

УДК 631.445.6(612)

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ, СОСТАВ И СВОЙСТВА КОР ТРИПОЛИТАНИИ (ЛИВИЯ)

Л. Л. ШИШОВ, И. М. ЯШИН, А. Д. КАШАНСКИЙ, В. Д. НАУМОВ
(Кафедра почвоведения)

Средиземноморская область, в которую входит Триполитания, представляет собой регион древней культуры с активной хозяйственной деятельностью человека. Почвенный покров объекта исследований отличается сложной структурой и имеет полигенетическую природу. Это обусловлено возрастом и географическим положением Триполитании, для которой характерны различные типы средиземноморского климата, своеобразная геоморфологическая обстановка, неоднородные генезис и состав материнских и подстилающих пород, сильно изреженный и скудный растительный покров, ярко выраженные процессы эрозии и т. д. Для геохимии ландшафта Триполи-

тании свойственно наличие хорошо развитых кор и коровых образований.

Коры формируются при определенных условиях рельефа Средиземноморья и своеобразной циркуляции солей в почвогрунтах.

Термин «кора» (специфические средиземноморские почвы) неидентичен понятию «кора выветривания» [1, 9]. Фактический материал о корях Триполитании нам не известен [9]. В связи с этим важное значение имеет изучение генезиса и современной трансформации кор, их состава и свойств, а также определение путей рационального освоения и использования данных почв.

Таблица 1

Среднегодовые климатические показатели Триполитании

Метеостанция	Температура воздуха, °С			Осадки, мм	Относительная влажность воздуха, %
	средняя	средняя максимальная	средняя минимальная		
Приморская часть низменности Джеффар					
Триполи	19,5	24,8	14,8	329,0	63
Останцовая часть низменности Джеффар					
Аль-Азизия	20,3	28,0	13,0	205,6	56
Плато Джебель аль-Нефус					
Гарьян	18,1	23,0	13,1	338,3	49

Триполитания расположена в субтропическом поясе и относится к субтропической пустынной и полупустынной областям, Афро-Азиатской подобласти, Сахарской провинции [8]. Наличие в приморской полосе орографического уступа в виде низкорной системы Джебель аль-Нефус обуславливает частичную экранизацию влажных средиземноморских воздушных масс и повышенную влажность воздуха на прилегающей к нагорью территории.

Для Триполитании характерны 4 типа средиземноморского субтропического климата: субгумидный в нагорье Джебель аль-Нефус (район Гарьяна); семиаридный (Джеффара и прибрежная зоны), среднегодовое количество осадков >300 мм, среднегодовая температура $18,5^{\circ}\text{C}$, коэффициент аридности по Мортону 10—12; аридный — норма осадков за год 200—300 мм, среднегодовая температура $20,0^{\circ}$, коэффициент аридности до 10; экстреоаридный (или сахарский) — типичен для южной и юго-восточной части нагорья Джебель аль-Нефус, норма осадков 50—150 мм, среднегодовая температура $20,5^{\circ}$. Приведенные сведения согласуются с литературными [10]. Данные о распределении осадков и температурном режиме объекта исследования обобщены в табл. 1. В течение года осадки выпадают только в мезотермический период (октябрь — март) и носят ливневый характер, что снижает коэффициент их использования и предопределяет активную водную эрозию.

Триполитания отличается напряженным ветровым режимом. В районе г. Триполи количество безветренных дней в году всего 6,8 %, в районе Мисураты — 25,5 %. Преобладают ветры со скоростью 3—14 м/с, максимум которых приходится на весенне-летний период. Все это обуславливает ярко выраженные процессы дефляции почв, перенос и аккумуляцию продуктов их разрушения.

Особенности средиземноморского климата Триполитании определяют формирование растительности. Согласно ботанико-географическому разделению Северной Африки, Триполитания относится к Средиземноморско-вечнозеленой лесной области [5]. Можно отметить следующую общую закономерность в смене растительных сообществ на данном объекте: в прибрежной части приморской равнины преобладают сообщества крупных кустарников, характерных для гарига Средиземноморья, — *Rhus tripartita*, *Salicotome villosa*, *Lycium europaeum*; в южной половине приморской равнины по мере усиления аридности возрастает роль представителей средиземноморско-сахарского рода — *Retama gietum*, *Artemisia monosperma*; на пролювиальном шлейфе, обрамляющем с севера нагорье Джебель аль-Нефус, преобладают сообщества скерофитных и нейтрофитных полукустарничков — *Helianthemum saharicum*, *Gymnocarpus decander*, *Thymus capitatus*, *Hammada schmittiana*, *Piturantus tortuosus* и др. На обширных площадях нагорья господствует монодоминантная формация крупного плотнокустового злака *Stipa tenacissima*, из пустынной флоры встречаются *Hammada scoparia*, *Salsola schweinfurthii*, *S. acanthoclada*, *S. tetragona*, *Gymnocarpus decander*, *Limonium pruinosum*, *Herniaria*

hemistemon и др. Галофитный тип растительности свойствен для приморских солончаков, распространенных на востоке объекта изысканий: это кустарники, представленные *Limonium monorelatum*, и полукустарники — *Arthrocnemum glaucum*, *Halostemum strobilaceum* и др. Естественный растительный покров описываемой области фрагментарен и сильно выбит скотом вследствие чрезмерного выпаса.

