

Астероидите – ключ към разгадаването на загадките за произхода на живота на Земята

Светослав Александров

Трябва обаче да се подчертае, че темата за абиогенезата (или за произхода на живота от неживото) е различна от тази за еволюцията (промяната на наследствените характеристики на биологичните популации от поколение на поколение). Повечето хора, когато чуят думата „еволюция“, веднага правят асоциация с динозаврите или с появата на човешкия вид. Но това са събития, които са се случили съвсем наскоро за мащабите на земната история! Първите примати са започнали да бродят по повърхността на планетата ни *само* преди 55 милиона години, а динозаврите са се появили преди 243 ми-

Надали има биолог на този свят, който да не е размишлявал по гвата вековни въпроса: „Сами ли сме във Вселената?“ и „Как е възникнал животът на Земята?“. Въпросите са свързани – ако познаваме добре механизмите на възникването на живота, то ще може да преценим дали той се среща често или рядко и къде точно да го търсим.

лиона години. За сравнение – нашата Земя е на възраст от 4.54 милиарда години. Всичко, което знаем от учебниците за еволюцията на рибите, мекотелите, насекомите, висшите растения, динозаврите, птиците и бозайниците, се е случило през последните 538.8 милиона години – период, който описваме с понятието „фанерозой“, или в буквален превод „открит живот“. Това е така, защото този период е богат на фосилни находки.

А ако искаме да разберем кога се е появила първата клетка или ако търсим разковничето на някои конкретни загадки като как и по какъв начин е въз-

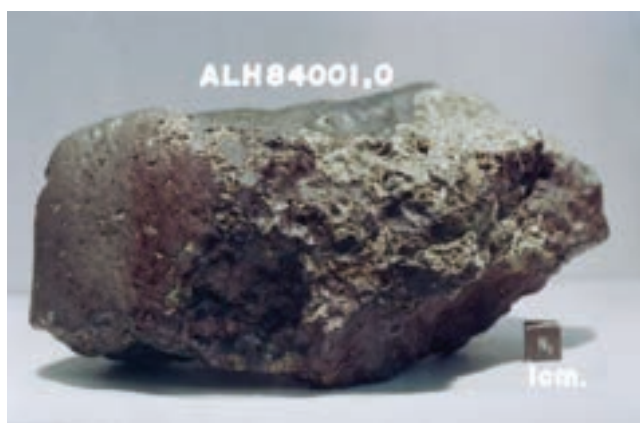
никнала фотосинтезата, ние трябва да разглеждаме онзи период, който заема 80% от земната история, за който фосилите са оскъдни и поради тази причина носи названието „криптозой“ – или в превод „скрит живот“. Когато си говорим за еволюцията на живите организми, ние имаме теория, разполагаме със строен и последователен разказ за това кое как се е случило. На този етап обаче все още няма теория за абиогенезата. Съществуват множество съревноваващи се хипотези, които дават вероятни обяснения, но за нито една от тях няма достатъчно доказателства, за да възникне консенсус около нея. Някои от предположенията разглеждат коренно противоположни сценарии – например, възможно е животът да е възникнал дълбоко в океана в близост до хидротермален комин, но е вероятно процесите да са протекли до повърх-

ността, в плитък воден басейн, който е бил нагряван от Слънцето. Не може да пропуснем и хипотезата за панспермията, според която животът е възникнал в космоса, след което е попаднал на Земята посредством космически прах, метеорит или даже е пренесен от чуждоземен космически кораб. Именно заради предлагането на такива екзотични сценарии, хипотезата за панспермията често се плъзга по ръба на псевдонаучната мисъл.

Трудностите при търсенето на отговори за произхода на живота са обясними. Земята се е изменила твърде много след времената на нейното образуване преди милиарди години. Древните органични съединения, които евентуално са дали тласък на самоорганизацията, отдавна са изчезнали. Но ако не съществува възможност да намерим следи от някогашната абиогенеза на нашата пла-



Земята по време на Хадейската епоха. Планетата ни е била покрита с лава, а астероиди с размери на градове са навлизали в нейната атмосфера. Автор: SwRI/Simone Marchi, Dan Durda



Метеоритът ALH84001 даде тласък на астробиологичните проучвания, след като учени откриха в него структури, наподобяващи бактериални фосили. Но за съжаление резултатите биват оспорвани до ден днешен. Снимка: NASA

нета, защо тогава да не ги потърсим в космоса – сред астероидите? Тяхната повърхност е застинала и е непроменена от милиарди години насам, там няма метеорологични явления и кръговрат на

веществата, които да влияят на състава на грунта.

През последните няколко години моят научен път се преплете с астероидите, а благодарение на участието ми в граждански научни проекти на НАСА, успях както да обогатя познанията си, така и да допринеса за изследванията на малките небесни тела в Слънчевата система. Това бе напълно неочаквано и изненадващо за мен, защото винаги съм се интересувал най-вече от Марс и търсенето на живот там. Но НАСА започна да из-

стрелва все повече апарати към астероидите и това ме заинтригува. В много отношения астероидите са по-гостъпни от повърхностите на Луната и Марс. Космическите агенции на САЩ и



Снимка на спускаемата капсула на „Озирис-Рекс“ със събраните от астероида Бену проби след кацането ѝ през септември 2023 г. Снимка: NASA/Keegan Barber

Китай се мъчат да измислят най-добрата стратегия как да изпратят роботизиран космически кораб, който да събере скални проби от марсианската повърхност и да ги достави на Земята, а в същото време астероидите имат слабо гравитационно привличане, на тях се каца сравнително лесно и от повърхността им се отлита лесно. Ето защо през изминалото десетилетие НАСА и космическата агенция на Япония (JAXA) проведоха две успешни възвръщаеми роботизирани мисии. „Хаябуса-2“ се завърна на Земята през 2020 г. с проби от астероида Рюгу, а „Озирис-Рекс“ – през 2023 г. с проби от астероида Бену. Благодарение на мое участие в граждански научен проект на НАСА и организацията КосмоКуест, аз спомогнах за картографирането на повърхността на Бену и за подбирането на място за меко кацане на „Озирис-Рекс“.

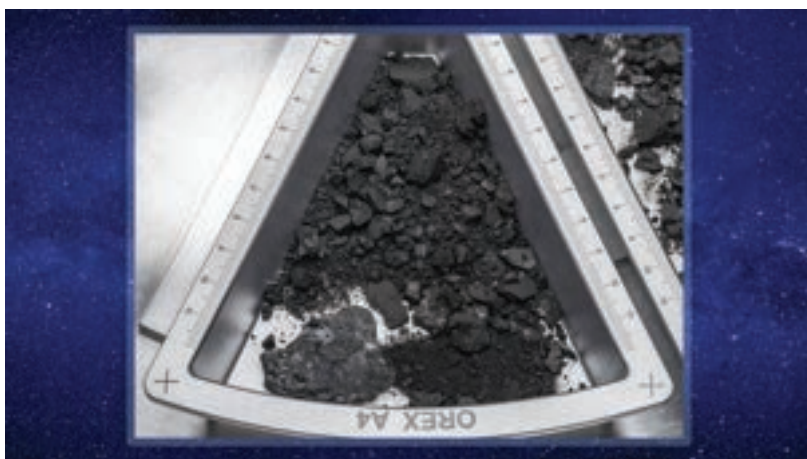
Измина една година от завръщането на „Озирис-Рекс“, като през това време започнаха да излизат публикации с резултати от първите проучвания на доставените от Бену проби. Първоначалният анализ на пробите показва, че този астероид представлява древно небесно тяло, като само 10 милиона години след образуването на Слънчевата система химичният му състав е придобил окончателен вид и е останал такъв до ден днешен. Вероятно Бену е бил част от някакъв по-голям астероид, но се е отчупил някъде в периода преди 700 милиона – 2 милиарда години и е престоял временно в основния астероиден пояс между Марс и Юпитер, преди да се приближи към Земята. Понеже повърхността на астероида е непроменена от зараждането му и никога не е била подлагана на температури по-високи от 150°C, изследователите предположиха, че ако бъдат открити



Д-р Светослав Александров работи в ИФРГ-БАН. Проявява засилен интерес към космическата биология и произхода на живота на Земята и участва в различни граждански научни проекти на НАСА. Във връзка с участието си в проекта The Daily Minor Planet под ръководството на Карсън Фулс (Carson Fuls), който се помещава на платформата за гражданска наука Zooniverse, и заради приноса си като съоткривател на множество нови астероиди в Слънчевата система, през август 2024 г. астероидът (91335) Alexandrov бе кръстен на негово име.

органични молекули, те ще наподобяват тези, които са съществували в зората на ранната Слънчева система, т.е. молекули, които вероятно са участвали в зараждането на живота на нашата планета.

Пробите от Бену съдържат голямо количество вода, свързана с минерали, подобни на глина. Анализът на състава на скалите показва, че те са богати на въглерод, азот, сяра и фосфор – все елементи, които изграждат живите организми. А ето и най-интересното: според научна статия, публикувана на 26-ти юни 2024 г. в списанието Meteoritics & Planetary Science с водещ автор Данте Лаурета (Dante Lauretta), скалите на Бену



Част от събраните от астероида Бену скални проби. Снимка: NASA Johnson Space Center / Erika Blumenfeld and Joseph Aebersold

изобилстват от минерала серпентин. По този начин те наподобяват онези скали на Земята, характерни за средноокеанските хребети, където материалът от земната мантия (пластът, намиращ се непосредствено под кората) влиза в контакт с водата. Това взаимодействие води до образуването на карбонати, желязни оксиди и желязни сулфиди. Но може би най-неочакваната находка е, че са намерени водоразтворими фосфати – основни компоненти на биохимичните процеси, характерни за всички познати живи организми. Това загатва, че Бену може би се е откъснал от някакъв воден свят, което, ако бъде доказано, би било изключително вълнуващо!

Но и така да е, Бену си остава примитивен астероид, отломък от ранната Слънчева система, като пропорциите на химичните му елементи са сходни с тези на Слънцето. Учените успяха да потвърдят, че скалите са запазили оригиналния си вид отпреди 4.5 милиарда години, не са се разтопявали и повтор-

но втвърдявали. Според Лаурета е изключително важно да продължим да изпращаме космически кораби до астероиди и да доставяме на Земята проби от тях, въпреки факта, че малки астероиди периодично навлизат спонтанно в земната атмосфера и достигат до повърхността под формата на метеорити, понеже част от изграждащите ги вещества се нагряват и изпаряват. „Това е особено вярно за материалите с ниска плътност, които обикновено изгарят при навлизането в земната атмосфера. Този материал е ключът към разгадаването на заплетените процеси на образуването на Слънчевата система и пребиотичната химия, която може да е довела до появата на живота на Земята“, смята Лаурета.

Но разплитането на загатките ще отнеме време. Какво ще следва оттук нататък? Изследванията на пробите от Бену ще продължат, като през следващите няколко години се очертава да излязат нови публикации. Целият материал няма да бъде подложен незабавно

на анализ. Около 70% от грунда и скалните проби ще бъдат оставени на съхранение в центъра на НАСА „Джонсън“. Там те ще чакат, докато бъдат анализирани от други изследователи по света, дори от бъдещи поколения. Същата практика бе приложена и през 60-те и 70-те, след гоставката на лунни скали от астронавтите на програмата „Аполо“. Така например през 2022 г. бе разопакован един от готовата неотваряните контейнери с лунни проби от мисията „Аполо 17“, т.е. половин век след нейното приключване.

За анализа на пробите от Бену НАСА е организираща екип от 200 учени и експерти, при това не само такива, работещи и живеещи в САЩ, но и служители на Японската космическа агенция и Канадската космическа агенция. Японската космическа агенция е основен партньор за НАСА



Събиране на проби от повърхността на Бену през 2020 година от мисията „Озирис-Рекс“. Снимка: NASA/Goddard/University of Arizona

в това начинание. Двете агенции вече си размениха взаимно проби от Рюгу и Бену, като тандемното изследване на материалите от двата астероида и сравняването на получените резултати ще е от огромна полза за науката. ■