

НАЧАЛНИ ГЕОХИМИЧНИ И ФИЗИКОХИМИЧНИ НАБЛЮДЕНИЯ НА ЗАСЕГНАТИ ОТ КАЛКРЕТИЗАЦИЯ РАЙОНИ В ИЗТОЧНО-ТРАКИЙСКАТА НИЗИНА

Иван Димитров¹, Marinela Panayotova¹, Елена Колева-Рекалова², Ева Анастасова¹

¹Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; idim68@abv.bg

²Геологически институт, Българска академия на науките, 1113 София; e_koleva@geology.bas.bg

РЕЗЮМЕ. В райони с топъл и сух климат, непосредствено под почвения слой и около нивото на водното огледало се формира слой, богат на калцит, който е вторично утаен около подходящи геохимични бариери. Този слой, известен в литературата като калкред или каличе, заема голями пространства под органичния почвен слой в Тракийската низина. Нарастването му води до заместване на органичния почвен слой и загуба на плодородие. Поради глобалната тенденция към затопляне и засушаване, се очаква скоростта на нарастване на калкреда да се увеличи. Необходимо е изучаването на калкреда с цел вземане на подходящи мерки за ефективно управление на засегнатите от калкредизация земеделски земи. Основните източници на калция и въглерода, участващи във формирането на калцита, са подпочвената скална подложка, почвата и валежните води. Повърхностните и подпочвени води са транспортният агент, който улеснява разтварянето и последващото отлагане на калцита. Взаимодействието между различните природни и антропогенни фактори, водещи до формирането и нарастването на калкредната кора и негативното й въздействие върху почвеното разнообразие и плодородие е предмет на мултидисциплинарен проект с базова организация МГУ. Представени са начални данни от изследвания, касаещи геоморфологията, геохимията, хидрохимията, хидрологията и физикохимията на карбонатните отложения в изучавания район.

INITIAL GEOCHEMICAL AND PHYSICO CHEMICAL STUDIES OF REGIONS AFFECTED BY CALCRETIZATION IN EAST THRACIAN PLANE

Ivan Dimitrov, Marinela Panayotova, Elena Koleva-Rekalova, Eva Anastasova

¹University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; idim68@abv.bg

²Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia; e_koleva@geology.bas.bg

ABSTRACT. A layer rich in re-precipitated calcite is formed around geo-chemical barriers in regions with hot and dry climate, immediately under the organic soil or near the water table. This layer, referred to as "calcrete" or "caliche" in international literature, is widespread under the organic soil layer in the Thracian Plane. It grows and replaces the organic soil layer, thus causing loss of soil fertility. An increase in the rate of calcite growth is expected, due to the global tendency of temperature raise and aridization. In order to take measures for effective management of agricultural land affected by calcretization, it is necessary to study the process of calcrete formation. Undersoil, soil and atmospheric precipitation are the main sources of calcium and carbon that form the calcite. Surface and underground waters are the transporting agent that facilitates the mobilization and immobilization of calcite. Interactions of different natural and anthropogenic factors leading to formation of the calcrete crust, its growth and negative impact on the soil diversity and fertility are the subject of a multidisciplinary project, lead by the University of Mining and Geology. Initial data are presented from studies on the geomorphology, geochemistry, hydrochemistry, hydrology and physical chemistry of carbonate precipitates in the investigated region.

Увод

Калкред се наричат приповърхностните континентални отложения от преобладаващо карбонатни минерали, които се срещат в разнообразна форма: прашести, нодулни, жилни, ламинарни, массивни и др. В редица литературни източници, за същите образования вместо калкред се използва терминът каличе. Двата термина са синоними. В българската геоложка литература массивните карбонатни образувания в кватернера на Тундженското понижение и Сливенската котловина са описани като инфильтрационни варовици (напр. Ангелова, и др. 1991; Ангелова, 1992). Калкредът се образува чрез изместващо и заместващо въвеждане на калциев карбонат в почвения профил и почвената подложка в областите, където повърхностните и подпочвените води са преситени на калциев карбонат

(напр. Wright, 2007). В генетично отношение се разграничават два типа калкред. Първият тип, наречен педогенен калкред (pedogenic calcrete) се формира над нивото на подпочвените води, непосредствено под корените на растенията. Вторият тип, наречен калкред на подпочвените води (ground water calcrete) се формира около нивото на местното водно огледало (Alonso-Zarza, 2003; Wright, 2007). В Тракийската низина се срещат и двата типа. Нарастването на карбонатния пласт зависи от много фактори, между които са глобалното затопляне на климата, киселинността на валежните води и агресивността им спрямо карбонати, земеделската практика и др. Карбонатният пласт е много важен за биологичната продуктивност на почвата, защото неговото нарастване, чрез заместване или изместване на

ограничния слой, води до обедняване на почвата на хранителни вещества.