Характер растительных сообществ изменяется в зависимости от климатических особенностей, мощности мелкозема и солевого состава почв. С уничтожением естественного растительного покрова на большей части территории связаны развитие эрозии, частичный смыв почвенного чехла и обнажение коренных пород, а нередко и кор.

Взгляды исследователей на процессы формирования кор и коровых горизонтов почв неоднозначны [2—4, 7, 9, 11, 16]. В Триполитании коры и близкие к ним природные образования распространены довольно широко, занимая 4,4 % площади территории. Генезис кор определяется особенностями средиземноморского климата и рельефа, литологией почвообразующих и подстилающих пород, а также спецификой внутрпочвенного выветривания и циркуляции солей [9]. Своеобразная роль в развитии и трансформации кор принадлежит рельефу. Территория объекта исследованной приурочена к двум региональным морфоструктурам: низменности Джеффара (приморская абразионно-аккумулятивная и останцовая равнины — соответственно 140—150 и 150—200 м над уровнем моря, осложненные грядами континентальных и приморских песков, останцов и себх) и плато Джебель аль-Нефус. Последнее представляет собой поднятую структурно-денудационную равнину (350—978 м над уровнем моря) с глубоким эрозионным расчленением в зоне эскарпа (уступа), сформированную из первичной равнины морской аккумуляции под воздействием экзогенных процессов [13—15, 19]. В зоне эскарпа обнажаются субгоризонтально залегающие осадочные породы триаса, юры, верхнего мела и палеоген-неогена, представленные известняками (нередко играющими бронирующую роль), мергелями, песчаниками, конгломератами, гипсами и эвапоритами. Они образуют купол с центром к юго-востоку от Гарьяна, где осадочные толщи перекрываются порывами базальтов.

Современный эскарп возник не в результате субэарального отступления края плато Джебель аль-Нефус, а вследствие эрозионно-денудационного расчленения интенсивно раздробленного тектоникой северного свода этого плато [19]. Эскарп прослеживается на протяжении более 300 км — от залива Габес (Тунис) до г. Хомса (Ливия).

Наличие уступа на северном макросклоне плато Джебель аль-Нефус обуславливает своеобразие в проявлении факторов почвообразования и развитии почвенного покрова Триполитании. По количеству осадков плато уступает лишь нагорью Джебель аль-Ахдар в Киренаике. Однако горячие воздушные массы южных направлений, с Сахары, в зоне эскарпа опускаются на Джеффару и, испытывая фоновый эффект, сильнее иссушаются и нагреваются. По-ви-

Химический состав подземных вод исследуемого объекта
(в числителе — г/л; в знаменателе — мг-экв/л)

№ сква- жины	Гидрогеологическая провинция	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Сумма со- лей, г/л
27	Низменность Джеф- фара (останцовая равнина)	Нет	0,18 2,92	0,14 3,94	1,38 28,70	0,49 24,2	0,09 7,10	0,09 4,00	0,01 0,26	2,37
34	Джибла	0,01 0,33	0,18 2,95	0,30 8,54	0,07 1,36	0,07 3,29	0,05 4,44	0,12 5,30	0,01 0,15	0,81
35	Плато Джебель аль-Нефус	0,05 1,53	0,32 5,17	0,37 10,32	0,35 7,30	0,14 7,19	0,10 8,30	0,20 8,57	0,01 0,26	1,53
36	Низменность Джеф- фара (останцовая равнина)	Нет	0,31 5,04	0,25 7,10	0,47 9,86	0,15 7,42	0,12 9,88	0,10 4,52	0,01 0,18	1,41
38	То же	»	0,22 3,54	0,08 2,36	0,09 1,78	0,06 3,10	0,03 2,30	0,05 2,18	0,00 0,10	0,53
53	Мисурата *, примор- ская равнина	»	0,31 5,00	1,58 44,53	0,39 8,13	0,16 8,06	0,16 12,75	0,82 35,80	0,04 1,05	3,45
55	То же	»	0,20 3,36	0,74 20,84	0,31 6,39	0,10 5,19	0,10 8,37	0,38 16,57	0,02 0,46	1,85

* Состав грунтовых вод.

димому, этим и объясняются необычно высокие температуры воздуха в районе г. Аль-Азизия, в т. ч. и зарегистрированный здесь максимум на Земле — 65,2 °C [18].

