

Геология

А. С. БАЛЪЯН, Т. А. АЙРАПЕТЯН

О ПРОИСХОЖДЕНИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОМ
РАЗВИТИИ БЕЛОЗЕМА АРМЕНИИ

На основе критического обзора существующих представителей и анализа имеющихся фактических материалов характеризуются генезис и палеогеографическое развитие своеобразных карбонатных накоплений т. н. белозема полупустынной зоны Армении.

На различных эффузивах предгорных плато г. Арагац, Гегамского и Сюникского нагорий широко развиты сильно карбонатизированные, частично загипсованные, щебенисто-супесчаные или суглинистые грунты, получившие название белозема.

Белозем книзу обычно переходит в цементированный слой, непосредственно соприкасающийся с трещиноватой частью эффузивов. Этот слой в виде конглобрекции эффузивов с известковым цементом имеет спорадическое развитие под рыхлыми разновидностями белозема. В ряде мест открытых плато рыхлый грунт снесен ветровой и водной эрозией, обнажен цементированный слой, который в виде защитной брони предохраняет от выветривания подстилающие глыбы коренных пород и проникновения в них водных растворов.

Мощность белозема колеблется в среднем в пределах от 0,5 до 1,5 м, в блюдцеобразных понижениях—превосходит 4—6 м. Белозем особенно хорошо развит на низкогорных плато (1000—1500 м абс. высоты), преимущественно на долеритовых лавах и на неогеновых вулканогенно-обломочных отложениях (Вохчабердская толща).

В литературе еще не выработаны четкие представления о сущности процесса образования белоземов, напоминающих по своим физико-механическим свойствам лессовидные суглинки. Первые сведения о белоземах имеются в работах Докучаева [1], который и ввел в литературу термин белозем—так называемые известковистые цементированные слои, «припаянные к материнской породе».

Абих [2] указанные карбонатные образования считает результатом отложения термальных источников, бурно действующих в последние фазы вулканизма. Паффенгольц [3] образование белозема связывает с отложениями кальциевых солей, насыщенных карбонатом поверхностных вод. Карапетян [4] считает их преимущественно продуктами выветривания базальтов в условиях аридного и семиаридного климата.

Бошнагян [5] образование белозема наряду с процессами механического и химического выветривания базальтов связывает также с деятельностью агрессивных, богатых гидрокарбонатами, поверхностных и подземных вод. Сопоставляя первичный минералогический состав эффузивов с минералогическим составом белоземов, он выяснил, что в составе белозема участвуют такие минералы, которые чужеродны для базальтов, а также продуктов их разложения.

В последнее время укоренилось представление о белоземе как о коре выветривания, образованной в результате химического или биогенного разложения эффузивов, в условиях длительного воздействия аридного климата.

Габриелян [6, 7] в образовании карбонатной корки на эффузивах наряду с процессами химической переработки коренных пород особую роль придает бактериям, которые образуют сферолитные скопления и корку карбоната на эффузивах. В последующем этот материал разрушается под воздействием эоловых агентов, переносится в атмосферу и снова осаждается на поверхность земли.

Как видно из вышеизложенного, о генезисе белозема имеются довольно разноречивые взгляды.

Известно, что эффузивы содержат очень незначительное количество карбоната (табл. 1).

Из данных табл. 1 следует заключить, что для образования белоземов мощностью примерно на 1 метр должен быть разложен слой базальта мощностью около 15 м, андезита — 20 м, андезито-дацита — 20—25 м и т. д., притом с **обязательным** селективным денудационным сносом всей массы других разложенных алюмо-силикатных соединений и гипергенных минералов, что совершенно невозможно. Петрографические исследования [5], а также наши показывают, что контакт белоземистой корки с коренными неразложенными эффузивами выражен совершенно четко (рис. 1).

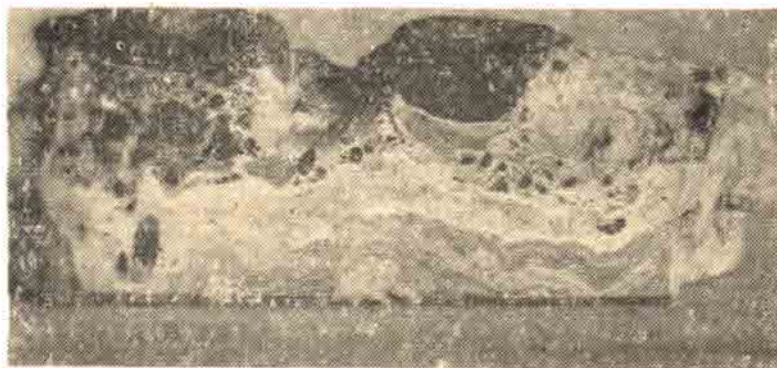


Рис. 1.

