солонец мелкий	среднесолонцеватый
16	N 48° 105’ 711", E 067° 043’ 747"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
17	N48°841'375", E 067°061'471"	солонец корковый	Сильносолонцеватый
18	N 48°689' 067", E 067°344' 075"	солонец корковый	Сильносолонцеватый
19	N 48° 838' 903", E 067° 932' 118"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
20	N 48° 374' 403", E 067° 854' 285"	солонец мелкий	Слабосолонцеватый магниевый
Акмолинская область			
21	N 51° 313' 935", E 070° 209' 884"	солонец корковый	Сильносолонцеватый
22	N 51° 600' 993", E 069° 850' 032"	солонец корковый	Сильносолонцеватый
23	N 51° 883' 090", E 068° 529' 880"	солонец луговый мелкий	Сильносолонцеватый
24	N 52° 323' 206", E 068° 611' 116"	солонец луговый мелкий	Слабосолонцеватый магниевый
25	N 53° 046' 727", E 069° 140' 717"	солонец мелкий	Глубокосолонцеватый магниевый
26	N 53° 116' 890", E 069° 859' 629"	солонец мелкий	Среднесолонцеватый
27	N 52° 667' 836", E 070° 861' 389"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
28	N52°511'532", E071°651'485"	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
29	N 52° 223' 521", E 072° 742' 756"	солонец корковый	Среднесолонцеватый
30	N 51° 683' 408",	солонец мелкий	Сильносолонцеватый

	E 073° 408' 963"		
Актюбинская область			
31	N 50,280431º, E 57,736493º	Солонец степной	Глубокосреднесолонцеватый
32	N 50,254651º, E 57,953029º	Каштановая	слабосолонцеватая
33	N 50,297157º, E 58,080788º	Солонец лугово-пустынный	Сильносолонцеватый
34	N 50,219143º, E 58,194353º	Каштановая	среднесолонцеватая
35	N 50,205311º, E 58,325471º	Солонец степной	Сильносолонцеватый
36	N 50,400845º E 57,37 545º	Лугово-каштановая	сильносолонцеватая
37	N 50,182491º E 57, 049101º	Солонец степной	Сильносолонцеватый
38	N 50,050770 º E 58,702365º	Солонец	Сильносолонцеватый
39	50.014 829º E 57. 701 498º	Каштановая	слабосолонцеватая
40	N 50,086763 º E 56,618554º	Каштановая	слабосолонцеватая
Западно-Казахстанская область			
41	N 50,506914º E 52,26408º	Солонец	Сильносолонцеватый
42	N 50.585 831º E 52. 170 676º	Солонец лугово-степной	Сильносолонцеватый
43	N 50.652015º E 52. 081550º	Солонец степной	Сильносолонцеватый
44	N 50.950 187º E 51.744 657º	Солонец степной	Сильносолонцеватый
45	N 51,020283 º E 51,495 817º	Каштановая	слабосолонцеватая
46	N 51,218016º E 51,272661º	Каштановая	слабосолонцеватая
47	N 51.116 833º E 50.557786º	Солонец степной	Сильносолонцеватый
48	N 50.126092º E 50.161923º	Каштановая	сильносолонцеватая
49	N 51,108436º E 50,462800º	Солонец степной	Сильносолонцеватый
50	51.054148º E 51.222784º	Каштановая	слабосолонцеватая
Абайская область			
1	N $47^{O}59^{'}39{,}9^{"}$. E $080^{O}25^{'}18{,}1^{"}$	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
2	N $48^{O}786^{'}340^{"}$. E $080^{O}861^{'}024^{"}$	солонец мелкий	Среднесолонцеватый
3	N $48^{O}203^{'}764^{"}$. E $081^{O}240^{'}189^{"}$	солонец средний	Слабосолонцеватый магниевый
4	N $49^{O}605^{'}869^{"}$. E	солонец мелкий	Слабосолонцеватый

	081^{O} 073$^{'}$ 478$^{''}$		магниевый
5	N 49^{O}973$^{'}$ 473$^{''}$. E 080^{O} 750$^{'}$ 224$^{''}$	солонец мелкий	глубокослабосолонцеватый магниевый
6	N 50^{O}689$^{'}$ 608$^{''}$. E 079^{O} 775$^{'}$ 617$^{''}$	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
7	N 50^{O}869$^{'}$ 117$^{''}$. E 079^{O} 483$^{'}$ 883$^{''}$	солонец мелкий	глубокослабосолонцеватый магниевый
Костанайская область			
8	N 52° 194′ 513″, E 065° 297′ 767″	солонец средний луговый	глубокослабосолонцеватый магниевый
9	N 52° 334, 424″; E 064° 561′ 630″	солонец мелкий	Сильносолонцеватый
10	N 52° 222′ 908″; E 064° 174′ 586″	солонец средний	глубокослабосолонцеватый магниевый
11	N 52° 108′ 604″; E 064° 259′ 007″	солонец мелкий	глубокослабосолонцеватый магниевый
12	N 52° 050′ 146″; E 064° 314′ 076″	солонец мелкий	глубокослабосолонцеватый магниевый
13	N 52° 822′ 525″; E 063° 883′ 803″	солонец мелкий	Глубокосреднесолонцеватый
14	N 53° 316′ 224″; E 065° 035′ 295″	солонец средний	глубокослабосолонцеватый магниевый
Северо-Казахстанская область			
15	N 52° 950′ 278″; E 066° 602′ 816″	солонец мелкий	глубокосильносолонцеватый
16	N 52° 092′ 972″; E 067° 683′ 165″	солонец средний	Глубокосреднесолонцеватый
17	N 53° 651′ 484″; E 070° 769′ 105″	солонец корковый	Сильносолонцеватый
18	N 53° 679′ 481″; E 071° 317′ 044″.	солонец средний	глубокослабосолонцеватый магниевый
19	N 53° 644′ 497″; E 071° 866′ 139″	солонец мелкий	Среднесолонцеватый
Павлодарская область			
20	N 52,637803O, E 76,864937O	Солонец лугово-степной	Сильносолонцеватый
21	N 52,638259^{O} E 76,805016^{O}	Лугово-каштановая	Сильносолонцеватая
22	N 52,650654^{O} E 76,854760^{O}	Луговая	Слабосолонцеватая
23	N 52,251429^{O} E 76,746271^{O}	Темно-каштановая	Сильносолонцеватая
24	N 52,300541^{O} E 76,705338^{O}	Темно-каштановая	среднесолонцеватая
25	N 52,250853^{O} E 76,396080^{O}	Темно-каштановая	Сильносолонцеватая
26	N 51,988472^{O} E 76,553584^{O}	Темно-каштановая	Среднесолонцеватый
27	N 52,007309^{O} E 76,526867^{O}	Солонец – солончак	Сильносолонцеватая
28	N 52,075150O E	Солонец степной	Сильносолонцеватая

	76,431687O		
Восточно-Казахстанская область			
29	E 47,913731^{O} N 83,309826^{O}	Солонец луговой	Сильносолонцеватая
30	E 47,790327 ^{O} N 83,840453 ^{O}	Бурая пустынная	слабосолонцеватая
31	N 47,681474^{O} E 84,181165^{O}	Солонец пустынный	Глубокослабосолонцеватый
32	N 47,596843^{O} E 84,594816^{O}	Бурая пустынная	слабосолонцеватая
33	N 47,514495^{O} E 84,947955^{O}	Луговая	Слабосолонцеватая магниевая