В Тракийската низина хоризонтът от почвени карбонати има широко площно разпространение. Този хоризонт е с неравномерна дебелина и плътност и формира различни по форма и размери тела. С цел изучаване на почвените карбонати, в началото на 2009 започна мултидисциплинарен научноизследователски проект с базова организация МГУ, София. Основните цели на проекта са:

- Изясняване на механизмите на излужване и отлагане на карбонатни минерали в тракийските почви;
- Изясняване на влиянието на киселите и/или агресивните спрямо карбонатни минерали води и глобалното затопляне върху интензивността на отлагане на карбонатни минерали в почвите;
- Изясняване на скоростта на нарастване на калкрета;
- Оценка на ефектите на калкрета върху почвеното плодородие;
- Съставяне на карта на разпределението на калкрета в почвата;
- Предлагане на мерки за рекламиация и подобряване на засегнати от калкретизация почви.

В тази публикация се излагат някои от първите резултати от изследването на калкрета в Тракия.

Геоморфоложка позиция на калкрета

При предварителната дребномащабна картировка на район с площ 1870 km², ограничен от Светиилийските височини, река Тунджа, Сакар планина и р. Сазлийка бе установено, че калкретната кора се среща повсеместно. Плътността, текстурата и дебелината на калкрета вариат според локалната геоморфоложка ситуация. В повечето случаи плътният калкрет формира дисковидни тела, разположени върху по-високите части на релефа. В оводнените понижения на релефа, калкретът липсва.

Разкритията на калкретната кора обикновено са с площ няколкостотин метра. Те са обикновено по-светло оцветени от обкръжаващия чернозем. Светлото оцветяване се дължи на пращести карбонатни образования или на карбонатни нодули. В пясъчните карieri от областта се установява, че калкретът е много плътен и хомоген и достига дебелина до 3 м. В по-дълбоките срезове, където има погребани почви (фиг. 1) се наблюдава карбонатна кора, свързана и с погребаните почви, тоест в близкото геологическо минало калкретът е формиран периодично.

Възрастта на калкретната кора все още не може да бъде установена. Изказани са сериозни критики на изотопното датиране на калкретите (напр. Budd et al., 2002), затова и в настоящото изследване се правят опити за прилагане на други методи на датиране, които биха могли да дадат ориентировъчна възраст. Установено бе, че площната калкретна кора в землището на с. Скалица е срязана от ерозионни форми, като дълбочината на ерозията е около 20 м. Ако сравним ерозионните срезове с литературните данни за максимална скорост на водна ерозия на песъкливи седименти (напр. Stock et. al., 2005) стигаме до извода, че възрастта на кората е минимум няколкостотин години.

Установено бе, че калкретът е развит най-добре върху песъкливи пористи подложки и практически не се среща върху непроницаеми глинести скални подложки или върху подложки от кристалинни скали. Интересно е, че добре развит калкрет не се среща върху калцитни и доломитни мрамори с триаска възраст, а същевременно в близко разположените неогенски депресии, запълнени с пясъци той е добре представен. Този факт показва, че химизъмът на скалната подложка не е от най-съществено значение за формирането на калкрета, а по-скоро от значение е способността на скалната подложка да провежда и съхранява метеорни води.