Под микроскопом корка белозема представляет из себя карбонатную массу, состоящую из концентрически изгибающихся полосок, резко ограничивающихся друг от друга как по цвету, так и по строению. На отдельных участках ясно наблюдаются закономерные чередования темно окрашенных полос с более светлыми. Темные полоски имеют очень мелкозернистое строение, отдельные зерна их различаются только под большим увеличением (по-видимому, в этих полосках больше глинистых частей). По всему шлифу рассеяны мелкие круглые или чуть эллипсоидальные включения карбонатных веществ, отличающихся от общей массы цветом. Наблюдаются спорадические зерна полевых шпатов и кварца, которые окружены карбонатной оболочкой. В карбонатной массе очень часто встречаются мелкие, весьма свежие куски эффузивных пород (рис. 2).

Таблица 1

Химический состав неоген-антропогенных эффузивов Армении, на которых развит белозем (по С. П. Баласянчу)

Название породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	ппп	H ₂ O
базальты	49,87	0,85	18,08	5,17	4,72	0,06	4,60	8,10	3,41	1,23	2,42	0,56
андезито-базальты	55,45	1,08	17,71	3,18	3,87	0,08	4,14	6,97	3,90	2,54	0,61	0,51
андезиты	60,37	0,67	16,92	2,37	2,58	0,08	3,01	5,12	3,65	2,25	1,43	0,33
андезито-доциты	62,25	0,78	16,03	2,88	0,13	1,93	1,93	4,06	4,06	3,82	0,97	0,35
туфы	62,49	0,74	17,03	2,88	1,37	0,11	1,47	3,56	3,98	3,43	2,02	0,44
дациты	64,97	0,32	15,91	2,74	1,14	0,03	1,24	3,43	3,84	3,10	2,42	0,71
липариты	72,63	0,21	14,16	1,17	0,37	0,08	0,44	1,19	3,63	4,05	1,37	0,55
обсидианы	74,82	0,06	13,34	1,23	0,26	0,08	0,13	0,07	4,28	4,12	0,44	0,10



Рис 2.

Характерным, отвергающим версию химического разложения базальтов, андезитов и др. эффузивов, является также известковистый (типично белоземистый) цемент, заполняющий поры галечников, — своеобразный конгломерат, включающий в свой состав однородный цемент и разнородный по петрографическому составу галечник (рис. 3).



Рис. 3.

Для выяснения общей химической характеристики базальтов автором [5] были произведены многочисленные анализы водных вытяжек с определением Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , SO_4^{--} , Cl^- , HCO_3^- . Результаты показали, что разновидности базальтов по их морфологическим или физико-механическим свойствам химически однотипны—химический состав белозема сохраняет свое удивительное постоянство во всех механических разновидностях.

Из приведенного фактического материала можно заключить, что версия образования белозема в результате оседания восходящих коллоидных солевых растворов, образованных за счет разложения эффузивов, неубедительна. Есть и другая версия, объясняющая образование белозема, по которой скопление извести является результатом вымывания иллювиального горизонта древнего почвенного разреза. Тогда возникает другая проблема. Во-первых, откуда было принесено и накоплено в иллювиальном горизонте почвы такое количество карбоната (принесенного опять-таки из области исключительного развития эффузивов)? Во-вторых, какова была мощность самого почвенного покрова? Наконец, в-третьих, сколько было циклов денудационного сноса почвенного покрова, сопровождаемого обязательным выпадением извести и образованием белоземистой корки в виде реликта при перманентном процессе смыва почвы и оседания извести.

Как видно, версия образования известковой коры белозема также является неубедительной, к тому же напомним, что в мощных скоплениях белозема всегда встречаются «ксенолиты» совершенно свежих эффузивов, обтянутые натечными прослойками кальцита или арагонита (рис. 4).



Рис. 4.