Эскарп играет важную роль в распределении поверхностного и подземного стоков. На территории Триполитании и всей Ливии постоянные водотоки отсутствуют. Высохшие русла временных водных потоков (вади) Ливийской Джеффара не достигают моря и лишь на восточной ее окраине впадают в море (Маджинин, Тургат, Масид и др.). В результате анализа данных французской фирмы Г.Е.Ф.Ли мы пришли к заключению, что около 80 % поверхностного стока (осенне-зимний сезон) теряется на испарение, 5—10 % сбрасывается в море, 5—10 % — просачивается в почвогрунты. Водораздел подземных вод Триполитании практически совпадает с водоразделом поверхностного стока [18]. Хотя первый региональный водоносный горизонт залегает глубже 150—200 м от поверхности, в толщах осадочных пород есть массивы «подвешенных» вод, разгружающихся в виде родников в руслах вади зоны эскарпа и на аллювиальных конусах выноса Джеффара. На Джеффаре первый региональный водоносный горизонт залегает в четвертичных отложениях на глубине около 20 м от земной поверхности. Воды, залегающие глубже регионального горизонта, более минерализованы — 3—10 г/л [17]. Они питаются за счет инфильтрации и притока грунтовых вод из окраинной зоны эскарпа. Подземные воды Триполитании (табл. 2) в своем большинстве относятся к классу пресных и слабominерализованных, к хлоридно-сульфатному и сульфатно-хлоридно-натриевому типам. На современное засоление они влияния не ока-

зывают, за исключением тех массивов почв, где воды залегают ближе к дневной поверхности.

Таким образом, зона эскарпа является областью древнего и современного выносов продуктов выветривания и почвообразования.

Наконец, эскарп обуславливает четко выраженную географическую зональность почв Триполитании: на территории всей низменности Джеффара, севернее эскарпа, распространены красновато-бурые аридные почвы; на нагорье, на высоте 350—400 м над уровнем моря, — коричневые сиаалитные; на южном макросклоне плато по мере усиления аридности климата вновь появляются красновато-бурые аридные почвы, которые в направлении гаммады аль-Хамра сменяются бурыми аридными.

Южная часть равнины Джеффара представляет собой ландшафт островных гор — равнинных пространств с останцами. Северная граница останцовой равнины проходит примерно на широте г. Аль-Азизии. В настоящее время останцы и их массивы находятся в зоне эскарпа на разных стадиях развития: от небольших холмов высотой несколько метров до холмов в несколько десятков метров. Останцы сложены горизонтально залегающими пластами пород триаса, юры и верхнего мела.

На Джеффаре залегает толща плиоцено-плейстоценовых аллювиально-пролювиальных отложений, неоднородных по слоению в пространстве, образовавшаяся в результате аккумуляции продуктов денудации пород плато. Преобладают песчаные и супесчаные наносы, слоистые, с обломками коренных пород, карбонатные, засоленные на отдельных участках. Продукты денудации к месту отложения перемещаются на короткие расстояния, за малый

период времени, поэтому окатанность и сортировка их плохие.

Пролувиальные породы неоднородны по механическому составу и литологии — гравийные, конгломератные, известковые, нередко сцементированные. На значительной территории почвообразующие породы подверглись золотой переработке и содержат погребенные палеопочвы.

Останцовая и приморская равнины претерпели неоднократные трансгрессии моря, что привело к четкому выделению ряда разновозрастных террас [по 4]: сицилийская (100 м), милацкая (60 м), тирренская (32 м), главная монастырская (18 м), поздняя монастырская (7,5 м) и фландрская (2 м). Территории террас с высотами до 6 м над уровнем моря сложены морскими отложениями, а свыше 6 м — более древними континентальными осадками.

Таким образом, большой возраст расматриваемой территории, вулканические и неотектонические явления, неоднократные трансгрессии Средиземного моря, активное протекание экзогенных процессов, эрозии и денудации обусловили сложность и цикличность развития рельефа, почвообразующих пород и определили особенности формирования почвенного покрова.

Для Триполитании, как и для других средиземноморских районов Северной Африки, характерны своеобразные черты современного почвообразования: развитие на поверхности или в толще почвогрунтов твердых плитообразных кор (панцирей) переменного состава и сложения; красноцветность почв и усиливающаяся аридизация суши. Первые две особенности ландшафта некоторые авторы считают реликтовыми [2, 4, 11] и этим подчеркивают древний характер местности.

На исследованном объекте распространен и изучен только один подтип кор нарушенных. Ранее авторами предложена классификация кор Ливии [9].

Встречаются коры однородными массивами и в сообществе с красновато-бурыми аридными дифференцированными коровыми, слабодифференцированными коровыми и недифференцированными коровыми аналогами, коричневыми сиаалитными коровыми карбонатными, коричневыми типичными карбонатными почвами, а также с песками континентальными и морскими. Развиваются обычно на песчаных, супесчаных, редко суглинистых отложениях элювия — делювия верхнемеловых известняков и мергелей. Кору локализуются в придолинных участках, аккумулятивных зонах делювиально-пролювиальных шлейфов и конусов выноса, а также в солончаковых владинах — типа себх, т. е. в местах современного перераспределения солей. Растительность на корях сильно изрежена и представлена ксерофитными полукустарниками и крупными злаками. Проективное покрытие поверхности почвы не превышает 20—30 %. Преобладают растительные ассоциации: *Atroctylis serratuloides* — *Stipa tenacissima* — *Gymnocarpus decander* — *Asphadelfus microcarpus*. В формации *Stipa tenacissima* встречаются следующие субдоминанты: *Lygeum spartum*, *Atractylis serratuloides* и т. д.