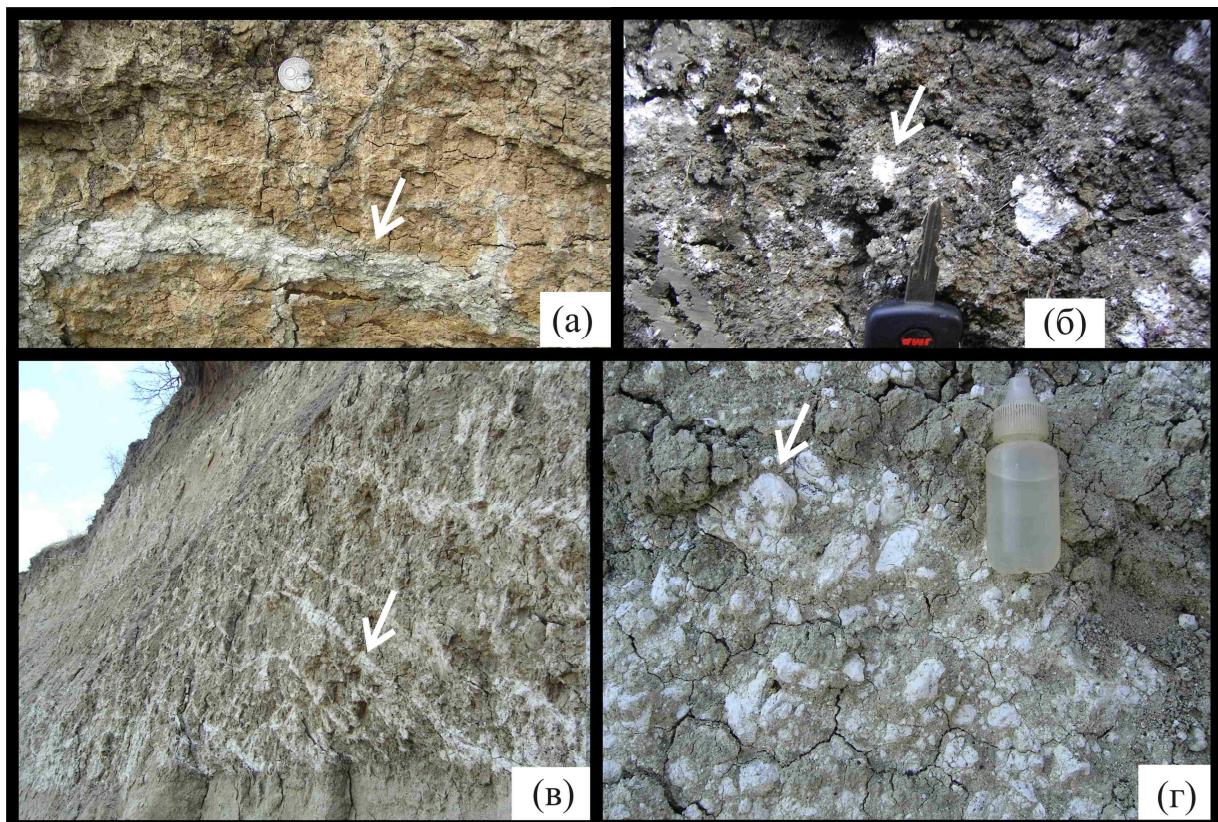


Фиг. 1. Палеопочви в пясъчна карieri от землището на с. Тенево. На фотографията са показани три почвени хоризонта, всеки от които има в долната си част карбонатна кора

Структурни и текстурни особености на почвените карбонати

В основната маса на калкрета преобладава калцитът от микритен тип (с размери на кристалите под 0.004 mm), който заема между 20% и 60% от площта на микроскопските препарати, изготвени с материал от изследвания район. Микритът е тъмен на цвят. Наблюдават се участъци (в рамките на 20% от площта на препаратите) с изключително неправилни форми, които са изградени от бистър микроспарит. Размерите на спаритните кристали са от 0.004 до 0.02 mm. В микроспаритните участъци се установяват точки и дендрити от черно органично вещество и тъмнокафяви Fe-оксиди/хидроксиди. При нарастването си спаритните кристали изтласкат органичния материал и железните хидроксиди и те се обединяват в по-големи маси. Микритът също съдържа финодиспергирано черно органично вещество и Fe-оксиди/хидроксиди.