С другой стороны, географическое распространение белозема в основном приурочено к современным аридным или семиаридным областям. Известковистая кора отсутствует или имеет незначительное спорадическое (пленочное) развитие в степной или еще меньше в субальпийской зоне. Из этого факта следует понять, что образование известкового белозема—это и есть явление почвообразовательного процесса, протекаю-

щего в условиях аридного климата. Однако на низких предгорных плато Араратской котловины, где развиты четвертичные эффузивы, белоземистая кора или отсутствует, или же имеет совершенно незначительную мощность, притом без характерной для корки натечной формы. Указанные лавовые покровы находятся на одинаковых гипсометрических отметках, что и плиоценовые долеритовые базальты, на которых развит мощный белозем.

Следовательно, белозем—это реликтовое образование и не имеет прямого отношения к современным или верхнечетвертичным аридным условиям климата. Из данных палеогеографического анализа известно, что в среднем-верхнем плиоцене в Армении господствовал влажный, теплый или умеренный климат. Похолодание было отмечено в нижнем плейстоцене в периоды наступления ледников. Однако пювиальный режим продолжался вплоть до среднего плейстоцена, о чем свидетельствует накопление обширных предгорных покровов галечников верхнеплиоцен-нижнечетвертичного возраста (советашенский покров) или наличие ископаемых млекопитающих в дельтово-озерных отложениях Араратской равнины (Трогонтериевый слон, носорог Мерка, Гигантский олень и др.). Значит, в указанный значительный отрезок времени развивался ландшафт лесов и влажных саванн с характерным для них богатым гумусом тучных почв, с чем может быть и был связан иллювиальный карбонатный горизонт. Как видно, и в таком аспекте рассмотрел возможной связи образования белозема с изменениями палеоклиматических и ландшафтных условий также есть ряд неясных моментов.

Так или иначе вопрос о богатом содержании карбонатов в коре «выветривания» на эффузивах независимо от существовавших почвенных и биоклиматических условий остается открытым по той лишь причине, что материнские породы в любых условиях выветривания не в состоянии выделить такого количества карбоната. Накопление известковистых солей на эффузивах верхнего плиоцена, видимо, было обусловлено поствулканическими явлениями нижнего плейстоцена, возникшими на участках омоложенных дизъюнктивных нарушений, отграничивающих грабен Араратской котловины от окружающих горст-антиклинальных поднятий.

В постмагматическую сольфатарно-фумарольную фазу влажный воздух был насыщен углекислыми газами, перенесенным атмосферными осадками и конденсацией в поверхностный сток. Еще более важную роль для накопления карбонатов имело воздействие гейзеров и термальных источников, богатых карбонатными растворами. Большинство выявленных и закартированных травертиновых скоплений Армении приурочено к омоложенным разломам, ограничивающим Араратскую равнину и предгорные плато (р-ов Арарат, Агамзалу, Арзни, Арзакан, Бужакан и др.). Множество травертиновых островков имеется в долинах рр. Раздан, Чатма, Гарни, Веди, т. е. все это сосредоточено именно на тех участках, где на эффузивах развита натечная корка карбоната в виде кальцита и арагонита.

Весьма характерно то обстоятельство, что все отмеченные выше проявления и месторождения известковистых туфов-травертинов имеют верхнеплиоцен-нижнечетвертичный возраст. Во многих из них найдена богатая широколиственная, частично вечнозеленая флора, господствующая в эпоху киммерия—апшерона.

Наличие доказательств о ювенильном происхождении белозема на различных эффузивах тем не менее не позволяет игнорировать воздействие на них процессов выветривания в условиях постепенной аридизации климата.

Наиболее значительным был процесс выщелачивания, приведший к разрушению натечного известковистого цемента, который покрывал древнюю размытую кору или коренные эффузивы. В результате чего во многих местах (на Егвардском, Аштаракском, Талинском, Октемберян-Кармрашенском плато) цемент конглобрекций известковистых туфов совместно с подстилающей корой был преобразован в сильно карбонатизированные макropористые лессоподобные суглинки с щебнем или глыбами. Встречаются также более или менее чистые скопления «белоземистой муки» в виде *terra rossa*.

Химические, термографические и рентгеноструктурные анализы нескольких проб, взятых из переработанной, на наш взгляд, коры выветривания полупустынной зоны на Егвардском и Аштаракском плато (табл. 2), дают определенные представления о том, что богатое содержание карбоната не является результатом выветривания коренных эффузивов.