Корообразование в пределах останцовой равнины протекает в современных условиях

за счет перераспределения и осаждения минеральных водорастворимых соединений. Оно также является следствием (реликтом) геохимических процессов, которые имели место при формировании покровных отложений в прошлом. Химизм корообразования определяется миграцией солей и выпадением их в осадок в зонах аккумуляции. При этом большое влияние оказывают биогеохимическая обстановка, обуславливающая сезонное формирование высокоминерализованных почвенно-грунтовых вод в пределах их критического уровня, боковой приток солей, а также ярко выраженный ксеротермический период [3, 9, 11]. В почвах пустынь Средней Азии в результате аккумуляции солей плотные короподобные горизонты не образуются из-за слабой выраженности ксеротермической фазы и отсутствия процессов перекристаллизации и цементации осадков [2, 7].

В профиле кор нарушенных Триполитании выделяются следующие генетические горизонты: A_1 , V_{1ca} и CR_{ca} , иногда C_{ca} , если возможна проходка коры. У эродированных аналогов горизонт V_{1ca} отсутствует. Коровый горизонт представляет собой плотное, сцементированное образование, развитое сетью трещин на полигональные отдельности. Проходке обычно не поддается. Мелкоземистая часть профиля кор нарушенных легко подвержена эрозии, проявляющейся в виде небольших промоин, прикустовых наносов и каменистой поверхности почвы.

В зависимости от химического состава корового горизонта коры нарушенных на объекте изысканий подразделяются на следующие роды: карбонатные, карбонатные засоленные, карбонатные гипсированные, сиаалитно-карбонатные и сиаалитно-карбонатные засоленные. У карбонатных кор сохраняются генетические и морфологические свойства подтипа кор нарушенных, для них также характерно сильное вскипание по всему профилю от 10 %-ного раствора HCl. Для карбонатных засоленных и сиаалитно-карбонатных засоленных аналогов свойственна аккумуляция по профилю водорастворимых солей, а карбонатные гипсированные отличаются большим содержанием гипса. С целью детальной морфологической характеристики кор нарушенных ниже дается описание профиля 26 680. Он заложен в 4,8 км на юго-восток от населенного пункта Zliten в 3,2 км на запад от населенного пункта Qaryat az Zahayyah и в 0,5 км на восток от асфальтированной дороги. Останцовая слабоволнистая равнина, средняя часть пологого (1°) северо-восточного склона увала. Микрорельеф — мелкие микропонижения и промоины. Растительность представлена ассоциацией *Asphadelfus microcarpus* и *Echiochilon fruticosum*. Проективное покрытие поверхности почвы до 10 %.

A_1 , 0—28 см — 7,5 YR 5/6 интенсивно коричневый во влажном состоянии; 7,5 YR 6/6 красновато-желтый в сухом состоянии, влажный, песчаный, бесструктурный, слабоуплотненный, единичные мелкие корни, редкие новообразования карбонатов в виде прожилок, от HCl вскипает сильно, включения обломков коры, переход ясный по цвету и слоению.

$CR_{si, ca}$ 28—38 см — 7,5 YR 8/4 розовато-палевый во влажном состоянии,

Валовой состав кор Триполитании (Ливии)

Горизонт и глубина взятия образца, см	Потери при прокаливании, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	Молярные отношения				
		% на прокаленную навеску								SiO ₂ /Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃	
Профиль 26680. Кора нарушенная сиаллитно-карбонатная песчаная													
A ₁ , 0—28	5,46	86,66	4,25	1,79	3,79	0,47	0,02	0,36	34,56	3,70	27,17		
CR _{sl, ca} , 28—38	37,10	23,97	2,26	0,95	71,53	0,93	0,14	0,21	17,98	3,72	14,18		
Профиль 25199. Кора нарушенная сиаллитно-карбонатная засоленная супесчаная													
A ₁ , 0—8	12,24	75,56	5,39	2,00	14,72	1,11	0,05	0,30	23,76	4,22	19,18		
CR _{sl, ca} , 8—18	33,40	32,28	3,72	1,60	59,16	1,61	0,09	0,15	14,71	3,64	11,53		
Профиль 25932. Кора нарушенная карбонатная песчаная													
A ₁ , 0—12	4,60	89,40	4,07	1,33	3,62	0,49	0,05	0,30	37,22	4,78	30,72		
B _{1ca} , 15—25	6,98	85,84	4,21	1,58	6,32	1,31	0,01	0,23	34,54	4,15	27,86		
CR _{ca} , 28—38	41,13	10,12	1,06	0,53	83,21	2,87	0,02	0,05	16,18	3,12	12,24		

7,5 YR 8/2 розовато-белый в сухом состоянии, очень плотная, разбита трещинами на полигональные отдельности сиаллитно-карбонатная кора, от HCl вскипает сильно, проходе не поддается.

