

СЕДИМЕНТОЛОЖКА ХАРАКТЕРИСТИКА НА КАЛКРЕТИ ОТ ЮИ БЪЛГАРИЯ

Елена Колева-Рекалова¹, Иван Димитров², Ева Анастасова²

¹Геологически институт, Българска академия на науките, 1113 София; e_koleva@geology.bas.bg

²Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; idim68@abv.bg

РЕЗЮМЕ. Два основни текстурни типа калкрети са изследвани детайлно в ЮИ България – масивни и нодуларни. По-редки са случаите на пизоидни калкрети и долокрети. Масивните калкрети са изградени предимно от микрит. В някои от тях, освен калцитен микрит, се установява увеличено съдържание на глинести минерали. В двата типа калкрети се наблюдават пукнатини на изсъхване с неправилни форми. Пукнатините са запълнени с микроспаритни и спаритни мозайки. В повечето от изследваните проби не се наблюдават калцитизирани корени или други биогенни структури, така че най-вероятно калкретите са утаени от подземните води. Този тип калкрети се формират чрез изместваща кристализация на калцит в порите, главно поради евапотранспирация и дегазация на водите. Типични педогенни калкрети се наблюдават по-рядко.

SEDIMENTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CALCRETES FROM SE BULGARIA

Elena Koleva-Rekalova¹, Ivan Dimitrov², Eva Anastasova²

¹Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia; e_koleva@geology.bas.bg

²University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; idim68@abv.bg

ABSTRACT. Two basic structural types of calcretes are studied in details in Southeast Bulgaria – massive and nodular. More rarely pizoidal calcretes and dolocretes are encountered. The massive calcretes comprise mainly micrite. In some varieties, in addition to the calcitic and dolomitic micrite, clay minerals are frequent. Desiccation cracks are common in the two types. The cracks are filled with microsparitic and sparitic mosaics. In most of the calcretes, plant roots or other biogenic structures are not observed. This suggests that the calcretes were deposited by ground waters. The ground water calcretes are formed by displacive growth of calcite, mainly because of evapotranspiration and degassing of ground waters. Typical pedogenic calcretes are rarely observed.

Въведение

Палео и съвременни калкретни профили са детайлно изследвани и описани в геоложката, предимно западна, литература (Wright, Tucker, 1991; Alonso-Zarza, 2003; Khalaf, 2007; Wright, 2007; и много други). Палеокалкретите дават информация за климатичните промени в геоложкото минало, а от там и за условията на формиране и особеностите на континенталните отложения. Съвременните калкрети и калкретизирани (карбонатизирани) в различна степен почви също са добри климатични индикатори. Нерядко те се зараждат и нарастват в земеделски площи, оказвайки сериозно влияние върху почвеното плодородие.

Карбонатът е характерен компонент за почвите. Той може да бъде внесен в тях или чрез директното му утаяване в порите на почвите, или чрез изместване и заместване на съществуващи вече скали. Карбонатните почви и калкрети се образуват най-често в райони, в които евапорацията надвишава количеството на валежите.

Примерите на изследвани калкретни профили в българската геоложка литература са много малко. Те са предимно от палеокалкрети с триаска възраст от Северна