Авторы [8, 9], подробно характеризуя «белоцветную корку» как «особый тип коры выветривания» на эффузивах, отмечают отсутствие видимых следов химического разрушения базальтов в приконтактной части последних с белоцветной коркой, что «исключает предположение об автохтонном происхождении карбонатных аккумуляций», скопления кальцита в пределах иллювиального горизонта, а также субгоризонтальные формы натечных карбонатных корок являются результатом не только вертикальной фильтрации, но и горизонтальных потоков вдоль склонов Арагаца.

Проанализировав разноречивые мнения предыдущих исследователей и имеющийся у нас фактический материал, мы пришли к выводу, что в образовании белоземов участвовали различные агенты выветривания, денудации и аккумуляции при длительном и сложном процессе их взаимодействия. В средне-верхнеплиоценовое время в условиях относительно влажного и умеренно-теплого климата на долеритовых базальтах и пирокластолитах вохчабердской свиты был образован нормальный профиль гидрослюдисто-галлуазито-монтмориллонитовой коры. Он имел широкое плодородное развитие на непепленизированном и слабо расчлененном рельефе вулканического нагорья Армении.

Последующий—верхнеплиоцен-нижнечетвертичный этап характеризуется интенсивными дифференциальными глыбовыми подвижками. Размытую кору на поднимающихся участках сопутствуют вулканические процессы, проявляющиеся особенно интенсивно на периферических очагах тектоно-вулканических массивов (Арагац, Гегамский и Сюникский нагорья и т. д.). Излившиеся лавовые потоки нивелируют древний, значительно расчлененный рельеф. На свободных от четвертичных лав участках плато, сложенных долеритами или вохчабердской толщей, продолжается процесс корообразования или преобразования древней коры в новых климатических условиях.

В поствулканическую, сольфатарно-фумарольную фазу выделяют богатые углекислотой водяные пары. Многочисленные гейзеры и термальные источники, приуроченные к омоложенным разломам, осаждают на поверхность мощные скопления травертинов (превосходящие местами 50 м). Карбонатные, солевые растворы, поверхностным стоком меандрирующих мощных рек осаждают на ровных или слабо расчлененных плато соединения кальцита или арагонита. Образуется покрывающий древнюю преобразованную кору панцирь карбонатной конглобрекции, местами смешанный с корой, местами покрывающий размытую поверхность зоны дезинтеграции.

Химический состав и типы гипергенной коры полупустынной зоны вулканического

№№ выра- боток	№№ проб	Глубина взяты про- бы, в м	Место нахождения	Состав и генети- ческий тип грунта	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂
скв. 15	36	0,9	2 км севернее с. Егвард	суглинок элювиальный на туфах	46,42	5,00	3,15	1,02
—>—	35	—	—>—	туф перазло- женный	66,02	3,19	0,35	0,35
скв. 12	33	0,3— 0,8	с. Спандарян	супесчанистый суглинок элю- вий на туфах	51,81	4,40	2,63	0,62
—>—	34	2—4	—>—	супесь, туфы коренные	48,82 67,85	4,75 2,77	2,32 0,79	0,62 0,80
скв. 16	37	от 1,0 —2,0	между с. Ег- вард и г. Аштарак	суглинок на долеритовых базальтах	30,64	1,56	1,81	0,35
			—>—	свежие долериты	50,60	4,98	3,17	0,42
скв. 75	100	0,5— 1,0	около г. Аштарак	супесь с дресвой на андезито- базальтах	35,97 55,73	3,10 3,70	1,29 3,74	0,55 1,07

В ледниковый и послеледниковый период, в условиях переменноритмического изменения общеклиматических условий, с общей тенденцией постепенной аридизации происходит преобразование древней коры и перекрывающих ее натечных карбонатных скоплений путем выщелачивания.

В деградированном профиле карбонатной коры путем инфильтрации происходит перераспределение минералов, приведшее в конечном итоге к образованию «белоземистой муки» типа лессовидных монтмориллонитовых суглинков и других их разновидностей.

В ряде мест древняя кора, находясь под плотным защитным панцирем известковистого цемента, сохраняет в той или иной степени свой первоначальный облик в виде несколько видоизмененной коры — монтмориллонит-бейделлитовой-гидрослюдистой глины. Это хорошо вскрывается в глубокой выемке новой автостреды Ереван—Аштарак.

