



ИЗВЕСТИЯ НА БЪЛГАРСКОТО ГЕОГРАФСКО ДРУЖЕСТВО JOURNAL OF THE BULGARIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

Journal homepage: www.geography.bg/



Ландшафтно-геохимични изследвания на калните вулкани от поречието на р. Сазлийка Landscape-Geochemical Research of the Mud Volcanoes in the Sazliyka River Valley

Румен Любенов Пенин, Димитър Желев Иванов

Софийски университет "Св. Климент Охридски", Геолого-географски факултет, катедра „Ландшафтознание и опазване на природната среда“, бул. „Цар Освободител“ 15

Rumen Penin, Dimitar Zhelev

Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Geology and Geography, Department of Landscape and Conservation of the Natural Environment, Tsar Osvoboditel Blvd.

ABSTRACT

Key words:

Landscapes, landscape geochemistry, mud volcanoes, heavy metals, clarke concentration

The mud volcanoes in the valley of the Sazliyka River and its tributaries are a geological phenomenon that has attracted scientific attention for decades. They are a specific element for the local lowland landscapes. This study focuses on the content of heavy metals in mud volcanoes. The total content of the elements: copper (Cu), zinc (Zn), lead (Pb), manganese (Mn), nickel (Ni), cobalt (Co) and chromium (Cr) in mg/kg (ppm) has been identified. The obtained contents have been analyzed by the clarke of concentration indicator (KK) - the ratio between the content of a given element in a given natural component (soil horizon, vegetation, surface water, etc.) - Ci, and a clarke of the same element in the lithosphere - K. The researched geochemical nature of the local litho-geochemical and soil-geochemical conditions may have been influenced by the geochemical specifics of the materials entering the earth's surface upon activation of mud volcanoes in the area of study. They might have an impact on the geochemical structure of the bottom sediments in the local river currents and hence the influence on the main river artery Sazliyka River. The obtained results give to some extent information about the geochemical nature of this rare phenomenon for our country.

Увод

Ландшафтно-геохимичните проучвания не подминават и редица „екзотични“ детайли на природните комплекси, разкрити по време на предварителния, рекогносцировъчния и теренния етап на изследване. В много случаи те допълват геохимичната картина на ландшафтите и могат да бъдат ориентир за палеоландшафтната обстановка или репер за бъдещи проучвания. По време на теренните ни проучвания в басейна на р. Сазлийка през периода 2011 - 2015 г. обект на изследване бяха както фониви, относително незасегнати от антропогенната дейност природни комплекси, така и силно нарушени техногенни ландшафти. В процеса на проучване бяха набелязани и изследвани редки в геохимическо отношение обекти за района, като почвения субстрат на част от многобройните погребални и селищни могили в басейна на реката, уникалните за страната кални вулкани, силно нарушени от техногенна дейност участъци, градски и селски сметища и др.

Методология

Събрани бяха представителни проби от кални вулкани в района на с. Априлово, община Гълъбово, област Стара Заго-

ра. Те бяха набелязани по време на рекогносцировъчния етап на изследването и по време на теренните проучвания в басейна на р. Сазлийка. Всички проби са изсушени и пресети през сита с размер 2 mm и 0,063 mm за получаване, съответно, на резултати за алкално-киселинните условия на почвената среда (pH) и химичния състав по отношение на изследваните микроелементи. Химичните анализи на пробите са извършени в Лабораторията по геохимия на ГГФ на СУ „Св. Климент Охридски“ след озолвяване и пълно последователно разтваряне със смес от киселините HClO₄, HF и HCl. Съдържанията на тежки метали в получените разтвори са анализирани по метода на атомно-абсорбционната спектрометрия на апарат Perkin-Elmer 3030. Стойностите на pH са определени във воден разтвор, при съотношение пробен субстрат:вода 1:2,5 след престой 18 часа. Установено е общото съдържание на елементите: мед (Cu), цинк (Zn), олово (Pb), манган (Mn), никел (Ni), кобалт (Co) и хром (Cr) в mg/kg (ppm).