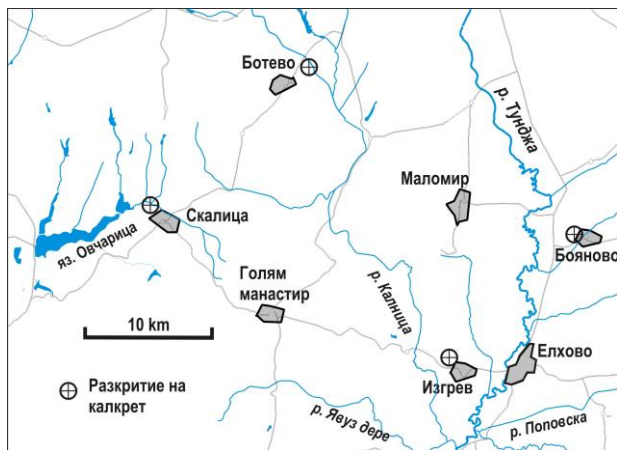
и Северозападна България (Mader, Chatalov, 1988; Ajdaniiski, 2000; Chatalov, 2006) и такива от Струмската единица, Краище (Kolodziej et al., 2006). Млади и съвременни калкрети и калкретизирани почви от Източнотракийската низина (ЮИ България) са описани от Dimitrov (2009), Димитров и др. (2009; 2010). Те са изследвани в геоморфоложко, геохимично, хидрохимично, хидрогеоложко и физикохимично отношение. Установени са педогенни калкрети и такива, които са свързани с разтоварването на подпочвени води в склоновете на местните речни долини или т.нар. базални калкрети (Димитров и др., 2010). Педогенните калкрети формират дисковидни тела, разположени върху локални възвишения, докато базалните калкрети се разкриват като греди, паралелни на някои речни долини. Като базални в изследваната област могат да се класифицират плътните карбонати, разкриващи се в ниските части на долините на реките Калница, Явуз Деро, Поповска Тунджа и техните притоци (фиг. 1). В района освен калкрети има и долокрети (Димитров и др., 2010), съдържащи значително количество доломит. Количеството на магнезиевия окис е неравномерно разпределено и в регионален, и в локален мащаб, така че се наблюдават разнообразни преходни разновидности между типичен калкрет и долокрет.

Досега в българската геоложка литература горе-изброените карбонатни акумулации са интерпретирани като инфилтрационни варовици и са отделени като Дугановски член на Елховската свита (Коюмджиева и др., 1984) и Пръстнишка свита (Ангелова и др., 1991; Ангелова, 1992).

Настоящата работа се явява продължение на изследванията на Димитров и др. (2009; 2010). Обърнато е внимание предимно на микроседиментоложкото изследване на калкретни профили от посочения район. Целта е да се установят микротекстурите, структурите и минералния състав на калкретите във връзка с доуточняване на критериите за тяхната класификация, а от там на условията на образуването им.

Кратки данни за геоложкия строеж и литостратиграфията на района

Изследваният район е в пределите на Източнотракийската низина, Югоизточна България (фиг. 1). Теренът между Ямбол и Елхово представлява грабенно понижение, запълнено с плиоценски и кватернерни отложения (Христов, 1969). Савов (1983) определя плиоценските (неогенски) седименти като късна въгленосна моласа. Кватернерните седименти от Тунджанското понижение и Сливенската котловина са алувиални, пролувиални, делувиални, елувиални, колувиално-свлачищни, смесени, блатни, химично утаени и антропогенни (Ангелова и др., 1991; Ангелова, 1992). Коюмджиева и др. (1984) обединяват неогенските седиментни скали от района в Елховска свита (меот-плиоцен) с два члена – Изгревски и Дугановски. Към Дугановския член авторите отнасят едно тяло от "бели, плътни и ядчести алевритни и песъчливи инфилтрационни варовици" с дебелина 21-28 м. Ангелова и др. (1991) обособяват "инфилтрационните" варовици в района в Пръстнишка свита (еоплейстоцен-плейстоценска възраст).



Фиг. 1. Местоположение на изследвания район и калкретните профили

При проведените през 2009 г. и 2010 г. теренни изследвания бе установено, че "Дугановски тип" карбонати се срещат повсеместно в областта, като нерядко са разположени в няколко нива с различна надморска височина и стратиграфска позиция.

Материал и методи

Седиментоложките изследвания са направени на базата на описанието и опробването на голям брой калкретни тела в района на селата Ботево, Бояново, Скалица, Изгрев, и др. (фиг. 1). На разрезите при Бояново (фиг. 2) и Скалица (фиг. 3) е извършено опробване в отделни интервали, за проследяване на развитието на калкретните профили в латерална посока. Значително внимание бе отделено на микроскопското изследване на дюншлифи. Бяха прегледани и описани 60 броя дюншлифи. Това изследване е важно за установяване на микротекстурите, структурите и минералния състав на изследваните калкreti. В допълнение минералният състав на основните карбонатни минерали, както и тяхната форма, бяха определени чрез електронно-микроскопски изследвания (SEM) на 3 броя образци от разрезите при селата Ботево, Бояново и Скалица. SEM изследванията са направени със сканиращ електронен микроскоп "JEOL SUPERPROBE 733" и рентгенов микроанализатор "ORTEC-500" и програмата "Sprint III" в електронно-микроскопската лаборатория при Геологически институт на БАН.