Присъстват между 10 и 20% кластични компоненти. Те са представени предимно от кварц, като се установяват по-редки плахиоклази и калиеви фелдшпати. Срещат се още биотитови люспи, литокласти от метаморфни скали, единични зърна от епидот, амфибол и циркон. Размерите им са доста разнообразни. Има такива, които са с алевритни размери (под 0.063 mm), но преобладават тези, които попадат във фракции 0.063-0.125 и 0.125-0.25 mm. Много рядко са по-едри. В участъците с непреクリстиализирал микрит, кластичните компоненти имат бистри обвивки, които са изградени от калцитни кристали със спаритни размери. Там където има спаритни мозайки, върху тези компоненти не се наблюдават обвивки, което показва, че процесът на вторична прекристиализация ги е заличил. Много често кластичните зърна са кородирани и вторично калцитизирани от спарит с различна плътност. По-непроменени са тези, които имат обвивки. Установяват се участъци с малки размери, които са изградени от влакнест халцедон.



Фиг. 2. Текстурни типове от Тунджанското понижение: а – жилен калкрет сред плiocенската пясъчна подложка на почвата от околностите на с. Ботево; б – прашести карбонатни образования след горния черноземен слой от околностите на с. Скалица; в – жилен калкрет разположен непосредствено под пласт от массивен калкрет, кариера източно от с. Тенево; г – плътно циментирани карбонатни нодули от пътен изкоп край село Тенево

Изключително редки са ризолитите, представляващи фосилизирани фрагменти от корените на растенията. Наблюдават се единични прерези с по-правилни форми. При умирането на корена остава пора (молда), която допълнително се запълва от калцит, обикновено микроспарит или спарит (с размери над 0.02 mm). Спорадични са пререзите, в които се установява строеж, наподобаващ клетки. Тази структура се формира при калцитизация на функциониращи корени.

Пористостта е в рамките на 10-15%. Обикновено тя е по-малка в участъците, циментирани от спарит. Рядко пористостта е формирана от липсата на теригенни компоненти, вероятно в участъците, които са били по-кородирани и калцитизирани. Срещат се и по-големи порови пространства без определена форма, което подсказва, че по-мяки материали са били отнесени при правенето на дюншифа.

С микроскопското изследване не може със сигурност да се определи дали микритът и/или спаритът са калцитни

или доломитни по състав, понеже размерите на кристалите са много малки. На места в спаритните мозайки присъстват кристали с ромбоедрична форма, но те не са типични.

Най-вероятно, първоначално е изкристализирал микрит от разтвори, набогатени на карбонатни иони, движещи се нагоре по капиляри. След това около наличните кластични зърна започва да се формира изопахитен цимент, съставен от бистри спаритни кристали. Той образува обвивки с еднаква дебелина. Понякога върху едно зърно се наблюдават две или три такива обвивки. Установявана се постепенно намаляване на количеството на кластичните компоненти от долу на горе в изследвания интервал на профила.

В един по-късен етап вече формираната карбонатна палеопочва е подложена на процес на прекристализация. При него първоначалният микрит започва да прекристализира в микроспарит и по-рядко в спарит (с големина на кристалите над 0.02 mm). Степента на прекристализация се увеличава от долу на горе. Тя е най-слабо проявена в интервала 60-80 см, а най-силно в горните части на профила (40-20 см). Вероятно, успоредно с процеса на прекристализация започва и кородирането на кластичните компоненти и заместването им от спарит. Калцитизацията (и/или доломитизацията) е проявена в различна степен, но се установява, че тези зърна, които имат изопахитен цимент са по-слабо засегнати.

Силицият от разтворените кластични компоненти, набогатява поровите (капилярните) разтвори, поради което на места изкристализира вторичен кварц, най-често влакнест (халцедон). Прекристализацията заличава изопахитния цимент върху зърната. Калцитизацията от своя страна може да доведе до пълното изчезване на някои кластични компоненти. Също така прекристализацията и калцитизацията пречат за установяването на ризолити. В най-слабо променения калкрет от най-долния интервал на разрезите се наблюдават единични ризолити, някои от тях със запазен клетъчен строеж.

В текстурно отношение се разпознават различни типове почвени карбонати. В района на изследването, най-често срещани са массивните, жилните и нодулните калкрети (фиг. 2). Срещат се и ефимерни прашести образовани (фиг. 2б), които се появяват в горния почвен слой през периода август-септември, а се размиват и изчезват през зимата и пролетта. Последните обикновено се срещат в почви, под които има массивен калкрет.

Хидрохимична и физикохимична характеристика на подпочвените води

Тъй като основният фактор при образуването на калкрета е химизма на повърхностните и подпочвени води, бяха предприети изследвания с цел изясняване на общия хидрохимичен фон и вариациите в химизма на водите, свързани с конкретни геологически обстановки. Поради краткия период от началото на проекта до момента, събранныте данни не могат да се считат за изчерпателни. Въпреки това се налагат някои изводи, които заслужава да бъдат споменати.

Интегралните хидрохимични параметри на водите (pH, ΔpH , специфична електропроводимост – χ) са определени на място с помощта на преносим pH-метър HI 99121, кондуктометър HI 993310 и комбиниран тестер HI 98204. Макрокомпонентите са определяни по стандартни химични аналитични методи: Ca^{2+} и Mg^{2+} – чрез комплексонометрия, HCO_3^- – чрез протонометрия (на място), Cl^- – чрез аргентометрия, SO_4^{2-} – по турбидиметричен метод, Na^+ и K^+ – чрез пламъкова фотометрия.

Дъждовни води

По отношение на показателя на киселинност (pH) на дъждовните води се забелязва ясна сезонност. Непосредствено измерената с теренни pH тестери стойност на pH през март и април бе от порядъка на 8.4-8.9. Непосредствено измерената pH стойност, както и лабораторно определената pH стойност след валежи през периода юни-юли (Таблица 1) варира в границите pH = 5.8-7.20. Установено бе, че в началото дъждовната вода е слабо кисела, докато в края на дъжда е неутрална (проби 1 и 2, 6 и 7). Също така се установява, че по-краткотрайните дъждове са по-кисели от продължителните валежи (проби 3 и 4). Елементи като сяра и хлор се установяват само в най-киселите валежни води, които като цяло са по-минерализирани. Данните за параметрите на дъждовната вода, падаща в изследвания район, говорят за замърсяването й в известна степен. Води като №5-7 не могат да се класифицират като напълно дейонизирани. Това ни позволи, макар и с известна предпазливост, да определим експериментално индекса на насищане сръмно калцит (ΔpH) и да изчислим (на основата на термодинамични равновесия) коефициентът на насищане сръмно калцит и доломит. Резултатите сочат, че дъждовната вода лесно ще разтвори калцита и доломита, при контакт с тези минерали.

Таблица 1. Параметри на дъждовна вода

Място на пробо-вземане	1	2	3	4	5	6	7
$t, {}^\circ C$	17	16	16	14.5	23.5	23.5	23.5
pH _{20°C}	7.20	7.07	6.3	6.7	6.20	5.86	5.97
$\Delta pH_{20°C}$	-	-	-	-	-0.96	-1.07	-0.84
$\chi_{20°C}$ $\mu S/cm$	23	17	18	19	33	24	30
HCO_3^- mg/L	-	-	-	-	15.3	12.2	12.2
SO_4^{2-} mg/L	-	-	-	-	14	11	13
Cl^- mg/L	-	-	-	-	5.5	9.1	5.5
Ca^{2+} mg/L	-	-	-	-	8.2	8.2	6.0
Mg^{2+} mg/L	-	-	-	-	3.0	2.2	4.0
$Na^+ + K^+$ mg/L	-	-	-	-	<0.2	<0.2	<0.2

Местоположение на пробите: 1. с. Маломир; 2. с. Маломир; 3. с. Скалица; 4. с. Скалица; 5. с. Маломир; 6. с. Маломир; 7. с. Маломир.

Класификационна характеристика на някои от водите: 5 – Сулфатно-хидрогенкарбонатно-хлоридно-калциево-магнезиев тип вода – агресивна спрямо $CaCO_3$, агресивна спрямо $CaCO_3.MgCO_3$; 6 – Хлоридно-сулфатно-хидрогенкарбонатно-калциево-магнезиев тип вода – агресивна спрямо $CaCO_3$, агресивна спрямо $CaCO_3.MgCO_3$; 7 – Сулфатно-хидрогенкарбонатно-хлоридно-магнезиево-калциев тип вода – агресивна спрямо $CaCO_3$, агресивна спрямо $CaCO_3.MgCO_3$.