Формиране и разпространение на калните вулкани

Изключително специфичен геоложки феномен за изследваната територия са калните вулкани – единствени по рода си за територията на България. Разпространени са в южните части на Старозагорското поле в долините на р. Сазлийка и

притоците ò р. Обчарица, р. Соколица, р. Еледжик, в териториален участък между селата Априлово, Обручище и Полски градец (Канев, 1989).

Те са два вида, в зависимост от генезиса си - с естествен произход (свързани с естественото разположение на лигнитните пластове и сеизмичната активност) и с техногенен произход (вследствие на насипища от иззет земен материал). На върха на всяка кална могила има малък кратер или пукнатина, от която клокочи и се разлива рядка, лепкава, сива кал. Изригването на калта става еднократно или периодично. Освен кал земните недра изхвърлят газове, вода, парчета скали. Обикновено водата е студена и солена. Анализът на газовете показва, че химичният им състав е сходен до този на газовете при нефтените залежи – 98% е метан, придружен с малки количества азот, въглероден оксид, въглероден диоксид, сероводород и др. За изригването на кален вулкан са необходими две главни условия. Първото е в областта да съществуват стари разломи, разседи, пукнатини или гънки. Второто условие е в участъка да е налице някъде в дълбочина неуравновесено налягане, което може да бъде предизвикано от газ или вода, или от двете едновременно (Гочев, 1958).

Калните вулкани в Старозагорското поле са се образували вследствие на налягането на газовете, които се отделят от възлицините пластове на лежащата в дълбочина Източномаришкия басейн. Те са били забелязани отдавна, но през 50-те години на XX в. са направени целенасочени научни изследвания за същността и функционирането им.

В Източномаришкия басейн над възлицата, които са с плиоценска възраст, са разположени пластове от глини и пясъци, наситени с подземна вода. Поради това насищане с вода тези пластове са станали разmekнати и лесно подвижни. Под тях възлицините пластове не могат да бъдат навсякъде пълни. Те имат дълбоки пукнатини. Газовете, които се образуват сред възлицата, намират изход през тези пукнатини. Вследствие на голямото налягане те се устремяват нагоре със сила и периодично изхвърлят на повърхността части от намиращите се над възлицата и наситени с много вода глини и пясъци във вид на кал. Едновременно с калта, повлечени от силата на газовете в движението им нагоре, на повърхността изригват и късчета възлица, което явление е неоспоримо доказателство, че газовете се пораждат в Източномаришкия възлицен басейн (Гочев, 1958).

Активността им може да продължи дълго или да бъде единична. Най-голямото им активизиране е било през 1928 г. по време на голямата серия от земетресения в Южна България (Пловдив, Чирпан, Гълъбово и др.). Именно тогава те са фонтанирали на високо и са всявали паника сред местните хора. Това масово изригване на кални вулкани привлича и вниманието на геолозите и поставя началото на поредица от по-задълбочени изследвания на района.

Част от тях са унищожени при разработването на откритите рудници и при забираването на яз. „Розов кладенец”. Наличието на кални вулкани е признак за известна лавилност на терените, в които се проявяват. Свидетелство за това е и появата на кални вулкани на нови места в същия район в резултат на претоварване на терена от изкуствени насипи около рудниците на „Марица–изток”. Регистрирани са случаи на затъване на превозни средства, техника и домашни животни в районите на калните вулкани. Тези вулкани са елемент в сложната геодинамична обстановка на района, характеризирани се с активност на тектонските движения, висока сеизмичност и множество свлачища. Макар и разглеждани като феномен с негативни последствия,

калните вулкани са екзотичен елемент от пейзажа във водосборния басейн на р. Сазлийка и поне част от тях трябва да бъдат запазени като природно богатство и евентуален туристически ресурс.