Преобладают песчаные и супесчаные разновидности кор нарушенных. Содержание в верхнем горизонте частиц менее 0,01 мм у песчаных варьирует от 2,2 до 9,1 % (в среднем 7,4 %), у супесчаных — от 10,2 до 20,0 % (14,4 %), у легкосуглинистых разностей — от 20,6 до 27,6 % (в среднем 22,1 %).

Преобладают фракции мелкого и среднего песка, у песчаных разновидностей их содержание в среднем составляет 76,0 % при варьировании от 36,8 до 94,2 %, у супесчаных — 64,6 при колебании от 33,5 до 82,2, у легкосуглинистых — в среднем 55,6 % при колебании от 47,5 до 63,5 %. Содержание частиц менее 0,001 мм во всех разновидностях низкое — 1,3—20,0 %. Для кор нарушенных характерно наличие скелета, образованного фрагментами твердой коры и почвообразующих пород, достигающего в верхних горизонтах в среднем 48,2 %. Сопоставление данных механического и микроагрегатного составов показывает, что степень микроагрегированности ила и устойчивость микроагрегатов к разрушению варьируют в очень широких пределах. Фактор дисперсности в верхних горизонтах колеблется от 3,4 до 92,9. Наибольшие микроагрегированность ила и устойчивость микроагрегатов к разрушению водой свойственны легкосуглинистым разновидностям и почвам с повышенной гумусированностью.

Легкий механический состав кор обусловил их высокую аэрацию, непрочную структуру и податливость к эрозии.

Данные рентгеноструктурного анализа показали, что илстая фракция кор нарушенных состоит из палыгорскита, каолинита, иллита, смешаннослойного неупорядоченного иллит-сликтита, смектита, хлорита и набухающего хлорита. В верхней части профиля иногда встречается смешаннослойный с тенденцией к упорядоченности иллит-

смектит. Диагностический признак — наличие 29,5 А отражения на дифрактограммах образцов, прокаленных при 550 °С. Главными компонентами иллитовой фракции являются палыгорскит и каолинит. Существенных различий в количественном соотношении между глинистыми минералами коры и горизонта A₁ не установлено.

Водно-физические свойства кор нарушенных обусловлены легким механическим составом мелкозема, значительной скелетностью и укороченной мощностью профиля, а также особенностями сложения корового горизонта. Плотность верхних горизонтов кор высокая — 2,62—2,66 г/см³, что определяется сильной скелетностью почвенного профиля. Коровый горизонт очень плотный — 2,45—2,48 г/см³, его общая порозность весьма низкая — 5,7—10,9 % (в надкоровом горизонте 36,6—46,6 %). Условия газообмена в горизонтах A₁ и B_{1ca} благоприятные, что подтверждается значениями порозности аэрации — 15,5—28,9 %. Наименьшая влагоемкость для верхних горизонтов составляет 9,0—25,3 %, в нижних, сильноскелетных она уменьшается до 3,0 % от объема почвы. В коре наименьшая влагоемкость в среднем равна 3,3 %, а порозность аэрации 2,4—7,9 % от объема. Кору относятся к маловлагоемким почвам, поскольку запас влаги при наименьшей влагоемкости колеблется от 255 до 560 м³/га. Из этого количества влаги 40—190 м³/га соответствуют влажности устойчивого завядания растений, а 181—370 м³/га приходится на доступную влагу. Кору нарушенные имеют удовлетворительную (54 мм/ч) и хорошую (96 мм/ч) водопроницаемость с поверхности. Коровый горизонт практически не проницаем для воды и корней растений.

Особенностью водного режима коры и почв с коровыми горизонтами являются накопление и сохранение в течение некоторого периода атмосферных осадков. Наличие водоупора способствует развитию на склонах плоскостного смыва (и бокового внутрипочвенного стока). Задерживающаяся влага обуславливает возможность про-

Данные анализов кор Триполитании (Ливии)

Горизонт и глубина взятия образца, см	Гумус, %	pH _{H₂O}	Обменные катионы, мг-экв на 100 г			SO ₄ ⁻² гипса, %	Доступные формы, мг на 100 г		CO ₂ карбонатов, %	Содержание частиц, %	
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		P ₂ O ₅	K ₂ O		< 0,001 мм	< 0,01 мм
Кора нарушенная сиаллитно-карбонатная песчаная											
A ₁ , 0—28	0,42	8,5	4,57	0,87	0,17	0,02	0,18	23,5	2,68	4,4	7,9
CR _{si, ca} , 28—38	He	8,5	3,23	0,74	0,19	0,11	0,30	12,7	31,09	2,1	5,4
	опр.										
Кора нарушенная сиаллитно-карбонатная засоленная супесчаная											
A ₁ , 0—8	0,39	8,2	4,95	1,20	0,26	Нет	0,38	26,8	8,34	5,4	14,9
CR _{si, ca} , 8—18	He	8,6	2,47	0,40	0,08	0,16	0,30	14,1	24,24	4,4	13,4
	опр.										
Кора нарушенная карбонатная песчаная											
A ₁ , 0—12	0,28	7,9	3,42	0,58	0,07	0,01	0,34	19,8	1,99	2,2	3,7
B _{1ca} , 15—25	0,45	8,0	5,13	1,25	0,15	0,01	0,14	21,2	3,57	1,8	10,2
CR _{ca} , 28—38	He	8,1	1,75	0,43	0,12	0,01	0,03	14,1	31,58	Нет	0,9
	опр.										
Красновато-бурая аридная дифференцированная коровая карбонатная супесчаная											
CR _{ca} , 110—120	He	8,2	0,76	0,23	0,08	0,07	0,07	15,5	31,41	He	He
	опр.									опр.	опр.

явления физико-химических процессов трансформации полуторных окислов, образования подвижных форм и их миграции. Поэтому коры не представляют собой консервативные природные тела. Об их обновлении свидетельствуют слоистое сложение, неоднородность окраски и переменный вещественный состав. Результаты валового анализа кор нарушенных позволяют констатировать сиаллитный состав минеральной части мелкозема. Молярные отношения SiO₂ : R₂O₃ и SiO₂ : Al₂O₃ более 3—4 и в горизонте A₁ в среднем составляют соответственно 19,36 и 23,16. Содержание валового кремнезема в среднем достигает 84,36 % и варьирует от 24,51 до 91,51 %. В коровом горизонте отмечено более низкое содержание окиси кремния.

Сиаллитный состав кор в определенной мере отражает особенности водного режима, характерные для средиземноморского аридного климата. Высокие температуры и дефицит влаги предопределяют механическую дезагрегацию субстрата, а также его сепарацию ливневыми осадками и вследствие дефляции или водноэрозионного перемещения и перераспределения. Процессы почвообразования и боковой приток солей способствуют постепенному обогащению коры калием, который, вероятно, поглощается метасоматически или по типу сорбции. Дегидратация аллохтонного кремнезема коры в ксеротермический период обуславливает ее плотное сложение и высокую прочность. Содержание валовых форм железа и алюминия невысокое и в горизонте A₁ в среднем составляет соответственно 2,58 и 5,94 %. В коре их содержание резко уменьшается. Основным пигментом почв Триполитании являются окислы железа, в част-

ности, его гидроокисные и окристаллизованные формы. В условиях аэрации они придают почве красновато-бурый цвет. Определяющее влияние окислов железа на окраску обусловлено изреженным растительным покровом и слабовыраженным гумусообразованием.

Содержание валового кальция в горизонте A₁ высокое — в среднем 10,68 %, варьирует от 1,00 до 47,64 %, а магния — низкое — в среднем 1,21 %, колеблется от 0,23 до 2,93 %. Более высокий уровень валового магния в коре и аккумуляция кальция в виде новообразований указывают на некоторое их перемещение под влиянием осенне-зимних нисходящих потоков влаги.

Коры нарушенные характеризуются низким содержанием валового и очень низким (применительно к наиболее требовательным культурам) доступного фосфора — соответственно в среднем 0,06 % (пределы варьирования 0,01—0,14 %) и 0,55 мг на 100 г (0,07—2,34 мг). Валового калия в верхнем горизонте содержится в среднем 0,69 % (пределы варьирования 0,30—1,87 %). Коры богаты доступным калием: в 40,5 % проанализированных случаев обеспеченность им очень высокая, в 37,9 % — высокая, а в 11,2 % — повышенная. Среднее содержание доступного калия составляет 27,7 мг на 100 г (пределы варьирования 0,35—64,8 мг). Высокая обеспеченность кор калием и низкая фосфором обусловлены, по-видимому, их минералогическим составом.

Степень обеспеченности гумусом верхних горизонтов кор колеблется от очень низкой (50,0 % профилей) и низкой (45,3 %) до умеренной (4,7 % профилей),

Основные водно-физические свойства кор нарушенных карбонатных супесчаных (низменность Джеффар)

Горизонт и глубина взятия образца, см	Фракция < 0,01 мм	Плотность твердой фазы	Плотность	Общая по- ристость	Пористость аэрации	Наименьшая влагоемкость	Влажность завядания	Доступная влага	Естественная влажность на срок от- бора	
										г/см ³
Точка 38										
A ₁ , 0—11	0—11	18,4	2,66	1,63	38,7	15,5	23,2	6,7	16,5	1,1
CR _{Ca} , 11—25	11—21	He	2,69	2,45	8,9	5,5	3,4	He опр.	He опр.	0,5
Точка 46										
A ₁ , 0—15		18,3	2,62	1,40	46,6	21,3	25,3	7,7	17,6	6,9
B _{1Ca} , 15—25		21,3	2,62	1,66	36,6	24,6	12,0	4,8	7,2	3,8
CR _{Ca} , 30—40		He	2,63	2,48	5,7	2,4	3,3	He опр.	He опр.	1,9

содержание гумуса колеблется от 0,18 до 1,42 %, среднее значение 0,53 %. Обеспеченность валовым азотом низкая, этот показатель в среднем составляет 0,04 %, колебания от 0,01 до 0,1 %. Чрезвычайно слабая гумусированность кор определяется малой массой опада растительности, а также условиями их превращения. Особенности климата способствуют энергичному окислению и минерализации растительных остатков. Освобождающиеся соли и прежде всего соединения кальция определяют высокую карбонатность почв, низкую активность и слабую миграцию органических компонентов. При высокой влажности вероятны активные процессы химического выветривания. В их проявлении ведущая роль принадлежит растворам солей, от состава и концентрации которых зависит направленность и интенсивность физико-химических взаимодействий.

Для мелкокземистой части кор нарушенных характерны широкие пределы варьирования содержания карбонатов — от 0,73 до 22,01 % (в среднем 6,16 %). С глубиной степень карбонатности скачкообразно возрастает, в основном преобладают карбонаты кальция. Содержание SO_4^{2-} гипса низкое — в среднем 0,06 % (пределы варьирования 0,01—0,44 % SO_4^{2-}). Гипсированные коры распространены в более сухих и безводных массивах Джеффары.

Значения pH кор нарушенных варьируют от 7,6 до 8,8 и в среднем составляют 8,3, что обусловлено присутствием в мелкоземистых свободных карбонатов, а также ионов натрия. Количество последних колеблется в широких пределах и по подтипу в целом составляет 0,26 мг-экв на 100 г. Содержание обменного натрия превышает 5 % емкости катионного обмена (11,1 % проанализированных профилей), но из-за легкого механического состава солонцеватость в этих почвах морфологически не выражена.

Емкость катионного обмена обычно низкая (95,9 % проанализированных профилей) — в среднем 8,24 мг-экв на 100 г (пределы варьирования 5,02—13,06 мг-экв). Среди обменных катионов доминирует

кальций, его среднее содержание в верхнем горизонте составляет 5,70 мг-экв на 100 г (пределы варьирования 2,08—11,20 мг-экв). Большинство проанализированных профилей (96,7 %) характеризуется высокой степенью обеспеченности обменным магнием — в среднем 1,27 мг-экв на 100 г (пределы варьирования 0,20—3,54 мг-экв).

Важной особенностью ландшафта Триполитании является отсутствие в почвах, породах и грунтовых водах соды. Вся геохимическая обстановка региона и его геологическая история исключают не только современное, но и древнее содообразование.

Коры нарушенные характеризуются большой пестротой содержания микроэлементов, при этом обеспеченность ими субтропических культур различная, что обусловлено региональными особенностями объекта исследований — процессами выветривания горных пород в зоне эскарпа, составом и свойствами покровных отложений, перераспределением продуктов почвообразования, денудации и дефляции, импальверизацией солей с моря, осадконакоплением или выщелачиванием химических элементов в щелочной среде и т. д. Отмечается хорошая обеспеченность бором, плохая — подвижной медью, цинком и молибденом, удовлетворительная — подвижным марганцем. Содержание подвижного железа в проанализированных профилях (94,2 %) кор нарушенных составляло менее 6 мг на 1 кг.

Подвижного бора в верхнем горизонте кор содержится в среднем 1,29 мг на 1 кг при варьировании от 0,15 до 4,65 мг на 1 кг почвы; подвижного марганца — соответственно 21,5 и 5,0—42,0, подвижной меди — 0,27 и 0,01—0,75 мг. Цинком все рассматриваемые почвы обеспечены плохо, его содержится в среднем 0,55 мг на 1 кг, пределы варьирования 0,02—3,31 мг, количество подвижного кобальта составляет 0,23 мг, пределы варьирования 0,01—0,86 мг, молибдена — соответственно 0,02 и 0,01—0,10, железа — 3,74 и 0,71—24,00 мг.

Анализ водной вытяжки кор нарушенных свидетельствует о том, что 16,4 % проана-

лизированных профилей засолены. Тип засоления по анионному составу — хлоридный и сульфатно-хлоридный, по катионному — натриевый. В составе водорастворимых токсичных солей доминирует хлористый натрий. Степень засоления варьирует от слабой до сильной. Максимум токсичных солей, как правило, содержится в верхнем горизонте почвы. В современных условиях происходит дальнейшая аридизация ландшафтов Джеффары. Об этом свидетельствуют низкая гумусированность зональных почв (1—2%) и интенсивные процессы минерализации опада растительности, формирование своеобразных почв с коровыми горизонтами и, вероятно, их реликтовая красочность — следствие рудификации. В связи с неотектоническими явлениями отмечаются общее расселение территории и опускание уровня грунтовых вод [17]. Процессы соленакопления наиболее ярко выражены в настоящее время в местах разгрузки почвенно-грунтовых вод (аллювиально-пролювиальные, подгорные шлейфы, русла высохших временных водотоков, вади и солончаковые впадины). Территория Триполитании подвержена активной эрозии, преобладают линейный и плоскостной смывы мелкозема. Эрозия на корках обусловлена ливневым характером осадков и напряженным ветровым ре-

жимом, близким залеганием к поверхности водоупора (коры), легким механическим составом почвы, расчлененностью местности и изреженным растительным покровом. На эродированных участках нередко отмечается выход на дневную поверхность корового горизонта, поэтому сельскохозяйственное освоение данных массивов нецелесообразно.