Фиг. 2. Калкрет при с. Ботево – долно (базално) ниво; найлоновият плик е с дължина 20 cm



Фиг. 3. Калкрет при с. Бояново – горно ниво; дръжката на чука е широка около 3 cm

Микроскопско изследване

Настоящото микроскопско изследване е проведено на образци от калкретни профили в района на селата

Бояново, Ботево и Скалица (фиг. 1-3). При сравнителните изследвания са използвани и образци от разкритието при с. Изгрев (типов разрез на Пръстнишката свита). Установени са главно масивни и нодуларни, а по-рядко пизоидни калкрети и долокрети.

Масивни калкрети и долокрети

Масивните калкрети са характерни за базалните нива при с. Ботево и Бояново. Те са изградени преимуществено от калцитен микрит (фиг. 4.1 и 4.3). На места микритът прекристализира в микроспарит и спарит, формирайки пелоиди с различни размери и разнообразни форми. В зависимост от степента на калкретизация микритът съдържа в различно количество реликти от глинести минерали и/или черно органично вещество. Количеството на кластичните компоненти (кварц, плагиоклази, калиеви фелдшпати, скални късчета, мусковитови и биотитови люспи) също варира – от единични зърна до максимално 20%, предимно с пясъчливи размери. Като правило, количеството на тези компоненти намалява от долу нагоре в калкретния профил. Част от зърната имат бистри изопахитни (с еднаква дебелина) обвивки, съставени от микроспаритни и спаритни кристали (фиг. 4.1). Често кластичните компоненти са кородирани и подложени в различна степен на вторична калцитизация (фиг. 4.3). Полесно се калцитизират плагиоклазите и калиевите фелдшпати, а най-трудно – кварцът. В изследваните масивни калкрети се установяват пукнатини на изсъхване с разнообразни форми, които са запълнени с микроспаритни и спаритни мозайки. В тези калкрети не се наблюдават ризолити, алвеоларно-септални структури, *Microcodium* и други реликти от корени на растения. Те обаче се отличават със сравнително голяма пористост – на места до 25%.

За определяне на вида на карбоната в масивните калкрети бяха направени SEM анализи. Беше установено, че микритните и спаритните кристали в калкретите от кариерката при с. Ботево (фиг. 2) са представени от калцит (табл. 1 и фиг. 5, образец BT 1). Тези от помпената станция при с. Бояново (фиг. 3) изцяло са изградени от доломит (табл. 1 и фиг. 1, образец BN 1) и представляват пример за масивни долокрети. По форма калцитните и доломитните микритни и спаритни кристали не се различават (фиг. 4.5, 4.6 и 4.7).

Нодуларни калкрети

При микроскопското изследване бяха разграничени три вида нодули в калкретите – зараждащи се, транспортирани и образувани на място.

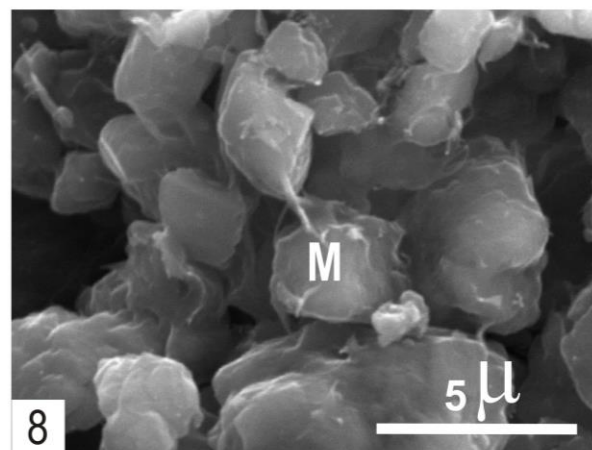
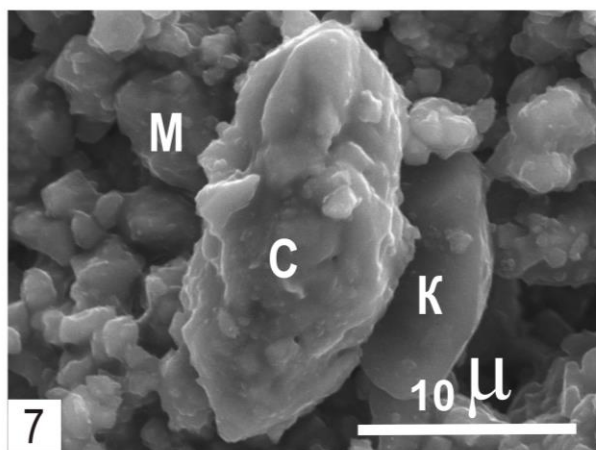
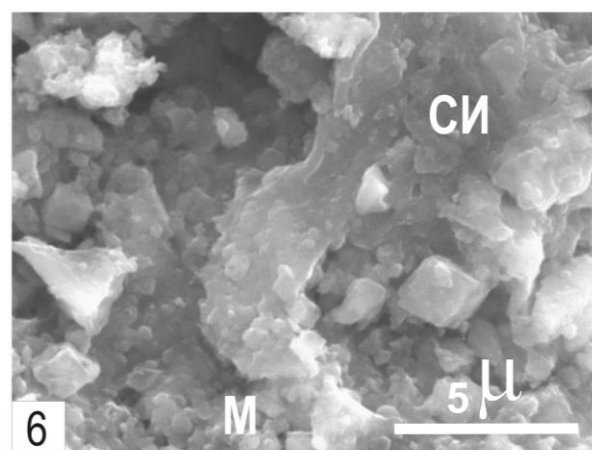
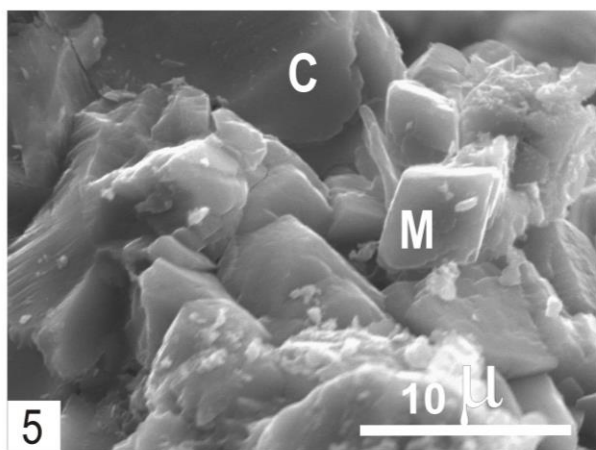
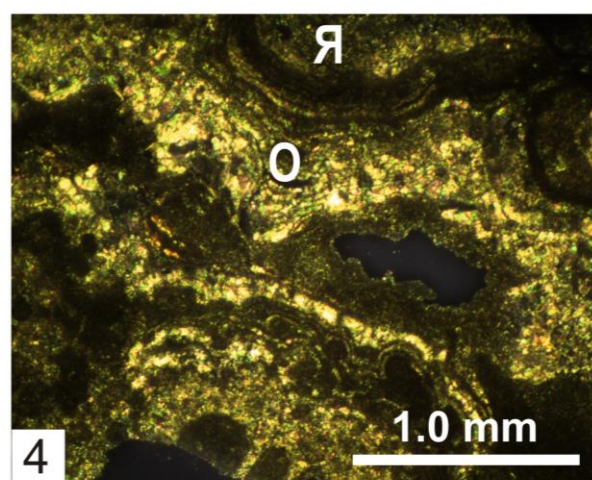
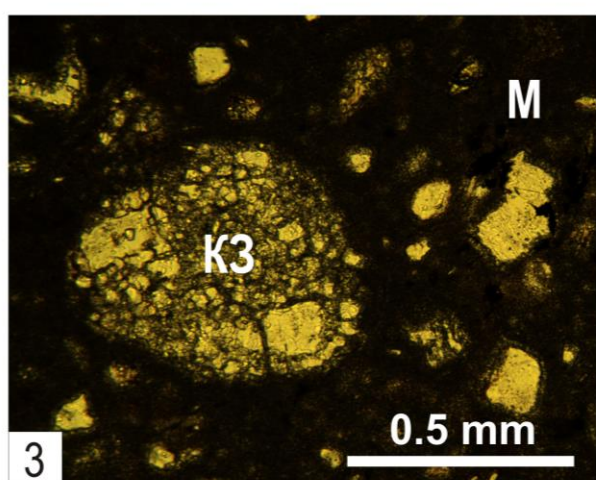
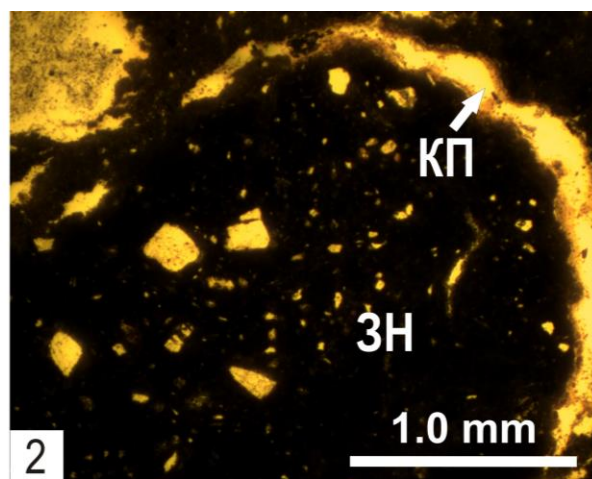
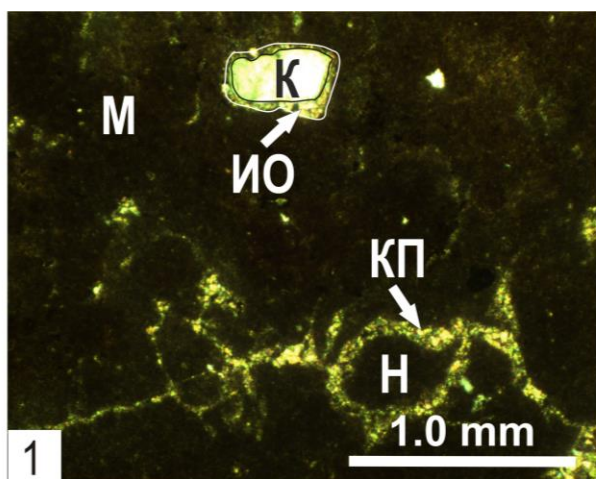
Първите два вида се наблюдават в кариерата при с. Скалица. В интервала 60-80 cm присъстват нодули с максимални размери до 8.0 x 6.0 mm. Повечето от тях са изградени от тъмна маса, набогатена с черно органично вещество (фиг. 4.2). Установява се, че на места тази реликтова маса започва да се замества от сив калцитен микрит. Понякога калцитизацията е по-напреднала и по периферията на нодулите има ивици от сив микрит

(формата на микритните кристали се вижда на фиг. 4.8). Това е пример на зараждаща се нодулизация. В материалите от най-горния интервал на кариерата (0-20 cm) присъстват светлосиви карбонатни нодули, които са много здрави и добре заоблени, с елипсоидална и по-рядко сфероидална форма. Те се срещат заедно с жълтеникави кварцови класти. Размерите на нодулите и кластите са разнообразни – от 1.0x1.0 до максимално 10.0x8.0 mm. В дюншлифите се установи, че нодулите са изградени предимно от микрит (само единични от тях от микроспарит), а кластите – от композитен кварц. Добрата литификация и заобленост на нодулите, както и присъствието на кварцови класти, са доказателство, че те са били подложени на транспорт и преотлагане.

Образуването на място нодули са най-характерни за калкретните тела при с. Ботево. Понякога в тези калкрети се наблюдават редки нодули, а в случаите, когато количеството им превиши 50% – те вече се отнасят към нодуларните разновидности. Размерите на нодулите рядко превишават 10.0 mm. Някои имат добре обособена форма, а други – по-неясна, на места постепенно преминават в основната микритна маса. Образуването на тези нодули може да се свърже с процеса на вторична прекристализация на микрита в микроспарит и спарит. В първичния микрит има разпръснати Fe-оксиди/хидрооксиди. При прекристализацията те се "изтласкват" от растящите кристали и се натрупват в участъците с непрекристализирал микрит. Така нодулите придобиват червено-кафяв цвят. Колкото по-голямо е количеството на формираните нодули, толкова по-наситен е цветът на скалата. За оформянето на нодулите допринасят и концентричните пукнатини на изсъхване (фиг. 4.1), които често възникват около тях. Тези пукнатини са запълнени с микроспаритни и спаритни мозайки.

В изследваните от нас нодуларни калкрети не бяха намерени биогенни структури – калцитизирани корени, клетки и др. Пористостта на места достига до 15%.

Фиг. 4. Микроскопски фотоснимки (1-4): 1 – концентрични пукнатини на изсъхване (КП), запълнени с бистър спарит, около нодул (Н) в микритна основна маса (М), в горната част изопахитна обвивка (ИО) около кварцово зърно (К), дюншлиф 2-КВ-1_p1 (b), x4, 10, X N, кариера Ботево; 2 – зараждащ се нодул (ЗН) с концентрични пукнатини (КП), дюншлиф skal_60-80-1-p1(c), x4, II N, кариера Скалица; 3 – кородирано и частично калцитизирано кластично зърно (КЗ) в микритен матрикс (М), дюншлиф BN-30-2(c), x 10, II N, с. Бояново; 4 – пизоиди с добре обособени ядра (Я) и спаритни обвивки (О), дюншлиф BN-4_p1(D), x4, X N, с. Бояново. SEM фотоснимки (5-8): 5 – микритни (М) и спаритни (С) кристали, образец BN1_01, x4000, кариера Бояново; 6 – микрит (М) и спаритна ивица (СИ), образец BN4_08, X6000, кариера Бояново; 7 – микрит (М), спарит (С) и кварцово зърно (К), образец BT1_03, x 4000, кариера Ботево; 8 – микритни кристали (М), образец S_02, x7800, кариера Скалица



Пизоидни долокрети

Те са изключително редки. Установяват се единствено в горните части на разреза при с. Бояново – помпената станция. Пизоидите са с разнообразни размери – от 1.0x1.0 до 20.0x11.0 mm. Често около по-големите от тях има концентрични пори. Пористостта е около 10%. Ядрата на пизоидите най-често са изградени от микрит (фиг. 4.4). Има и ядра, в които освен микрит се срещат пелоиди и зачатъчни пизоиди (с една обвивка). Обвивките на пизоидите са с различен брой. Понякога се наблюдават ядра с една обвивка – често микритна (зачатъчни пизоиди). Други ядра имат по няколко обвивки. Те приличат на строматолитни образувания и са изградени от влакнести микроспаритни и спаритни калцитни кристали. Дебелината на единичните микритни обвивки не превишава 0.1 mm, докато дебелината на “строматолитните” обвивки на места достига до 2.0-2.5 mm. Рядко се срещат сложни пизоиди – два или три зачатъчни пизоида, с малки размери, са обвити с една обща по-дебела, обикновено “строматолитна” обвивка.

Често около пизоидите се установяват концентрични пукнатини на изсъхване. Те са запълнени с бистри микроспаритни или спаритни мозайки.

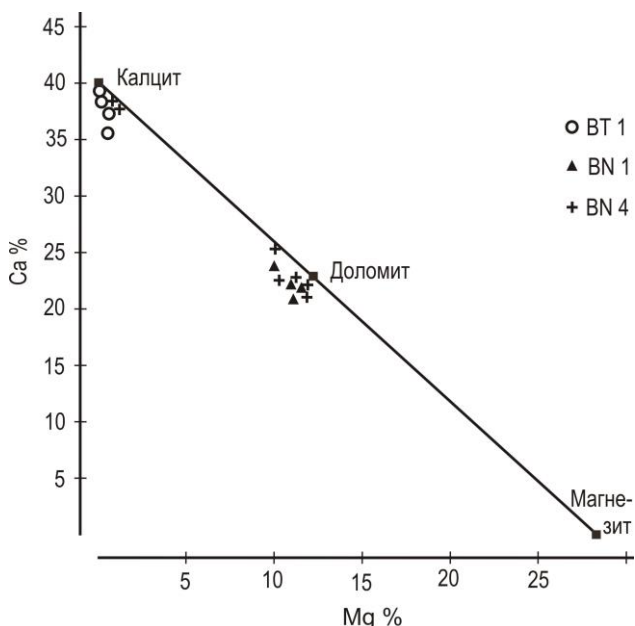
Минералният състав на карбонатите в пизоидните разновидности е определен чрез SEM анализи. Беше установено, че ядрата на пизоидите са изградени от доломит (подобно на масивните долокрети от същия разрез), а обвивките им от калцит (таблица 1, фиг. 5, образец BN 4). Най-вероятно, образуването на обвивките е станало в един по-късен етап и от разтвори с различен състав.

Таблица 1. Данни от SEM анализи на съдържанията на Ca и Mg (в тегл. %) в калкрети и долокрети от Ботево (BT 1) и Бояново (BN 1 и BN 4) (анализите са извършени от Ц. Илиев)

Образец №	Анализиран материал	Ca	Mg
BT 1	в точка – спарит	39.24	0.19
	в точка – микрит	37.33	0.66
	площно (16 x 16 µ)	35.88	0.80
	площно (35 x 35 µ)	38.08	0.55
BN 1	площно (12 x 12 µ)	24.06	10.64
	в точка – спарит	22.20	12.59
	в точка – микрит	23.29	11.43
	площно (25 x 25 µ)	21.71	11.14
BN 4	в точка – парит, запълващ пукнатина	37.85	0.85
	в точка – микрит	23.40	11.11
	площно (40 x 40 µ)	21.16	11.78
	в точка - микрит	22.88	12.38
	площно (20 x 20 µ) – част от спаритна ивица	38.14	0.71
	площно (20 x 20 µ) – спаритни кристали	26.30	10.87
	в точка – спарит	25.60	11.14

Дискусия

От предходните данни, както и от настоящото микроседиментоложко изследване, беше установено, че повечето изследвани калкрети и долокрети са свързани с дейността на подпочвените води. Тези образувания са наречени базални калкрети от Димитров и др. (2010).



Фиг. 5. Диаграма на съдържанието на калцит и доломит

Калкретите и долокретите в изследвания район най-често са масивни и с относително голяма дебелина, като долнището им обикновено има рязък преход с подложката, а горнището по-често има постепенен преход. Не се установяват добре обособени хоризонти, както е при педогенните калкрети. Нодуларните и пизоидните текстури са редки и обикновено се срещат в горните части на разрезите. Микроскопското изследване установи, че калкретите и долокретите имат т.нар. “алфа-строеж”, докато за педогенните е типичен “бета-строежът” (Wright, Tucker, 1991).

Алфа-строежът е характерен с наличието на основна маса (матрикс), изградена предимно от микрит и по-рядко от микроспарит и спарит. Присъстват пукнатини на изсъхване със сложна и концентрична форма. Срещат се редки нодули. Има в различно количество кластични компоненти, някои от които с изопакитни обвивки (или т.нар. корони). Често зърната са кородирани в различна степен и заместени от карбонат. С поляризационен и електронен микроскоп не бяха установени калцитизирани тръби, клетки, сфери или *Microcodium* (фиг. 4), типични за бета-строежа. Педогенните образувания най-често са изградени от калцит, докато тези, свързани с дейността на подпочвените води, могат да бъдат както калцитни, така и доломитни. Пористостта на базалните калкрети е значителна, вероятно защото са засегнати от карстови процеси, докато при педогенните калкрети тя почти липсва.

При базалните калкрети и долокрети обикновено акумулацията на карбонати става чрез утаяване от подпочвени води, главно във фреатичната зона или в капиларната подзона. Те са свързани с дренажни канали.

При педогенните калкрети тази акумулация се осъществява във вадозната (инфилтрационна и перколационна) зона, чрез почвообразователни процеси, свързани обикновено с по-стабилни повърхности в периодично наводнявани райони. Първите се развиват в по-пропускливи и по-грубозърнести седименти, а вторите – в по-финозърнестите материали от алувиалния профил (Pimental et al., 1996). В нашето изследване масивните (базални) калкрети се срещат най-често сред плиоценски глинести пясъци.

Заклучение

В настоящото изследване е обърнато особено внимание на микроскопското изследване на механически здрави (уплътнени) калкрети, разкриващи се като дебели от по няколко метра тела сред плиоценските седименти на Източнотракийската низина (ЮИ България). Беше потвърдено, че те са свързани с дейността на подпочвените води. Микростроежът им е от алфа тип, което доказва ролята на подпочвените води за формирането им. Със SEM изследвания беше установено, че те могат да бъдат както калцитни (калкрети), така и доломитни (долокрети).

Благодарности. Изследванията са финансирани от проект Д002 89/13.12.2008 г. към фонд "Научни изследвания".

Литература

- Ангелова, Д. 1992. Стратиграфия на кватернерните седименти в Сливенската котловина. – *Спис. Бълг. геол. д-во*, 53, 2, 78-87.
- Ангелова, Д., Н. Попов, Е. Миков. 1991. Стратиграфия на кватернерните седименти в Тунджанското понижение. – *Спис. Бълг. геол. д-во*, 52, 2, 99-105.
- Димитров, И., М. Панайотова, Е. Колева-Рекалова, Е. Анастасова. 2009. Начални геохимични и физикохимични наблюдения на засегнати от калкретизация райони в Източнотракийската низина. – *Год. МГУ*, 52, св. I, *Геол. и геофиз.*, 55-60.
- Димитров, И., Д. Съчков, Б. Вълчев, К. Василева. 2010. Геохимична характеристика на калкрети от Тунджанското понижение, Югоизточна България. – *Спис. Бълг. геол. д-во*, 71 (под печат).
- Кочумджиева, Е., С. Стойков, С. Маркова. 1984. Литостратиграфия на неогенските седименти на Тунджанския (Елховско-Ямболски) басейн. – *Спис. Бълг. геол. д-во*, 45, 3, 287-295.

- Савов, С. 1983. Строеж на Елховското структурно понижение. – *Спис. Бълг. геол. д-во*, 44, 3, 326-331.
- Христов, Р. 1969. Речни тераси в долината на р. Тунджа между Ямбол и Елхово. – *Год. ВМГИ*, 16, св. II, 209-219.
- Ajdanliiski, G. 2000. Paleopedogenic occurrences in the Petrohan Terrigenous Group of the Berkovitsa Unit, NW Bulgaria. – In: *Geological Conference "Bulgarian Geology at the Threshold of the 21st Century – New Ideas and Prospective"*, Abstracts, Sofia, 135-137.
- Alonso-Zarza, A. M. 2003. Palaeoenvironmental significance of palustrine carbonates and calcretes in the geological record. – *Earth-Science Reviews*, 60, 261-298.
- Chatalov, A. 2006. Calcrete paleosols in the Upper Buntsandstein from the Iskur river gorge, Northwestern Bulgaria. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 239, 1, 1-35.
- Dimitrov, I. 2009. Calcrete in southeast Bulgaria – a study in progress. – In: *International multidisciplinary scientific conference SGEM 2009. Conference proceedings volume II*, 457-464.
- Khalaf, F. I. 2007. Occurrences and genesis of calcrete and dolomite in the Mio-Pleistocene fluvial sequence in Kuwait, northeast Arabian Peninsula. – *Sedimentary Geology*, 199, 129-139.
- Kolodziej, B., E. Koleva-Rekalova, D. Ivanova, I. Zagorchev. 2006. Pedogenic deposits and freshwater oncoids and stromatolites from Strouma Unit (Kraishte, SW Bulgaria). – In: *"Przebieg i zmienność sedymentacja w basenach przedgórskich"*, II Polska konferencja sedymentologiczna, POKOS2, Zwierzyniec, 20-23.06.2006, Abstracts, p. 132.
- Mader, D., G. Catalov. 1988. Fluvial depositional evolution of Buntsandstein of the Teteven anticlinorium (Central Fore-Balkan, Northern Bulgaria). – *Geologica Balc.*, 18, 3-30.
- Pimentel, N. L., V. P. Wright, T. M. Azevedo. 1996. Distinguishing early groundwater alteration effects from pedogenesis in ancient alluvial basins: examples from the Palaeogene of Portugal. – *Sedimentary Geology*, 105, 1-10.
- Wright, V. P. 2007. Calcrete. – In: *Geochemical Sediments and Landscapes* (Eds. Nash D. J., S. J. McLaren). RGS-IBG Book Series, Blackwell Publishing, 10-45.
- Wright, V. P., M. E. Tucker. 1991. Calcretes. An introduction. – In: *Calcretes* (Eds. Wright, V. P., M. E. Tucker). IAS Reprint Series, 2. Blackwell, Oxford, 1-22.

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