Анализ и интерпретация на получените резултати

В табл. 1. са посочени свързанията на тежки метали във взетите проби от кални вулкани в басейна на р. Сазлийка, а в табл. 2 – в проби от Източномаришкия лигнитен басейн (възлица, възлицини глини, пепел от възлица, пепел от възлицини глини, кални вулкани).

За характеристиката на разпространението и преразпределението на химичните елементи в ландшафтите се използват редица геохимични показатели. Свържанието на химичните елементи в различните типове скали на земната кора обикновено се отличава от кларка им в литосферата. В. И. Вернадски предлага тази разлика да се изрази количествено чрез показателя „кларк на концентрация” (КК). Той представлява отношението между свържанието на даден елемент в определен природен обект (почвен хоризонт, растителност, повърхностни води) – C_i , и кларка на същия елемент в литосферата – K :

$$КК = \frac{C_i}{K} > 1$$

Получената стойност е винаги по-голяма от 0 и ако $КК = 1$, то свържанието на елемента в обекта е равно на свържанието му в литосферата. Когато C_i е с ниски стойности, се използва показателят „кларк на разсейване” (КР). Той показва колко пъти кларкът превишава свържанието на елемента в изследвания обект:

$$КК = \frac{K}{C_i} > 1$$

В ландшафтно-геохимичните изследвания е необходимо да се сравнят различни степени на разпределение на химичните елементи в природните комплекси. В тези случаи при геохимичния анализ и интерпретация получените данни може да се изобразят с помощта на геохимични спектри. Те улесняват възприемането на резултатите за концентрация или разсейване на елементите в природните обекти.

На фиг. 1 е представен геохимичен спектър на концентрациите на микроелементи в проби от кални вулкани в басейна на р. Сазлийка, в почвите на същия басейн и в района на „Марица–изток”, откъдето са взети пробите. От методическа гледна точка е важно да се разкрие мястото в пространството на този уникален и в геохимично отношение детайл на ландшафтите в басейна на р. Сазлийка и именно затова сравнението и съпоставката е на три нива: басейн – конкретен район на проучване и самият обект.

На изготвения спектър се демонстрира тенденция на съвпадение в стойностите на КК и КР за няколко от микроелементите от изследваните обекти и концентрациите в почвите на басейна на р. Сазлийка и почвите от района на „Марица–изток”. Това е асоциацията от елементи: Pb, Co, Zn и Cr. Тези елементи се характеризират с близки свържания и стойности на КК и КР за басейна и за района на проучване. Причините за това могат да се търсят в евентуалното по-близко залягане на калния субстрат под почвената покривка и смесването на двата субстрата по време на излизане на калта на земната повърхност.

Cu	Zn	Pb	Mn	Ni	Co	Cr		Местоположение
133,70	108,94	25,75	145,59	47,54	33,67	60,41	кален вулкан №1*	координати: 25°51'32,005"E 42°12'13,992"N при с. Априлово, от повърхността; Старозагорско поле.
131,22	70,44	27,98	62,72	36,67	27,98	66,58	кален вулкан №2	координати: 25°50'44,234"E 42°11'36,198"N при с. Априлово, 2 m дълбочина; Старозагорско поле.
124,54	238,33	34,05	80,64	31,36	28,67	61,82	кален вулкан №3	координати: 25°51'55,259"E 42°11'31,76"N при с. Априлово, от повърхността; Старозагорско поле.

*Калните вулкани са условно номерирани.

Табл. 1. Съдържание на тежки метали в калните вулкани в басейна на р. Сазлийка (mg/kg)
Table 1. Content of Heavy Metals in the Mud Volcanoes in the Sazliyka River Catchment (mg/kg)

Елементи	Средно съдържание (в ppm=mg/kg)				
	Въглища ¹	Въглищни глинни ¹	Пепел от въглища ¹	Пепел от въглищни глинни ¹	Кални вулкани
Cu	41	42	147	75	130
Zn	40	130	145	233	139
Pb	4,8	11	17	20	29
Mn	108	156	390	280	96
Ni	42	55	153	98	39
Co	6,4	8,4	23	15	30
Cr	20	18	73	32	63

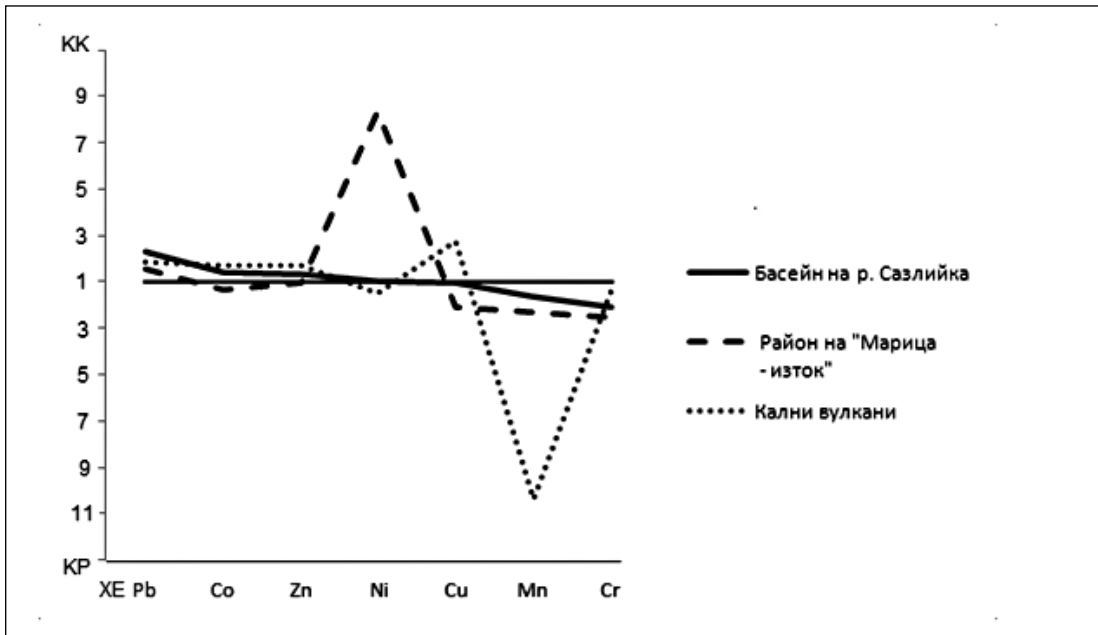
¹ Костова, 2015.

Табл. 2. Съдържание на тежки метали в Източномаришки лигнитен басейн (mg/kg)
Table 2. Content of Heavy Metals in the Maritsa East Lignite Basin (mg/kg)

Особено съществени са ниските концентрации на мангана в пробите от калните вулкани, като КР=11. Това е елементът с най-висока степен на разсейване спрямо кларка му в литосферата. Като се има предвид геохимичната същност на калните вулкани и съдържанията на мангана в почвите на басейна като цяло и почвите в района на „Марица–изток“, може да се предположи, че вероятната причина е в ниските му концентрации във въглищните пластове, което пряко се отразява в материала от калните вулкани. Неговото присъствие в другите два обекта също е със стойности за КР, макар и не особено високи (2,5 - 3). Като цяло този елемент има по-ясно изразена миграция в повърхностните хоризонти на почвата и степента му на натрупване в голяма степен зависи от развитата в една или друга степен растителна покривка. Това е и причината обикновено той да се натрупва в по-високите хоризонти на почвите, докато участието

му в почвообразуващите скали е относително ниско (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989). В случая концентрациите на мангана в глинестите почвообразуващи материали в района на проучване не са високи, и в районите на средната и долната част от басейна на р. Сазлийка манганът има общо съдържание около 300 mg/kg, и стойности на КР около 2 - 3 (Penin, Zhelev, 2014; Пенин, Желев, 2016; Желев, 2016).