Здесь под конглобрекциями белозема обнажаются мощные глины, постепенно переходящие к низу в сильно выветрелые глыбово-трещиноватые долеритовые базальты. По морфологии, цвету и физическому состоянию рыхлых продуктов достаточно хорошо выделяются зоны коры выветривания. Непосредственно под карбонатным цементом располагается слой рыхлых белесоватых со светло-коричневыми прослоями, пылеватых суглинков с вертикально рассеченными трещинами, заполненными карбонатными прожилками. Возможно, что это—видоизмененная иллювиальная преобразованная часть зоны гидролиза. Ниже, под этим слоем, следует буровато-оранжевый довольно плотный слой древнего

Таблица 2

нагорья Армянской ССР

Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	Данные рентгено-структурного и термографического анализов
18.40	12.27	3.57	сл.	0.25	нет	3.00	2.12	0.85	9.81	бейделлит, гидроокись железа, гидрослюда
15.03	1.66	3.51	сл.	—	—	4.63	4.03	3.93	—	кварц, карбонат
13.98	6.60	2.94	сл.	0.41	нет	2.58	2.68	2.28	8.79	пальгорскит, монмориллонит с примесью гидрослюда
12.90	9.50	3.32	сл.	0.18	нет	2.64	2.80	1.98	10.01	
16.57	2.67	1.27	0.09	—	—	5.18	4.45	—	—	
5.60	27.88	1.99	сл.	0.15	нет	1.70	1.20	1.92	24.82	
21.74	8.48	4.78	0.04	—	—	3.22	1.87	0.17	1.08	
9.92	20.43	2.18	сл.	0.15	—	2.00	2.00	2.05	19.77	монтмориллонит
16.92	7.23	4.33	0.08	—	—	3.20	2.59	0.48	0.94	бейделлит, гидрослюда

облика, дающий при размокании пластическую или суспензионную массу монтмориллонитовых глин. С глубиной они приобретают более темно-коричневую или коричнево-красную окраску. ими заполнены межгли-бовые трещины сильно выветрелых долеритов. Глубина выветривания, судя по обломкам и трещинам (см. рис. 4), обнажающимся в разрезе обрыва полотна дороги, очевидно, превосходит 8—10 м.

Дальнейшие исследования этой погребенной коры несомненно помогут осветить поднятые выше вопросы, касающиеся генезиса и палеогеографического развития кор выветривания на долеритах.

Кафедра геоморфологии и геодезии

Поступила 9.06.1978

ЛИТЕРАТУРА

1. Докучаев В. В., Почвенные зоны вообще и почвы Кавказа в особенности, ИКОИРГО, т. XII, 1899.
2. Абиш Г. В., Геология Армянского Нагорья, Восточная часть, ЗКОИРГО, кн. XXIII, 1902.
3. Паффенгольц К. Н., К вопросу о возрасте и генезисе туфолав Армении, изд. Зак. Всесоюзн. мин. о-ва, № 3, 1939.
4. Карапетян О. Т., Денудационные процессы в Памбакской долине в Арм. ССР, Госиздат Арм. ССР, Ереван, 1936.
5. Бошнагян П. С., Вопросы геологии и гидрогеологии Арм. ССР, Ереван, 1956.

6. Գաբրիելյան Գ. Կ., ДАН Арм. ССР, Серия геолого-географических наук, № 2, Ереван, 1965.
7. Գաբրիելյան Գ. Կ., Петросյան Ա. Ս., ДАН Арм. ССР, т. XXXVII, № 2, Ереван, 1963.
8. Այրապետյան Թ. Ա., Черняховский А. Г., Градусов Б. П., Бальян А. С., Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, Ереван, 1975.
9. Градусов Б. П., Черняховский А. Г., В кн. Қора выветривания, вып. 15, изд. «Наука», 1976.

Ն. Ս. ԲԱԼՅԱՆ, Թ. Ա. ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ «ԻՆՎԵՍՏՈՄԵՐԻ» ԱՌԱՋԱՑՄԱՆ ԵՎ ՀՆԷԱԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ
ԶԱՐԳԱՑՄԱՆ ՄԱՍԻՆ**

Ա մ ֆ ո փ ու մ

Գոյություն ունեցող կարծիքների քննադատական վերլուծման և մեր ունեցած փաստական նյութերի հիման վրա տրվում է Հայաստանում տարածված կարրոնատային գոյացութիւնների՝ բելոզլումերի, առաջացման և ննէաաշխարհագրական զարգացման գիտական մեկնաբանութիւնը, այն հիմնականում կապելով վերին պլիոցենի հետհրաբխային գործունեության հետ: