

природа

www.press.bas.bg

Епигенетика на дълголетие

Нобеловите награди за 2019

Български принос в литиево-йонните
батерии

Мистериозна болест опустошава
карибските рифове

Растения имуностимулатори

Камилите в България

Доколко „еко“ са електромобилите?



Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“

Списание „Природа“ вече и в електронен вариант



Уважаеми читатели,
Във връзка с повишения интерес
към някои броеве на сп. „Природа“,
които вече са изчерпани, Издател-
ството на БАН „Проф. Марин Дри-
нов“ и Редакцията на списание
„Природа“ решиха да предоста-
вят на читателската аудитория
е-изданията им. Може да ги наме-
рите на сайта на Издателството
в секцията Е-КНИГИ. Поръчката
им става по електронен път –
<http://press.bas.bg>

www.press.bas.bg

Тарифи за публикуване на реклама в сп. „Природа“

IV корица – 600 лв.

Вътрешна корица – 500 лв.

Вътрешна страница – 400 лв.

½ страница – 300 лв.

¼ страница – 150 лв.

природа

Научнопопулярно списание
на Българската академия на науките

Излиза от 1893 г.

Редакционна колегия

акад. Евгени Головински (гл. редактор)
egolovinsky@abv.bg

акад. Васил Големански

чл.-кор. проф. Вася Банкова

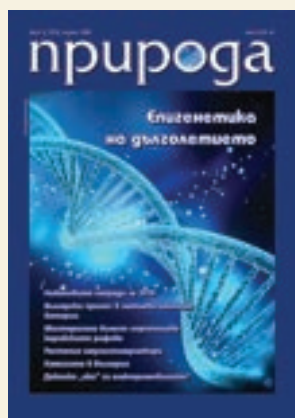
чл.-кор. проф. Димитър Иванов

проф. Николай Лазаров

проф. Николай Спасов

доц. Мая Гайдарова

доц. Стефан Манев



На корицата:
Структура
на ДНК

Снимка:
Интернет

Издава



Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“

Христо Мишков (редактор)

h_mishkov@aph.bas.bg

Елисавета Илчева (графичен дизайнер)

Адрес на редакцията

София 1113, ул. „Акад. Георги Бончев“, бл. 6,
ет. 2, стая 208, тел. 02 871 80 78, 02 979 34 50

www.press.bas.bg

ISSN 0032-8731

Книжка 4
октомври-
декември
2019 г.

природа

Излиза от 1893 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

Юбилей

Тържествено отбелязване на
150 години БАН 4

Лауреати

Стефан Манев
Нобелови награди 6
Евгени Головински
Шнобелови награди 16



Непознатата химия

Антон Момчилов,
Бранимир Банов
Приключенията на литиеви-
те батерии в България 20
Иво Иванов
Доколко „еко“ са електромо-
билите? 26

Хоризонти на науката

Александър Драйшу
Лазерният лъч в светлината
на прожекторите 38

Зелена планета

Николай Спасов
По следите на застрашени-
те от изчезване хищници в
Загваказието 44
Васил Големански
Мистериозна болест опу-
стошава карибските
рифове 48
Васил Големански
На морския плаж – с микро-
скоп 56
Димитър Димитров
Растителното богатство
на Руй планина 66

Човекът

Драгомира Николова
Епигенетика на стареенето
и дълголетието 74

Фитотерапия

Ина Анева,
Милена Николова
Растения имуностимулато-
ри 82

С бинокъл сред природата

Еберхард Унджиян
С раница и бележник по Се-
верното Черноморие 90

Фосилна летопис

Златозар Боев
Камилите в България 98

Читателите ни пишат

Есенни тревоги 104

Празник в класната стая

Годината на Менделеев в
българските училища 106

Съдържание на сп. „Природа“
през 2019 година 111



66



90

CONTENTS

Anniversaries

Official Celebration of 150 years
of BAS 4

Laureates

Stefan Manev
Nobel Prizes for 2019 6
Evgeni Golovinsky
Ig Nobel Prizes 2019 16

The Unknown Chemistry

Anton Momchilov, Branimir Banov
The Adventures of Lithium Batteries in Bulgaria 20
Ivo Ivanov
How "Eco" Are Electric Vehicles? 26

Horizons of Science

Alexander Dreischuh
The Laser Beam in the Spotlights 38

Green Planet

Nikolay Spassov
In Search of Endangered Predators in the Transcaucasia 44
Vassil Golemsky
A Mysterious Disease Ravages Caribbean Reefs 48
Vassil Golemsky
With a Microscope on the Beach 56
Dimitar Dimitrov
Rui Mountain's Plant Species Richness 66

The Man

Dragomira Nikolova
Epigenomics of Ageing and Longevity 74

Phytotherapy

Ina Aneva, Milena Nikolova
Plant Immunostimulants 82

Watching Nature Through Binoculars

Eberhard Undzhian
With a Backpack and a Notebook on the Northern Black Sea Coast 90

Fossil Chronicle

Zlatozar Boev
Camels in Bulgaria 98

Readers Write to Us

Autumn Anxieties 104

Holiday in the Classroom

Mendeleev's Year in Bulgarian Schools 106

Contents of Priroda Magazine in 2019 111

48



Празникът отмина!



През цялата 2019 година Българската академия на науките имаше повод да се обърне за равностметка към историята си, защото навърши 150 години. Списание „Природа“ също посвети няколко материала на юбилея – както на постиженията от миналото (главно в природните науки), така и на проблемите в настоящето.

Юбилеят имаше отклик - преди всичко в научните среди, но и сред цялото общество. Академията е най-старата от модерните български институции, тя носи със себе си онзи култ към знанието и образованието, който някога запали искрата на духовното Възраждане, а днес – макар и твърде променен – до голяма степен е определящ за мястото и перспективите на нашата нация в света.

Своеобразен апофеоз на юбилейните мероприятия, които се точеха през цялата година, бе тържественият концерт в НДК на 12 октомври – точно 150 години след онази паметна сбирка в къщата на Варвара хаджи Велева в

Браила, където е приет уставът на Българското книжовно дружество и за пръв председател е избран 30-годишният Марин Дринов. Времето е било наситено - в края на същата година е създаден БРЦК, който повежда нацията по пътя на организираната борба за освобождаване, а две години по-късно е създадена и Екзар-

хията, която не просто възстановява църквата, но и вкарва българите в политиката на Османската империя и в интригите на Източния въпрос.

И все пак академията е първа, макар и по-късно да остава настрана от вихъра и страстите на „комитетското десетилетие“, което завършва с раждането на третата българска държава. Книжовното дружество върши огромна работа за приобщаването на българите към знанията и културата на модерното време. Понякога тази мисия е била неразбрана от революционерите или от политиците, но в крайна сметка делото им е общо. И не случайно сградата на БАН е точно на парламента.

А спектакълът в НДК пренесе и частца от ентузиазма на Възраждането – сценка от „Хъшове“ бе странна, но и по своему интригуваща добавка към официалните речи и симфоничната музика, защото напомни за началото. А равностметката бе дадена в официалните речи.

Акаг. Юлиан Ревалски Председател на БАН



Отношенията **наука – политическа власт – общество** в дългата история на БАН са били различни. Понякога по-толерантни, друг път твърде усложнени, защото това са отношения, разпнати между мисията и конюктурата, между свободната творческа воля и идеологията, между идеалните цели на науката и рационалното приложение на нейните

резултати. Със сигурност, обаче, бихме могли да твърдим, че тези отношения са неоспорим индикатор за духовен разцвет или за ценностна криза. Затова за нас е изключително важно да поддържаме утвърдения през годините статут на Академията като **авторитетен и независим научен, духовен и експертен център**.

Понастоящем БАН продължава да е най-големият и най-ефективен научен център в България, осигуряващ повече от половината научна продукция на страната, видима в световните бази от данни.

Румен Радев Президент на Република България



Преди 150 години нашите предци създадоха Българското книжовно дружество, водени от своята благородна кауза да основат едно „средоточие на българските интелектуални сили“, което да изведе народа ни по пътя на „истинната цивилизация и напредък“. Тази морална сила и далновидност на българската интелиген-

ция от онова време ...това всъщност е здравият генетичен код на БАН.

А там, където няма силно образование, където не се развива водеща наука и то добре финансирана, не може да има и силна икономика.. Ето защо днес, век и половина след учредяването на БАН, България продължава да се нуждае от своята Академия.... Защото успехът и бъдещето принадлежат на онези, които разширяват своите хоризонти, които успяват да съзрат в предизвикателствата нови възможности.

Красимир Вълчев Министър на образованието и науката



Историята на БАН не може да се опише с няколко думи, защото с нея се асоциира историята на Третата българска държава... Днес най-важната дума е свързаност. Трябва да работим заедно, свързани в партньорство и това се

опитваме да направим през последните години. В период сме на мащабни трансформации и разчитаме на учените – и за климатичните предизвикателства, за лечение на опасни болести, както и да съхраним националната ни идентичност в глобализиращия се свят. Разчитаме като държава и общество на БАН, трябва да намерим по-добрите инструменти да взаимодействаме.

Нобеловите награди по природни науки за 2019 г.

Стефан Манев

В завещанието си Алфред Нобел определя институциите, отговорни за селекцията и избора на нобеловите лауреати. От 1901 г. подборът на кандидати за Нобеловите награди се основава на система от номинации, определяни от четири институции: Шведската кралска академия на науките (физика, химия и икономически науки), Каролинския медикохирургически институт в Стокхолм (физиология или медицина), Шведската академия (литература) и 5-членен комитет, избран от норвежкия парламент (мир). Не е възможно някой да се предложи сам за кандидат за някоя от Нобеловите награди. Всеки кандидат трябва да бъде номиниран. В номинацията участват: предишен нобелов лауреат, декан на скандинавски факултет в съответната област, друг учен, когото Кралската шведска академия на науките счита за достоен. Номинира-

Нобеловите награди са най-престижните отличия в областта на химията, физиката и медицината или физиологията. Освен това се присъждат и награди по икономика, литература и мир. Нобеловите лауреати стават най-известните учени в съответната област. В медиите обаче липсват данни за технологията, по която се провежда избирането на кандидатите и класирането на най-заслужилите. Затова тази година ще отделим място и за тази процедура.

ните кандидати предават научните си резултати за оценка. За всяка от петте дисциплини има комисия от експерти, включваща от 3 до 5 души.

Броят на кандидатите е внушителен. През 2018 г.

броят на кандидатите за най-престижната научна награда бе 329. През 2016 г. броят на номинираните е най-голям – само за Нобеловата награда за мир претендентите са 376.

Списъкът на номинираните от Нобеловия комитет не се обявява – нито имената на номинираните, нито имената на членовете на комисията, които ги подбират. Те се разкриват чак след 50 години.

Броят на наградените може да бъде най-много по трима в категория. Последните години лауреатите са двама или трима, а причината е, че на практика във водещите открития участват

учени от различни страни, работили през различни години, като често постиженията са резултат и на колективна работа.

Имената на наградените се обявяват в началото на октомври. Повечето от тях узнават от медиите, че са получили Нобелова награда. Официалната церемония по награждаването по традиция се провежда на 10 декември, годишнината от смъртта на Алфред Нобел. Има строги изисквания за облеклото. Мъжете трябва да носят фракове и бели папионки, като костюмите се шият по поръчка специално за лауреатите.

Размерът на Нобеловата награда варира през годините. Миналата година възлизаше на 9 милиона шведски крони (949 400 долара). Тази година сумата ще остане непроменена. Ако има няколко лауреати в една категория, сумата се поделва по определени правила.

Какво е положението с българи, удостоени с Нобелова награда или номинирани за нея? За съжаление българи, удостоени с това отличие няма. Изключение прави Елиас Канети (*Elias Canetti*), немскоези-

чен писател (белетрист, есеист, драматург), роден в Русе от еврейски произход. Той получава Нобелова награда през 1981 г. за литература (като австрийски писател). За съжаление не знае български и не се определя като българин. Българи са номинирани за Нобелова награда само по литература. Могат да се посочат със сигурност до преди 50 години: Пенчо Славейков, Иван Вазов, Иван Грозев и Елисавета Багряна. За други номинации като Йордан Йовков, Емилиян Станев, Любомир Левчев, Блага Димитрова, Йордан Радичков, Антон Дончев, Валери Петров и Иван Бързаков може да се предположи, че са били номинирани само от информация в пресата.

Нобеловата награда за физиология или медицина всяка година се съобщава първа в т.нар. „Седмица на Нобеловите награди“. Тази година това стана на 7 октомври от Нобеловия комитет на Каролинския институт (*Karolinska Institutet*). Носителите на тазгодишната награда са Уилям Кейлин (*William G. Kaelin Jr*), Сър Питър Ратклиф (*Sir Peter J. Ratcliffe*) и Грег Семенса (*Gregg L. Semenza*).



Уилям Кейлин



Сър Питър Ратклиф



Грег Семенса

Нобеловите лауреати по физиология и медицина за 2019 г.



Момент от обявяване Нобеловата награда по физиология и медицина

Уилям Г. Кейлин младши е роден 1957 г. в Ню Йорк, професор по медицина в Харвардския университет и носител на наградата Lasker за фундаментални медицински изследвания за 2016 г. Освен това е печелил наградата за онкология на Американско гружество по клинична онкология (ASCO) за 2016 г. и наградата на принцеса Такамацу на Американската асоциация за изследване на рака (AACR) за 2016 г. Проучванията му, фокусирани върху разбирането на ролята на мутациите в гените на тумор супресорните протеини в развитието на рака, провежда в института Dana-Farber Cancer Institute в Бостън.

Сър Питър Джон Ратклиф, роден на 14 май 1954 г. в Ланкашир, е британски лекар, клетъчен и молекулярен биолог. Той е практикуващ лекар в болницата „Джон Ратклиф“, Оксфорд, професор по клинична медицина и ръководител на Катедрата по клинична медицина „Ну-

фийлд“ в Университета в Оксфорд от 2004 г. Най-известен е с работата си върху клетъчните реакции на хипоксията, за която именно споделя и Нобеловата награда за физиология или медицина.

Грег Л. Семенса (Gregg Leonard Semenza) е роден през 1956 г. в Куинс, Ню Йорк. Той е професор по педиатрия, радиационна онкология, биохимия, медицина и онкология в Института „Джонс Хопкинс“, директор на съговата програма в Института по клетъчно инженерство. През 2016 г. става носител на наградата Lasker за фундаментални медицински изследвания. Известен е с откритието си на протеина HIF-1, който позволява на раковите клетки да се адаптират към бедни на кислород среди.

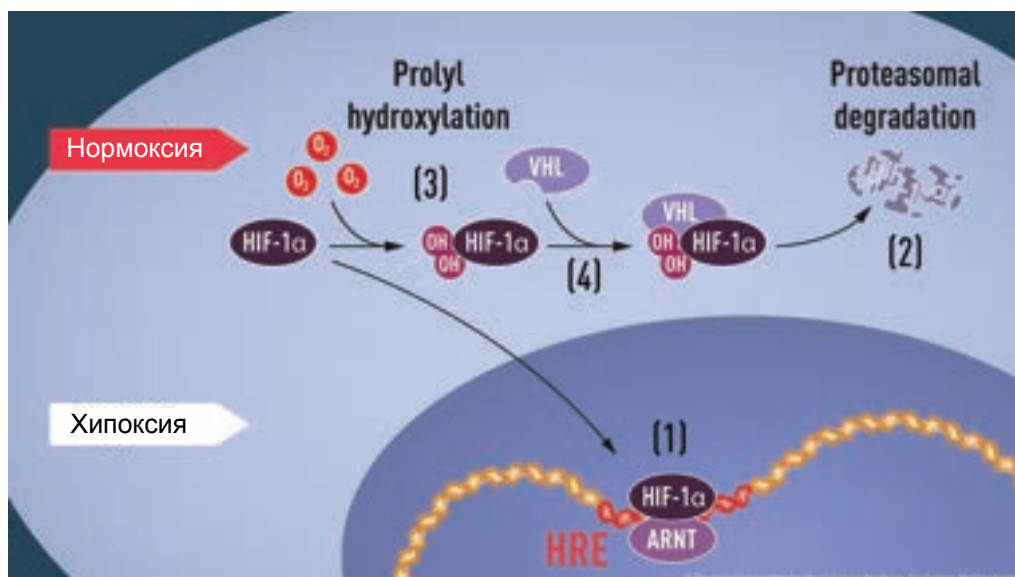
Наградата бе присвоена на тримата лауреати за работите им върху механизма, по който клетките усещат и се адаптират към промяната в концентрацията на кислород. Проф. Рандал

Джонсън от Нобеловия комитет направя резюме на научната разработка, която „идентифицира молекулните механизми, регулиращи активността на гените, в отговор на промяна на нивата на кислород.“

Както е добре известно, живите организми се нуждаят от кислород, за да превърщат хранителните вещества в енергия. Кислородът е необходим на всяка една жива клетка за нейното функциониране и се използва за регулацията на процесите и производството на енергия. Фундаменталната важност на кислорода е известна от векове, но оставаше неясно по какъв начин клетките

се адаптират към промяната в концентрацията му.

При различни ситуации количеството на кислород може да варира, както например при изкачване на големи височини, когато количеството кислород намалява в цялото тяло или при наличие на рана, когато количеството се повишава локално. При това организъмът реагира на промяната и се адаптира, чрез т. нар. реакция на хипоксия. Нобеловите лауреати откриват, че тези промени са свързани с наличието на хормона еритропоетин (ЕРО) и генната експресия на протеина HIF-1 α , който е чувствителен към кислорода и в



Механизъм на реагиране на организма към количеството на кислорода. Когато нивото на кислорода е ниско (хипоксия), HIF-1 α е предпазен от разрушаване и се акумулира в ядрото, където се свързва с ARNT в специфична DNA (HRE) в хипоксия регулиращ ген (1). При нормално ниво на кислорода HIF-1 α бързо се разгражда от ензима протеазома (2). Кислородът регулира процеса на разлагане чрез добавяне на хидроксилни групи (OH) към HIF-1 α (3). Протеинът VHL (von Hippel-Lindau) да разпознае и да се свърже в комплекс с HIF-1 α , което води до неговото разграждане в зависимост от количеството на кислорода. Така накратко от нобеловите лауреати се обяснява и описва механизма на чувствителността към кислорода. Така се обяснява как нормалните нива на кислород контролират бързото разграждане на HIF-1 α с помощта на кислородчувствителни ензими

повечето клетки е свързан с неговата регулация. Разкривайки финия клетъчен механизъм, свързващ гени, протеини и действие на хормон, учените допринасят за разбирането на адаптивността към концентрацията на кислород при животните и човека. Това откритие може да спомогне за разработването на нови стратегии в борбата с анемията, рака и много други заболявания. Така изследванията на тримата учени разширяват човешкото познание за това как физиологичната реакция прави живота възможен. Интензивната работа на учените и на фармацевтичните компании вече е насочена към разработването на лекарства, които могат да лекуват различни заболявания чрез активирането или блокирането на механизма на кислородна чувствителност.

Нобеловата награда за физика се съобщава втора по ред. Тази година това стана на 8 октомври от представител на Кралската шведска академия на науките (The Royal Swedish Academy of

Sciences), която избира лауреатите в тази област. И в този случай наградата е присъдена на трима учени: канадско-американския физик Джеймс Пийбълс (James Peebles) „за теоретични открития във физическата космология“ и на швейцарците Мишел Майор (Michel Mayor) и Дидие Кело (Didier Queloz) „за откриването на екзопланета, обикаляща звезда от слънчев тип“. Джеймс Пийбълс получава половината награда, а Майор и Кело си поделят другата половина.

Филип Джеймс Едуин Пийбълс, роден през 1935 г., е канадско-американски физик и теоретичен космолог, професор в Университета Принстън. Той е един от водещите космолози в периода след 1970 г. с важен принос към изучаването на нуклеосинтеза, тъмната материя, космическия микровълнов фон и формирането на гигантските структури на Вселената.

Дидие Кело, роден на 23 февруари 1966 г., е швейцарски астроном. През 1995 г. защитава докторат в Женевския



Джеймс Пийбълс

Мишел Майор

Дидие Кело

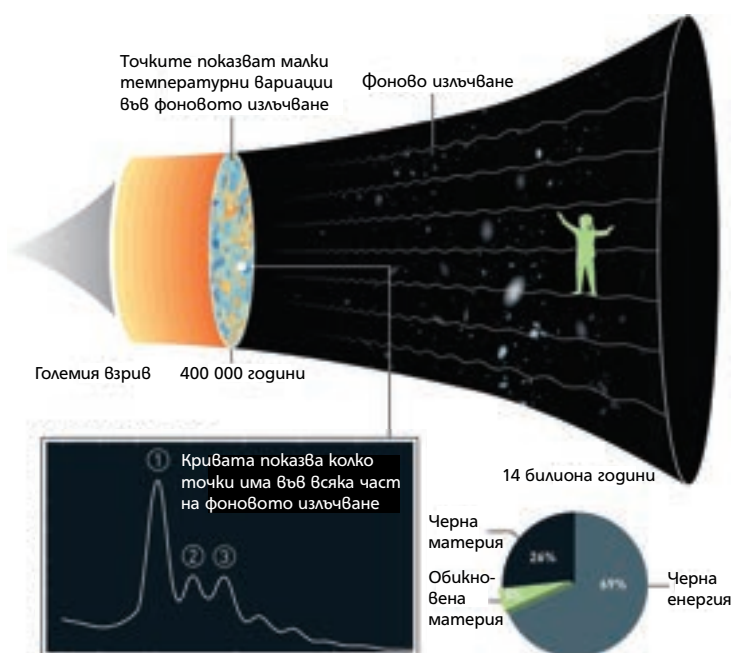
Нобеловите лауреати по физика за 2019 г.

университет. Той е рекордьор при намирането на планети извън Слънчевата система. Работи в групата по астрофизика на лабораторията Кавендиш, Кеймбридж, а също и в Женевския университет.

Мишел Майор, роден на 12 януари 1942 г. в Лозана, е швейцарски астрофизик и професор в катедрата по астрономия на Женевския университет и активен изследовател в Обсерваторията в Женева. Защитава докторат през 1971 г. в Женевския

университет. Той е съносител на Международната награда „Виктор Амбарцумян“ за 2010 г. и носител на наградата от Киото за 2015 г. Заедно с Дигие Кело през 1995 г. те откриват 51 Pegasi b, първата планета, обикаляща около звезда от слънчев тип извън Слънчевата система.

Идеите на Джеймс Пийбълс за физическата космология обогатиха цялата област на научните изследвания и поставиха основата на трансформацията на космологията през последните петдесет години – от спекулации до наука. Наука, характеризираща се с точност, благодарение на все по-голямата точност на измерванията на температурните анизотропии в космическия микровълнов фон, заедно с проучванията на историята на разширяването на Вселената, както и астрономическите проучвания,



Механизъм на възприемане на Вселената. Източникът на КМФ може да се разглежда като екран, който ни пречи лесно да погледнем назад във времето по-далеч, отколкото към няколкостотин хиляди години след Големия взрив

предоставящи подробно картографиране на мащабни структури. Така теоретичната рамка на физическата космология, разработена от средата на 60-те години, е в основата на съвременните ни представи за Вселената.

Моделът на Големия взрив описва Вселената в първите ѝ моменти, преди почти 14 милиарда години, когато е била изключително гореща и плътна. Оттогава Вселената се разширява, става все по-голяма и по-студена. Само 400 000 години след Големия взрив Вселената става прозрачна, температурата се понижава до около 3 000 K, което позволява на електроните да се комбинират с ядра в атоми. Тъй като не са останали заредени частици, които лесно биха могли да взаимодействат с фотоните Вселената стана прозрачна за светлината. Тези светлинни лъчи оттогава пъ-



*Първата открита екзопланета планетата 51 Pegasi b
сред съзвездията*

туват през космоса – дори и днес това древно лъчение е навсякъде около нас. Нарича се космически микровълнов фон (КМФ). Поради космичното червено изместяване, в момента температурата на космическия микровълнов фон е едва 2,7 K - 1100K по-ниска от получаването на материята и радиацията. Източникът на КМФ може да се разглежда като екран, който ни пречи лесно да погледнем назад във времето по-далеч, отколкото няколкостотин хиляди години след Големия взрив.

Използвайки теоретични инструменти и изчисления, Джеймс Пийбълс успя да интерпретира тези следи от детството на Вселената и да открие нови физически процеси. Резултатите ни показаха Вселена, от която са известни само пет процента от нейното съдържание. Това е материята, която представлява звезди, планети, гървета – и ние. Останалите, 95%, са непозната тъмна материя и

тъмна енергия. Това е загадката и предизвикателство за съвременната физика.

През октомври 1995 г. Мишел Майор и Дидие Кело обявиха първото откриване на планета извън нашата Слънчева система, екзопланета, обикаляща около звезда от слънчев тип в нашата родна галактика Млечния път. В обсерваторията „От-Прованс“ в Южна Франция те успяха да видят планетата 51 Pegasi b, газообразна топка, сравнима с най-големия газов гигант на Слънчевата система – Юпитер. Това откритие стартира революция в астрономията и оттогава в Млечния път са открити над 4000 екзопланети. Все

още се откриват странни светове с невероятно богатство от размери, форми и орбити. Те са предизвикателство за нашите предварително създадени идеи за планетарните системи и принуждават учените да преразглеждат теориите си за физическите процеси за произхода на планетите. След време други проекти, планирани да започнат да търсят екзопланети, евентуално ще позволят да се намери отговор на вечния въпрос дали има живот някъде в Космоса.

Планети се откриват с помощта на метода на радиалната скорост. Звездата се движи, под влияние на гравитацията на своята планета. Гледана от Земята, звездата се клати назад и напред по линията на погледа. Скоростта на това движение, неговата радиална скорост, може да се определи с помощта на Доплеровия ефект, защото движещ се обект променя цвета си.

Може да се заключи, че тазгодишните лауреати преобрази човешките идеи за Космоса. Докато теоретичните открития на Джеймс Пийбълс допринесоха за трансформирането на нашите представи за това как еволюира Вселената след Големия взрив, Мишел Майор и Дидие Кело изследваха космическата околност на лов за неизвестни планети. Техните открития завинаги промениха представите ни за света.

Нобеловата награда за химия се съобщава всяка година трета по ред. Тази година това стана на 9 октомври 2019 от представител на Кралската шведска академия на науките, която избира лауреатите в тази област. Наградата е присъдена на Джон Гудинаф (John B. Goodenough), М. Стенли Уитингам (M. Stanley Whittingham) и Акира Йошино (Akira Yoshino) „за разработването на литиево-йонни батерии“.

Джон Б. Гудинаф е на 97 години. Той е роден в Германия, но в семейството на

родители американци и е най-възрастният човек, получавал Нобелова награда. Той е американски професор по инженерна механика и материалознание в Тексаския университет в Остин, САЩ. Завършва докторската си степен в Чикагския университет. Той е световно признат за разработването на литиево-йонните батерии и правилата на Гудинаф-Канамори за определяне на знака на магнитния свръхзаряд в материалите.

Стенли Уитингам е роден през 1941г във Великобритания, завършва докторантурата си в Оксфорд. Той е професор по химия в университета на Бигамтън, част от Нюйоркския щатски университет, в Института по изучаване на материалите и материалознание. В момента е почетен професор в Щатския университет на Ню Йорк.

Акира Йошино, роден на 30 януари 1948 г., е японски химик. Той е най-младият от групата, завършил докторанту-

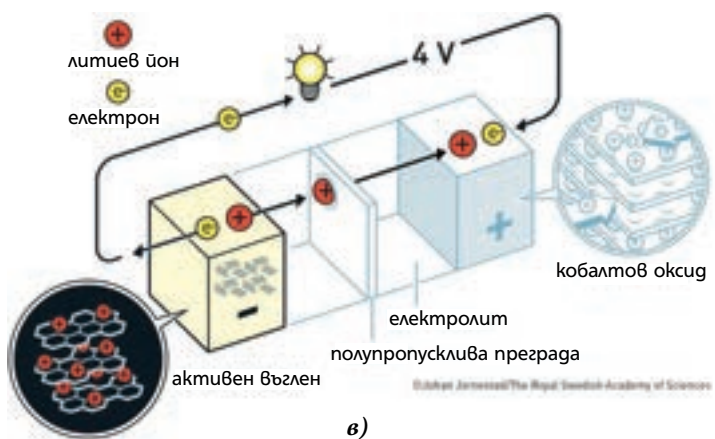
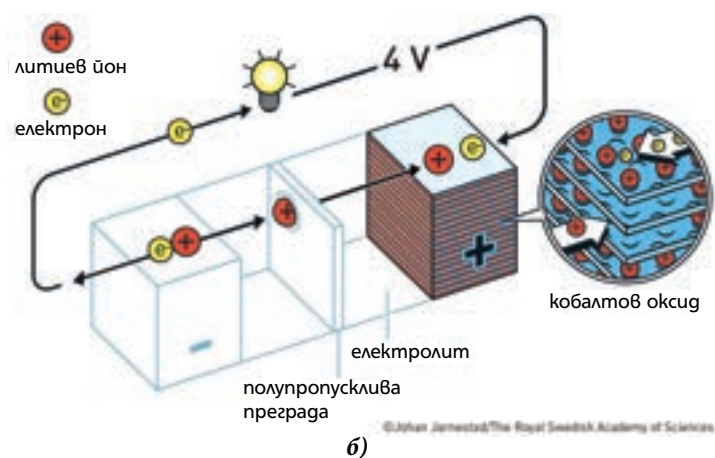
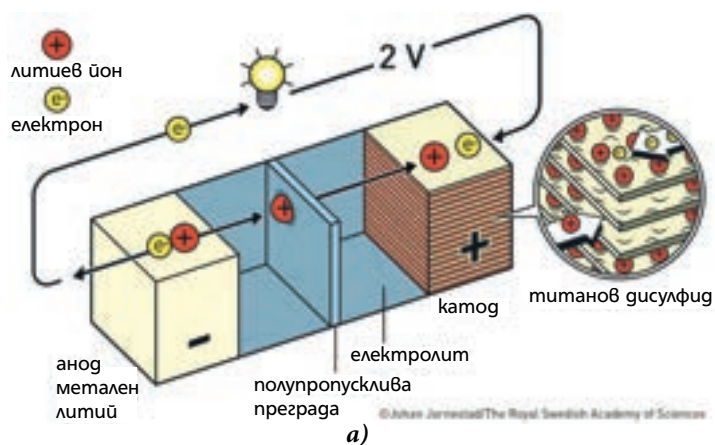


Джон Гудинаф

М. Стенли Уитингам

Акира Йошино

Нобеловите лауреати по химия за 2019 г.



Развитие на идеята за литиевите батерии

а) Схема на батерията на Стенли Уитингъм – началото на 70-те години

б) Схема на батерията на Джон Гудинаф – 1980 г.

в) Схема на батерията на Акира Йошино – 1985 г.

рата си през 2005 г. в Университета в Осака, Япония. Сътрудник е на корпорация Asahi Kasei и професор на университета „Мейджо“ (Meijo). Той е изобретател на литиево-йонната батерия (LIB), често използвана в клетъчните телефони и преносимите компютри.

В периода след петролните кризи от 70-те години на миналия век Стенли Уитингъм започва да търси неизкопаеми източници на енергия. В опитите си да проучи свръхпроводниците, които бяха на мода по това време, той открива енергийно богат материал и го използва, за да създаде нов катод (отрицателен полюс) в литиевите батерии като използва титанов бисулфид (TiS_2). Така в началото на 70-те години на XX век Уитингъм създава първата функционална литиева батерия.

Джон Гудинаф удвоява потенциала ѝ като предвижда, че катодът би бил дори по-добър, ако вместо от метален сулфид се направи от метален оксид. През 1980 г. открива пътя за създаване на по-мощни батерии, замествайки титановия дисулфид с кобалтов оксид. Създадения от него вариант на батерията от комбинацията на кобалтов оксид с литиеви йони произвежда до 4 волта напрежение.

Акира Йошино, използвайки катода на Гудинаф, през 1985 г. създава първата годна за комерсиална употреба литиево-йонна батерия. Известно е, че като алкален метал литият е много активен, при взаимодействие с вода отделя водород. Акира Йошино успява да премахне чистия литий от батерията и да го замени с литиеви йони. Така батерията става значително по-

безопасна за работа и годна за масова употреба.

Значението на литиевите батерии се илюстрира от думите на Грегъри Офър, машинен инженер от лондонския Imperial College: „работата на тримата учени е довела до една от ключовите технологии на 21 век. Литиево-йонните батерии вече са в основата на мобилната революция, а имат и съществено значение за решаването на проблема с климатичните промени чрез електрифициране на транспорта и съхраняване на възобновяема електроенергия“.

И наистина литиево-йонните батерии революционизираха човешкия живот и се използват навсякъде – от мобилните телефони до лаптопите и електроавтомобилите, те могат и да съхраняват енергия, създадена от слънцето и вятъра. Тазгодишните лауреати са положили основите на общество, което няма да разчита на фосилни горива, според представители на Нобеловия комитет.

Анализът на нобеловите награди по медицина или физиология, физика и химия за 2019 г. по отношение на времето на откритията, броя на участниците, характера на постиженията показва, че: обикновено за окончателно достигане да значими изводи е необходим значителен период от време; че времето на самотните учени и индивидуалните сериозни открития е минало и научните постижения са резултат на общи усилия; голяма част от водещите научни резултати са свързани както с фундаментални знания за природата, така и с резултати, свързани с подобряване условията на живот. ■

Шнобеловите награди за 2019 година

Евгени Головински



Шнобеловата награда по медицина

Неотгавна нашето списание „Природа“ (брой първи, 2018 г.) информира читателите си за една своеобразна международна награда, която придоби известност като „Шнобелова“, „Игнобелова“ или „Антинобелова“ (IgNobel) награда. Според Марк Ейбрахамс, предложил това отличие, то се присъжда за *„постижения, които карат отначало да се засмееш, а после – да се замислиш“*. Наградата се присъжда ежегодно в няколко области на изследователската и приложната дейност. Тези области не дублират разделите, които са утвърдени за Нобеловите награди (химия, физика, физиология или медицина, литература, за мир и за икономика). Шнобеловите отличия могат от година на година да са различни по брой и вид. В споменатата наша статия ние дадохме няколко примера в това отношение. Сега накратко ще се спрем на някои от присъдените за 2019 година шнобелови отличия.

Изненада и любопитство предизвиква наградата по **медицина**. Тя е свързана с един обичан от мнозина по света хранителен продукт, какъвто е пицата. Всички знаем, че вкусната питка е родом от Италия и затова не е изненадващо, че изследователи от Италия, Нидерландия и Франция са получили шнобелова-

та награда по медицина за поредица от статии, в които се подчертава ролята за предпазното действие на консумацията на пица за възникването на някои злокачествени тумори, особено на стомашно-чревния тракт. В този смисъл са и публикуваните наблюдения, според които италианци, които редовно консумират пица, имат понижена вероятност от възникване на сърдечно-съдови заболявания. При това се прави уговорката, че пицата трябва да е приготвена и консумирана тъкмо в Италия. Все пак се обръща внимание също и на това, че полезният ефект от консумация на пица е съчетан с редовното хранене с продукти на прочутата средиземноморска диета.

Обект на шнобеловата награда по **химия** е слюнката, отделяна всекидневно от петгодишни деца. Японски изследователи доказват, че обемът на отделената слюнка може да се повлиява от

характера на консумираната от детето храна. За тази публикация те получават отличието, макар че не са успели да обяснят, какви са били съображенията им да се занимават с тази тема.

Шнобеловото отличие по **инженерия** също е мотивирано от грижи за детето. В случая се отнася до машина за автоматично пеленуване на бебета. Според издацията на инженер от ирански произход патент, за да се извърши повиване на бебето е необходимо то да се сложи в машината, която по погледна команда грижливо го завива в пелената.

Присъдената награда по **икономика** е свързана – в прекия смисъл на думата – с *мръсните пари*. Не е изненадващо, че хартията на банкнотите е покрита с най-различни замърсители, включително с патогенни микроорганизми. В получената отличието публикация се изтъква, че някои от тези микроорганизми се характеризират с подчертана лекарствена устойчивост, която ги прави особено опасни. В отличената работа се посочват и подходящите методи за дезинфекция на банкнотите, както и произходът на онези валути, към които те се отнасят.

Събужда интерес присъдената награда по **биология**. В едно авторитетно международно научно списание беше публикувана статия, чиито автори споделят резултати от изследването на размагнитването на мъртви и живи американски бръмбари. Познато е, че някои насекоми, каквито са и споменатите бръмбари усещат магнитното поле и те самите могат да се намагнитват. Авторите на статията доказват, че живите бръмбари се размагнитват по-бързо от мъртвите. Дали това откритие ще доведе до някакви по-значими изводи може да покаже бъдещето.

За годината са присъдени общо десет шнобелови награди. Освен в споменатите области отличия са дадени и за медуцинско образование, анатомия, психология и физика. Освен това е присъдена и награда за мир.

Поредното присъждане на шнобеловите награди действително ни кара, както това беше предвидил Марк Ейбрахамс, да се позамислим. Например, тъй като статиите, които отразяват изследвания на награждаваните автори се публикуват в достатъчно познати на обществеността списания, човек се пита, на какво основание редакциите са ги приели за печат? Рецензентите дали са се „засмивали“ и после „замисляли“, запознавайки се с постъпилите материали? Друг въпрос, който възниква, е дали винаги авторите на предлаганите за отличието са били наясно, какво точно са искали да постигнат в резултат от своето проучване. Предполагам, че всеки от нас се е запознавал с научна статия, за която се запитва, защо излаганите в нея изследвания са били въобще планувани и какви резултати са били очаквани.

Шнобеловите награди са замислени да дават, макар и иронична, преценка за изследавания в областта на науката и нейните приложения. Това показва впрочем, че хората на науката са склонни да приемат критичен поглед към резултатите от своята дейност. Това е един от критериите за едно нормално функциониране на научната общност. Човек би се запитал, дали подобни на шнобеловите награди биха били възможни сред хората на изкуството – художници и скулптори, поети и артисти, музиканти и писатели. Присъждането на аналози на шнобеловите награди в областта на изкуството сигурно би обогатило – с усмивка и мъдрост – духовния живот на обществото. ■

ЛЮБОПИТНО

Комарите „прелитат“ на височина до 40 м.
в атмосферата!

Известно е, че комарите са преносители на различни заболявания на човека, между които на първо място е маларията, но не по-малко опасни са и западнотилската треска, жълтата треска, денга и др. По данни на Све-



Anopheles е основен преносител на маларията в Африка

товната здравна организация в света ежегодно боледуват десетки милиони хора от всички континенти, с изключение на Антарктида, от които около 2 милиона умират от заболявания, пренасяни от комари. На първо място по смъртност между тях е маларията, която ежегодно се проявява в над 100 страни в света, главно на Африканския континент. Само на този континент смъртността от малария през последните 2 десетилетия е варирила от 1.1 млн. до 2.7 млн. души, от които преобладаващият брой починали са деца на възраст до 5 години. За щастие досега няма регистрирани случаи на пренасяне от кръвосмучещи комари на вируса на СПИН, но някои учени не изключват и тази възможност да бъде регистрирана в бъдеще.

Комарите са едно от най-богатите семейства дзвукрили насекоми – сем. *Culicidae*, от което досега в света са установени около 3500 вида. Почти всички те са сравнително дребни насекоми, развиват се главно около различни временни и бавно течащи

постоянни водни басейни, в които снасят яйцата си и се развиват техните ларви. Огромната част от тях са кръвосмучещи от различни видове животни, предимно бозайници и птици, малко видове са фито-

фаги. Кръвосмучещите женски комари от много родове и видове са основните преносители на различни вирусни заболявания, докато мъжките индивиди се хранят с цветен прахец или растителни сокове. В България са установени около 40 вида кръвосмучещи комари от семейство *Culicidae*, между които и 4 вида преносители на различни видове малария на човека – тригдневна (*malaria tertiana*), четиригдневна (*malaria quartana*), тропическа (*malaria tropica*) и малария тип овале (*malaria ovale*).

Досега се приемаше, че кръвосмучещите комари са предимно ниско летящи насекоми на ограничени разстояния, свързани основно с водоемите, където се развиват техните ларви и какавиди, както и около човешките селища, животновъдни ферми, гори и храсталаци с диви животни и птици. Но разпространението на маларията и други вирусни заболявания на човека, пренасяни от комари и в по-далечни и безводни региони, подсказва хипотезата на някои ентомолози, че комари-

те вероятно могат да „прелитат“ и на по-далечни разстояния от мястото на развъждането им. За проверка на тази хипотеза колектив от американски, канадски и африкански учени от Мали извършва през последните 3 години интересни опити в полупустинен район на Северна Африка (Сахел) за проверка на тази хипотеза. Резултатите от техните изследвания са представени на годишната конференция на Канадското и Американско ентомологично дружество през ноември, 2018 г.

По време на експеримента учените поставяли специални балони – ловилки за насекоми над Западно африканската пустинна част на Мали на различни височини от 40 до 290 м. Резултатът се оказал изненадващ: в балоните ловилки се оказали и над 3000 екземпляри кръвосмучещи комари, които въздушните течения издигали и пренасяли на различни разстояния над Западна Африка. Между тях били установени около 80% женски кръвосмучещи комари, известни като преносители на различни видове човешка малария. Изненадващ се оказал и фактът, че в повечето женски комари имало напълно зрели яйца, готови за снасяне в първия водоем по траекторията на

техния „прелет“. От общо известните 21 вида комари от рода Анофелес (*Anopheles*), който е основен преносител на маларията в Африка, в балоните ловилки били установени 7 вида. В тях били установени също представители и на родовете Кулекс (*Culex*) и Аегес (*Aedes*), който пък са основни преносители на западнонииската треска, японския енцефалит и др. А общият брой на уловени насекоми в експерименталните въздушни ловилки бил около 460 000 индивиди от различни видове! Ако за някои по-едри насекоми, известни и като добри летци, напр. пеперуги, скакалци и др. е обяснимо как те се издигат на такива височини и използват въздушните течения и ветрове за миграция и завоюване на нови територии, то за гребните и слаби летци - кръвосмучещите комари това остава неясно засега. Вероятно те се издигат пасивно от приземните въздушни вихри на по-голяма височина над сушата, където вече ги подхващат въздушни течения и ветрове и ги пренасят в нови по-далечни райони и местообитания?

Откритието на тази нова възможност за пренос на вирусни заболявания от кръвосмучещи комари чрез пренос по въздушен път на по-големи височини получи както положителни отзиви, така и безспокойство сред специалистите. Проф. Луиджи Седга (Luigi Seda) от университета в Ланкастър (Англия) счита, че откритието безспорно е „нов резултат“, който обаче поставя и нови проблеми пред международните организации и програми за борбата с маларията и редица други заболявания на човека, пренасяни от комари.



Culex е преносител на западнонииската треска

По Science News

Приключенията на литиевите батерии в България

Антон Момчилов, Бранимир Банов

Това обаче е проблем на бъдещето, а прогнозите за него винаги са рискови. А в миналото на литиево-йонните батерии има и български епизоди, които списание „Природа“ ще припомни.

Историята започва през седемдесетте години на XX век, когато между електрохимиците по света се появи идеята за използване на лития в електрохимичните източници на ток. Започнаха интензивни изследвания с различни съединения на лития за конструиране на литиеви елементи. Българските учени, основно от ЦЛЕХИТ – БАН (сега Институт по електрохимия и енергийни системи – ИЕЕС), също се включиха в тези

Присъждането на нобеловата награда за откритието на литиево-йонните батерии е може би малко закъсняло признание за създателите им, но то безспорно показва тяхното значение за бъдещето на планетата. Те вече направиха революция в електрониката, а сега от тях се очаква да променят радикално автомобилите, както и въобще транспорта. Всъщност и цялата световна икономика може да бъде разтърсена от енергетичната и технологичната революция, свързана с литиево-йонните батерии.

изследвания. Затова още през 1975 г. е основана секция „Електрохимия на литиевите системи“, в която се изследваха фундаменталните, дизайнерските и технологичните аспекти на литиевите елементи.

Литият като алкален метал изисква работа в специална газова среда, тъй като на въздух с наличие на влага се окислява напълно. Това налагаше създаването на боксове за работа в суха атмосфера и инертна газова среда. Колектив с ръководител ст.н.с. В. Манев разработиха електрохимични датчици за следене на влага и кислород, окомплектовани с електронни прибори с възможност за управление и поддържане

на диапазона на влагата или кислорода, успешно защитени с авторски свидетелства. Тези устройства са внедрени в много предприятия като МК Кремиковци, Нефтохим, Светлина, НПСК по полупроводникова техника и др. Уредите са произведени от НПП „Научно приборостроение“ – БАН. Те са изнасяни и в Германия, Полша, Чехословакия, Унгария. На база на тези уреди в института са разработени боксове с аргонска атмосфера и автоматично управление на влагата и кислорода.

Така създадената апаратурна база гарантира успешната работа по създаване и тестване на различни литиеви електрохимични системи. В периода 1976 – 1978 г. започва изследване на поведението на лития в различни електролити за различни първични системи. В началото бяха две първични литиеви системи: Li/MnO_2 и Li/SO_2 . За положителните електроди на тези системи се създават оригинални свързващо опроводяващи вещества, защитени с авторски свидетелства. Тези продукти по-късно са изнасяни за Япония чрез Battery International Association.

На база на натрупания опит е създадена технология за изработване на дискови и цилиндрични елементи литий-манганов диоксид. Разработен е оригинален

катод и електролит за електрохимичната система литий – серен диоксид. Така в секцията са разработени и гама цилиндрични елементи литий - серен диоксид: R14 и R20 с номинални капацитети 3.0 Ah и 8.0 Ah, а по-късно и елементи $\varnothing 33\text{h}50$ (6 Ah); $\varnothing 24\text{h}35$ (1.5 Ah) и $\varnothing 20\text{h}20$ (1 Ah). Тези елементи могат да работят при големи токови натоварвания в непрекъснат режим дори при ниски температури (до - 50 °C). Съвместно с катедра „Силикати“ на ХТМУ е разработено специално стъкло за положителния извод на елементите, издържащо на корозия и на високата потенциална разлика между електродите. Възельт метал-стъкло-метал е защитен с авторско свидетелство и има изложен експонат в музея „Земята и хората“.

През 1983 г. е конструирана и произведена батерия литий - серен диоксид, за всяка от мобилните радиостанции на българската експедиция за изкачване на връх Еверест. Независимо от ниските температури (-35 °C), за целия си престой алпинистите използват само една от тези батерии. Останалите батерии подаряват на индийската експедиция, използваща същия тип радиостанции. При завръщането си, нашата експедиция е приета и наградена от Индира Ганди за оказаното сттруничество.



Сензор и електронно устройство за контрол на влага и кислород (ляво) и бокс с аргонска атмосфера и автоматичен контрол на влагата и кислорода (дясно)



1 – елементи литий-манганов диоксид; 2 – извод метал-стъкло-метал; 3 – елемент $\varnothing 24h35$; 4 – елемент $\varnothing 20h20$; 5 – литиева батерия за изделието „Стършел“; 6 – СКА 1500; 7 – литиева батерия за изделие „Тинтява“

На база елементи литий – серен диоксид е разработена и батерия за изделието „Стършел“. Батерията работи в непрекъснат режим с ток 10 А в температурен интервал -50 до $+70$ °C и издържа на натоварвания до 10 000 г. Характеристиките и надеждността на елементите в периода 1983 – 1986 г. дава основание за внедряване в редовно производство на елементите Li/SO_2 в завод „Мусала“ – Самоков. Така България става четвъртата в света страна с промишлено производство на литиеви батерии. За оптимизиране на характеристиките и изменението на капацитета на еднотипни елементи е създадена компютърна програма за изчисляване на неговите компоненти. Прилагането на програмата довежда до намаляване на отклоненията от номиналния капацитет на елементи, изграждащи батерия за изделие „Лилия“ от 10% до 2%.

Успоредно с изследователската дейност по първичните системи, през 1978 г. в института започва работа и по синтез и изследване на обратими интеркалационни съединения за литиеви акумулатори. Далновидността на работата по тази тематика се доказва и от

Нобеловата награда по химия за тази година (Вж стр. 13). Тя беше присъдена на Гудиноф, Уитингам и Йошино (John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham, Akira Yoshino) за изследването на този клас съединения и прилагането им в литиево-йонната батерия.

От 1979 г. изследователската дейност в България се извършваше съвместно с групата на Проф. Пистоя (Prof. Pistoia) от Centro Nazionale de la Ricerca – Италия. Първоначално се работи по съ-

единенията $\text{Li}_{0.9}\text{Na}_{0.1}\text{CrS}_2$ и LiV_3O_8 . Те са охарактеризирани структурно, физикохимично и електрохимично. Така България е един от пионерите в синтеза и изследването на тези съединения като електродни материали за обратими литиеви батерии. През 1988 г. са създадени експериментални презареждаеми елементи с метален литий и LiV_3O_8 като положителен активен материал. След като подобни експерименти на фирмата Molienergy показват недостатъчна безопасност, проектът е прекратен.

От 1990 г. започва сътрудничество с IBA за синтез и изследване на активни материали за литиево – йонни батерии, като в началото са охарактеризирани електрохимично предоставените от фирмата проби метални хидриди. В рамките на договори с IBA са синтезирани и охарактеризирани съединенията LiMn_2O_4 и LiNiO_2 , както и същите, дотирани с кобалт. Електрохимично беше охарактеризиран и литиевият кобалтат – съединението, което беше първото използвано в литиево-йонната батерия на Sony. Синтезирано и изследвано е и съединението $\text{Li}_{0.3}\text{MnO}_2$ като обратим катоден материал. В рамките на договор

по 3-та европейска рамкова програма с координатор немската фирма VARTA се разработва литиево-полимерна батерия с катоден материал LiMn_2O_4 , синтезиран в секцията. Холандската компания DSM възлага на екипа на ИЕЕС охарактеризирането на техния микропорест сепаратор за литиеви елементи. През 1996 г. по договор с американската фирма FMC са произведени и охарактеризирани 25 kg LiMn_2O_4 .

В ИЕЕС също така се разработват и анодни материали за литиево-йонни батерии. Първоначално са получени по оригинален метод и са изследвани Li-Al сплави, природни и синтетични графити, Sn, Pb и SnPb сплави. През 1998 г. е подписано споразумение за сътрудничество с групата на проф. Ейбрахамс (I. Abrahams) от Queen Mary College of London University, първоначално изследвайки проводимостта по Li йони на представените проби от твърди електролити, а впоследствие на анодни и катодни материали. По договор с IBA е разработено приложението на Ultra-fine carbon суспензии в електроли за Li-ion батерии. През 1999 г. сътрудници от секция „Електрохимия на литиевите системи“ участват в организирането на конференция от NATO ASI (Advanced Study Institute) на тема „Материали за литиево-йонни батерии, дизайн и оптимизация“, а през 2000 г. отново NATO ASI на тема „Нови насоки в интеркалационните съединения за съхранение на енергия“. В рамките на спечелен от института проект ROEMES (Преносими и аварийни енергийни системи) от 6-та европейска рамкова програма съвместно с Института по физикохимия на Румънската академия на науките се работи по синтез и охарактеризиране на нанодисперсен LiCoO_2 . Синтезирани са и са изследвани калиеви ванагати (KV_5O_{13})



Проф. д-р Антон Момчилов е завършил физика в СУ „Св. Климент Охридски“. Започва работа в ЦЛЕХИТ (сега ИЕЕС) през 1980 г. Специализирал е в Италия, Корея, Великобритания. Защитава дисертация „Изследване на интеркалационни съединения на ванадиеви и манганови оксиди за положителни електроли на вторични литиеви елементи“. Преподавател в ХТМУ от 2000 г. Съ-директор на NATO-ASI по интеркалационни съединения за съхранение на енергия, Созопол, 2000 г.



Проф. д-р Бранимир Банов е възпитаник на Химическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Започва работа в ЦЛЕХИТ (сега ИЕЕС) през 1981 г. Докторска дисертация на тема „Изследване на манганови диоксиди по отношение на интеркалация на литиеви йони“ защитава през 2001 г. Постепенно израства в научната си кариера и през 2012 г. е избран за професор на ИЕЕС. В момента е ръководител на секция „Електрохимия на литиевите елементи“ в Института по Електрохимия и енергийни системи към БАН.



Никола Проданов, който използва успешно батерия литий-серен диоксид при ниските температури на експедицията до Еверест през 1983 г.

и $K_2V_8O_{21}$) като положителни активни материали. Синтезиран и изследван е и нов композитен аноден материал графит – силиций със специфичен капацитет, близък до теоретичния за двата материала, както и калай – въглерод. По-късно е синтезиран и изследван аморфен силиций като аноден материал със специфичен капацитет над 2500 mAh/g. Синтезирани са и високоволтови (над 4 V) положителни чисти и дотирани активни композити като $Li_3V_2(PO_4)_3$ -въглерод и смесени Li/Mn/Co/Ni/ O_2 оксиди.

В последните няколко години (2013 – 2017) съвместно с Институт по механика – БАН се работи по тема „Системи за изпитване, мониторинг и управление

на литиево-йонни батерии за електрически и хибридни автомобили“. За задвижването на реален електроомобил са използвани 100 Ah литиево-йонни батерии с $LiFeYPO_4$. В резултат от работата по темата е разработена система за контрол на батерията; система за управление на модул по принцип; графичен софтуер за комуникация между двете системи; математичен модел (90% точност) на поведението на избраните батерии; разработени са и две мехатронни системи за изпитване и мониторинг на литиево - йонни батерии и тягови електродвижатели за EV/HEV приложения – едната изпитателен стенд, а другата е приложена в тестов електроомобил.

Цялостната разработка е защитена с полезен Модел BG patent „Устройство за управление и контрол на работата на съставна акумулаторна батерия“; BG patent „Метод и устройство за управление и контрол работата на съставна акумулаторна батерия“ и полезен модел „Паралелна хибридна система за задвижване на превозно средство“.

Работата в ИЕЕС по развитие и усъвършенстване на литиеви и литиево-йонни батерии за мобилни и стационарни приложения, тази все още толкова актуална и перспективна област, продължава и с изследването на системата литий – въздух, литиево-йонни системи с воден електролит, както и изследване на нови обратими литиеви системи с полимерни активни съединения съвместно с Университета Фатих, Турция.

В секцията са защитени десет докторски дисертации, от които девет са в областта на литиевите електрохимични системи. Направеният анализ на работата и постиженията на българските електрохимици и сравняването им с постиженията на водещи



Li-ion батерия от 32 клетки с електронни контролери, електронен блок за управление на батерията, разположение на ел. двигателя, зарядното устройство и батерията в тестовия автомобил

те електрохимици показва, че те са се ориентирали правилно. Проведена е огромна научно изследователска работа. Изследвани са голям брой интересни системи. Получени са приложими в практиката резултати. Работено е с водещи световни фирми и изследователи. Особено важно е, че голяма част от получените резултати са внедрени в различни прибори или са намерили друго приложение. Както при повечето научни изследвания и тук най-добрите резултати се получават като следствие на работата на всички. Може само да се съжалева, че изследваните системи не са доведени докрай, а част от съединенията не са били от най-удачните и за пореден път – далечно от Нобеловите награди.

И не на последно място, постиженията в областта на литиевите батерии през тези години са екипна работа и е редно да споменем някои от нашите колеги: ст.н. К. Хампарцумян, ст.н.с. Р. Моцев, ст.н.с. В. Манев, н.с. Н. Илчев, ст.н.с. М. Младенов, ст.н.с. А. Трифонова, разбира се и усърдната работа на всички членове на секцията през годините.

Известно е, че въпреки широкото приложение, литиевите батерии притежават и недостатъци, най-вече по отношение на безопасността. Затова усилено се работи по усъвършенстването им. Известно е, че български учени работят по частично или пълно заместване на лития с други метали, способни да се интеркалират както лития. Надяваме се, да получат добри резултати. ■

Доколко „еко“ са електромобилите?

Иво Иванов

На пръв поглед електромобилът е идеалното превозно средство на бъдещето: не изпуска вредни или парникови газове, работи безшумно, зарежда се лесно (макар и бавно). Не се нуждае от гориво и моторно масло. Вярно, скъпичък е, но с течение на времето, с развитието на технологиите и с насищането на пазара може би този недостатък ще бъде отчасти преодолян. А дали електрическите автомобили са наистина толкова екологично благоприятни, колкото изглеждат на пръв поглед?

Една от най-важните, но и най-скъпи части на електрическата кола е акумулаторът. Литиево-йонната батерия (Li-ion) е изключително постижение на съвременните високи технологии, в ней-

ната конструкция е вложен голям научен потенциал. В нея обаче се влагат двата елемента **литий** (Li) и **кобалт** (Co), които многократно са подлагани на силна критика – главно заради трудностите при производството им и заради вредите, които то нанася на околната среда. Както при всички невъзобновяеми ресурси, световните запаси от литий и кобалт са ограничени, а търсенето на двата метала е нараснало значително.

От друга страна литиево-йонните батерии все пак са по-малко вредни за околната среда от батериите, съдържащи тежките ме-



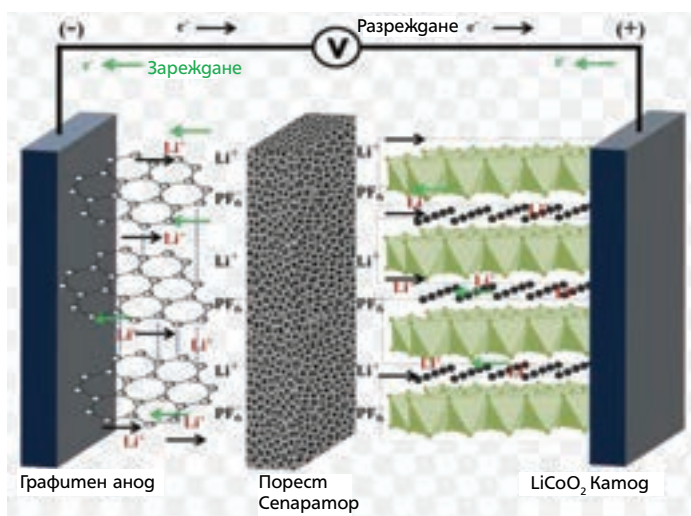
Електромобил Tesla Model 3

тали кадмий и живак, а рециклирането им все още е много по-предпочитано от изгарянето или изхвърлянето им. Те практически изместиха от пазара популярните преди 10-15 години никел-метал-хидридни (Ni-MH) батерии за фотоапарати и мобилни телефони.

Ето какъв е принципът на действието им. Положителният електрод (катод) се произвежда от **литиево-кобалтов диоксид** (LiCoO_2) или от **литиево-железен фосфат** (LiFePO_4). **Отрицателният електрод (анод)** обикновено се произвежда

от **графит** или **графен**, а електролитът (например разтвор на LiPF_6) варира от един към друг тип батерия. При зареждане литиевите катиони (Li^+) се насочват към отрицателния електрод (анода), приемат по един електрон и така образуваните се неутрални литиеви атоми (Li) се въграждат в поръзния графитен материал. Процесът на въграждане се нарича **интеркалация**. По време на разреждането възникват йоните Li^+ чрез отделяне на електрон от лития (Li), съхраняван върху графитния анод (LiC_6) и така се генерира електрическият ток, който захранва съответния електроуред: $\text{LiC}_6 \rightleftharpoons \text{C}_6 + \text{Li}^+ + \text{e}^-$

Заредените йони (Li^+) през електролита и сепаратора се отлагат върху катода. Така там се образува литиево-кобалтов диоксид (LiCoO_2), който съхранява пристигащите литиеви йони Li^+ . По време на зареждането йонният поток се обръща и йоните Li^+ намаляват, тъй



Както всяка друга батерия, акумулаторната литиево-йонна батерия се състои няколко клетки. Всяка клетка има по същество 4 компонента: положителен(+) електрод (катод) и отрицателен(-) електрод (анод), между тях има електропроводим химикал, електролит. Между полюсите се намира мембрана, наречена сепаратор, която пречи на свободната дифузия на йоните в електролита

като се съхраняват обратно в графитния анод като литий-метал (LiC_6).

За производството на нормална батерия за електромобил с капацитет 90 kWh са необходими около 13,5 kg кобалт и приблизително толкова литий. Това означава, че за всеки киловатчас съхранена енергия отиват по 150 g от двата метала. За една батерия от 50 kWh са необходими 7,5 kg литий и 7,5 kg кобалт.

Някои фирми вече успяха да намалят необходимостта от кобалт от 33 до 15 процента за батерия. Други производители работят при високо налягане върху твърди акумулаторни клетки, което означава по-голям капацитет при по-малък обем.

Съвременните батерии вече изискват по-малко суровини и в бъдеще може да се спестяват повече кобалт и литий. Експертите смятат, че въпреки нарастващото търсене, световните резерви от литий и кобалт ще бъдат достатъчни за следващите десетилетия. Изчислено



Добив на кобалтова руда в Конго

е, че в земята и в морето има от 120 до 175 милиона тона кобалт и 20 – 55 милиона тона литий. Добиването на суровините за тях обаче е свързано с изключителни технологични трудности.



Използване на детски труд

Кобалтът се добива главно в Демократична република Конго, белязана от хронична политическа нестабилност. В мините се работи при мизерни условия и с висок риск за живота, работниците копаят руда на ръка в лошо укрепени дълбоки шахти и тунели. Проблем е и масовото използване на детски труд.

В Австралия литият се добива от руда (40% от годишното световно производство). В Южна Америка, в триграничния регион между Боливия, Чили и Аржентина са разположени 70 % от литиевите находища в света, където за добива на литий се използват така наречените „салари“ – обширни солени пустини: Salar de Uyuni (Уюни, Боливия), Salar de Atacama (Атакама, Чили) и в провинцията Јујуу (Хухуи, Аржентина). Добиването на литий там унищожава поминъка на местното население. Технологиата изисква много вода: 80 000 ли-

тра са необходими за добива на литий само за една Li-ion батерия!

Коренното население, обитаващо този район на Андите в Северозападна Аржентина, са коласите (*Colla*, исп. *Qulla*). Около 2000 от над 80 000 коласи живеят в ранчото Сан Андрес в провинция Салта. Те се борят за земята си вече над петдесет години, а от 1996 г. се съревновават с нова корпорация, претендираща за собственост върху тяхната територия: *Seaboard Corporation* от Канзас сити, Мисури.

Въздухът, обикновено хладен и сух, е с ниско съдържание на кислород. По голите планински склонове духа суров вятър. Само няколко шосета минават през самотния вулканичен пейзаж. Това е домът на коласите, един от малкото коренни народи, които все още съществуват в Южна Америка. Те жи-

веят от традиционните изкуства и занаяти, както и от отглеждането на ламы. В момента общностите на коласи се страхуват да не загубят родината си, защото прехраната им е в опасност.

„Имах 230 ламы, но това беше преди рудодобивната компания да започне да работи тук. Оттогава животните ми умират. Малките се раждат с увреждания и заболявания, с криви крака и с кисти и не оцеляват. Това продължава вече две години“, казва *Нивес Гитиан* (*Nieves Guitian*) – пастирка, която живее във високата аржентинска пустиня Пуна повече от 70 години. Тя е отчаяна: „Големите машини угват с компаниите... Не разбрах какво се случи със страната ми. Те произведоха невероятно количество прах и разровиха земята. Имаме проблеми и с водата. Машините прокопават



Солните пустини на Аржентина са разположени във високите планини на почти 4000 метра надморска височина. На повърхността кората от „бяло злато“ се състои главно от хлоридите на литий, натрий, калий и магнезий, а под нея е концентриран воден разтвор (луга) на същите соли



Над 100 000 души от коренното население колла (Colla) живеят в така наречения „литиев триъгълник“ – в триграничния район между Боливия, Чили и Аржентина. Районът е наречен така, защото в земята се намират стотици хиляди тонове сол на лекия метал, около 70 % от световните резерви

целия район, прогонват животните и унищожават водите ни.”

Нивес Гитиан ни показва водната яма, от която обикновено пият нейните лами. Останала е съвсем малко прясна вода, земята около нея е разровена, навсякъде новосъздадените транспортни маршрути за камионите кръстосват местността.

Хидрологът *Марсело Стико* (Marcelo Sticco), доцент в Университета на Буенос Айрес, не е природозащитен активист, но заема остра позиция към минната индустрия. „Това, което се случва тук, във високата пустиня Пуна, ме разгневи“, казва 55-годишният доцент. Финият прах, за който старата жена твърди, че убива нейните лами и

дивите викуни (вид камили), може да е натриева основа, подозира ученият. Той е необходим при химическата обработка на лития. Стико приема, че той не се съхранява в сградата на фабриката, а на открито и фините прахови частици могат да бъдат разнесени по целия планински басейн.

„Просто се изненадвам защо тези богати и много успешни компании не са в състояние да инвестират в минимум мерки за сигурност. Тази зона е природен резерват. Дивите животни като викуните са защитени от закона. Ако водата и въздухът са замърсени, те трябва да бъдат разследвани от държавата, но това не се прави“.

Марсело Стико продължава: „Проблемът е, че машините напълно разорават земята за изграждане на нови кладенци или транспортни маршрути. Това унищожават естествените бариери между солена и сладка вода и замърсява водоизточниците. Машините правят сондаж за прясна вода за производството на литий. Това има последици за кладенците на местните жители и природните ресурси на подземните води... Това ме ядосва, отчаян съм“, казва той.

Според хидролога загубите на прясна вода скоро биха могли да направят живота в региона невъзможен. Миннодобивната компания „Салес де Хухуи“ (Sales de Jujuy) е водещ производител на литий в региона – консорциум, който включва австралийската компания *Orocobre* и японския автомобилен гигант *Toyota*. За обработката на солевата смес от недрата на земята, според фирмата „Салес де Хухуи“, са необходими до 80 000 литра прясна вода на час. Солевите разтвори се изпомпват в басейни с размери на футболни игрища, където се оставят да се изпаряват на слънцето в продължение на месеци до гъста вис-

козна луга. Когато литиевият хлорид в нея достигне оптимална концентрация (5 – 6 %), разтворът се изпомпва в специални инсталации, където се отстраняват нежеланите бор и магнезий. След това се обработва с натриев карбонат, за да се утаи малко разтворимият във вода литиев карбонат (Li_2CO_3). Той се филтрува, изсушава – и се превръща в търговски продукт.

Изпразването и осолването на природните сладководни ресурси не се споменава в докладите за въздействие върху околната среда на компаниите. Канадската минна компания *Lithium Americas*, която има изкопи непосредствено до „Салес де Хухуи“, обяснява при запитване, че чува за проблема с водата за първи път. *Lithium Americas* има договор с немския автомобилен производител BMW. Никои от „Салес де Хухуи“ не е готов да дава интервю.

Бизнесът с лития върви на пълни обороти: 24 милиона долара нетна печалба за шест месеца. Това беше демонстрирано за пореден път през февруари, когато ръководителят на австралийската минна компания *Orocobre* Мартин Перес де Солай представи своя доклад. „Това отново беше много силна половин година поради добър марж на печалбата от 8 000 долара на тон литий. Това ни позволи да съберем приходи от 63 милиона долара.“

Докато катастрофалните условия на труд при производството на кобалт в страни като Конго са добре известни, производството на литий обикновено се счита за екологично безопасно.

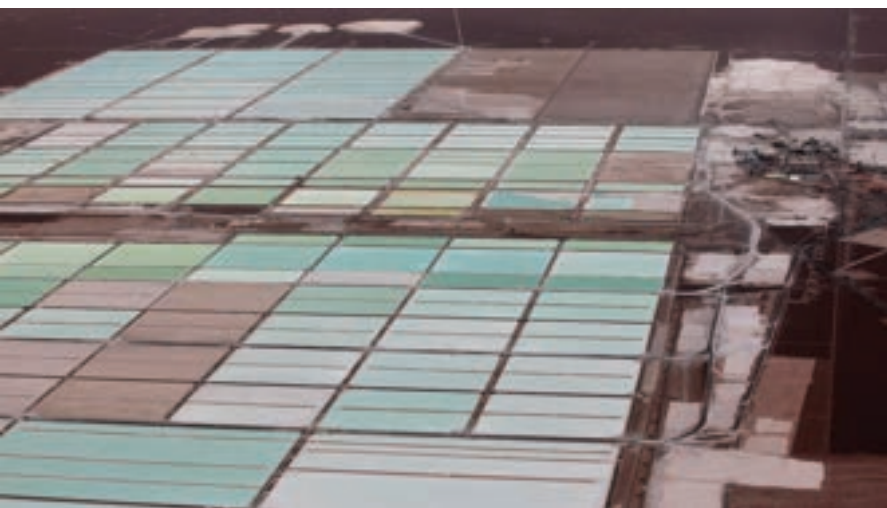
Причината е така наречената „енергоспестяваща техника на изпаряване“ чрез излагане на слънцето – така солените полета се обогатяват на литий. Загубата на вода често играе второстепенна роля.

Изследователят по устойчивост на ресурсите Матиас Бухерт (Dr. Matthias Buchert) от германския Екоинститут оценява, че ще има „състезание“ за производството на литий в следващите години. Дори в европейски страни като Португалия и Германия компаниите усилено търсят литиеви залежи.

Най-големите известни запаси обаче са в Южна Америка – а търсенето бързо нараства. Минните компании искат да разширят производството си в Аржентина възможно най-скоро. Това е още една причина коренните общности на коласите в района да бъдат обезпечени. Те са смаяни, че нито компаниите, нито политиките са ги предупреждавали за последиците за околната среда.



Салар де Уюни (Salar de Uyuni, Боливия) е най-голямото солено езеро в света. Тук се съдържат 22 % от световните залежи на литий



Само слънчиците, които е построила чилийската компания SQM за добива на литий в соленото езеро на Атакама (Salar de Atacama), заемат площ от 1700 хектара, т. е. колкото 2500 футболни игрища

Техният говорител Клементе Флорес (Clemente Flores) организира протести. Това засега доведе до отказ една канадска компания да бъде допусната до залежите.

Клементе Флорес, говорител на общо 33 общности в **Salinas Grandes**, иска просто да се преустанови производството на литий. И той има послание към Европа: „Износът на литий за Европа и преминаването към електромобили ще убие нашите общности и нашата околна среда. Досега ние тук не познавахме никакви коли. Електрически също – за тях знаем само от снимките. Вие си мислите, че можете да спасите човечеството по този начин, а ще убиете всички нас.“

В момента електромобилността поражда както еуфория и очакване за екологична панацея, така и все по-остри възражения. Мнозина смятат, че тя е единственият начин да се премахнат емисиите CO_2 в транспорта и по този начин да се опази климата на Земята, а други са на мнение, че настоящата технология все още не е достатъчно

добра. Пробежът на е-колите все още е малък, зареждащата инфраструктура не е достатъчно развита, а цените на електромобилите все още са твърде високи. Освен това, според проучване на шведското министерство на околната среда, възлерогният баланс на електромобила е всичко друго, но не и екологично приемлив. За производството на

един киловатчас акумулиран капацитет се отделят около 150-200 килограма еквивалент на възлероген диоксид, така че една електрокола дава предимство във възлерогния баланс едва след осем години употреба.

Освен това масовизирането на производството им ще предизвика рязко увеличаване на добива на кобалт, графит, литий или манган. Досега тези земни богатства са били обект на ограничен добив и е възможно цените им рязко да нараснат.

„Електрическите автомобили няма да са конкурентоспособни през следващите години, освен ако производството на батерии се промени фундаментално, т. е. с по-малко емисии на CO_2 и с по-ниски цени, но това засега още не се вижда“, казва автомобилният експерт Гуидо Райнкинз в интервю за *Business Insider*.

Досега около 300 000 тона литиев карбонат са отфилтрувани от свещената земя на коренните жители в Андите. Доходоносен бизнес: за един тон литиев карбонат през юни 2015 г. са били изплатени около 7000 евро, а в края на

2016 г. цената нараства до 18 000 евро! През тази година търсенето на литий се очаква да достигне от 186 000 до 312 000 тона в световен мащаб. Консултантската фирма *Stormcrow* очаква след седем години общото търсене на литиев карбонат да достигне повече от 400 000 тона.

Експлоатира ли се коренното население? До 2015 г. от големите чуждестранни добивни корпорации не се изискваше по закон да дават част от приходите си на коренното население на Южна Америка. Богатство, което е тяхно от хилядолетия, им се отнема в продължение на десетилетия. Сега, много колебливо, многонационалните компании започват да подобряват осъдната инфраструктура в засегнатите райони, за да помогнат на коренното население за по-достоеен живот. Изграждат се училища и се ремонтира остарялата водопроводна мрежа. Все пак е нещо.

„Знаем, че чуждестранните компании печелят милиони долари с „нашия“ литий. Всъщност те трябва да ни дават много повече. Хранят ни малко и ни ограбват водата“, казва Соня, представителка на местното население. Тя е загрижена за огромните количества сладка вода, необходими за добива на литий. От концентрираните разтвори инженерите на няколко етапа добиват литий с огромни негативни последици за околна-

та среда и за по-ниско разположените водни басейни в региона.

Соня принадлежи към групата на чилийското коренно население ***атакаменьо***. Тя познава хора, които се радват на минната индустрия и на добива на литий. „Компаниите плащат добре“, казва тя. Около 900 евро могат да се печелят месечно от добива на литий при излагане на безжалостното слънце. И това на фона на минимална заплата за страната от 350 евро. За Соня обаче става дума за нещо повече от липсата на вода и ширещата се експлоатация. При нея става въпрос за нейната идентичност. „Може да има вода без риба и народи без тирания. Но не може да има риба без вода и не е възможен диктатор без народ“, казва тя и продължава: „Все още има хора, които се ръководят само от парите и са готови да предадат себе си и предците си“. Литият (всъщност литиевите соли) е едно наистина чисто вещество, около което започва мръсна конкуренция.



Нагрупани тонове соли, обогатени на литий – „Бялото злато“ на Южна Америка (Аржентина, Боливия, Чили)

Бумът на електроавтомобили може да има пагубни последици, за които не се говори открито. Според информация на *Welt am Sonntag* експертите се притесняват от недостига на суровини в Германия заради бума на електромоделите. „Опасността от затруднения в доставките на суровини расте. В крайна сметка потребностите се увеличават по-бързо от производствения капацитет“, цитира вестникът ръководителя на отдела за сигурност и суровини от Федерацията на германските индустрии (BDI).

Експертът *Торстен Бранденбург* (Torsten Brandenburg) от Германската агенция за суровините (Deutsche Rohstoffagentur, DERA) изразява скептично отношение към написаното във *Welt am Sonntag*. Той посочва, че Германия различава изцяло на вноса на тези метали. Доставките са ограничени и цените се определят от мините. Започва състезание за това кой ще може по-бързо и при по-добри условия да добива суровините.

Въпреки че литият, графитът, а и кобалтът са разпространени в природата, в света има само няколко страни, които са готови да ги добиват. Това води до „висока концентрация на предлагането“, както се изразява Бранденбург. „Около 60 % от глобално необходимия кобалт идва от Конго, а 70 % от графита се добива в Китай“, казва той пред изданието.

Вече и пазарът налага своите корекции върху еуфорията около електромоделите. Теоретично те изглеждат незаменими по пътя към запазването на климата, но този техен ореол се руши. Вече има пуснати доста модели, но реалното търсене за тях е ограничено и канцлерката Ангела Меркел се отказва от целта си да има един милион електроавтомобили по немските пътища до 2020 г. Проуч-

ване на шведското министерство на околната среда показва, че електрическите автомобили не са чак толкова екологични, колкото изглеждат – ако се вземе предвид, че при производството на батерии се емитуват 150–200 kg CO₂ на всеки киловатчас съхранена електроенергия. Защото – да не забравяме – при всяка следваща химическа обработка литиевият карбонат отделя въглероден диоксид.

За една **Tesla Model S** това би означавало 17,5 тона CO₂. За сравнение: Германия сега има годишно потребление на глава от населението 10 тона емисии на CO₂. Само след осем години, според изследователите, електрическият автомобил би си струвал от екологична гледна точка. Но проблемът е много съществен: дългосрочните изследвания показват, че батерията остава напълно функционална само през първите шест години.

В момента електрическата кола все пак изглежда перспективна. Като цяло експертите виждат нуждата и смисъла от нея: „Електрическите автомобили имат обещаващо бъдеще, но това време все още не е настъпило. Дори гържата като Норвегия, която се счита за пионер в електроавтомобилността, не може да генерира обещаващи продажби, въпреки че електрическият автомобил там е по-евтин от автомобил с вътрешно горене. Необходими са големи субсидии за усъвършенстване на технологията.“

Оттук за експертите е ясно: електрическият автомобил в момента не е истинска алтернатива за клиентите и за околната среда. „Каквато е технологията днес, няма смисъл да бързаме да преминаваме към електрически автомобил – нито икономически, нито екологично.“ Призивът за забрана на регистрацията на автомобили с вътрешно горене от 2030 г. нататък, както настояват зеле-

ните в Германия, едва ли може да бъде разбран от потребителите и те не смятат ход в тази посока за реалистичен.

Накрая да споменем и другия проблем – рециклирането. Вече съществува инфраструктура за рециклиране на батериите от електрически автомобили. Това също е необходимо. Защото ЕС предвижда, че поне 50 процента от материалите трябва да бъдат рециклирани. Особено никел, кобалт, мед и литий, които са скъпи и понякога оскъдни. Но дори самото транспортиране на употребяваните батерии е скъпо. „Всеки транспорт на литиево-йонна батерия е транспорт на взривоопасен товар. Независимо дали батерията е изхабена или не. Това води до изисквания, които трябва да се изпълняват. Клиентът в крайна сметка е отговорен за безопасността на отпазъците. За рециклирането трябва да знаем историята на батериите. Необходим е общ анализ на риска, така че транспортният маршрут да е безопасен. Заедно с акумулатора клиентът трябва да изпрати пълен изчерпателен въпросник – за кой тип батерия става въпрос, от кой производител, година на производство, колко цикъла на зареждане е претърпяла и така нататък.

Само 60 – 70 % от бракуваните материали всъщност са батерии или модули за батерии. А останалото са елементи на храненето, охлаждащата система, технологията за свързване или поддържащи материали, включително корпус. Всичко това са материали, които нямат нищо общо с действителната цел на рециклирането. В този остатък се съдържат пластмаси, платки, медни кабели, стоманени корпуси – те се извеждат към съответните поточни ли-

нии. Засега батериите се демонтират на ръка. Това отнема около един час за всяка отделна батерия.

Днес **Umicore** е най-могъщата мултинационална компания за технологични материали и рециклиране със седалище в Брюксел и с около 10 400 служители. Приходите ѝ през 2018 г. възлизат на 3,3 милиарда евро (при оборот от 13,7 милиарда евро). Компанията стопява всички клетки от литиеви батерии и по този начин получава метални сплави, които след това се обработват допълнително. За това, разбира се, е нужна немалко енергия! Възстановяват се от порядъка на 60 – 70 % от ценните метали. Материалната стойност на тези ценни елементи все още обаче не покрива разходите за сложния процес, но в по-дългосрочен план рециклиращите предприятия се стремят към максимално покриване на разходите. Изгражда се най-големият център за рециклиране на отпазъчни литиево-йонни батерии в Китай.

Наскоро сайтът Wired докладва документ на изследователи от университета в Далхоузи, Канада, който подробно описва нов тип батерия. Те имат изключително споразумение с Tesla и по-рано съобщиха, че са проектирали акумулаторни клетки с висока енергийна плътност, без да използват твърд електролит. В джоба статия е описана „химията на литиево-йонен джоб с умерена енергийна плътност“ и се очаква „клетките от този тип да могат да хранят електрическо превозно средство за повече от 1,6 милиона километра (1 милион мили) и да издържат най-малко две десетилетия за съхранение на енергия“. Ако това се случи, то голяма част от опасенията за вреди към околната среда може да отпадат. ■

ЛЮБОПИТНО

Жабата Голиат единствена строи гнезда за потомството си



Мъжки екземпляр от жабата Голиат

Най-голямата известна досега жаба в света има много ограничено разпространение. Тя е открита и описана в науката от белгийския зоолог Жорж Буланже (George Albert Boulenger) през 1906 г. по екземпляри, намерени около река Мпула в гжунглите на Камерун и Екваториална Гвинея (Централна Западна Африка). Това са единствените находища досега и видът с право се счита за локален ендемит за Западна Африка. Реката Мпула се отличава с бавно течение, чисто пясъчно дъно, чакълести брегове с богата растителност и сравнително високо кислородно съдържание. Поради огромните ѝ размери, в сравнение

с другите познати дотогава видове жаби, Буланже дал на новооткритата жаба научното име *Conraua goliath* и от тогава тя е позната повече с популярното си име Голиат. Размерите на Голиат са наистина впечатляващи в сравнение с тези на повечето видове жаби, обитаващи днес нашата планета. Достига на дължина на тялото до 33 см. (без крайниците), а теглото му се движи между 600 гр. и 3,250 кг. Отличава се и с големи кръгли очи с диаметър около 2.5 см., много добре развит слухов и звуков апарат. Дълго време биологията и поведението на Голиат са останали непроучени от специалистите поради ограниченото разпространение на вида и малката численост на популацията му.

По-подробни съвременни изследвания върху този гигант между жабите в света извършва през 2018 г. екип от учени и сътрудници от Природонаучния музей в Берлин под ръководството на г-р Марк-Оливер Рьодел (Dr Mark-Oliver Rodel). Херпетолозите посетили и проучили 22 размножителни места на Голиат покрай реката, 14 от които били и с около 3000 снесени яйца в тях. Изненадващо било откритието, че Голиат сам строи покрай реката малки езерца, оградени с дребни камъчета и растителни остатъци, в които снася яйцата си. Тъй като жабите били доста едри и силни, те се справяли лесно с дребните камъчета покрай реката, премествали ги чрез бутане с крайниците и тялото на по-спокойно място край брега и

така построявали малките езерца, които ограждали и със защитни брегове, също от камъчета и клонки. Нощем те охранявали тези особени водни „гнезда“ от нападения на влечуги или други неприятели и след излюпването на техните ларви - малките попови лъжички. Според резултатите от изследването, публикувани в сп. *Journal of Natural History* (VIII, 2019), това е единствен познат случай при жабите за опазване на местата за снасяне на яйцата и грижа за опазване на потомството след излюпването му. Изненадващо било и това, че яйцата и новоизлюпените ларви не били по-различни по размери от тези на другите видове обикновени жаби, въпреки значително по-егрите размери на техните рогути. Имало и случаи, когато Голиат използвал естествено съществуващи малки разливи и езерца край реката, като ги отделял от реката с малки каменни презгради от събрани и натрупани камъчета. Поради това, че жабите са доста мускулести и силни, те понякога търкаляли и използвали за огради на гнездата си и по-едри камъчето с тегло до 2 кг.! Растителни остатъци били използвани по-рядко като строителен материал и то главно за изграждане на оградите около езерцата. Водата в малките водни езерца била поддържана винаги чиста от растителни отпадъци – листа,



Размножително „гнездо“, построено от Голиат край речното корито

клонки, водорасли и гр., което според изследователите не позволява гниене и осигурявало повече кислород за развитието на яйцата и новоизлюпените попови лъжички.

Неочаквано за учените било и наблюдаваното участие само на мъжките жаби при построяването на гнездата, докато женските индивиди, които са и по-дребни по размери, изчаквали търпеливо около бреговете на реката и покрай новостроящите се гнезда. Когато малките езерца –

гнезда вече били построени и изпълнени с вода, мъжките подкаляли женските да навлизат в тях и снасят яйцата си, по време на което ставало и оплождаването им от мъжките. След това обаче грижата по опазване на гнездата

и новоизлюпените ларви поемали женските индивиди.

Изследването на немските херпетолози е оригинален принос за изясняване на биологията на размножаването не само на ендемичния африкански вид жаба, наречена Голиат, но и на земноводните животни изобщо, защото то разширява познанията за появата и развитието на инстинкта за опазване на поколението при този преходен клас между съвременните водни и сухоземни обитатели на нашата планета.

По Live Science

Лазерният лъч в светлината на прожекторите

Александър Драйшу

Първата половина от Нобеловата награда за 2018 г. бе присъдена на Артур Ашкин (Arthur Ashkin) за разработването на прецизна техника за оптично захващане и манипулиране на обекти с микронни и със субмикронни размери. В тази област от решаващо значение са лазери с ниска мощност и интензитет, но с изключително прецизно контролирани параметри. Втората половина беше присъдена на Жерар Муру (Gérard Mourou) и на Дона Стрикланд (Donna Strickland) за разработката от тях техника за усилване на лазерни импулси, довела до достигането на безпрецедентно високи интензитети на лазерното лъчение и до развитието на редица експериментални методи, непостижими с други средства.



Артур Ашкин

Жерар Муру

Дона Стрикланд

И двете постижения са в областта на фотониката. Те са предшествани от редица големи прозрения в науката, заслужаващи да бъдат споменати. Без каквато и да е изчерпателност, да споменем само, че:

– През 1864 г. Максвел дава завършена форма на законите за електромагнитното поле, правейки първото велико обединение във физиката - това между електричеството, магнетизма и оптиката.

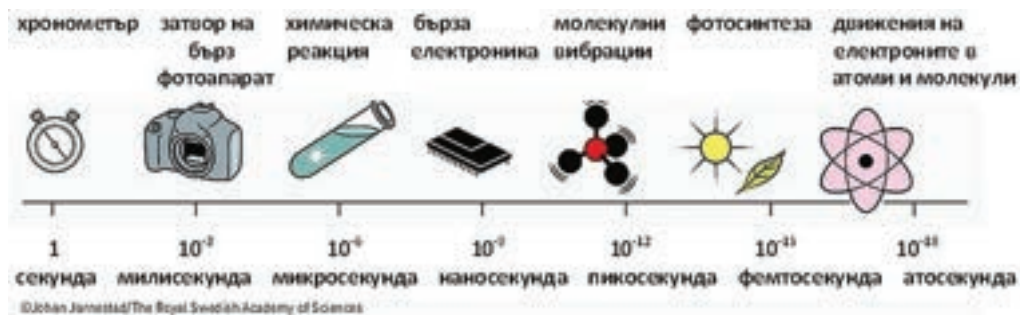
– Електромагнитната природа на светлината поставя въпроса за взаимодействието на светлината с веществото. През 1900 г. Макс Планк извежда полуемпирично формула, описваща известните данни за излъчването на абсолютно черно тяло. За целта му се налага да предположи, че светлината, а също и другите електромагнитни вълни, се излъчват на порции с точно определена енергия – кванти, фотони.

– През 1905 г. Алберт Айнщайн формулира нова хипотеза: Светлината не само се излъчва на порции, но и се поглъща на порции, със същата енергия на кванта. Тази хипотеза му позволява да обяснени законите на фотоефекта, за което, през 1921г., получава Нобелова награда. Още през 1917 г., след като Айнщайн прогнозира съществуването на стимулираното излъчване, теоретичните основи на създаването на лазерите са изградени, но трябва да минат още 40 години до раждането им...

– През 1951 г. Чарлз Таунс формулира идеята за първия мазер (MASER: Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation), а първият мазер на базата на молекули на амоняк е пуснат в действие през 1954 г. През 1960 г. Таунс и Шаулоу получават патент за оптичен

мазер, наричан лазер. На 16 май 1960 г. Тиодър Майман конструира първия рубинов лазер. През 1964 г. Нобелова награда по физика получават Чарлз Таунс, Н.Г. Басов и А.М. Прохоров.

Перифразирайки мотото в спорта „по-високо, по-бързо, по-силно“, може да се каже, че част от изследванията в лазерната физика и техника се развиват под мотото „по-високи енергии, по-къси импулси, по-високи интензитета на светлината“. Какво значи „бързо“ в съвременната фотоника? С хронометър може да се измери една секунда. Бързият затвор на обектив на камера реагира за около една милсекунда ($1\text{ms}=10^{-3}\text{s}$). Химическата експлозия се развива за около една микросекунда ($1\mu\text{s}=10^{-6}\text{s}$). Бързата цифрова електроника (например съвременен компютърен процесор) извършва една елементарна операция за типично време около (и по-малко от) една наносекунда ($1\text{ns}=10^{-9}\text{s}$). От този порядък са продължителностите на лазерните импулси, генерирани от лазери с модулация на доброякоствеността на резонатора. Характерното време за ротация и вибрация на молекули е от порядъка на пикосекунди ($1\text{ps}=10^{-12}\text{s}$). Такива къси времена са недостижими за съвременната електроника, но са постижими при ла-



Какво значи „бързо“ в съвременната фотоника? Ето някои примери



Проф. д-рн Александър Драйшу е роден през 1961 г. в София. Завършил е СУ „Св. Климент Охридски“ като инженер-физик със специализация „Квантова електроника и лазерна техника“. Преподава във Физическия факултет на СУ, където е от 2011 година е декан. Научните му интереси са в областта на квантовата електроника и лазерната техника.

зерите със синхронизация на моговете. Пределът на тази техника е генерирането на импулси с един цикъл на носещата вълна под обвивката на импулса (single-cycle pulse), разбира се, със специални активни елементи. Типичните продължителности на тези свръхкъси импулси са под 10 фемтосекунди ($1\text{fs}=10^{-15}\text{s}$). В тази и в суб-фемтосекундната скала са времената, характерни за „движенията“ на електроните. Тук всеки физик би възкликнал „става интересно!“

За неизкушения от постиженията в областта е добре да дам един пример: 10 фемтосекунди се отнасят към 1 минута както 1 минута се отнася към възрастта на Вселената. Наистина интересно... Но има проблем...

Типичната енергия на такива импулси е единици наноджаули ($1\text{nJ}=10^{-9}\text{J}$). Да си

припомним един нагледен пример. Когато вдигнете една средно голяма ябълка от пода на масата Ви ѝ придавате потенциална енергия от около един джаул. В този смисъл енергията на лазер, излъчващ фемтосекундни импулси е ... незначителна... Да, така е. Но мощността на тези импулси е тяхната енергия, разделена на продължителността им. Ако импулсът е с енергия от 10nJ и се излъчва за 10fs (напълно реалистични данни за всеки съвременен лазерен осцилатор), мощността му е един милион Вата (10^6 W). Това са огромни мощности, но могат ли да бъдат постигнати и по-високи? Та нали вече при тези стойности се отива към границата на оптичен пробив и на разрушаване на оптичните материали. Да, възможно е. Отговорът е даден от Дона Стрикланд и Жерар Муру в една тяхна статия от 1985 г. в списание Optics Communications. Именно при фемтосекундните лазери предложеният метод има своя разцвет. Формално, идеята се състои в правилното подреждане на три гуми „разшири, усили, скъси“. По-подробно: Щом интензитетът при директно усилване става толкова висок, че оптичните среди се повреждат („пробиват“), импулсът предварително може да се разшири, за да се намали интензитетът му. При усилването той остава дълъг (и дори става още по-дълъг), но многократно се увеличава енергията му. Когато е постигнато възможното, усиленият импулс се скъсява (компресира), но вече само с отражателна оптика (напр. с двойка дифракционни решетки). Компресията води до драматично увеличаване на интензитетът на импулсите.

В нобеловата си лекция Жерар Муру дава интуитивен пример: „Това, което трябва да имате на ум е, че когато ползвате ... метода ... можете да получите



Схемата на действие „разшири, усили, скъси“ при фемтосекунден лазер

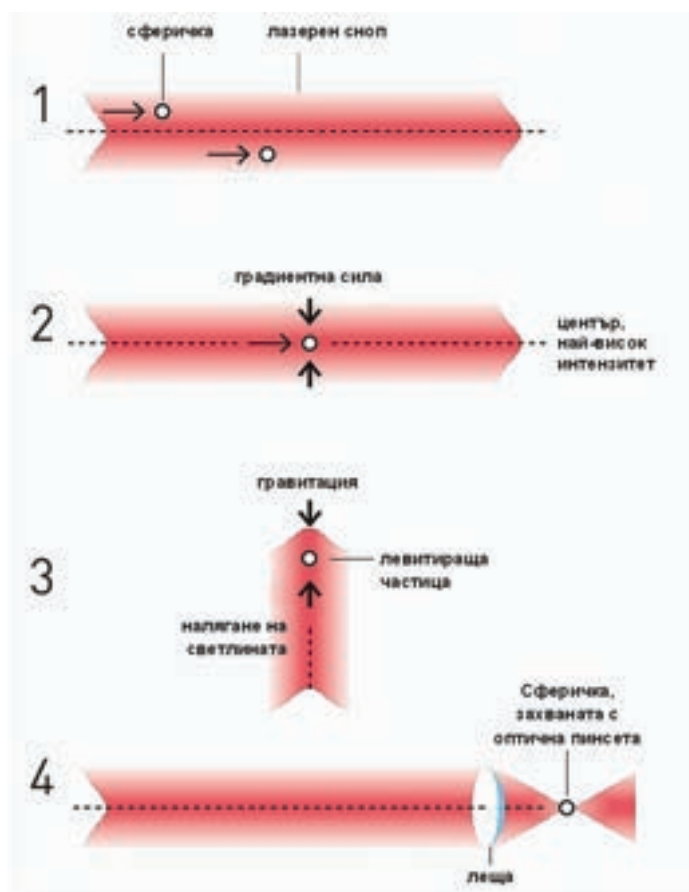
лазерни мощности ..., които съответстват на десет милиона Айфелови кули на върха на пръста Ви. Това означава, че навлизаме в нови режими във физиката.” В рамките на съвременните схващания при интензитети над 10^{20}W/cm^2 се навлиза в областта на релативистката оптика, в над 10^{25}W/cm^2 – в ултрарелативистката оптика.

Макар това навлизане да предстои, на базата на предложената от Нобеловите лауреати техника се изграждат трите стълба на консорциума „Екстремна светлина“ (ELI, Extreme Light Infrastructure), финансиран от Европейския съюз. Този в Прага (Чехия) ще се фокусира върху развитието на вторични източници на къси импулси от лъчения и частици. Инсталацията в Сегед (Унгария) ще предоставя на изследователите екстремно широко пренастройваеми източници на фемтосекундно и атосекундно лъчение ($1 \text{as} = 10^{-3} \text{fs}$) при висока честота на повторение. Изследванията в Мъгуреле (Румъния) ще се фокусират върху лазерно-индуцирани ядрени реак-

ции. За пълнота искам да отбележа, че България е сред съоснователите на консорциума „Екстремна светлина“.

Както споменах, половината на Нобеловата награда за физика за 2018г. бе присъдена на Артур Ашкин за изобретяването на „оптичните пинсети“. Става въпрос за прецизно приложение на лазери с ниски мощности, излъчващи в непрекъснат режим, но с прецизен контрол на пространствените им параметри. По-нататък ще употребявам термина без кавички. Оптичните пинсети използват силно фокусиран лазерен сноп за захващане на обекти.

Ашкин показва, че малки прозрачни сферички се привеждат в насочено движение, когато се осветят с лазерен сноп (1). Скоростта им съответства на теоретичната му оценка. Това доказва, че наистина налягането на светлината е това, което ги бута. Неочакван ефект е бил, че градиентната сила ги насочва към центъра на снопа, където светлината е най-интензивна (2). Това е така, понеже интензитетът на снопа намалява

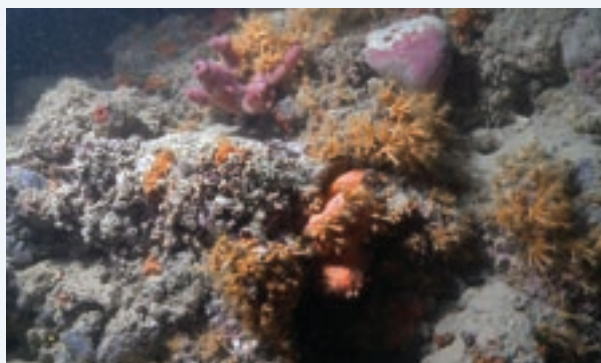


Налягането на светлината компенсира гравитацията

към периферията му и сумата от двете сили придвижва частиците към оста на снопа. Ашкин показва, че сферичките могат да левитират, когато лазерният сноп е насочен вертикално (3). Обяснението е, че налягането на светлината компенсира гравитацията. Когато лазерният сноп е фокусиран с леща, той, като оптична пинсета, може да захване малки частици и дори живи бактерии и клетки (4). Класическата публикация на Ашкин е от 1986г. в списание Optics

Letters. В нея той описва техниката и показва впечатляващи резултати (във водна среда) за частици с размери от 25 μ до около ~ 10 nm. Понастоящем техниката е достигнала невероятна прецизност във възможностите си за контрол на ансамбли от подгредени частици в три измерения. Заинтересованите читатели биха могли да намерят голям брой филмирани демонстрации в Интернет (например <https://youtu.be/ju6wENPtXu8>). ■

Коралов риф е открит в Адриатическо море?



Кораловите рифове са едни от най-ярките примери за огромната съзидателна мощ на живите организми. Те се определят като геологични структури, но в същност са резултат от жизнената дейност на милиарди колониални живи организми - коралови полипи, които имат свойството да извличат варовик (CaCO_3) от морската вода и да строят красиви и сложни каменисти структури в плитките тропически крайбрежни зони.

В началото на 2019 г. научните списания оповестиха новината, че неголям коралов риф е открит за първи път и покрай източните италиански брегове на Адриатическо море в района на градчето Манополу (област Пулиа). Негов откривател е морският биолог д-р Джузепе Кориеро (Dr Giuseppe Corriero) от университета „Алдо Моро“ в гр. Бари. На дълбочина от 35 до 50 м. в морето на Адриатика д-р Кориеро открил доста голям за тези географски ширини коралов риф, който се простира на около 2 – 5 км. дължина. Тъй като светлината на тази дълбочина в Средиземно море е по-оскъдна в сравнение с тропическите крайбрежия на Тихия и Индийския океани, то и новооткритият коралов риф бил образуван главно от т.н. мезофотични корали. Този вид каменисти корали не притежават ярките цветове на известните океански ко-

ралови рифове от тропическите морета поради това, че в тях не се развиват симбионтните еноклетъчни водорасли (зооксантели), които придават чуждите цветове и багри на океанските коралови рифове. Известно е, че мезофотичните корали се хранят само от уловени от тях микроскопични и гребни планктонни видове организми – бактерии, водорасли, протозои, ракообразни и др.,

поради което и натрупваните в тях цветни пигменти са значително по-малко.

По-подробните изследвания върху рифообразуващите корали от Адриатическо море показали, че те са изградени главно от 2 вида корали: *Phyllangia americana mouchezi* и *Polycyathus muelleriae*, които са разпространени и в Североизточен Атлантик, Северно море и др. Те са по студоустойчиви от обикновените тропически рифообразуващи корали, поради което се чувстват добре и в Адриатическо море. Измерванията на новооткрития коралов риф показали още, че на места той е достатъчно дебел – до 2 м. Това дава основание на учените да считат, че той също има важна роля в поддържането на биологичното разнообразие в крайбрежната зона на Адриатическо море, подобно на тропическите коралови рифове. Те изказват предположение, че подобни коралови рифове е възможно да съществуват и в други райони на свързаните със Средиземно море водоеми, които очакват своите откриватели. В заключение, откривателите на новия адриатически коралов риф считат още, че той трябва да бъде поставен и под защитата на международните конвенции за защита на кораловите рифове като оазис за опазване на световното биоразнообразие.

По Scientific Reports

По следите на застрашените от изчезване хищници в Загкавказието

Николай Спасов

Да видя Хирканския лес на Талиш, споменат още в „Макбет“, както и съседната Ленкоранска низина, един от най-разнообразните по природа и климат райони на Средна Азия, бе моя мечта от десетилетия. Там, до 40-те години, а както установихме и доста по-късно, са обитавали последните каспийски тигри. Когато много искаш нещо – то се случва. Е, трябва и да поработиш за това...Ето и аз можах да сбъдна старата мечта. Успях да организирам проект за проучване на изчезващите едри хищници на Азербайджан и така да видя мечтаните места и да започна, заедно с моите другари, работа по изучаването и опазването на редките едри хищници на Загкавказие-

Втората експедиция на Националния природонаучен музей (НПМ) в Азербайджан завърши в началото на септември, 2019 г. С моите колеги от музея Асен Игнатов и Иля Акоста я готвихме дълго и с много ентузиазъм, както и тази от миналата 2018 година. Тогава тръгнахме по следите на изчезващия кавказки леопард в субтропичните гори на Талишките планини, издигащи се в най-южните територии на Азербайджан, на границата с Иран.

то. Всяко нещо става тогава, когато му е дошъл моментът. За това не се учудих на неочаквано създадените контакти с Посолството на Азербайджан в София и с Азербайджанската академия на науките, които се оказаха решаващи за

нашата инициатива. Разбира се, тези теренни изследвания нямаше да се състоят без финансовата подкрепа на ОББ.

След успешната работа на нашите експедиции, проведени от името на НПМ – БАН в Анадола (Турция – 2016 г.) и в споменатите Талишки планини, благодарение на което бяха получени нови данни за състоянието на застрашения кавказки леопард (*Panthera pardus cis caucasica*), втората ни експедиция се насочи към

северозападните полупустинни територии на Азербайджан. Целта на експедицията, в която участваше и Елшаг Аскеров от WWF Азербайджан, беше свързана този път с търсенето на друг вид хищник – ивичестата хиена (*Нуаена нуаена*). Тя е почти изчезнала в Закавказието, представляващо северозападната периферия на азиатския ареал на вида. Хиената е била все още разпространена между 40-те и 60-те години на миналия век, а след това започва да изчезва. С нея са свързани много поверия, а и хищникът не се ползва с добра слава сред местните. Те твърдят, че нощем хиената разравя пресните гробове и това поверие, в което може и да има някаква истина, е било една от причините демонизираният хищник да бъде преследван. През последните двадесетина години няма сигурни сведения за съществуването на хиената в Азербайджан. Тя е изключително рядка в съседните страни, може би с изключение на Иран. Насочихме търсенето си в дивата територия около Мингечаурския язовир (70 км. дълъг), построен на р. Кура през 50-те години на миналия век, едно от най-вероятните възможни, последни убежища на този хищник в страната. Районът, в който има два големи природни парка и стриктни резерватни територии, е един от последните диви полупустинни райони на страната, където вечнозелената храстова растителност (*Tamarix*) и глухите ждрела предоставят чудесни места за укрытия на дивите животни. На пръв поглед откритата равнина, обрасла до безкрая в чимовите на тревистата *Salsola* („саянката“) и полуголите хълмове са пусти, но всъщност гъмжат от живот. Те са местообитание на антилопата джейран (*Gazella subgutturosa*), на чакали, лисици и вълци, на бодливото свинче (*Hystrix indica*) и на разнообразни влечуги, включително силно



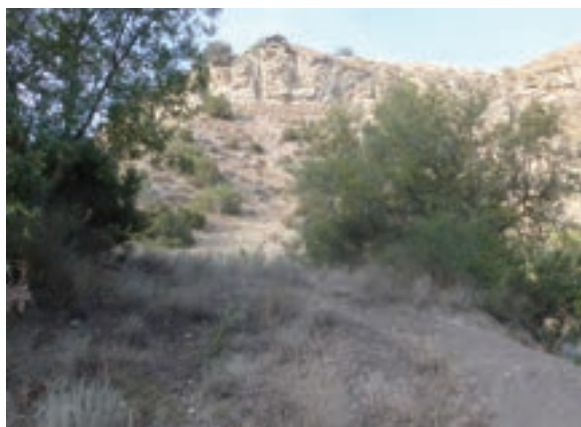
Полупустинята на Азербайджан край Мингечаур (сн. Николай Спасов)



През Боздаг (сн. Николай Спасов)



В полите на Боздаг (сн. Николай Спасов)



*Където има вода, всичко оживява
(сн. Николай Спасов)*



*Мечките слизат в стената, за да пият вода
(сн. Николай Спасов)*



*Тук може би се крие хиената
(сн. Николай Спасов)*

отровната гърза (*Macrovipera lebetina*). На някой връх, очертаващ се на хоризонта, може да откриете силуета на скален орел, в подножието може да срещнете следите на дивата свиня, а върху пещерливите откоси се открояват многобройните дупки на пясъчната мишка (*Meriones*), и на язовците. Макар и неочаквано за мен, районът се оказва местообитание и на мечката. През годините на теренни проучвания на хищниците съм изучавал много следи на мечки, но никога не съм очаквал, че ще срещна многобройни следи на този най-едър хищник именно в полупустинята. Мечките, живеещи по облесените хълмове на Боздаг, преминават нощем тази ниска планинска верига и достигат почти до степта, за да търсят източници на вода като оставят в пружиниращата кал около тях учудващо голям брой следи.

В резултат на обходите, с гжип и пеша и на проведените анкети, постигнахме интересни резултати в търсенето на хиената. Някои от описанията на анкетираните очевидци, видели хищника през последните няколко години, включително и през 2019 г. (изглежда има и случай на убито животно) звучаха напълно достоверно:

„Тялото е силно, а задните крака по-къси от предните“ – обясни анкетиран овчар от околностите на Аздаш – „а главата и муцуната са големи“ ... и овчарят наду бузи, за да покаже как изглежда хиената...

Открихме и място, което, ако съдим по донесените и силно изядени кости на рогат добитък, може да е било временно леговище на хиени. В същия район бяха идентифицирани следи, отличаващи се от тези на вълка и на овчарските кучета. Впрочем, стагата и кучетата рядко достигат тези паркови територии. Сравнението на тези следи със

следите на ивичеста хиена от зоологическата градина в София показва големи сходства. В момента анализът им продължава. В района оставихме три фотокапана, както през миналата година, когато благодарение на това успяхме да заснемем териториален, мъжки леопард. Според направените анализи и изводи, вероятността хиената да съществува в района на Боздаг и Мингечаярския воден резервоар е голяма и очакваме да докажем присъствието на вида чрез заснемането му със заложените фотокапани. Какви ли изненади ни очакват през есенните месеци...? Проучването на този тайнствен хищник продължава.



Гюрзата е най-голямата отровна змия на Централна Азия (сн. Асен Игнатов)

Надяваме се, че той не е изчезнал от територията на Азербайджан. ■

Изисквания към авторите на сп. „Природа“

Сп. „Природа“ е научнопопулярно списание, предназначено за широка читателска аудитория: специалисти от различни научни области, преподаватели във висши и общообразователни учебни заведения, студенти, ученици, любознателни читатели с разностранни интереси.

Характерът на списанието налага някои специфични изисквания към авторите: разглеждане на актуален и важен за науката проблем; достъпно изложение; понятен за широката публика език; избягване на чуждици в случаите, когато могат да се употребят съответните български думи; онегледяване на текста с илюстрации, таблици, фигури. Не е желателно обособяването на отделни глави и раздели, както и цитирането на ползваната литература в края на статията.

Обемът на статиите е 5–6 машинописни страници (стандартната машинописна страница е 30 реда, 60 знака на ред, като този обем не включва предлаганата илюстрация). Към ста-

тиите се прилагат кратки биографични данни за автора и негова снимка.

Кратките научни съобщения и любопитни факти се помещават в отделни рубрики, поради което е необходимо да се посочи научната област, към която се отнася съобщението.

Илюстрациите трябва да са годни за непосредствено полиграфическо възпроизвеждане.

За осъществяване на контакт с авторите е необходимо те да посочат на края на статията или съобщението трите си имена, телефон и имейл.

Ръкописите се представят на електронен носител или се изпращат по имейла.

Текстът трябва да е във формат .doc/.rtf за MS Office XP/97-2003 или .docx за MS Office за Win7.

Не се приемат за издаване или отпечатване произведения, в които илюстративният материал е вмъкнат в .doc/.docx/.rtf файл.

Снимките се предоставят на отделни файлове във формати .jpeg и .tif.

„Мистериозна болест опустошава карибските рифове“

Васил Големански

Пог това интригуващо заглавие известното американско списание *Science News* публикува през юли обширна статия с тревожни данни, карти и фотографии за появата и бързото разпространение на едно странно заболяване на коралите и кораловите рифове в района на Карибско море по крайбрежията на Флорида, Куба, Мексико и други страни в района.

То е било наблюдавано за пръв път от морски изследователи още през 70-те години на миналия век в груги морета и океани с коралови рифове, но случаите били редки и тогава не предизвикали сериозно вниманието на специалистите. В началото на новия 21 в. обаче се оказало, че това уж безобидно заболяване на коралите има вече широко разпространение и е опустошило много коралови рифове в тропическите райони на Тихия, Индийския и Атлантическия океани. По данни от посоченото списание *Science News*, само в Карибския басейн се срещат около 65 вида каменисти корали, които образуват крайбрежни рифо-

ве и около 50% от тях вече са сериозно заболели от „мистериозната болест“. По сведенията от последните години и в

прочутия Голям бариерен риф от крайбрежието на Австралия с дължина над 1500 км. от това заболяване са загинали между 29 и 50% от коралите. То е придобило широка известност в чуждестранната научна и популярна литература, в медиите и в широката общественост под английското име „**Coral bleaching**“, което на български означава „**Избелване на коралите**“.

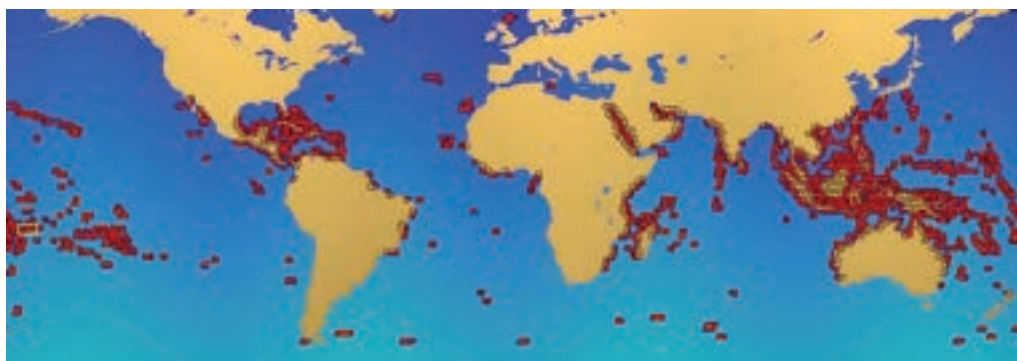
За какво по-точно става дума ще се опитаме да обясним в следващите редове. Преди това е необходимо да се обър-

нем към зоологията и да си припомним накратко устройството и биологията на коралите, наричани често „морски цветя“, както и на техните още по-чужди образувания – кораловите рифове.

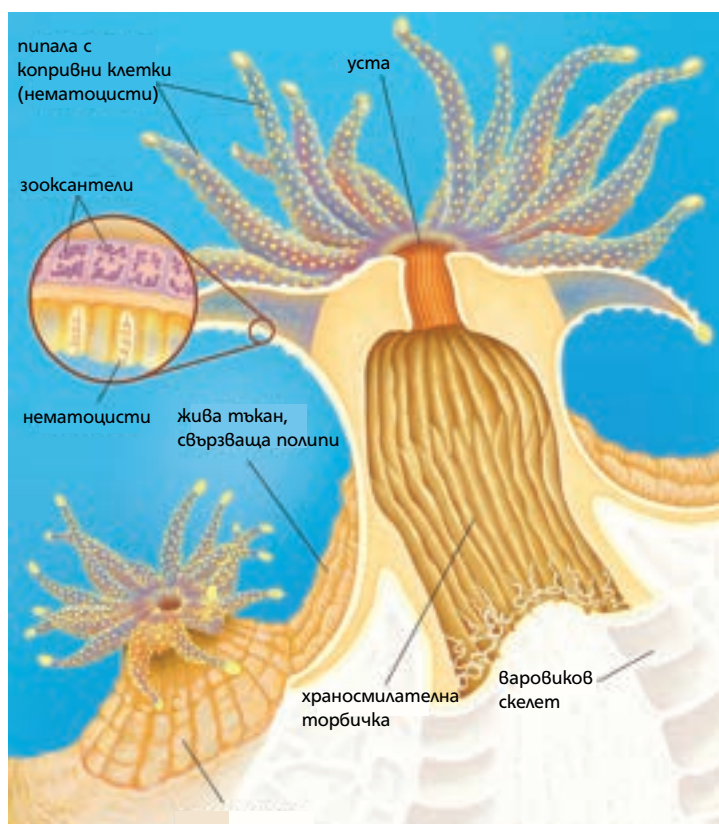
Коралите, както вероятно мнозина от читателите знаят, са едни от най-древните и примитивни многоклетъчни животни, останки от които се намират в скали още от Камбрийската епоха на Палеозойската ера, т.е. преди около 540 млн. години. Тялото им е торбовидно, изградено само от 2 пласта клетки – външен или ектодермален и вътрешен (ентодермален). Двата пласта клетки затварят неголяма и съляпа, т. е. без анален отвор, стомашна или гастрална празнина в тялото, с уста и пипала на предния край за подпомагане улавянето на храната. Между клетките на тялото и пипалата има и множество нервни клетки, свързани в т.н. дифузна нервна система, както и множество специализирани клетки за защита и нападение, известни като копривни или стрелящи клетки (книгу). В класификацията на животинското царство коралите са включени, заедно с Хидровидните животни (клас *Hydrozoa*) и Медузите (клас *Scyphozoa*), в общ тип – Мешести или Книгария (*Coelenterata* или *Cnidaria*)

поради наличието на копривните или стрелящи клетки като специфично оръжие за всички познати днес мешести животни. Поради някои специфични особености в строежа на тялото и способността им да образуват варовиков скелет, коралите са отделени от зоолозите в самостоятелен клас Корали (клас *Anthozoa*). Освен това, за разлика от близко родствениите хидровидни мешести и медузите, които имат и свободно плаващи стадии, огромната част от коралите живеят само като прикрепени през целия си живот към морското дъно полипи. Кораловите полипи имат и друга важна биологична способност – те извличат от морската вода калциев карбонат (варовик) и образуват разнообразен варовиков скелет, прикрепен към морското дъно, върху който се развиват големи колонии от многобройни полипи. Кораловите колонии нарастват, като често придобиват учудващи форми, размери и цветове, познати ни от множеството научнопопулярни филми, фотоси и книги за тях.

Класът на коралите е един от най-богатите на видове между нисшите безгръбначни животни и досега в света са познати между 6000 и 7000 вида. Те се отнасят към 5 погласа и много разре-



Разпространение на съвременните коралови рифове в света



Устройство на коралов полип

ги, между които най-голям интерес от биологично, екологично и икономическо гледище представляват т.н. Магрепорови или Каменисти корали (разред *Madreporaria*). Те са и основните образуватели на кораловите рифове в моретата и океаните. Коралите се хранят с различни микроскопични и гребни морски организми – бактерии, протозои, планктонни ракообразни, червеи и гр., които улавят или насочват чрез движенията на пипалата си към устния отвор и стомашната празнина, където става смилането им. Улавянето на храната се подпомага и от копривните клетки в ектодермалния пласт на животните, които съдържат освен стреляща нишка и парлива течност, способна да парализира по-гребните жертви на коралите

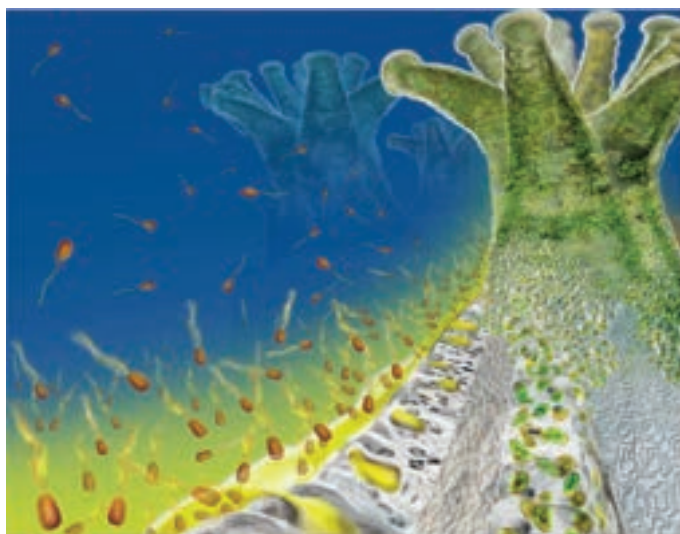
или да прогонва техните неприятели.

Характерно за почти всички видове корали е наличието в клетките на пипалата и тялото им и на различни видове симбионтни едноклетъчни водорасли, познати под общото име **Зооксантели** (*Zooxanthellae*). Зооксантелите са голяма и разнородна група микроскопични едноклетъчни водорасли, значителна част от които се отнасят към отгела на Пирифитовите водорасли (*Pyrrhophyta*). Много видове зооксантели живеят в симбиотични отношения и с други морски жи-

вотни, например радиоларии, медузи, мекотели, червеи и гр. В тялото на различните видове корали живеят десетки видове разнообразни зооксантели, които са жизнено необходими за нормалното съществуване на кораловите колонии.

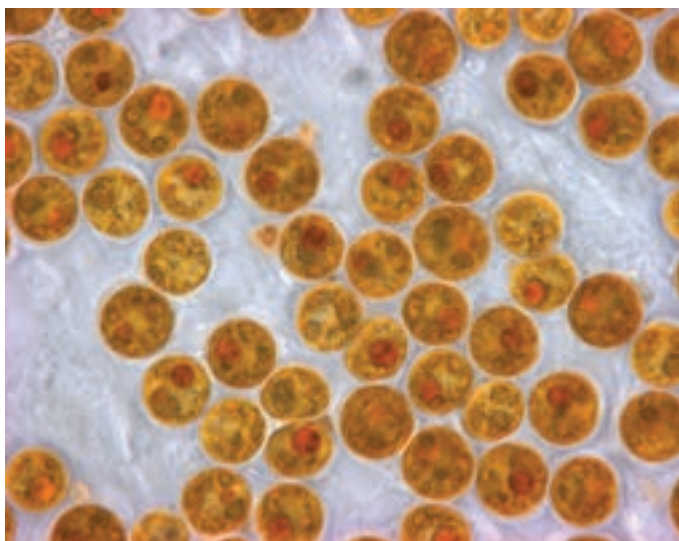
Зооксантелите притежават различни фотосинтезиращи пигменти – хлорофил А и хлорофил С, перидинин, диноксантин, диадиноксантин, фукоксантин и гр., които придават различни цветове не само на водораслите, но и на коралите, в които живеят. Както всички водорасли и зооксантелите имат способност да фотосинтезират и образуват органични вещества в клетките на коралите, които животните усвояват за изхранване на своите понякога

огромни колонии. Според данни от публикувани проучвания върху симбиотичните отношения между коралите и зооксантелите, в нормалните слънчеви дни водораслите осигуряват до 90% от енергията за съществуването на кораловите колонии. Счита се, че в резултат на фотосинтезиращата им активност те осигуряват и достатъчно кислород за кораловите колонии, като същевременно намаляват количеството на въглеродния диоксид около тях. Тъй като техните фотосинтезиращи пигменти, някои от които посочихме по-горе, имат различни цветове, зооксантелите придават и на кораловите колонии красиви цветове от цялата гама на гъгата, както и на целите коралови рифове. В клетките на коралите живеят вегетатив-



Зооксантели в коралов полип (вляво зооспори на зооксантели)

ните стадии на зооксантелите, но те образуват и подвижни размножителни стадии – зооспори, които имат камшичета и плуват свободно във водата. Зооспорите проникват лесно в новообразуваните коралови полипи и колонии и така се осъществява непрекъснатото заразяване на новите индивиди и коралови колонии с жизнено необходимите им симбионти. Поради голямото видово разнообразие на зооксантелите, притежаващи различно оцветени пигменти и кораловите полипи и колонии са оцветени в най-разнообразни преливащи цветове и багри. Коралите и техните симбионтни водорасли са отличен пример за жизнено необходима (облигатна) симбиоза между два различни организма, нарушаването на която има губелни последици за симбиотичните партньори.



Вегетативни клетки на зооксантели в коралови полипи



Общ вид на нормален коралов риф (Голям бариерен риф)

Coral bleaching или **избелването на коралите** е един катастрофален пример за нарушаването на хилядолетните симбиотични отношения между коралите и техните симбионти – зооксанти, които придобива в последните години епидемичен характер в почти всички морета и океани на Земята. Това епидемично и пагубно заболяване е пореден тревожен сигнал за екологичните последици от нарушаването на сложните биологични и тесни симбиотични зависимости между едни от най-горещите и широко разпространени съвременни обитатели на нашата планета – коралите и водораслите. Това, което със сигурност се знае за появата и развитието на избелването на коралите и тяхното загиване е, че то започва с напускането по неизвестни („мисте-

риозни“?) причини на симбионтните зооксанти от кораловите полипи, което води и до нарушаване на нормалното изхранване и функциониране на кораловите колонии, както и на хилядолетните коралови образувания.

Кои са основните фактори, които провокират доброволното напускане на кораловите зооксанти и обричането на цели рифове и коралови образувания на тотална гибел и разрушение? За съжаление, въпреки че избелването на коралите в световен мащаб е обект на усилен проучвания в последните години от учени в много страни, те все още остават неясни и в значителна степен „мистериозни“. Едно от първите предположения за причините на избелването на коралите е появата и развитието на патогенни вируси и бактерии, причиня-

ващи напускането на зооксантелите и масовото измиране на кораловите полипи, в резултат на което остават да стърчат само обезцветените варовикови скелети. А те, оголени и подложени на вълненията на морето, на обраствания с други видове морски водорасли и разяждащи ги гъби, на отделяните газове в резултат на гниене около тях и други промени започват бързо да се рушат и отнасят към дъното. Тази теза се подкрепя например от учени от Океанографския институт в Уудс Хол (САЩ) и Университета в Гейнсвил (Флорида), които са извършвали специални микробиологични изследвания върху гибелта на коралите по крайбрежието на Флорида и са открили големи микробни биоми около тях.

Значителна част от експертите по коралите и кораловите рифове обаче считат, че един от основните фактори за избелването и смъртта на коралите и кораловите образувания в света е глобалното затопляне през последните десетилетия. Според данни, публикувани от Програмата на Обединените нации за околната среда (UNEP), само в периода 2014 – 2016 г., в резултат на повишаване на температурата на водата с около 1°C в района на Големия бариерен риф по крайбрежието на Австралия, от избелване са загинали между 29 и 50% от коралите! Известно е, че коралите и кораловите рифове се развиват на малка дълбочина по крайбрежията на топ-

лите страни – до около 50 м. дълбочина, където все още прониква светлина за нормалната фотосинтеза на симбионтните зооксантели и средно годишната температура на водата е около 20°C. Тази сравнително плитка крайбрежна зона е особено чувствителна на повишаването на температурите в резултат на глобалното затопляне, което се приема от много учени за основна причина за избелването и гибелта на коралите.

Посочихме по-подробно само две от причините, за които се приема, че имат важна роля за избелването на коралите и кораловите образувания в Световния океан. Но различни учени привеждат и други фактори, причиняващи и ускоряващи катастрофалното загиване на коралите. Между тях са намаляването на кислорода в моретата и океаните поради масовото развитие на зоопланктон в тях в резултат на свръхулова на зоопланктоноядни риби, повишаването на слънчевата радиация в глобален план, замърсяването на моретата и океаните с



Полуизбелен коралов риф с морска звезда, която се храни с коралови полипи



Напълно „избелен“ коралов варовиков скелет нападнат коралов риф

хербициди и други отровни субстанции, увеличаващата се седиментация на морското дъно от тинести континентални води, увеличаващата се киселинност (ацидификация) на океанските води от високите емисии на въглероден двуокис, замърсяванията на океаните и моретата с органични замърсители – масла, пластмаси и др. Като главна причина за масовото избелване и гибел до 70% на коралите в Карибско море през периода 2014 – 2017 г. американски учени посочват и промените в океанското течение Ел Ниньо, довели и до промени в климата на целия Американски континент.

Макар и констатирано още през втората половина на 20 в. избелването на коралите и заплахата от унищожаване на кораловите рифове е оставало дълго време досега встрани от вниманието на океанолозите, биолозите и еколозите в света, главно поради ограниче-

ното му регионално разпространение. Днес това, в много отношения все още „мистериозно“ и непроучено заболяване, с право се осъзнава и приема от много международни изследователски организации и програми за един от много сериозните индикатори за големите екологични промени, настъпващи на Земята през последните десетилетия. Избелването на коралите и свързаните с него катастрофални последици от изчезването на кораловите рифове, застрашават биологичното разнообразие и екологичното равновесие не само на тропическите страни и региони, но и на цялата планета. Да не забравяме, че кораловите рифове заемат днес само около 1% от океанското дъно, но те са важна люлка на живота, която приютава около 25% от съвременното биологично разнообразие в Световния океан! ■

Морски охлюви стрелят с отровни „харпуни“

В топлите тропически морета и океани често се среща обширна група красиви охлюви с разноцветни конически черупки, които поради близката им морфология и биология зоолозите са обединили в един род – *Conus* (Конус) към едноименното семейство *Coniidae* (Конииде). Досега познати на науката са около 800 вида, известни и с това, че всички видове имат отровни жлези и са хищници. Отровата им е специфична и е известна под общото име Конотоксин (Conotoxin), но всъщност се различава при различните видове Конуси. Съдържа различни пептиди и действа главно на нервните канали и рецептори.

През август 2019 г. в научното списание *Current Biology* се появи интересно съобщение, разкриващо по-подробно механизма на действие на хищните охлюви от род Конус при улавянето и поглъщането на жертвите си. Екип от учени от Occidental College (Лос Анджелис, САЩ), под ръководството на проф. д-р Емануел Азизи (Dr. Emanuel Azizi), изследвал поведението на хищния охлюв *Conus catus* и установил, че той притежава и използва опасно оръжие – „харпун“ с отровна течност за парализиране и поглъщане на жертвите си. За да обясним какво представлява това опасно оръжие и как се използва то, трябва да се обърнем към анатомията и по-специално към устройството на устата и нейните органи при охлювите.

Известно е, че повечето охлюви, вкл. и познатите градински охлюви у нас, са растителноядни и притежават в устата си един специален мускулист орган, наречен радула, който подпомага усвояването на растителната храна. Върху радулата, която е подвижна и се нарича и езиче, има разположени голям брой по-твърди хитинени зъбчета, подобни на зъбчетата на дървена пила, с чиято помощ охлювите могат да „гризат“ и поемат вегетарианската храна. Подобна радула имат и хищните охлюви от рода Конус, но при някои от тях тези зъбчета са



Охлюв с изхвърлена уста и харпуни по време на лов

доста добре развити, удължени са като копия и даже са назъбени и свързани с отровни жлези в тялото на радулата. Особено добре развити са те при хищния отровен охлюв *Conus catus*, който е изследван от д-р Азизи и американските биолози, както и при други близки до него видове. Интересна особеност при тези хищни отровни охлюви е и това, че хитинените остриета, наричани от авторите „харпуни“, могат да се изхвърлят активно вън от устата им с помощта на устата и мускулестата радула.

Д-р Азизи и колегите му изследвали строенето на мускулите на радулата и механизма на изхвърлянето на своеобразните хитинени харпуни в жертвата и установили, че скоростта на изхвърлянето им от охлюва е много близка до тази на куршум, изстрелян от пушка! Нещо повече – изстрелването на един такъв харпун от хищния охлюв трае само около 100 милисекунди, което е чудовищна бързина за охлювите, които се считат за едни от най-бавните и тромави мекотели животни! С това се обяснява и известният по-рано факт, че някои дребни видове рибки, плуващи около кораловите рифове, често стават жертва на причакващите ги в засада хищни охлюви.

По *Current Biology*

На морския плаж с микроскоп

Васил Големански

Преди да отговорим е необходимо да направим кратка характеристика на една своеобразна жизнена среда – морският пясъчен плаж, която съществува по крайбрежията на всички съвременни морета и океани. Известно е, според широко възприетата класификация в океанологията, че

морското дъно се поделя на 7 зони, от които най-близо до сушата се намират Супралиторалната и Медиолиторалната (Еулиторална) зони, а най-дълбоко разположени са Абисалната и Хадалната зони, заемащи дълбочините между 6000 и 10 – 11 000 м. Супралиторалната зона

Мнозина от нас предпочитат да прекарат своята отпуска на морския плаж, да се любуват на синьото море и тихия плясък на вълните, да усещат галещите лъчи на топлото слънце и да се радват на успокояващото въздействие на водата. Приятното чувство се подсилва и от ниско прелитащите чайки и техните крясъци, от множеството черупки на морски охлюви и миди, изхвърлени по брега, от пробягващите понякога покрай нас криви раци или от красивите пеперуди, прелитащи над спокойната плажна ивица. А задавали ли сте си някога въпроса, уважаеми читатели, има ли някакъв живот в топлия пясък под нас и как ли изглеждат тези организми, живеещи на границата между морето и сушата?

Медиолиторалната или Еулиторалната зона е именно границата между сушата и морето, а ширината ѝ зависи от приливо-отливните колебания и наклона на брега. В откритите морета и океани с добре изразени приливи и отливи тя може да бъде широка и над километър,

е разположена извън водната линия на моретата и океаните и се залива рядко от морски води при силни вълнения и урагани. Животинските обитатели на супралиторалната зона имат предимно сухоземен (континентален) произход и рядко в нея се срещат типични морски организми.

но във вътрешноконтиненталните морета като Черно и Балтийско, ширината на тази зона е значително по-малка и варира обикновено от 5 – 20 м. до 50 – 150 м. в ниските морски крайбрежия. Това именно е зоната, в която са разположени и крайбрежните пясъчни плажни ивици. Част от пясъчните плажове се простират и далече навътре в морето, а друга част са разположени между водната линия и сушата и редовно се заливат от приливните вълни. По-голямата част от обитателите на тези пясъчни плажове имат морски произход и притежават редица биологични и екологични особености и приспособления за живот в нея. Като специфична екологична среда на обитание на разнообразни морски организми пясъчните плажни ивици се означават във водната екология като **Псамал** (*Psammal*), а съобществото от живеещите в него организми се нарича **Псамон** (*Psammon*) и е съставено респективно от т.н. псамонни организми.

За да разберем по-добре мястото и специфичните условия за живот, които съществуват в един морски плаж, нека погледнем следната класическа схема, предложена от известния френски еколог и спелеолог проф. Жан-Клод Деламар-Дебутевил (Jean-Claude Delamare-Deboutville) още през 1960 г. Тя представя един пясъчен плаж, разположен на границата между морето и континенталната суша. Морето и морските вълни (в дясната част на схемата) заливат периодично пясъчната плажна ивица, разливат се върху нея и след минути проникват в морския пясък, откъдето поради наклона на брега бавно се връщат в морето. При следващата вълна явлението се повтаря и това характеризира пясъчният плаж като една динамична среда, която непрекъснато се промива от солена морска вода, богата на кислород. С водата в пясъчния плаж се внасят и проникват и разнообразни микроскопични морски организми – бак-

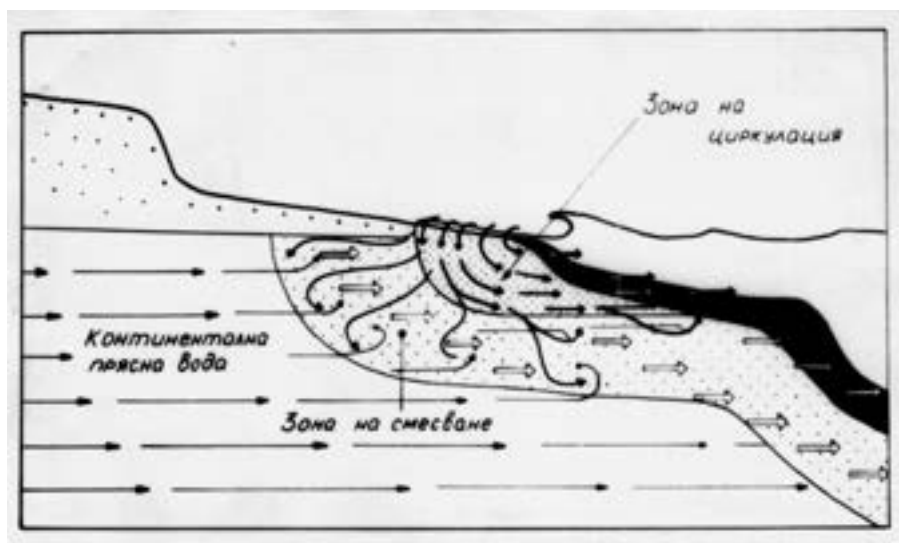


Схема за смесването и циркулацията на водите в крайморски пясъчен плаж
(От Delamare-Deboutville, 1960)



Псамонна инфузория

терици, едноклетъчни водорасли, протозои и гр. От страна на континента, с подпочвените подземни води в плажните ивици също непрекъснато постъпва прясна континентална вода и органична материя, която се смесва с проникналата морска вода и се влива в морето. Така, под повърхността на пясъчните морски плажове в тях се формира една специфична „Зона на смесване“ на морските с континенталните пресни води, в която солеността на водата варира в широки граници от морето към сушата и предлага достатъчно кислород и трофична база за съществуването на живот в нея. Дълбочината на зоната на смесване зависи от дебелината на пясъчните седименти и варира в широки граници – от 10 – 20 сантиметра до над 1– 2 м. В едрозърнестите и чисти пясъчни плажове. Специфичността на тази екологична среда или псамал се изразява и в много ограничените жизнени пространства и канали между пясъчинките, наричани интерстициални пространства, в които циркулира водата. В тази своеобразна „Интерстициална жизнена среда“ живеят главно микроскопични обитатели,

които притежават редица специфични и учудващи приспособления за живот в нея. В зависимост от големината на пясъчните зърна интерстициалните пространства и канали в пясъчния плаж са свързани в една обща циркулационна система, в която има достатъчно кислород и храна за развитието и на богатата биоценоза от разнообразни псамонни организми. Хранителната база за псамонните

обитатели на тази специфична интерстициалната среда е разнообразна, богата и се състои, както вече отбелязахме, от множество бактерии, разнообразни едноклетъчни и нишковидни водорасли, хифи и зооспори на различни видове гъби, двуразделки (диатомеи), едноклетъчни животни (протозои) и гр.

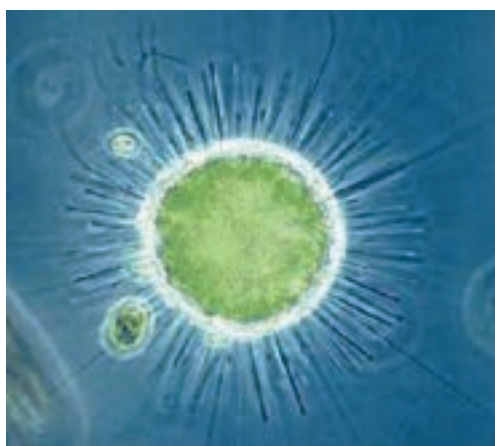
Да надникнем и се запознаем с някои от интересните микроскопични обитатели на тази своеобразна жизнена среда не е толкова трудно. Освен микроскоп и лабораторни пипети, предметни и покривни стъкла и други пособия за микроскопиране, необходимо е още да изкопаем една недълбока дупка на морския плаж на 4 – 5 м. от водната линия и бързо ще открием, че дупката започва да се пълни с подпочвена вода, проникваща от съседните пясъци. Това правят много често и децата на морския плаж в желанието си да строят пясъчни кули и замъци от мокрия пясък. Вземаме в чиста стъклена чаша или банка част от тази инфилтрирана плажна вода заедно с малко пясък в нея, затваряме плътно съда и отнасяме пробата в нашата микроскопска лаборатория за „изследване“.

С помощта на пипета вземаме капка от водата върху предметното стъкло, поднасяме я под обективите на нашия микроскоп и пред очите ни се разкрива един непознат свят от десетки микроскопични и много интересни организми, прекосяващи видното поле на микроскопа в различни направления.

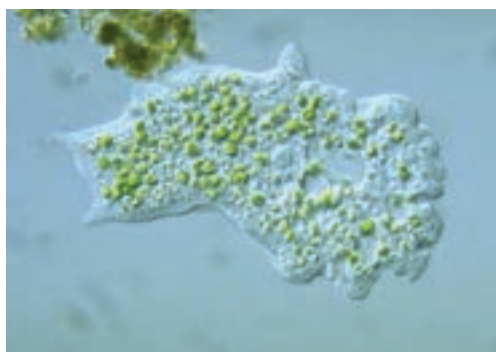
Първи и най-активни в този парад са многобройните видове ресничести едноклетъчни животни или инфузории, които бързо се появяват и придвижват между песъчинките, пъргаво заобикалят пясъчните зърна, изчезват и отново се появяват, като непрекъснато извиват тялото си в тесните пространства между пясъчните зърна. А тялото им е много дълго в сравнение с ширината му, покрито е с хиляди реснички, които непрекъснато „трепкат“ и те ловко се провират в интерстициалните канали и пространства в пясъка. При някои от тези инфузории тялото достига на дължина до 2 – 3 мм., докато ширината им е само 10 – 15 микрона и те приличат по-скоро на дълги подвижни конци, които могат да се движат едновременно бързо както напред, така и на заден ход, когато срещнат пясъчни прегради на пътя си. По-подробното им изучаване в края на миналия век от много изследователи показва, че те са едни от най-древните и примитивни представители на богатия клас на инфузориите, имат своеобразно „сложно ядро“, съставено от няколко по-дребни ядра в обща ядрена обвивка и често притежават симбионтни бактерии, които подпомагат храненето и дишането им в морския псамал. Поради това те са отделени от протозоолозите в отделен разред, наречен *Caryorelictida*, т.е. дребноядрени инфузории. Оказа се също, че тези странни на външен вид ресничести протозои с ловки змиевидни движения

в интерстициалните пространства на морските плажове притежават свойството тигмотаксис т.е. могат да се прикрепват за известно време плътно към песъчинките при силно движение, за да не бъдат отнесени в открито море. По-нови изследвания показаха също, че тези специфични псамонни обитатели имат космополитно разпространение, но само в крайбрежните пясъчни плажове на моретата и океаните. Интерстициалните инфузории са хищници, които ловко се придвижват в тесните интерстициални плажни пространства и лакомо поглъщат по-дребните от тях бактерии, едноклетъчни водорасли, двуразделки, гъбни зооспори и гр.

Често през видното поле на микроскопа пред нас бавно преминават и едни странни едноклетъчни организми, които силно наподобяват микроскопични слънца. Те имат централна кръгла част, в протоплазмата на която е разположено ядрото на клетката и от която в радиално направление излизат множество подобни на лъчи прозрачни образувания с различна дължина. Поради голямата им прилика с графичните изображения



Едноклетъчно животно слънце с уловени водорасли на радиалните лъчи



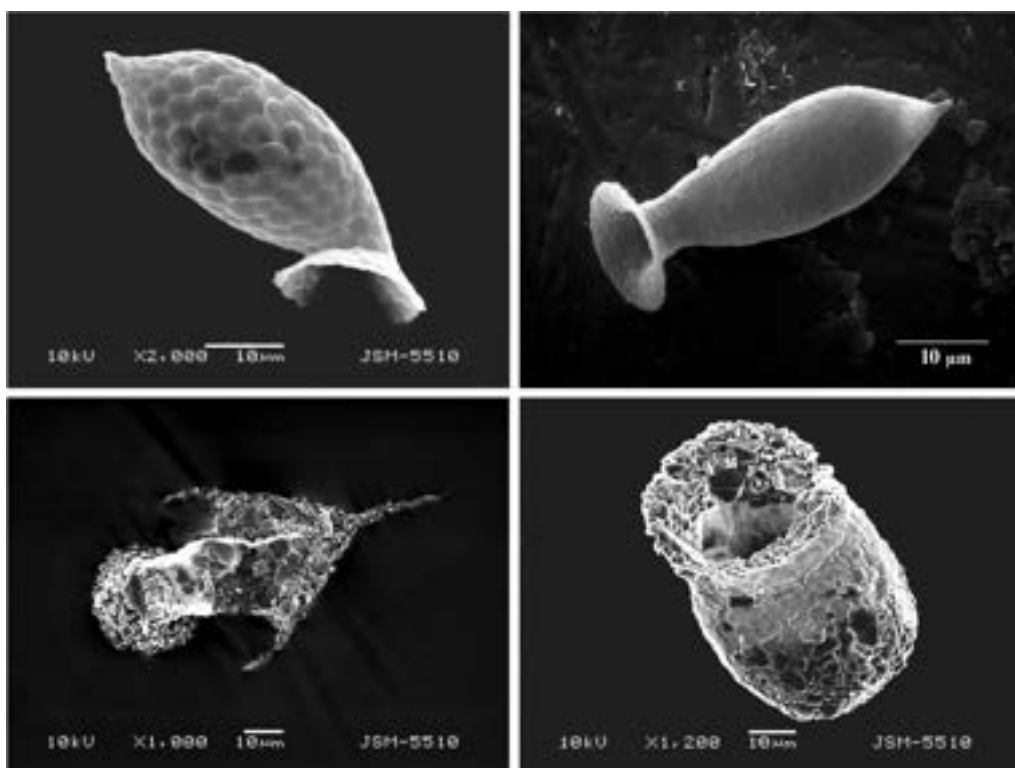
Амеба с погълнати зелени водорасли от род Chlorella

на слънцето са получили научното име Heliozoa, т.е. „Животни слънца“ и са отделени от зоолозите в отделен клас на животинското царство. Прозрачните им радиални лъчи всъщност са многобройни протоплазмени израстъци от централното тяло, които помагат при движението на животните, но които са и доста опасни при допир до тях от по-гребни едноклетъчни организми. При докосването им гребните едноклетъчни водорасли и инфузории залепват за радиалните протоплазмени лъчи, скоро биват парализирани от проникващи в тях ензими и започва бавното им изсмукване от лакомите хищници. Понякога даже могат да се видят по няколко жертви, залепени и носени от протоплазмените лъчи на един представител на животните слънца в своеобразния биотоп. Може би тук ще възникне въпросът: а как се придвижват тези животни слънца в тесните интерстициални пространства с толкова много радиални лъчи около тях? Веднага трябва да поясним, че те са сравнително малки по размери – рядко надминават 50 – 100 микрона в диаметър и плавно се носят от водните течения на проникващите в пясъка води както от приливните вълни, така

и от постоянния воден вток от континента към морето. Много видове между пясъчните обитатели притежават допълнително и твърди, образувани от варовик или силиции радиални изгли, които служат като здрав щит за защита на тялото и опасните им лъчи в тесните интерстициални пространства.

Обикновени обитатели на подводните води в пясъчните плажове са и много видове от разряда на голите амеби, отнасящи се към класа на Кореноножките (*Rhizopoda*) поради техните двигателните органи. Откриването им, наблюдението, бавното пълзящо движение и евентуално улавяне и поглъщане на храната изисква повече внимание и търпение от наблюдателя. Поради липсата на външен скелет голите амеби изглеждат под микроскопа като малки прозрачни телца с неправилна форма, но при внимателно наблюдение ясно се вижда, че те бавно и непрекъснато менят формата си и плавно пълзят върху субстрата с помощта на различни по форма и големина израстъци от протоплазмата на тялото. Тъй като тези протоплазмени израстъци се образуват на различни места от тялото на амебите, те са известни като псевдоподи или лъжливи крачка. Но псевдоподите не са само органи за движение, те са и органи за улавяне на бактериите и други микроскопични организми, носени от водните течения в интерстициалния биотоп като водорасли, гъбни хифи, двуразделки и др. А някои по-едри амеби улавят даже и по-големи от тях микроскопични червеи или цели водораслови нишки, които включват в протоплазмата си и използват за храна.

Неочаквано откритие от края на миналия век в подпочвените интерстициални води на морските плажове е съществуването и на голям брой че-



Различни видове черупчести амеби от българското черноморско крайбрежие с фуниевидно разширение около псевдостома (Снимки: Д-р М. Тодоров)

рупчести амеби, които също са намерили добри условия за живот в зоната на смесване на морските с пресните континентални води. Тъй като черупчестите амеби живеят предимно в различни пресноводни биотопи – блата, реки, езера, торфища и мъхове на сушата, тяхното проникване и приспособяване за живот в специфичния пясъчен псамал вероятно е станало вторично от континента към крайбрежните морски ивици, където те са внасяни с континенталните подпочвени води. Макар и покрити с твърда черупка, те също се придвижват в интерстициалните пространства с помощта на псевдоподи (лъжливи про-

топлазмени крачка), излизащи от специални отвори на черупките им, наричани псевдостоми (лъжливи уста). За разлика от близките им родственици от сладководните биотопи и мъховете при тях съществуват и своеобразни морфологични приспособления за противодействие на отнасянето им в морето от континенталните води. При много от интерстициалните или псамонните черупчести амеби това е наличието на своеобразни, подобно на фуния разширения на черупката в областта на псевдостома, което се изпълва с протоплазма и прилепва като вендуз към песъчинките. А с псевдоподите, излизащи напред и в страни от своеоб-

разния вендуз, животните пълзят върху песъчинките, „облизват“ бактериите, водораслите и гвуразделките, с които се хранят и устояват на водните течения от сушата към морето.

Чести обитатели на подводните води в пясъчните морски плажове са и някои видове фораминифери, които обаче се срещат и навътре по дъното на моретата. Фораминиферите, живеещи в подпочвените плажни води, също са микроскопични по размери, както повечето интерстициални обитатели, с малко на брой, тънки и прозрачни камери на черупките. Едно интересно откритие обаче, направено през 1928 г. от руския зоолог А. Л. Бродски в пясъчната пустиня Каракум в Средна Азия, привлича вниманието на зоолозите и еколозите и досега. Той, а по-късно и неговите ученици, открили дълбоко в подпочвените води и интерстициалните пространства на пясъчната пустиня различни видове живи морски фораминифери, близки до тези от Средиземно море, които нормално се движели, хранели и размножавали. По-късни проучвания върху тях показали, че това са реликтни форми, останали тук, в пустинните пясъци на Каракум, от минали геологични епохи, когато тя е била дъно на море,



Нематоди

свързано със Средиземноморския басейн. Подобни реликтни интерстициални фораминифери са открити по-късно и в някои древни сладководни европейски езера като Балатон и Охридското езеро, които също в минали геологични времена са били част от древни морета, но днес са вече опреснени сладководни водоеми.

До тук посочихме някои едноклетъчни обитатели на подводните плажни води, но трябва да добавим, че в тях живеят и не по-малко микроскопични представители на различни класове и групи многоклетъчни животни. Особено многобройната и представена с твърде специфични за интерстициалния биотоп представители е голямата сборна група на Червеите (*Vermes*). Често в микроскопските препарати от пясъчния интерстициален биотоп могат да се видят бързо преминаващи ресничести плоски червеи, които ловко плуват между песъчинките с помощта на многобройните реснички по тялото си и търсят жертви между бактериите, гвуразделките, водните гъби и протозоите. Не по-малко са и нишковидните нематоди, които често могат да се видят как се придвижват в тесните пространства между песъчинките чрез осцилиращи движения на кръглото си тяло. Не липсват и микроскопични прешленести червеи, които лесно се разпознават по многобройните четинки, разположени странично по членчетата на тялото им.

Тясно свързан с морските пясъчни седименти се оказва и цял един тип микроскопични морски животни, който бе открит едва през 1983 г. от датския зоолог проф. Р. Кристенсен (R. Kristensen) пред западните френски атлантически брегове. Това е странният тип Лорицифера (*Loricifera*), който и досега очудва зоолозите с необикновения си външен

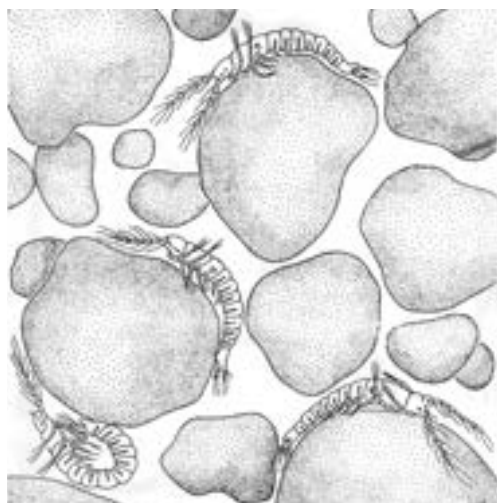
вид и ги затруднява за изясняването на неговите родствени отношения с останалите морски обитатели. Оказа се, че тези необикновени по външен вид примитивни морски животни имат космополитно разпространение и живеят само в по-дълбоки пясъчни седименти по морските крайбрежия. Те са останали дълго време непознати за изследователите поради това, че още преди изваждането им на повърхността на морето тялото им бързо се саморазпада и те изчезват от полезрението на изследователя. Едва чрез използването на специални химически фиксативи стана възможно да се запазят цели до изучаването им в лабораторията. По-късни проучвания показаха, че някои видове лорицифери могат да живеят и на дълбочина до 3000 м. В пясъци по морското дъно, където липсва кислород и те поддържат жизнената си дейност чрез специални клетъчни органи, наречени хидрогеносомы, вместо митохондрии.

Не бива да считаме, че само нисши безгръбначни животни са намерили защита и нормална среда за живот и обитание в подпочвените води и интерстициалните пространства на пясъчните морски крайбрежия и плажове. В този специфичен биотоп намират храна и защита и множество представители на членестоногите животни – първично безкрили насекоми (*Insecta-Apterigota*), ракообразни (*Crustacea*), микроскопични кърлежи (*Acari*) и др. Но това са много различни и специфични за подземните води животни, които никога не излизат на повърхността на пясъчните плажове и не представляват никаква заплаха за човека. Голяма част от обитателите на тази своеобразна жизнена среда също притежават специфични морфологични и биологични приспособления за живот в нея и даже се отнасят към категорията



Лорициферите са между най-странните и непроучени псамонни организми

на екстремофилните организми. Те понасят добре промените в солеността на водата в зоните на смесване и с прavo се категоризират като еврихалинни организми. Температурните условия в крайбрежните пясъчни седименти също се променят в зависимост от външните температури, особено в слънчевите летни дни температурата на подпочвените води варира в твърде широки граници. Поради това и голяма част от техните обитатели са евритермни организми, понасящи добре бързите резки температурни амплитуди в крайбрежните пясъчни плажове. Температурата и водните течения в тази интерстициална среда често обуславят и количеството на разтворения кислород тук, който също варира в твърде широки



Микроскопичните псамонни ракообразни ловко се придвижват в интерстициалните пространства между песчинките на морските плажове

граница и е лимитиращ фактор за съществуването на много аеробни видове животни.

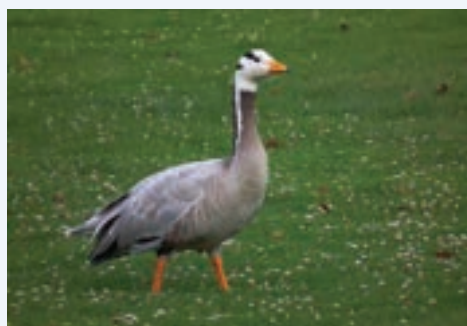
Дълъг е списъкът на микроскопичните обитатели на крайбрежните пясъчни плажове на моретата и океаните. Тяхното изучаване се активизира в последните няколко десетилетия в световен план и особено в крайморските страни не само поради засиления интерес към биоразнообразието на нашата планета, но и поради очертаващите се перспективи за разкриване на много от тайните на организмите във връзка с живота и обитанието им в специфични, често екстремофилни условия. Счита се, че те могат да бъдат добър биоиндикатор и за екологичните промени в тази специ-

фична жизнена среда на границата между морето и сушата. Първият успешен опит за системно и възможно най-пълно обобщение на познанията на човечеството досега върху животинския свят в подземните води и биотопи е публикуваната през 1986 г. монография, озаглавена „**STYGOPHAUNA MUNDI. A Faunistic, Distributional, and Ecological Synthesis of the World Fauna inhabiting Subterranean Waters (including the Marine Interstitial),** Leiden, E.J. Brill/Dr. W. Backhuisq 1986: 740 pp. Тя е дело на над 65 автори от цял свят – специалисти по различни групи подземни животни, между които и български автори, представили някои постижения в изучаването на нашата черноморска интерстициална фауна. Досегашните научни открития и познания за своеобразния животински свят в почвените води на пясъчните морски плажове стимулират все повече съвременни зоолози, океанолози и еколози и обещава да разкрият още много нови и непознати факти за този слабо изучен досега микросвят на границите между моретата и континентите. ■



Разнообразни интерстициални организми под обектива на сканиращ електронен микроскоп

Прелетни рекордъори над Хималаите



Има птици, които прелитат големи разстояния над високи планински вериги, където не само няма възможност за почивка и храна, но е и твърде опасно поради ниските температури и силно разрежения кислород на тези височини. Известни прелетни летци над Хималаите например са индийските гъски и някои видове диви патици, които ежегодно прелитат от Северна и Централна Азия за зимуване в южните райони на Индокитай и обратно през следващата пролет.

Още през 2014 г. било установено, че индийските гъски (*Anser indicus*) по време на есенната си миграция от Централна Азия към Индия успешно прелитали в продължение на часове над Хималаите в близост до връх Еверест на височина 7290 м. Съществуват наблюдения за редовното прелитане над хималайските върхове и на някои видове диви патици от рода *Tadorna*, чиято средна височина на полета била около 5000 м., но понякога се издигали и над 6800 м. при преодоляване на по-високи върхове.

С цел да разкрият някои от механизмите и „тайните“ на индийските гъски за способността им да прелитат на тези огромни височини с кислороден дефицит и твърде ниски температури, учени от университета в Британска Колумбия извършили интересен експеримент, резултатите от който са оповестени през 2019 г. в списание *LifeSciences*. За целта те използвали специална аеродинамична тръба, подобна на въздушните тръби за експерименти и с летци

и космонавти, в която било възможно контролиране и регулиране на нивото на кислорода и температурата. В тръбата пуснали да летят 6 индийски гъски, на главите на които имало електронни датчици за контрол на кислородното съдържание, пулса и общото физиологично състояние. Съдържанието на кислорода в тръбата съответствало на 5500 м надморска височина. Като продължение на изследването бил направен и втори експеримент, но само с 3 от опитните индийски гъски, които продължили да летят и при понижаване на кислородното съдържание във въздуха, съответстващо на височини около 9000 м.

Анализът на показанията на датчиците за махането на крилата и сърдечната дейност показал, че при тези значителни промени в кислородното съдържание в тръбата броят на маховите движения на крилата и сърдечният пулс не се променяли и птиците летели нормално. Изненадващ бил установеният факт, че температурата в техните кръвоносни съдове по време на експеримента спадала значително. Учените считат, че именно този механизъм позволявал на гъските да поддържат по-високо кислородно съдържание в кръвта си при полетите над хималайските височини. А това позволявало да се поддържа по-добрата и продължителна работа на сърцето и мускулите на птиците.

Експериментите и изследванията на изследователския екип за разкриване на механизмите, позволяващи на прелитащите птици над хималайските височини да ги преодоляват безпроблемно при условията на значителен кислороден дефицит продължават. Те се извършват и с надеждата, че чрез тях не само ще бъдат разкрити някои от „тайните“ на тези далечни мигранти, но може да подскажат и възможности за улесняване на ежегодно увеличаващите се хиляди алпинисти и туристи, атакуващи Хималайските върхове.

По Life Sciences и Journal of Avian Biology

Растителното богатство на Руй планина

Димитър Димитров

Тази неголяма погранична планина се намира във флористичния район Знеполе, като по хребета ѝ преминава днешната българо-сръбска граница. Част е от Верило-Руйската планинска система западно от град Трън. От юг, изток и север се ограничава от долината на река Ерма. Най-високата ѝ точка е връх Руй 1706 м. надморска височина. Разположена е в район със слабо развита икономика и пътна инфраструктура и остава встрани от активните туристически потоци. Това може би я прави по-автентична, по-интересна, а и по-привлекателна за хората, надарени с познания и любопитство към природните богатства.

От центъра на град Трън по асфалтов път тръгваме за село Ломница. След няколко завоя достигаме хижа „Ерма“. Пътят завива наляво към село Ломница, а ясно разклонение води до известното Ждрело на река Ерма, но за него ще стане въпрос накрая. Преди селото на левия бряг на реката е разположен Трънският манастир „Св. Архангел Михаил“, който е влязъл в историята не само с религиозната си роля, но и с бунтовнически принос. В него през 1871 е бил основан Трънският революционен комитет, в който се включили Димо Петричев и Гуго Масаловички, печално известният

Димитър Общи, Гюро Байкушев, Григорий Кокин и изуменият на манастира свещеник Савезий. Близко до манастира, като в народна песен - под три буки, се намира аязмо със студена лековита вода.

Оставяме колата в края на село Ломница, минаваме по мост над реката и тръгваме по левия черен път, изровен в дълбоки коловози от товарни камиони, но все пак проходим за джипове. Предишните няколко дни бяха гъждовни и коловозите и дупките по пътя са пълни с вода. Движим се над един от притоците на Ломнишка река - Бизровит извор. От селото до хижа „Руй“ има

шест километра. В началото пътят не е стръмен, а богата растителност наоколо привлича погледа. Вървим през букова гора, смесена на места с кучешки грян (*Cornus sanguinea*), брекиня (*Sorbus torminalis*), явор, (*Acer pseudoplatanus*), обикновен грян (*Cornus mas*), глог (*Crataegus monogyna*), мъжгрян (*Fraxinus ornus*), източен забър (*Carpinus orientalis*), леска (*Corylus avellana*), шестил (*Acer platanoides*), клокочка (*Staphylea pinnata*), черен бър (*Sambucus nigra*), офика (*Sorbus aucuparia*), ива (*Salix caprea*), алпийско френско грозде (*Ribes alpinum*), трепетлика (*Populus tremula*) и череша (*Prunus avium*).

Ботаникът има какво да види в характерната за тези височини гора, а



Ждрело на река Ерма

останалите, гори и да не разпознават растенията, трябва да са им благодарни. Пътят в по-голямата си част е закрит от дърветата и спасява главите им от лъчите на палещото лятно слънце. Склоновете към долината на реката са стръмни. По нея виждаме едрите чадъровидни листа на хибридна чобанка (*Petasites hybridus*), високите стъбла на сръбското лютиче (*Ranunculus serbicus*), характерните кръгли съцветия и едри листа на сибирския девисил (*Heracleum sibiricum*). По бреговете на реката често се виждат едрите жълти цветове на красивия чернокок, виолетовите съцветия на горския ранилист (*Stachys sylvatica*), жълтите съцветия на планин-



Хижа Руй



Елвезиево кокиче

ския пащърнак (*Pastinaca hirsuta*), нагничат и червените плодове на малината (*Rubus idaeus*) и розовите съцветия на дивия коноп (*Eupatorium cannabinum*). Често срещаме едрите стъбла, кафяво-виолетовите тръбести цветове и едрите блестящи черни плодове на лудото биле (*Atropa bella-donna*). От горския подлес тук присъстват горският ечемик (*Hordelymus europaeus*), клонестото горско просо (*Milium effusum*), бенекениевата овсига (*Bromus benekenii*), блестящо зелените листа на копитника (*Asarum europaeum*), топчестите зелени съцветия на сукнената лугачка (*Dipsacus fullonum*). Виждаме и едрите жълти цветове на слабоногата (*Impatiens noli-tangere*) и белите цветове на ароматното еньовче (*Galium odoratum*). Ако идваме тук през пролетта, подлесът побежда от цветовете на елвезиевото кокиче (*Galanthus elwesii*). Често се срещат

мечият лук (*Allium ursinum*) и лисичината (*Corydalis solida*).

По скалистите места виждаме зелените перести листа на сладката папрат (*Polypodium vulgare*), едрите двои-но перести листа на мъжката папрат (*Dryopteris filix-mas*), както и тези на четинестия многоредник (*Polystichum setiferum*) и обикновеното изтравниче (*Asplenium trichomanes*). Покрай пътя чести видове са бялата зюлетница (*Erigeron annuus*) и бреговата острица (*Carex riparia*). От семейството на орхидеите по влажните места често се среща широколистният дремник (*Epipactis helleborine*). Погледът се спира на едрите жълти цветове на едроцветния напръстник (*Digitalis grandiflora*), на панонската гетелина (*Trifolium pannonicum*), стройните стъбла и наведени метлици на клонестата овсига (*Bromus ramosus*).



Широколист дремник

Над човешки ръст достигат стъблата на свещниковата паламида (*Cirsium candelabrum*), до нея виждаме едрите листа и бели съцветия на едрolistния равнец (*Achillea grandifolia*).

Пътят прави завой наляво и става по-стръмен. След малко достигаме пастървов рибарник. Голямо куче стои до постройките и лае заплашително. По силно наклонени тръби във водните басейни постъпва чиста вода от река Багровит извор. След още един завой пътят излиза на по-равно и не след дълго достигаме хижа „Руї“. Нагморската височина тук е 1508 метра, а местността се казва „Козина ливага“. По това време хижата беше затворена, затова сегнахме на скована гървена маса и пейки до заслон, разположен на двестата метра от нея. Докато хапвахме в ливагата пред нас виждахме ливагна тимотеїка (*Phleum pratense*), алпийска гетелина (*Trifolium alpinum*), бело-розовите цветове на прекрасния карамфил (*Dianthus superbus*), ризан (*Origanum vulgare*), истинско еньовче (*Galium verum*), миджурско червеноглавче (*Knautia midzorensis*). Откриваме и едрите виолетови цветове и насечени листа на мускусния слез



Миджурско червеноглавче



Проф. д-р Димитър Димитров е завършил биология в СУ „Св. Климент Охридски“. От 2001 г. досега е ръководител на отдел „Ботаника“ на Националния природонаучен музей – БАН. Интересите му са главно в областта на флористиката, таксономията, флорогенетичния анализ и фитоекологията.

(*Malva moschata*), зелените цветове на егрото зарниче (*Astrantia major*) и високите стъбла на белия бърдун (*Asphodelus albus*). От хижата се вижда цялото било над горната граница на гората. Тръгваме покрай телената ограда и навлизаме пак в гората. Преминаваме край каптаж и чешма със студена планинска вода – това е изворът на река Багровит извор. В гората срещаме високото стъбло и зелено съцветие на орхидеята овален тайник (*Listera ovata*), както и светлокафявата орхидея птиче гнездо (*Neottia nidus-avis*). След излизане на пътеката от горската част тя става доста стръмна, но вече виждаме близкото било. Преминаваме влажни субалпийски ливаги, където се жълтеят едрите цветове и широки листа на



Овален тайник

австрийския гив слънчоглед (*Doronicum austriacum*), високите стъбла на жълтата самакутка (*Aconitum lycoctonum*), червено-виолетовите цветове на кървавия здравец (*Geranium sanguineum*), жълтите съцветия на златната пръчица (*Solidago virgaurea*) и алпийската шипка (*Rosa pendulina*). Всред тревата зърваме зелените стъбла и плодни кутийки на планинския крем (*Lilium jankae*), примамливите синьо-черни плодове на черната боровинка (*Vaccinium myrtillus*), розово-червените съцветия на едрата телчарка (*Polygala major*) и белите цветове на ръомеровото плюскавиче (*Silene roemerii*). Единични дървета от австрийска офика (*Sorbus austriaca*), ниски храсти от сибирска хвойна (*Juniperus sibirica*), ветриловидно шапиче (*Alchemilla flabellata*) и горска тинтява (*Gentiana*

asclepiadea) виждаме малко преди да се изкачим на билото. Още малко усилия и сме на билото. Виждат се белите гранични прирамиди и много върхове – начело е Руї с пирамидата си, както и по-ниските Орловец (Орлов камък), Смилева чука (1540 м), Гребен (1514 м), Чукленик (1575 м), Ветрен (1456 м), Врх Тумба (1030 м). Субалпийските ливаги тук са от пензесо-ва власамка (*Festuca penzessii*), светлика (*Luzula campestris*), хрущялка (*Scleranthus neglectus*), прецип (*Chamaespartium sagittale*), дългоцветна лазаркия (*Asperula aristata*), гакийска теменуза (*Viola dacica*), полски рожец (*Cerastium arvense*), самогивска трева, хойфелиев нежит (*Jovibarba heuffelii*), австрийски зановец (*Chamaecytisus austriacus*), дълго-стъблена мащерка (*Thymus longicaulis*) и гребно обичниче (*Thalictrum minus*).

Усилията при изкачването си заслужават, защото панорамата, откриваща се от върха, е изпълнена с десетки планини, върхове, ждрела, котловини и села – както наши, така и в сръбска територия. Хижа „Руї“ се вижда като кибритена кутия. На изток са близките Стража и Лю-



Планински крем

баша планина, Вискяр, Люлин и конусът на Витоша. В южна посока са Власина планина, Милевска планина, Голо бърдо, Конявска планина, Стрешер, Доганица планина, Осоговска планина и Рила. На север се виждат Гребен планина, Влашка планина, Сува планина, Видлич, Чепън и връх Ком в Стара планина.

Връщаме се по същия път, но сега разстоянието от сегем и половина километра вземаме по-бързо. След село Ломница се отбиваме към природната забележителност „Ждрело на река

Ерма“. Бързите пълноводни води на реката са пробили варовиковите скали и са образували живописен каньон. По левия бряг над реката е изградена екопътека и няколко дървени стълби ни приближават над самата река. За почивка на туристите са поставени пейки, а за игра на по-малките им спътници има люлки и пързалки. Над десния бряг на река Ерма е прокопан тунел през Първата световна война. Това съоръжение е било част от предвиденото теснолинейно трасе, което да свърже Трън с Цариброд (днес Димитровград) в Сърбия. След Ньойския договор той остава в Сърбия, а теснолинейката така и не се построява. Отвесните скали от двете страни на каньона са катерачен обект за алпинисти. Двете скали на входа на ждрелото се издигат над реката на около 200 метра. Южната скала е Жилав камък, а от север е Църквището. Ако се изкачим по стръмната пътека на Църквището, ще излезем на плоска тераса, която по времето на траките е била светилище.

Най-тясната част на пролома е дълга около 100 метра и широка 4 метра.



Ръмерово плюскавиче

Иначе цялото ждрело е 2,8 километра, широко е около 50 – 60 м. По бреговете на реката дървесната растителност е от черна елша (*Alnus glutinosa*), бяла върба (*Salix alba*) и топола (*Populus nigra*). По склоновете има космат гъб (*Quercus pubescens*), източен габър, полски бряст (*Ulmus minor*), мъждрян, обикновен чашкогрян (*Evonymus europaeus*) и клен. Има няколко легенди за образуването на тази природна забележителност. Според едната проломът е разсечен от меча на самия архангел Михаил. След като разсякъл скалата на двете, той докоснал с меч си един бук и от корените му потекъл бистър извор. Друга легенда е за силната любов на двете млади. Мара била дъщеря на богати чорбаджии, влюбена в красивия, но беден момък Рангел. Майката на Мара не одобрявала връзката. Младите решили да бягат, но майката ги проклела и те останали на двете бряга, без да могат да се доближат. „Украсени“ от тази приказка скалите навяват меланхолия. Тръгваме към град Трън, откъдето ни чака връщането към София.



Хойфелиев нежит
Снимки: Авторът

Ако направим сравнение между флората на Руї планина с подобни средновисоки планини у нас като Кървав камък (Връх Било 1737 м), Милевска планина (Връх Милевец 1733 м) и Огражден планина (Връх Маркови кладенци 1523 м), ще видим, че макар и по-малка по територия Руї планина не им отстъпва по флорното си богатство. Общото между тези планини е, че са погранични и особено Руї е най-непосещаема от тях. Преди 30 години туризмът в този район бе не-

желателен и се изискваше специално разрешение от граничните власти за посещението им, но след демократичните промени това изискване отпадна и сега е необходимо само носенето на лична карта. Въпреки това планината все още е освободена от тълпите туристи и това донякъде е добре за растителното и животинското богатство.

От всички растения за флората на Руї планина с най-голям природозащитен статус е елвезиевото кокиче, което е с категория „застрашен“ вид и е защитено от Закона за биологичното разнообразие. Планинският крем е суббалкански ендемит, защото освен на Балканския полуостров се среща още и в Карпатите. Включен е в Бернската конвенция и е защитен от Закона за биологичното разнообразие с категория „почти засегнат“. Хойфелиевият нежит е със същата категория, както планинският крем. Балкански ендемит е миджурското червеноглавче. Рьомеровото плюскавиче е апенино-балкански елемент – среща се на Балканския и Апенинския полуостров. Орхидеите птиче гнездо, овален тайник и широколистния гремник са включени в Конвенцията CITES – която забранява търговията и продажбата на тези растителни видове. Многобройните лечебни, ядливи и декоративни видове растения, срещащи се в Руї планина правят нейната флора интересна за специалисти, а за всички – тази планина е красива и приятна за разходка и отгих. ■

Паяци – конкуренти за книгата на Гинес



Паяк птицеед

Само до преди десетина години в учебниците и книгите по зоология се съобщаваше, че най-егрият съвременен паяк в света е един южноамерикански вид, известен като Паяк птицеед. Той обитава влажните тропически гори на Бразилия, южната част на Венецуела, Гвиана и Суринам. Открит и подробно описан е в науката още през 1891 г. от френския зоолог Пиер-Андре Латрею (Pierre-Andre Latreille) и е получил името птицеед поради факта, че понякога напада и се храни и с гробни птици, които издебва и улавя на земята. Научното му име е *Theraphosa blondi*, а популярното му английско име Голиат (*Goliath birdeater*) подсказва, че той е признат за най-егрия между познатите досега около 45 000 вида паяци в света.

Размерите на паяците Голиат наистина са впечатляващи и даже всяващи ужас в човека при неочаквани срещи с него: само тялото му е дълго до 11 – 12 см., а общата дължина на животното с крайниците достига до 30 см.! Масата на едрите екземпляри също е внушителна – до 170 грама, а гъстото покритие на тялото и крайниците с множество четинки внушава респект и в най-смелите любители на паяците. В интерес на точността трябва да отбележим, че тези

данни се отнасят само за женските екземпляри на Голиат, защото мъжките имат по-скромни размери.

В началото на 21 век специалисти арахнологи откриха и втори вид огромен паяк, този път от Азиатския континент и по-точно в горите на Лаос. Заради своите внушителни размери новият вид е наречен на английски Giant huntsman spider, което на български език означава Гигантски паяк – ловец. Той е истински активен ловец, който живее обикновено във входовете на пещери или скални укрития и не разчита само на ловните си паяжини и паяжинни мрежи, но търси, дебне и напада по-гробни безгръбначни животни по всяко време. Неговите размери също са доста внушителни и се дължат предимно на здравите му дълги крайници, които достигат на дължина до около 30 см. За разлика от едрите южноамериканските птицееди тялото му има по-скромни размери – само до 4 – 5 см. дължина. Негов откривател през 2001 г. е немският зоолог г-р Петер Йегер (Dr Peter Jaeger), а научното име на новият претенгент за книгата на Гинес е *Heteropoda maxima*.

Досега официална регистрация и на двата вида в книгата на рекордите на Гинес няма, но в различни научни и популярни списания и книги и за двата вида се посочва, че те са най-достойната номинация за нея. Интересът на много любители и колекционери на екзотични животни към двата вида вече е повод за предлагане и на солидни суми за тях в Интернет. Те обаче вече са включени в списъците на редките и застрашени от изчезване видове животни в света и строго се контролира колекционерството и търговията с тях.

По Science News

Епигенетика на стареенето и дълголетието

Драгомира Николова

Човечеството винаги се е стремяло към по-дълъг живот, но напредъкът в тази област в първите хилядолетия на цивилизацията е бил сравнително бавен. През XVI век известният френски физик Амброаз Паре разделя живота на 4 фази, като „старостта“ започва след 35 години. През XVIII век по-малко от 20% от жените са достигали до 65 годишна възраст. В края на XX век, този дял вече е към 90%, като по-висок процент столетници се отчита в развитите страни, които имат и по-добре развито здравеопазване.

Продължителността на живот се е увеличавала бавно през вековете, а до истинска старост достигали малцина. Знае се като изключение, че фараонът Рамзес II в Египет е живял до 91 годи-

ни, а крал Луи XIV във Франция достигнал 77 годишна възраст. Жените обаче средно доживявали до 30 години и умирали често при раждане. Прогрес има - според фондацията Ипсен през 2000 г.

най-възрастната жена на планетата била на 122 години, френска столетница на име Жана Калмен (Jeanne Calment). Днес са докладвани много суперстолетници, които доживяват възраст 112 – 116 години. Прави впечатление, че повечето от тях са жени, пушат малко или изобщо не пушат и никога не са били с наднормено тегло. Всички те били силни характери и лидери по природа, като до около 105 годишна възраст те имали постепенно и бавно затихване на жизнените функции, а след тази възраст те рязко се влошили.



А.

А. Жана Калмен на 20 годишна възраст през 1895 година



Б.

Б. Жана Калмен празнува 121 си рожден ден

Дълголетие

Максималната продължителност на човешкия живот при различните човешки популации може да се пресметне по статистически данни. Стареенето обаче не може да се пресметне, тъй като е мултифакторен процес. Затишването на жизнените функции може да бъде бързо или бавно и да варира от един индивид до друг.

Организми	Продължителност на живот (години)
Артроподи	4 – 20
Мишки	2 – 3
Плъхове	4 – 5
Кучета	15 – 20
Слонове	Около 60
Шимпанзета	Около 60
Хора	100 – 120
Костенурки	120
Есетра	120

Всеки животински вид има различна продължителност на живот и различен геном

Дълголетието е вариабилно при различните животински видове. Някои насекоми живеят само няколко часа, човекът теоретично може да живее малко повече от 1 век, доста повече от 100 години доживяват някои животински видове като китовите или костенурките. „Самотният Джордж“ е последната галапагоска костенурка, която умира в самота на 100 години и няколко месеца. Изследователи от университета Йейл вземат ДНК и се опитват да я секвенират с надежда да се установят генетичните адаптации, които водят до дълъг

живот. Те установяват позитивна селекция по редица гени, свързани с ракови супресия, ДНК възстановяване и възпаление, които полагат основите на поредица от проекти, свързани с изясняване на механизмите на стареене. Сред гените в това изследване се споменават *TUBE1* и *TUBG1*, свързани с тубулиновия цитоскелет на клетката; *AHSG* и *FGF19*, които се явяват и като кандидат-гени за „успешно стареене“ и при хората; *TDO2*, свързан с регулация на аминокиселината триптофан; както и гени модулатори на имунната система като *MVK*, *IRAK1*, *BP1* и *IL1R2*. Тези изследвания потвърждават, че гените, свързани с поддържане на нормалната клетъчна архитектура, метаболизма и нормалното функциониране на имунната система са свързани с удължаване на продължителността на живота и резистентността към инфекции.

В редица изследвания при *Homo sapiens* също се съобщават редица гетермнанти на дълголетието, които усилват „защитните механизми“ и подобряват ефикасността на метаболитните функции. Редица автори постигат консенсус, че генетичните (наследствените)



Самотният Джордж от Галапагоските острови

фактори за дълголетие то засягат между 5% и 35% от процеса. Външните за организма фактори могат да окажат влияние чрез епигенетични механизми. Едни от най-силните аргументи срещу генетичните детерминанти (наследствена предопределеност) идват от изследвания на близнаци, които са били разделени. Дори и с еднакви геноми, близнаците умират на различна възраст от различни причини и патологии.

Генната селекция в хода на еволюцията е била насочена главно към усилване на защитата на организма от неблагоприятни въздействия. Ранните хоминици са имали ограничена продължителност на живот, вероятно поради хищници, глад, болести. В началото на миналия век средната продължителност на живот се е увеличила до около 50 до 60 години. Сега средната продължителност на живота е 80 години и това се дължи главно на подобряване на хигиената, храненето и медицинския прогрес.

Целта на еволюцията по принцип не е да се стреми към дълголетие, а само към **бърза и ефективна репродукция**. Генните ефекти обаче се модифицират силно от епигенетични фактори на средата, следователно ролята на тези гени за дълголетие то е трудно предвидима. Само определен процент индивиди от популацията, около 0.15% до максимум 0.5% биха достигнали до 110 години, предимно жени. Някои автори се опитват да екстраполират възрастта към бъдещето и предсказват значимо удължаване на живота до над 100 годишна възраст. Главният въпрос сега е **не** дали болшинството от нас ще достигне такава пределна възраст, а **как** да осигурим добро качество на живот възможно най-дълго.

От друга страна, с натрупването на годините по принцип се повишава

рискът от поява на рак, невронална дегенерация и сърдечно-съдови заболявания. Организмът реагира на това с ограничаване на калориите, понижаването на основната метаболитна скорост, подобрен отговор на стрес, възстановяването на митоядрения протеинов баланс и понижена плодовитост, които са свързани с по-висока продължителност на живота. Тези наблюдения подчертават ролята на епигенетиката и **епигенетичните** механизми, които модулират дълголетие то.

Какво означават понятията епигенетика и епигеномика?

Епигенетиката изучава динамичните събития в генната експресия (активни или неактивни гени), които се унаследяват, но не са причинени от промени в секвенцията на ДНК. С една дума, епигенетиката илюстрира промени във фенотипа без промяна в генотипа – или касае начина, по който клетките прочитат гените. Един добър пример на епигенетична промяна е ДНК метилирането – прибавяне на метилова група към ДНК молекулата, което инактивира определени гени. Друг пример е хистоновата модификация (хистоните са белтъци, свързани към ДНК), процеса на клетъчна диференциация в хода на ембрионалното развитие или влиянието на не-кодиращите РНК върху генната активност.

Много от епигенетичните събития възникват в отговор на стрес. Стресът предизвиква ДНК модификации в мозъка и може да доведе до неврологични проблеми. Това е добър начин за „включване“ и „изключване“ на гени. Известни са някои промени в начина на живот, които могат да променят епигенетика-

та, като например начинът на хранене, затлъстяването, физическата активност, тютюнопушенето, консумацията на алкохол, замърсители на въздуха, физиологичният стрес или работата на нощни смени.

Ето някои ключови характеристики на епигенетиката:

- Епигенетиката контролира генната експресия – насочва клетъчната специализация (по какъв път ще тръгне клетката – към кожна, кръвна, чернодробна и др.), например когато фетусът се развива до бебе чрез активиране или дезактивиране на определени гени;

- Епигенетиката е навсякъде – при всички наши действия – когато спим, спортуваме, когато остаряваме. Всички тези действия предизвикват химични модификации в гените, които ги активират или дезактивират за определено време. При някои заболявания – като Алцхаймер например – гените не се регулират правилно и се включват/изключват в неправилното време, което маркира разликата между норма и болест;

- Епигенетиката ни прави уникални – защо някои от нас обичат гъби, а други – патладжан? Защо някои са интроверти, а други – екстроверти? Има вече и доказателства, че някои епигенетични промени се унаследяват;

- Епигенетиката е обратима – всеки от нас има повече от 20 000 гена с неизброимо множество комбинации от „активни“ и „неактивни“ гени във всеки един момент, които се променят във всеки следващ момент.

Епигеномика и епигеном

Епигеномиката е по-мощното и по-всеобхватното от двете понятия. Тя изучава пълния набор от епигенетич-



Драгомира Николова е молекулярен биолог, магистър-генетик със защитена докторантура в областта на онкогенетиката и специалност по „Лабораторна имунология“, преподавател по „Медицинска генетика“ към Медицински университет – София. Специализирала е в Лаборатория по молекулярна медицина в Токио, Япония, както и в Лаборатория за анализ на геномни данни в институт Сан Рафаеле, Милано, Италия. Професионалните ѝ интереси са свързани с диагностични тестове и таргетна терапия на онкологични заболявания, нови изследователски методи на анализ на гени, молекулни маркери на социалнозначими заболявания и имуногенетика.

ни модификации на генетичния материал на клетката, нар. епигеном. Епигеномиката е аналогична на геномиката и протеомиката, науките за генома (ДНК) и протеома (белтъците) в клетката. Епигенетиката се фокусира върху процесите, които регулират как и кога определени гени се включват и изключват, докато епигеномиката анализира всички епигенетични промени при много гени в клетката или целия организъм.

Епигеномът е съвкупността от химични промени, които насочват активността на генома. Човешкият геном е пълната съвкупност от ДНК – около 3 билиона базови двойки – които правят организма уникален.

Може ли епигеномът да се променя? Отговорът е: „Да. Той се променя по време на човешкия живот“. Освен това, той може да се нарушава и деградира вследствие на стрес или при физиологичното остаряване на организма. Но за разлика от мутациите или други постоянни промени в ДНК, епигенетичните промени могат да са частично или напълно обратими.

Една съвременна идея е, че част от епигенетичните промени могат да се унаследяват, т.е. следващото поколение унаследява епигенетични промени, натрупани с годините в техните родители.

Промени в епигенома при стареене

Хроматинът (носител на информацията в клетката) е нуклеозомен комплекс, изграден от хистонови белтъци, свързани с ДНК. Хроматинът и епигенетичните (външни за организма) фактори влияят върху генната експресия (активността на гените), като регулират достъпа на транскрипционните фактори до ДНК веригата. Тези фактори са ензими, които модифицират ДНК

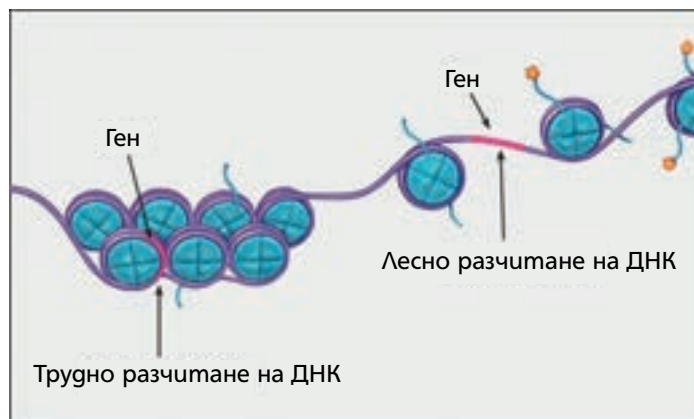
директно или действайки върху коровите хистони.

Намаляване на броя на хистоните като механизъм за стареене. Според повечето автори, загубата на хистони е свързана с клетъчното делене. При дрождите например, загубата на хистони достига до 50%.

Хистонови модификации

• *Промени в ДНК метилирането*

Универсална и най-известна модификация на хистоните е метилирането. То представлява добавяне на метилова група към 5-ия въглероден атом на цитозиновите остатъци на CpG островите. Свързано е с потискане на генната експресия, гозовата компенсация при женския пол (потискане на едната от двете X хромозоми), потискане на центромерите/повторените последователности и геномния импринтинг. ДНК метилирането е най-често при бозайниците и се извършва от ДНК метилтрансферазите (клетъчни ензими). С възрастта клетките преминават ДНК хипометилиране и локално ДНК хиперметилиране. Хипометилирането става главно в повторените райони на генома, докато хиперметилирането става в промоторите на гените (регулаторните райони). Изследване на Калифорнийския университет показва, че ДНК метилирането в общо 353 CpG острова е точен предиктор (предсказател) на възрастта.



Хистонова структура на ДНК и разположение на гените
(<https://blog.trulux.com.au/blog/2017/12/18/epigenetics-anti-ageing/>)

- **Ацетилиране**

Дълголетието е свързано и с хистоновото ацетилиране. То се извършва от ензима хистонова ацетилтрансфераза (НАТ). Полиаминият спермидин потиска ензима и създава хипоацетилирано хистоново състояние. Нивото на спермидина намалява при хората с възрастта и добавянето на спермидин повишава продължителността на живота на човешките клетки. Дълголетието е тясно свързано с подобрен отговор към стрес и повишено хистоново ацетилиране на гените, свързани със стреса.

- **Убиквитинилиране и сумоилиране**

Ролята на убиквитинилирането и сумоилирането в стареенето и дълголетието е по-слабо изяснена. Тези модификации включват ковалентно прибавяне на малки пептиди като убиквитин или SUMO (Small Ubiquitin-like Modifier proteins) към лизиновите остатъци на хистоните или други протеини. Изследванията показват, че експресията на SUMO е повишена при преждевременно стареене на фибробластни клетки.

Увреждане на ДНК в процеса на стареене. Увреждането на ДНК е ключов играч в процеса на стареене. Под действие на оксидативен стрес или други събития в течение на възрастта възникват директни промени като мутации и пренареждания или събития с по-дълготрайни ефекти като протеиново или липидно окисление. Различната степен на ДНК увреждане е трудно да бъде оценена, поради това, че протича с различна скорост при различните тъкани.



Еухроматин (област на активни гени в генома) и хетерохроматин (област на „мълчаливи“ гени)
(<https://vivadifferences.com/euchromatin-vs-heterochromatin>)

Поява на хетерохроматинови области в генома. Хетерохроматинът е транскрипционно неактивна форма на хроматин (мълчаливи гени, които не произвеждат протеини). Той е налице още по време на ембрионалното развитие и се смята, че продължава да съществува по време на целия живот. По време на клетъчното стареене обаче, се загубва част от хетерохроматина, като едновременно с това се появяват отделни хетерохроматинови зони в иначе еухроматиновите райони.

Изучаването на всички тези епигенетични механизми води до създаване на епигенетични лекарства. Те могат да се използват за различни цели, включително и за лечение на рака. Те пречат на раковите клетки да се „крият“ от имунната система и правят рака уязвим. Същото е валидно и за всяка друга социалнозначима болест.

Разбирайки епигенетичния „часовник“, ние можем да забавим или намалим стареенето в бъдеще, като въздействаме и „върнем“ модификациите на генетичния материал в първоначалното им състояние. Такава е идеята за „възраждането“ на организма и сравнително лесното му „подмладяване“. И колкото повече разбираме епигенетиката и законите на епигенома, толкова повече осъзнаваме връзката между нашите действия и начина ни на живот с неговата продължителност, както и с дълголетието на нашите деца. ■

ЛЮБОПИТНО

Гигантски папагал властвал в горите на Нова Зеландия

През началото на м. август 2019 г. световните агенции разпространиха новината за поредната палеоорнитологична сензация – в Нова Зеландия са открити останките на огромен нелетящ папагал! „Такова животно няма!“, би отсякъл някой шоп. „Да, ама не!“, би отговорил друг, нищо чудно – пак шоп.

В случая е интересен и фактът, че откритието е направено по ... отдавна колекционирани фосилни костни останки, надлежно съхранявани в музейните фондове, но ... неправилно определени на времето си като кости от неизвестен вид орел!

Папагалът гигант, както вероятно се досещате, е бил нелетяща птица, голям, колкото кралски пингвин! На височина достигал 1 метър и е тежал около 7 кг.

Откритието е на проф. Сюзън Ханг (Suzanne Hand) от университета в Нов Южен Уелс в Сидни и проф. Тревор

Уорти (Trevor Worthy) от Университета Флиндърс в Аделаида.

Находките са отпреди 20 години от находището Сейнт Батънс, в района Отаго в южната част на Южния остров, където са намерени и останки от много групи емблематични за Нова Зеландия животни, включително от киви, както и от един едър новозеландски късопашат (ровещ) прилеп. Палеоорнитолозите открили там общо над 7000 кости от 40 фосилни вида птици.

Учените са описали новия вид под названието *Heracles inexpectatus* – „неочакван Херкулес“. Големите размери на костите на този папагал всъщност забавили неговото откриване и правилно определяне. Първоначално в 2008 г. костите от краката (тибиотарзусите) били определени като на едра дневна граблива птица. В началото на 2019 г. обаче Елън Матър (Ellen Mather) – студентка, работеща по проект за орлите открила, че тези кости са били неправилно определени и ги показала на проф. Тревор Уорти, който ги преопределил като папагалски. Те били доста плътни и тежки, от което г-р Уорти заключил, че не са били пневматизирани като на летящите птици и вероятно папагалът не е можел да лети. Неочакваният „херкулес“ е водел начин на живот, подобен на съвременните видове киви. Хранел се с опадали плодове и семена точно, както преживяват днес последните 120 оцелели совови папагали (*kakapo*, *Strigops habroptilus*). Най-егрите папагали *kakapo* днес не надхвърлят 4 кг.

Нещо повече, нашият херкулес имал далечно родство със съвременните



Реконструкция на гигантския „совов“ папагал *Heracles inexpectatus* на художника Brain Choo (Flinders University, 2019 г.)

какао, защото бил отнесен към същото надсемейство – новозеландски папагали или какапови (*Strigopoidea*). Това надсемейство включва три рода папагали, единият от които (*Nelepsittacus*) е изчезнал. Другите два рода са споменатият какао от семейство *Strigopidae*, както и кеите (*Nestor*) от семейство *Nestoridae*. Родът *Nestor* е оцелял само с два съвременни вида – кейта (*Nestor notabilis*) и новозеландската кака (*Nestor meridionalis*). Тези пояснения са нужни, за да се разбере родството и систематичното положение на неочаквания херкулес. Той е живял преди 16 – 19 млн. години през ранния миоцен. Чрез откриването му се доказва гревния процес на диверсификацията в разряда на папагалоподобните птици, която е била налице още в ранния неоген. В района на находището по онова време се е простирала обширна и пищна тропическа гора.



Съпоставка на тарзометатарзалната кост от левия крак на неочакван херкулес (*Heracles inexpectatus*) с тази на какапо (*Strigops habroptilus*) от публикацията с описанието на гигантския папагал в сп. *Biology Letters*



Совов папагал (какао) *Strigops habroptilus*. Препарат от колекцията на Националния природонаучен музей при БАН.

Сн.: Георги Цонев

Гигантските размери на този папагал, обаче не се обясняват с широко известното явление островен гигантизъм. Д-р Уорти смята, че еволюирането на вида е било резултат на т. н. аутопоморфен гигантизъм, който ни е добре познат чрез маврикийския гронг (*Godo, Raphus cucullatus*) и четирите вида хавайски гигантски (гъскови) патици моа-нало (трибус, *Thambeto chenini*). Всички те, както и самият херкулес, са изчезнали от лицето на Земята. Въпреки че екипът на проф. Уорти тази година отново посетил района на находището с надеждата да се открият нови костни останки от вида, усилията им са завършили с неуспех.

**проф. д-р Златозар Боев, д.б.н.
НПМ – БАН**

Растения имуностимулатори

Ина Анева, Милена Николова

Днес това знание не е изгубило стойността си, дори напротив – все повече се засилва интересът към начините на използване на лечебните растения в миналото. Научни изследвания по цял свят са насочени

към разкриване на тайните на народната медицина и към запазването на това знание, което само по себе си е заплашено от изчезване. Актуалността на темата очерта ново научно направление – етноботаника. Терминът е въведен още през 1896 г. от Джон Харшбергер (John Harshberger) и отразява връзката между етнологията и ботаниката, което илюстрира интердисциплинарния характер на това направление. Резултатите от етноботаничните проучвания често стават основа за лабораторни изследвания върху лечебни видове растения, за установяване на фармакологичните активности, които проявяват техни-

В недалечно минало, преди развитието на фармацията, хората са разчитали изцяло на заобикалящия ги свят. Вярата в лечебната сила на растенията се преплитала с поверия и мистицизъм. Наблюдавайки живата природа, разкривайки езика ѝ, те установявали връзка между външната форма и действието на редица лечебни растения. Знанието за тях се предавало от човек на човек и от поколение на поколение.

те екстракти, за изучаване на механизма на действие на отделни изолирани съединения.

Българската народна медицина е богата и разнообразна – събирана, пазена и предавана по нашите земи още

от древни времена. България е една от европейските страни с най-високо флористично разнообразие, представено от около 4100 растителни вида. Причината за това са разнообразните условия на средата, обусловени от съчетанието на няколко фактора: южно разположение, разнообразен релеф, с надморска височина от 0 до почти 3000 м, а също влияние на съседни биогеографски области: Средиземноморието, Западна Азия, Степната област, Алпийския район (по високите части на планините) и др.