Отбелязват се и относително по-високи концентрации на Си и Сг. Относително по-високите съдържания на мед в калния субстрат вероятно са свързани както с основния субстрат, от който постъпва материалът, но от друга страна, и с почвените хоризонти, пресичани при излизане на повърхността. Този елемент в почвите на Старозагорското поле е с относително по-високи концентрации от почвите на страната като цяло.



Фиг. 1. Геохимичен спектър на почвите в басейна на р. Сазлийка, в района на „Марица – изток” и калните вулкани
Fig. Geochemical spectrum of the soils in the Catchment of Sazliyka River in the area of Maritsa East Region and the mud volcanoes

Концентрациите на проучените микроелементи в калните вулкани не се отличават съществено от тези в почвите на басейна. Разбира се, трябва да се вземат предвид специфичната геохимична обстановка на формиране на материалите в калните вулкани, условията на миграция на елементите под земята и тяхното натрупване в съответните места, където се излизат материалите на земната повърхност. Получените общи съдържания на тежки метали за проучения обект не показват високи стойности, които да представляват непосредствена заплаха от замърсяване с тези полутанти в районите, където се проявяват калните вулкани.

Заклучение

Направените геохимични проучвания показват вероятността местните литогеохимични и почвено-геохимични условия да оказват влияние и върху геохимичната същност на материала, постъпил на земната повърхност при активизиране на калните вулкани в района на проучване. Те от своя страна оказват въздействие върху геохимичната картина на дънните отложения в местните речни течения и оттам влияние и върху основната речна артерия р. Сазлийка. Получените резултати дават в известна степен информация за геохимичната същност на този рядък за страната ни феномен.

Литература

- Гочев, П. 1958. Забавна геология. Народна просвета. (Gochev, P. 1958. Zabavna geologia. Narodna prosveta)
- Желев, Д. 2016. Съвременни ландшафти и антропогенезация в басейна на р. Сазлийка. Дисертация. С., СУ, ГГФ. (Zhelev, D. 2016. Savremenni landshafiti i antropogenizatiya v baseyana na r. Sazliyka. PhD thesis. Sofia University)
- Кабата - Пендиас, А., Пендиас, Х. 1989. Микроелементи в почвах и растениях. Изд. Мир. (Kabata-Pendias, A., Pendias, H. 1989. Mikroelementi v pochvah i rasteniyah. Izd, Mir.)
- Канев, Д. 1989. Геоморфология на България. УИ „Климент Охридски” (Kanev, D. 1989. Geomorphologia na Bulgaria. Sofia University Publishing House)
- Костова, И. 2005. Геохимична характеристика на вглицата от Източномаришкия басейн, Пернишкия басейн и Балканския басейн и връзката на елементите с пиритната сярка. - Списание на БГД, год. 66, кн.1-3. (Kostova, I. 2005. Geohimichna karakteristika na vaglishtata ot Iztochnomarishkiya baseyn, Pernishkiya baseyn i Balkamskiya baseyn i vrazkata na elementite s piritnata syara. Spisanie na BGD, god. 66. Kn.1-3)
- Пенин, Р., Д. Желев. 2016. Геохимични проучвания на агроландшафтите в Старозагорското поле. – Юбилеен сборник „География и приятели” в чест на 60-годишнината на проф. г-р В. Бояджиев. Парагизма. (Penin, R., Zhelev, D. 2016. Geohimichni prouchvaniya na agrolandshafite v Starozagorskoto Pole. Yubileen sbornik „Geografiya i priyateli” v chest na 60-godishninata na prof. V. Boyadzhiev. Pardigma)
- Penin, R., D. Zhelev. 2014. Landscape Transformations in the East Upper Thracian Plain (South Bulgaria). Rural Space and Local Development. – In: 6th International Conference, Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca, Romania.