Выводы

1. Современное корообразование является характерной особенностью процесса перераспределения солей в сопряженных ландшафтах Триполитанской зоны Ливии.

2. Пространственная и генетическая неоднородность покровных отложений указывает на важную роль литогенного фактора в формировании и трансформации кор рассматриваемого региона.

3. Состав минеральной части нарушенных кор Триполитании сиалитный. Для кор характерны: аккумуляция в коровом горизонте щелочноземельных катионов, более низкое содержание в нем валовых Si, Fe и Al, чем в верхних горизонтах; высокая насыщенность всего профиля основаниями; отсутствие солонцеватости и преобладание среди вторичных минералов каолинита и палыгорскита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург И. И. Типы древних кор выветривания, формы их проявления и классификация. — В кн.: Кора выветривания, 1963, вып. 6, М.: Изд-во АН СССР, с. 71—101. — 2. Добровольский В. В. Гипергенез четвертичного периода. М.: Недра, 1966. — 3. Зонн С. В. Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков. М.: УДН им. П. Лумумбы, 1974. — 4. Кригер Н. И. Четвертичные отложения Африки и передней Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 5. Лавренко Е. М. Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и северной Африки. М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 6. Махачек Ф. Рельеф Земли. Опыт регионального морфологического описания поверхности Земли. М.: ИЛ, т. 1, 2, 1959—1961. — 7. Перельман А. И. Ископаемые и реликтовые почвы пустынь Средней Азии. — ДАН СССР, 1949, т. 69, с. 853—855. — 8. Розов Н. Н., Строганова М. Н. Почвенный покров мира (почвенно-биоклиматические области мира и их агроэкологическая характеристика). М.: Изд-во МГУ, 1979. — 9. Шишов Л. Л., Яшин И. М., Кашанский А. Д., Наумов В. Д. О генезисе кор и коровых горизонтов почв Ливии. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 3, с. 58—67. — 10. Эмберже Л. Области северной Африки и Австралии со средиземноморским климатом. — В кн.: Климатология и микроклиматология. М.:

Прогресс, 1964, с. 155—165. — 11. Шуклин И. С. Общая геоморфология. М.: Изд-во МГУ, т. 3, 1974. — 12. Almond D. C., Busrewil M. T., Wadsworth W. I. — Libya. Geol. J., 1974, vol. 9, Pt. 1. — 13. Antonovic A. — Geological Map of Libya 1:250 000. Sheet NH 33-1, Mizdah. General Report and Explanatory Booklet. Ind. Res. Centre, Tripoli, 1977. — 14. Asseid M. — The Libyan J. of Agr., 1977, vol. 6, Pt. 2. — 15. Barr F. T., Weegar A. A. — Stratigraphic Nomenclature of the Sirte Basin, Libya. Tripoli, 1972. — 16. Büdel I. — Erdkunde, 1952, N 6. — 17. Filipovic D. I., Spasojevic M. — Soil Sci., 1968, vol. 106, N 2. — 18. G.E.F.Li (Groupement d'Etude Francais en Libye). Soil and Water Resources Survey for Hydragr. Development, Western Zone, Tripoli, 1972a. — 19. Gilani A., Ezzedein R., Busch W. — The Libyan J. of Agr., 1978, vol. 7. — 20. Krenkel E. — Geologic u. Bodenschütze Afrikas. 2-te Aufl. Leipzig, 1957. — 21. Nuttinson M. V. — The physical environment and agriculture of Libya and Egypt with special reference to their regions containing areas climatically and latitudinally analogs to Israel. Washington, 1961. — 22. Vita-Finzi G. — Alluvial History of Northern Libya since the Last Interglacial. Symposium on the Geology of Libya, Tripoli, 1971.

Статья поступила 25 ноября 1983 г.

SUMMARY

Crust formation is a characteristic feature of the general process of salts re-distribution in interconnected landscape of Tripolitanian zone of Libya and is closely linked with landscape evolution. Crusts are characterized by: accumulation of alkali earth cations in crust horizon; lower content of Cr, Fe and Al gross forms than in upper

horizons; high base saturation of the whole profile (exchange sodium content being 1.6—4.6 % of the base total); absence of alkalinity and prevalence of kaolinite and palygorskite among secondary minerals.