Плитки подземни води

Плитки подпочвени води бяха изследвани в района североизточно от с. Скалица (Таблица 2). Тези води се разкриват в изкопи на местен газопровод с дълбочина от около 2 м. Във всички случаи водите се появяват в понижения на релефа, като са концентрирани върху водозадържаща подложка от плиоценски пясъкливи глини. В позитивните форми на релефа от същия район се наблюдава калкредна кора с дебелина между 0.5 и 1.5 м.

Таблица 2

Параметри на плитки подземни води

Място на пробовземане	1	2	3	4	5
$t, ^\circ C$	23	21	22	23	19.5
pH _{20°C}	7.5	7.8	7.6	7.8	7.65
$\Delta pH_{20°C}$	+0.28	+0.46	+0.19	+0.16	+0.31
$\chi_{20°C} \mu S/cm$	-	2648	1710	1545	4142
HCO _{3^-} mg/L	363	336	448	427	592
SO _{4^{2-}} mg/L	1440	1400	420	350	2400
Cl^- mg/L	35	74	29	24	33
Ca ²⁺ mg/L	527	559	220	191	598
Mg ²⁺ mg/L	62	80	40	40	358
Na ⁺ +K ⁺ mg/L	102	44	49	37	21

Местоположение на пробите: 1. Землище на село Радеци; 2. Землище на село Радеци; 3. Северно от язовир Овчарица; 4. Северно от язовир Овчарица; 5. Непосредствено северно от ТЕЦ Марича изток 2.

Класификация на водите: 1 и 2 - Сулфатно-хидрогенкарбонатно-калциево-магнезиев тип вода – преситена спрямо CaCO₃, агресивна спрямо CaSO₄.2H₂O; 3 и 4 - Сулфатно-калциев тип вода – преситена спрямо CaCO₃, агресивна спрямо CaSO₄.2H₂O; 5 Сулфатно-калциево-магнезиев тип вода – преситена спрямо CaCO₃.MgCO₃, преситена спрямо CaCO₃.

Експериментално определените стойности на индекса на насищане сръмно калцит (ΔpH) и изчислените коефициенти на насищане спрямо калцит показват, че водите са преситени спрямо този минерал – като съставът им е формиран най-вероятно чрез излужване на почвената подложка от преминалите през почвата дъждовни води. Много високото съдържание на сулфатни и калциеви иони (особено в проби 1, 2 и 5) може да се приеме като показател за засоляване на почвите в района в резултат на антропогенна дейност. Алтернативно обяснение за високото съдържание на сяра е възможността водата да се обогатява на сяра при инфильтрирането си през калкreta, който е характерен за изследвания район. В три от пробите на твърд калкret от района на Скалица, анализирани в ЦНИИЛ геохимия при МГУ, бяха установени съдържания на обща сяра от 13.1%, 11.7% и 11.09%.

Дълбоки подземни води в контакт със скали

Дълбоките подземни води в областта се формират от контакта с глинесто пясъкливати плиоценски седименти и със скалите от издигнатите блокове на подложката. Химичният състав на тези води бе изследван в проби от чешми и кладенци (Таблица 3).

Експериментално определените стойности на индекса на насищане сръмно калцит (ΔpH) и изчислените коефициенти на насищане спрямо калцит показват, че водите са преситени спрямо този минерал – като съставът им е формиран най-вероятно чрез излужване на почвената подложка от преминалите през почвата дъждовни води. Като интересен случай може да се отбележи вода №4, в

които по ΔpH индекса би могло да се направи погрешен извод за насищането на водата спрямо калцит. Вероятно агресивността на водата в този случай би могла да се свърже с много високата концентрация на нитратните иони – от порядъка на 175 mg/L. Като най-вероятна причина за завишенияте концентрации на NO_{3^-} може да се посочи активното торене в района.

Таблица 3

Параметри на дълбоки подземни води в контакт със скали

Място на пробоувземане	1	2	3	4	5	6	7
$t, ^\circ C$	14.5	16	14.6	14	15.7	15.8	13.4
pH _{20°C}	7.50	7.56	7.45	7.30	7.73	7.33	7.74
$\Delta pH_{20°C}$	+0.12	+0.22	+0.2	-0.15	+0.1	+0.24	+0.15
$\chi_{20°C} \mu S/cm$	2504	895	389	2272	788	2042	1390
HCO _{3^-} mg/L	366	400	397	389	457	533	546
SO _{4^{2-}} mg/L	1200	116	50	286	30	286	192
Cl^- mg/L	42	58	6	100	9	88	44
Ca ²⁺ mg/L	324	198	149	304	106	209	127
Mg ²⁺ mg/L	74	5	12	25	35	31	23
Na ⁺ +K ⁺ mg/L	235	5	10	51	37	136	130

Контактни взаимоотношения с подложката: 1. Вода в контакт с палеозайски гранити и кредни диоритови порфири; 2. Вода в контакт с калцитни мрамори и диоритови порфири; 3. Вода в контакт с доломитни мрамори и диоритови порфири; 4. Вода в контакт с калкред и плиоценски пясъци; 5. Вода в контакт с калкред и плиоценски глинести пясъци; 6. Вода от плиоценски пясъци; 7. Вода от плиоценски пясъци.

Класификация на водите: 1 – Сулфатно-калциево-натриев тип вода – преситена спрямо CaCO₃; 2 Хидрогенкарбонатно-сулфатно-калциев тип вода – в равновесие с CaCO₃.MgCO₃, преситена спрямо CaCO₃; 3 Хидрогенкарбонатно-калциев тип вода – в равновесие с CaCO₃.MgCO₃, преситена спрямо CaCO₃; 4 – Хидрогенкарбонатно-сулфатно-калциев тип вода – преситена спрямо CaCO₃; 5 – Хидрогенкарбонатно-калциево-магнезиев тип вода – преситена спрямо CaCO₃; 6 – Хидрогенкарбонатно-сулфатно-калциево-натриев тип вода – преситена спрямо CaCO₃; 7 Хидрогенкарбонатно-сулфатно-калциево-натриев тип вода – преситена спрямо CaCO₃.

Водите с №№1-4 се използват всекидневно за питейни нужди на хора и животни. Водите с №№5-7 се използват за водопой на животни и много рядко за питейни нужди. Води №№ 6 и 7 са със завишена електропроводимост спрямо изискванията на стандарта (Наредба №9/16.03.2001 г. за качеството на водата, предназначена за питейно-битови нужди, ДВ бр. 30/28.03.2001 г. и Наредба №12/18.06.2003 г. за качествените изисквания към повърхностните води, предназначени за питейно-битово водоснабдяване, ДВ бр. 63/2002 г.) и с леко завишение на концентрацията на сулфатните иони. Използването на води от източници №1 и 4 за питейни нужди буди тревога, тъй като те не отговарят на стандартите по отношение на електропроводимост, концентрация на сулфатните иони (особено вода № 1) и имат леко завишиени концентрации на калциевите иони.

Язовирна вода сред калкret

Идея за състава на повърхностните води, които се натрупват във водоемите след повърхностен отток върху

калкрет, дават характеристиките на водата от микрозовира при с. Ботево. Интегралните параметри на водата са: температура 11.7 °C; pH=9.5; ΔpH=+0.40; $\chi_{200C} = 1107 \mu\text{S}/\text{cm}$; Макрокомпоненти: $\text{Ca}^{2+}=94 \text{ mg/L}$; $\text{Mg}^{2+} = 35 \text{ mg/L}$; $\text{Na}^++\text{K}^+ = 74 \text{ mg/L}$; $\text{HCO}_3^- = 145 \text{ mg/L}$; $\text{SO}_4^{2-} = 265 \text{ mg/L}$; $\text{Cl}^- = 51 \text{ mg/L}$; $\text{CO}_3^{2-} = 56 \text{ mg/L}$ – сулфатно-хидрогенкарбонатно-калциево-натриев тип вода – силно преситена спрямо карбонат.

Киселинност на почвите

Изследванията върху почвената киселинност твърва предстоят, но вече се оформиха някои важни изводи (Таблица 4): Първият извод е, че почвите в пониженията на релефа с дебел органичен слой са твърде кисели (напр. ЛК4-2). В калкетизираните почви киселинността намалява отгоре надолу, тоест от повърхностния слой, богат на хуминови киселини, към карбонатната подложка. Киселинността силно варира в площно отношение. Там, където калкретът излиза на повърхността тя е ниска. В съседство обаче тя може да бъде твърде висока. Петнистият характер на киселинността твърва предстои да бъде изяснен. Очевиден е фактът, че ако повърхностният отток е формиран върху почви, в които се разкрива калкрет, то съвсем закономерно повърхностните води, като тази в язовира при с. Ботево, ще бъдат слабо алкални.

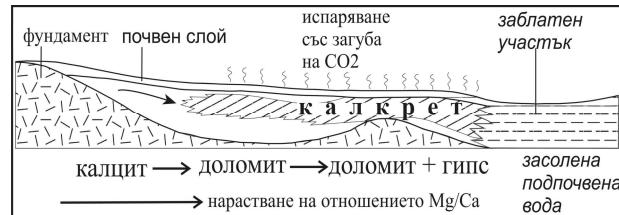
Таблица 4

Киселинност на почвени извлеци от землищата на с. Скалица и с. Маломир

Проба №	pH в разтвор на KCl	pH във вода	χ във вода, $\mu\text{S}/\text{cm}$
П1-1; 0-20	6,93	7,94	180
П1-1;; 20-40	6,94	8,12	188
П1-1; 40-60	7,12	8,09	174
П1-1; 60-80	7,24	8,28	215
П1-2; 0-20	6,97	7,88	216
П1-2; 20-40	7,02	7,85	188
П1-2; 40-60	7,03	8,17	224
П1-2; 60-80	7,07	8,18	232
П4; 0-20	7,24	8,35	180
П4; 20-40	7,38	8,20	185
П4; 40-60	7,90	8,03	152
П4; 60-80	7,88	8,10	161
ЛК4-1; 0-20	7,26	8,28	186
ЛК4-1; 20-40	7,41	8,20	198
ЛК4-1; 40-60	7,01	8,05	210
ЛК4-1; 60-80	6,93	8,07	188
ЛК4-2; 0-20	5,73	7,66	145
ЛК4-2; 20-40	5,63	7,55	180
ЛК4-2; 40-60	5,57	-	-
ЛК4-2; 60-80	5,63	-	-

Заключение

Налага се изводът, че елементите на ландшафта са свързани с добре изразена геохимична зоналност (фиг. 3).



Фиг. 3. Обобщен геохимичен профил на калкетизираните терени

Калкретът е представен в по-високите части на релефа, където киселинността на почвите и водите е по-ниска. В пониженията на релефа се наблюдава по-високо съдържание на сяра, хлор и магнезий в плитките подпочвени води, но пък липсва калкрет. Очевидно калкретът е фиксатор на тези елементи и ги извлича от водите във високите части на релефа. От по-високите към ниските части на релефа самият калкрет показва геохимична зоналност по посоката на преместване от калцит към доломит и гипс. Всички води от областта са пренаситени на карбонат, което е и най-важното условие за отлагането на карбонатите в почвата. Киселинността има сезонен характер. Следователно, сезонността е валидна и за отлагането на калкрета.

Благодарности. Изследванията са финансираны от проект D002 89/13.12.2008 г. към фонд "Научни изследвания" (МОН).

Литература

- Ангелова, Д., Н. Попов, Е. Миков. 1991. Stratigraphy на кватернерните седименти в Тунджанското понижение. – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 52, 2, 99-105.
- Ангелова, Д. 1992. Stratigraphy на кватернерните седименти в Сливенската котловина. – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 53, 2, 78-87.
- Alonso-Zarza, A. M. 2003. Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record. – *Earth-Science Reviews*, 60, 261-298.
- Budd, D. A., S. M. Pack, M. L. Fogel. 2002. The destruction of paleoclimatic isotopic signals in Pleistocene carbonate soil nodules of Western Australia. – *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 188, 249-273.
- Stock, J. D., D. R. Montgomery, B. D. Collins, W. E. Dietrich, L. Sklar. 2005. Field measurements of incision rates following bedrock exposure: implications for process controls on the long profiles of valleys cut by rivers and debris flows. – *GSA Bulletin*, 117, 11-12, 174-194.
- Wright, V. P. 2007. Calcrete. – In: *Geochemical Sediments and Landscapes* (Eds. Nash D. J., S. J. McLaren). RGS-IBG Book Series, Blackwell Publishing.

Препоръчана за публикуване от
Катедра "Геология и палеонтология", ГПФ