Голяма част от растителните видове се използват в народната медицина. Броят им не може да се определи едноз-

начно, тъй като много често под едно популярно име се разбират няколко до десетки отделни вида, които си приличат морфологично. Така под магарешки бодил, хората обединяват 14 вида от род *Carduus* (магарешки бодил), 15 вида от род *Cirsium* (паламида) и дори *Silybum marianum* (бял трън). Същото се получава с 20-те вида от род *Achillea* (различавани като гъба – бял и жълт равнец), с 38-те вида от род *Alchemilla* (шапиче), с 20-те вида от род *Thymus* (мащерка), с 22-та вида от род *Hypericum* (жълт кантарион, звъника) и други, богати на видове, родове. Въпреки нееднозначното определяне на лечебните растения, хората смело и в повечето пъти успешно използват богатството от билки, което предлага нашата флора. Интересът и употребата им се засилват в пъти през есенно-зимния период – за профилактика и лечение на грипните и простудните заболявания. Освен водни извлеци (запарка или отвара), от лечебните растения могат да се приготвят и по-силни екстракти (спиртни и маслени извлеци), пудри (ситно смлени части от растението), лапи (смлени части от растението, залети с малко количество топла вода), мехлеми и балсами (с добавяне на растителни масла или животински мазнини).

Много растения оказват положително влияние върху функционирането на имунната система и така засилват естествените защитни сили на организма. Такива растения имуностимулатори в нашата флора са дървесният бъз (*Sambucus nigra*), тревистият бъз (*Sambucus ebulus*), обикновеният черно връх (*Clinopodium vulgare*), памуклийката (*Cistus incanus*), златният корен (*Rhodiola rosea*) и други.

В България се срещат четири вида бъз: *Sambucus deborensis* (дебърски бъз),

Sambucus ebulus (тревист бъз), *Sambucus nigra* (черен бъз) и *Sambucus racemosa* (червен бъз). От тях в народната медицина се използват черният и тревистият. Черният бъз (дървесен бъз, свирчовина) е ниско дърво или храст, което расте по влажни местообитания, край реки и дерета, по периферията на горите, често край пътища. С лечебни цели се използват цветовете и плодовете. Цветовете са жълтеникаво бели, събрани в щитовидни съцветия. Химичните анализи показват високо съдържание на фенолни съединения, голяма част от които принадлежат към групата на флавоноловите гликозиди. С тези съединения се свързват редица фармакологични активности на растителните екстракти, а често пъти са отговорни и за жълтата пигментация на растенията. Сред тях, в по-високи концентрации са установени рутин, хиперозид, изокверцитрин. Рутинът е наречен на сеgefчето – *Ruta graveolens*, тъй като е открит за първи път в жълтите му цветове. Той е познат още с тривиалното наименование витамин Р. Освен с високата антиоксидантна активност, витамин Р се свързва със силните си противовъзпалителни свойства и с благоприятното въздействие върху стените на кръвоносните съдове. Проучвания върху механизмите на действие на рутина в процесите, свързани с имунния отговор, показват, че в дози между 50 и 100 мг/кг предизвиква увеличаване на образуването на антитела в кръвния серум, активира синтеза на имуноглобулини, повишава образуването на левкоцитите. Доказано е, че рутинът притежава потенциал за повишаване на имунитета, тъй като активира клетъчните (чрез левкоцитите) и хуморалните (чрез образуването на антитела от В-лимфоцитите) механизми на имунния отговор. Имунната система е сложна съвкупност



Ина Анева е завършила магистърската си степен в Софийски университет „Св. Климент Охридски“. В момента е главен асистент в Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания на БАН. Научните ѝ интереси са в областта на лечебните растения.

Цветовите на дървесния бъз са подходящи за направата на екстракти, студени извлеци, топъл чай или сироп – за подсилване на имунитета, за лечение на грип и простудни заболявания, при сенна хрема и заболявания на дихателната система. Макар и по-рядко в народната медицина се използват и плодовете. Характерна за тях е силната антиоксидантна активност, която се свързва с високото съдържание на антоциани, витамини и фенолни киселини. Основната им употреба е под формата на сиропи, но има рецепти за направата на конфитюри, желеята, бъзови вина и ликьори.

Тревисият бъз (наричан още бъзак; *Sambucus ebulus*) е едно от най-силните и популярни растения имуностимулатори. Расте по рудерални места, край пътища и железопътни линии, в близост до реки и дерета. На височина достига до около 2 м. С лечебни цели се използват само плодовете – и то когато са напълно узрели. Всички други растителни органи (включително зелените плодове) са силно отровни. Причината за тази токсичност се крие в съдържащия се цианогенен гликозид – самбунигрин, който при узряването на плодовете се разпада. При приготвянето на сироп от тях (по традиционната рецепта, в която в стъклен съд се поставят на редове бъз и захар, след което се оставя да престои 40 дни на сянка) е много важно накрая сместа да се прецеди през тензук, за да се отдели семенцата, които също са отровни. Големият народен лечител Петър Димков отделя специално внимание на чудоейните свойства на плодовете от бъз и ги препоръчва както за общо укрепване на организма, така и за лечение на много заболявания. Високото съдържание на антоциани определя силните антиоксидантни свойства и разкрива голям потенциал за включването им



Доц. g-р Милена Николова е завършила Биология в СУ „Св. Климент Охридски“, а на настоящем работи в Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания, БАН. Научните ѝ интереси са в областта на биологично активните вещества и фармакологичните активности на видове лечебни растения.

от свободно подвижни молекули (цитокини, които могат да бъдат полипептиди, протеини или гликопротеини), клетки (левкоцити), тъкани (хематопетични) и органи (лимфоидни), които отговарят за невъзприемчивостта на организма към инфекции.

В редица механизми на активация на защитните сили на организма. Антоцианите са голяма група водноразтворими полифенолни пигменти, които в зависимост от структурата си определят цвета на растителните органи. Интезитетът на оцветяването зависи още от киселинността на средата (в силно кисела среда цветът им е червен, в неутрална – син, а в алкална – зелен) и от свързването с определени йони (синьото оцветяване подсказва за наличие на магнезий и калций, пурпурното до оранжево е индикатор за наличие на калий).



Тревисът бърз (Sambucus ebulus)



Обикновен черновръх (Clinopodium vulgare)

Друго перспективно лечебно растение, използвано за усилване на защитните сили на организма е обикновеният черновръх (*Clinopodium vulgare*), наричан още котешка стъпка. Вигът е многогодишно тревисто растение с четириръбесто стъбло и яйцевидни листа, разположени срещуположно. Цветовете са събрани в сбити прешленовидни съцветия в пазвите на листата, а тъй като цялото растение, включително и цветовете, е гъсто покрито с власинки, върхното съцветие наподобява котешка лапа, откъдето идва и едното от названията му. Самите цветове са дребни, двуустни и светло- до тъмно-розови и виолетови. Среща се из цялата страна, покрай гори, храсталаци, по поляни и край пътища, от морското равнище до около 2000 м.н.в.

Котешката стъпка проявява множество фармакологични активности и в народната медицина се използва за засилване на имунната система, при грипни и вирусни заболявания, възпалителни процеси. Препоръчва се при болни от диабет. Има хипотензивно действие и се препоръчва за изчистване на артери-



Памуклийка (Cistus incanus)

ални плаки. Данни от етноботанично проучване показват случаи на напълно излекуване на рак на простатата при продължителна употреба на чай от котешка стъпка. Множество лабораторни изследвания са насочени върху проучване на цитотоксичната активност на екстракти с различна полярност. Алкохолните екстракти показват силен инхибиращ ефект върху експресията на циклооксигеназа 2 в неутрофилите в костния мозък. Циклооксигеназа 2 е ензим, който стимулира пролиферацията (деленето) на злокачествените клетки. Инхибиращата активност на екстракта от *Clinopodium vulgare* разкрива голям потенциал за използването му при лечението на злокачествени, възпалителни и аутоимунни заболявания.

Памуклийката (наричана още лавдан, скална роза; *Cistus incanus*) е известна със

силната си противовъзпалителна активност. Като типичен медитерански елемент у нас се среща само в по-топлите части на страната, по сухи, припечни местообитания, до около 700 м.н.в. Външно намира приложение при лечението на кожни заболявания, гъбични инфекции, трудно зарастващи рани. Във водните екстракти е установено високо съдържание на катехинови танини, което обяснява адстрингентното действие на билката. Етноботанични проучвания посочват употребата на запарка от лавдан при язва на стомаха, а лабораторни изследвания потвърждават гастропротективната активност на екстрактите. Фитохимичните проучвания разкриват богато фенолно съдържание: кверцетин, кемпферол, апигенин, лутеолин, аескулин, проантоцианидини и др.

Лабораторни проучвания доказват избирателната инхибираща активност на екстракти от *Cistus incanus* върху гликопротеини по клетъчната стена на HIV-вируса, които отговарят за свързването му с прицелната клетка. Изследванията в тази посока продължават. Продължават и проучванията върху цитотоксичната активност с тестване на екстракти при различни клетъчни линии (злокачествени образувания на фаринкса, бронхите, дебелото черво, простатата). Установена е и силна антибактериална активност, както срещу Грам положителни, така и срещу Грам отрицателни бактерии. От интерес е и наблюдаваната фунгицидна активност срещу *Candida albicans*.

Златният корен (златовърх; *Rhodiola rosea*) е едно от най-силните адаптогенни и имуностимулаторни растения. Видът е многогодишно гвудомно тревисто растение с дебело, месесто коренище, покрито с остри, ципести люспи.

У нас расте по високи-
те части на планини-
те (между 2300 и 2800
м.н.в.), по открити, но
влажни силикатни скал-
ни пукнатини и сипеи,
край водопади и пото-
ци, в близост до късно
топящи се снежни прес-
ни. Разпространение-
то му е силно ограни-
чено, представено от
малочислени популации
в Стара планина, Рила и
Пирин. Златовръхът е
включен в Червена кни-
га на България с катего-



Златен корен (*Rhodiola rosea*)

рия „Критично застрашен“ и е част от списъка на Приложение № 3 от Закона за биологичното разнообразие – под пълна забрана за събиране. Общото разпространение на вида обхваща студентите и високопланински региони в света. За център на произход и разпространение на *Rhodiola rosea* се считат планините в Южен Сибир. Ареалът включва аркто-алпийските части на Северна Америка, Гренландия, Исландия, Европа и Азия.

С лечебни цели се използва коренището, което налага култивирането на вида. Много характерна особеност е ароматът на рози, който се дължи на съдържащите се гликозиди на канеления алкохол: розин, розавин, розарин и техните производни. Друго важно съединение, с което се свързва широката гама от наблюдавани биологични активности е фенолният гликозид салидрозид (наречен още родиолозид). Салидрозидът е изолиран за първи път през 1967 г. от тритичниковата върба (*Salix triandra*), откъдето идва и името му. Наличието на тези четири основни съединения се използва за верифициране на фармакологичните продукти.

Адаптогенното действие се изразява в повишаване на съпротивителните сили на организма при различни неблагоприятни въздействия, в скъсяване на възстановителния период след прекарани тежки заболявания. В Китай и Тибет златният корен се използва при височинна болест за преодоляване на хипоксията. В Сибир екстрактите са популярни с положителното си влияние върху работоспособността (физическа и умствена), а се смята и че допринасят за дълголетие.

Много лабораторни проучвания са насочени върху установяване на действието на изолираните основни компоненти или на получени екстракти с различна концентрация и поларност.

Въпреки напредъка и развитието на фармацията и синтетичната биология, много често комплексът от биологично активни вещества в лечебните растения има по-висока активност от отделните изолирани и синтезирани съединения. Важно място в научните проучвания е да се постигне баланс и приемственост между традиционните и конвенционалните методи на лечение. ■

НОВИНИ ОТ НАУКАТА

Гигантски щраус препускал из Северното Черноморие преди 1,8 млн. г.



Дманиски пахи-щраус (Pachystruthio dmanisensis) от пещерата Таврида (Кримски полуостров). Реконструкция на руския художник анималист Андрей Атучин

През лятото на 2019 световната научна общност узна за едно съвсем неочаквано и забележително палеоорнитологично откритие. Съвсем недалеч от днешната територия на България – в полуостров Крим, бе открита внушителна кост. Костта е бедрена от крака на щраус и има размерите на бедрената кост на ... егър бик! Всъщност и изчислената въз основа на размерите ѝ маса на птицата е ... съвсем съпоставима с тази на бик. Щраусът тежал 3 пъти повече

от най-егрите съвременни мъжки африкански щрауси. Масата на този гигант била почти половин тон – около 450 kg!

Как се стигна до това откритие? През 1990 г. в Грузия от палеоорнитолога Николай Бурчак-Абрамович бе описан нов вид късно плейстоценски щраус – дманиски щраус (*Struthio dmanisensis*). Почти 3 десетилетия по-късно от Крим неговият младеж Никита Зеленков от Палеонтологическия институт на Руската акаде-

мия на науките определя намерената в пещерата Таврида в Крим бедрена кост на гигантски щраус като принадлежаща на гманиския пахи-щраус (*Pachystruthio dmanisensis*), т. е. той я отнася към известния отпреди рог на пахи-щраусите (*Pachystruthio*). Находката е на 1,8 – 1,7 млн. г. (ранен плейстоцен). Понеже най-древните находки от щрауси в тази част на света произлизат от Загкавказието, Турция и Гърция, се предполага, че в Северното Черноморие те са проникнали през Кавказ, по същия път, по който са проникнали и древните пра-човеци. Това станало по времето, когато в Предкавказието и в цяла Юго-източна Европа климатът станал по-сух, а степите (саваните) гобили най-обширното си разпространение. Според Никита Зеленков и съавторите му щраусите изчезнали в Европа не заради свръхлова от страна на древните хора, а поради настъпилите климатични промени.

Досега гигантски птици с размерите на изчезналите преди няколко столетия епиорнис (т. н. „слонски птици“, *Aepyornitiformes* от остров Мадагаскар) и птиците моа (*Dinornitiformes* от островите Нова Зеландия) не са били намирани в Европа. Нещо повече – такива не се били намирани в цялото Северно полукуло!

Откритата бедрена кост определя този изчезнал щраус като една от най-големите известни птици, съпоставима по ръст единствено с гигантския епиорнис (*Aepyornis maximus*). Този щраус значително

превъзхождал всички видове птици моа, които не надвишавали 270 кг. Предполага се, че на височина достигал ... 3,5 метра! Засега тя е единствената птица с такива размери на север от екватора, както в Стария, така и в Новия свят!

За разлика от епиорнисите и птиците моа гманиският щраус не е бил крачеца, а бягаща птица. С бързия си бяг той е можел да се спасява от нападенията на разнообразни едри хищници. Авторите на публикацията го определят като типичен компонент на източноевропейските фауни по време на проникването на хомините (предшествениците на човеците). Те предполагат, че *Pachystruthio dmanisensis*, заедно с най-древните представители на човешкия рог (*Homo*), наред с някои едри бозайници, са достигнали до Северното Черноморие през Загкавказието и Мала Азия.

Напълно възможно е този гигантски пахи-щраус да е бил и ловен обект на първите хора от човешкия рог. Нещо повече – твърде вероятно е поне североизточната част на страната ни да е била част от неговия ареал, защото отстои на около 500-600 км от мястото на намирането на находката в Крим. Откритието бе публикувано в списанието *Journal of Vertebrate Paleontology* (2019. V. 39. № 2). Палеоорнитолозите в България трябва да са нащрек!

**проф. д-р Златозар Боев, д.б.н.
НПМ – БАН**

С раница и бележник по Северното Черноморие

Еберхард Унджиян

Тук сме снимали приказно красивите перуники – гребна (*Iris pumila*), с жълти или лилави единични цветове на съвсем късо стебло, често гаже по-ниско от късите, извити като саби синкаво-зелени листа. Други видове носят по няколко цвята на растение. Тези на мегена перуника (*I. mellitta*) са с различна багра, според реакцията на клетъчния сок – жълти, сини, лилави и гаже кафяви. При пъстрата перуника (*I. variegata*), са жълти с кафяви жилки, по-високи от листата и още други. Намирали сме и цели полета от жълто асфоделине (*Asphodeline lutea*). Сякаш някой нарочно ги е засадил от любов към цветята и за радост на очите. Тук я наричат с не особено поетичното име „козя опашка“. Другаде съм чувал „жълто зайче грозде“. Тук през пролетта цъфти теснолистият или още кайряшки божур

Едно от любимите ми места е Северното Черноморие. Посещавал съм го многократно с колеги, студенти и приятели и винаги съм оставал изнедадан и влюбен в него. В местата със степен характер, около Калиакра или по „Яйлата“, предимно през пролетта, можем да се любуваме на учудващо богатство на форми и багри.

(*Paeonia tenuifolia*). Листата му са фино разнищени, а цветът е розовочервен и рехав, като на дивия божур (*P. decora*).

Тук често ни е учудвал един представител на семейство тикви – пръскало или луда краставица (*Escballium elaterium* – „изхвърлящия екбалиум“). Има любопитен начин на разпространение на семената. Плодовете са елиптични, дълги 4 – 5 см, покрити с къси четинки. Когато са узрели гаже при лек допир се отделят от гръжката. Вътре сокът е под налягане и пръска семената на известно разстояние. Но внимание – сокът е горчив на вкус и силно гразни кожата! Навсякъде, не само по Черноморието, на варовити терени ще забележим един представител на сем. Карамфилови, ниско разстелващата се паронихия, сполучливо наречена още сребролист (*Paronychia*

cephalotes). Можем да изредим още половината от „Флора на Добруджа“, но нека спрем изливането на роза на изобилието до тук. През лятото всичката тази хубост повяхва и пожълтява – растителният свят се е приспособил към суровите изисквания на средата. Жизнено необходимата влага бързо попива в пропускливата почва или се изпарява. Времето от цъфтежа до узряването на семената е твърде кратко.

Има и места със съвсем различен облик, особено по крайбрежието от Краенево до Калиакра и даже още на север. Те са под благоприятната защита на високия бряг, защото са обърнати на Юг. Ос-



Дребна перуника



Козя опашка или Жълто асфodelине

вен това и морето носи топли течения и така смекчава местния климат. Тук растат в изобилие и то без грижа от човека орехи, грозде и даже смокини. От стръмните скатове се просмуква вода и създава твърде благоприятни условия за тяхното развитие. Смокинята е субтропична култура и нейното присъствие тук е необичайно. Като си спомним, че този бряг е бил колонизиран от гърците преди около 2500 години, ще ни светне откъде са се взели. Първоначалният ареал на трите растения именно е югозападната част на Мала Азия. Очевидно лозарството е било добре развито. На много места от Калиакра до Тауклиман ще намерите т.н. „шарапани“ или „шарапташи“ (можем да го преведем като „винени камъни“). Състоят се от две отделения – едно по-голямо и разположено малко по-високо и едно по-малко, но по-дълбоко и разположено по-ниско. Свързани са с тесен канал. В по-голямото са струпвали гроздето, мачкано с крака или тежък дървен ствол, в по-малкото се стича сокът. Всъщност до ден днешен се спори, кои са били първите лозари и винари – гърците или първопоселенците



Кайряшки божур



Луда краставица



Сребролист

на балканския полуостров – траките.

Когато през 1963 за пръв път посетихме Таук лиман (в превод „Заливът на кокошките“), местността все още беше девствена – дива и непокътната. Разположен е на десетина километра на север от Калиакра. За разлика от днес шосе нямаше – само каруцарски път и неши, по-скоро кози пътеки. Бяхме налучкали именно стария каруцарски път. На много места долната страна на колата неприятно и предупредително стържеше по камънака. С триса зора успяхме да слезем долу. Местността представлява свлачище с шест стъпала. Най-долното се издига малко над морското равнище и презгражда следващото, заето от едно продълговато и плитко езеро, приблизително 800 x 50 м. Солеността му се променя според сезона и заедно с това и цветът – жълт, оранжев и даже пурпурен от развиващите се в него водорасли (клагофора). Освен това има и синьозелени водорасли, пурпурни бактерии и висши блатни растения. По дъното се отлага образуваната при гниенето на водораслите лечебна кал, подобна на тази

при Поморие и другаде по нашето Черноморие.

Отдавна се знае, че есенният и пролетният прелет на европейските птици се извършват по два главни пътя – Западния по крайбрежието на Атлантическия океан през Гибралтар и към Черния континент и Източния по крайбрежието на Черно море, т.н. VIA

PONTICA (от Pontus euxinus – „Гостоприемно море“ за старите гърци) и по-нататък през Босфора към Предна Азия и Африка. Разположено по Виа Понтика, блатото на Тауклиман се явява удобна спирка за много птици. И не случайно тук имахме възможност да видим няколко сиви жерава (*Grus grus*), а при груги посещения – гържосвирци (р. *Charadrius*), водобегачи – кюкавец, пийвик и гр. (р. *Tringa*), както и ръжгиви ангъчи (*Tadorna ferruginea*). С лодка сме се опитвали да



Шарапан – винарна от тракийско време

влезем в абразионните пещери, издълбани от вълните в основата на скалистия бряг. В тях гнездят средните или качулати корморани (*Phalacrocorax aristotelis*). По време на брачния период имат сночета пера като качулка на главата – от там името. У нас се срещат само тук и са съобщени за пръв път през 1971 от Н. Боев по екземпляри, докарани в софийската Зоологическата градина от Тюленово. Освен това и скални гълъби (*Columba livia*). Изкатерих се на един пер-

ваз на 5 – 6 м над водата – тогава можех да си позволя такива изпълнения – и намерих гнездо с две яйца. Над Калиакра може да се види и кръжащото бели щъркели по време на есенния прелет. На увеличената снимка успяхме да ги преброим – 326.

Тюленово носи името си от един жител на тези места – тюленът монах (*Monachus monachus*). За съжаление отдавна изчезнал по нашето Черноморско крайбре-



Тауклиман



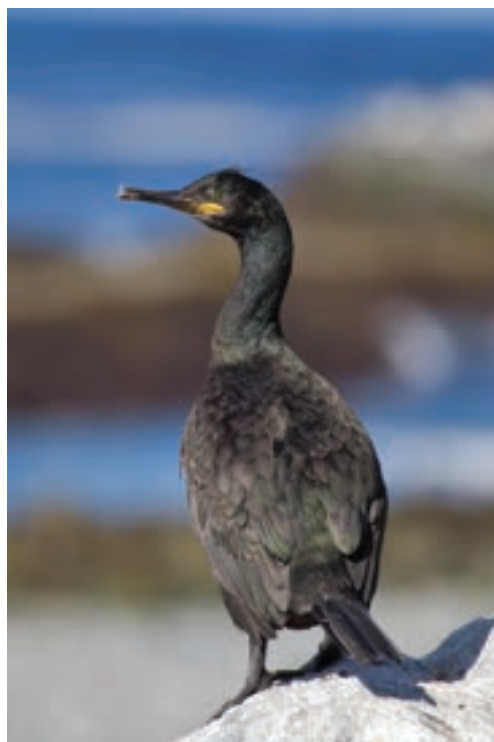
Сив жерав

жие. А защо е назован монах не ми е ясно. През 1931, когато Добруджа е била още под румънско управление, г-р Поповичи е могъл да преброи 128 екземпляра на Калиакра. През 1941 броят им е бил вече намален - го около 30. След Втората световна война са били наблюдавани само отделни животни. Нашият известен природолюбител Николай Райков, гаже беше успял да направи снимка на плуващ тюлен - вижда се само главата. В по-късни години с колежата Стоян Нонев, от музея в Добрич, сме влизали в т.н. „Тюленова пещера“. Добрахме се с лодка - груз достъп няма. При едно от земетресенията по тези места едната стена се беше срутила отчасти и пещерата не беше така тъмна, колкото преди. И ние намерихме в южното разклонение дебел слой от косми, нещо като кече или плъсти, получен при линеенето на тюлените. Подобни плъсти някога са правели прабългарите. Но стопанинът на пещерата завинаги беше напуснал леговището си, където в миналото си е почивал и раждал малките си.

Неведнъж сме слизали от тераса долу над морето. Там през Античността местни хора, а през Средновековието монаси и отшелници са се устройвали в естествените пещери. В някои от тях

са открити издраскани по стените писмени знаци, Y с две отвесни хасти от страни - прабългарски свещен знак. Той често е намерен и другаде, напр. по гръбките на прабългарските амфоровидни стомни. Ние също сме ползвали пещерите за временен подслон и преспиване. Беше твърде неobiчайно преживяване - морската стихия караше

скалата да потреперва и се чуваше ритмичния глух тътен от вълните. Тези някогашни обиталища са били обект на задълбочено проучване от времето на братя Шкорпил и по-късно, например - от



Качулат корморан

силистренския археолог проф. Г. Атанасов. През 1967 всички археологически и природни обекти по това крайбрежие на суша и под вода бяха проучени наново от експедиция - групата за подводни изследвания при БАН, под егидата на в-к „Народна младеж“. Независимо от техните предложения бе сключен договор между Балкантурист и френска



Тюлен монах

туристическа компания и бе построен курортния комплекс „Русалка“. С това съдбата на Тауклиман като природен резерват бе решена.

Яйлата е равно като тепсия карстово плато, покрито с ниска растителност. Тук между другото гнездят два вида птици, които не бихме очаквали „на сухо“. Принадлежат към разреда на гъждосвирицовите (*Charadriiformes*), свързани по начало с влажните зони. Това са совоокия турулик (*Burhinus oedipnemos*) и огърличникът (*Glareola pratincola*). Старото название на последния е преводно – „блатна лястовица“. Но нито е блатна

птица, а още по-малко лястовица, независимо от действително дълбоко развиената опашка. Сполучливото ново име е създадено от видния ни орнитолог и природозащитник Николай Боев, заради „огърлицата“ – черен пръстен около жълтата гушка. С помощта на 500 милиметров телеобектив се помъчих да го приближа достатъчно, по подобие на Винету, великия вожд на апачите. Да, ама не – само си натъртих, че и разкръвавих лактите и коленете.

На Калиакра се запознах за първи път с не един нов за мене вид животни и растения, при първото ми посещение през 1959 и нататък. Този нос ни е подарил и възможността да се насладим на несравнимия полет на едно от най-величествените създания на пернатия свят, средиземноморския буревестник (*Puffinus yelkouan*). Беше направо невероятна гледка: птицата, без да помръдне криле, сякаш безтегловна, се носеше над вълните. И без никакво видимо усилие следваше техния ритъм. По време



Совоокия турулик



Нос Калиакра

на полета завъртваше тялото си по надлъжната ос. Току виждахме черния гръб или бялата долна половина. Опитвах се да „я уловя“ с 500-милиметровия телеобектив. Резултатът беше крайно незадоволителен. Фокусирането на летяща птица със старата фототехника се оказва много затруднително. Да, днес с

„автофокус“ се постигат и качествени резултати! Ние сме регистрирали само малобройни групи. Но чуждестранни автори описват многохилядни ята, дошли от гнездилищата в Мраморно и Средиземно море, да следват рибните пасажии. Съвпадението на струпванията на рибата и ятата буревестници е съвсем

очевидно. Покрай тези преживявания си спомних за разказа на М. Горки „Песен за буревестника“. Като забележителност тук заслужава да се отбележи и колонията на градски лястовици (*Delichon urbica*), гнездящи по външната страна на Калиакра. За нас беше немалка изненада да видим тази „типична градска обитателка“ да гнезди в първично местообитание.



Средиземноморски буревестник

Освен птиците, на Калиакра има и безбройно множество други животни, които заслужават интерес. Вездесъщите, чевръсти и любопитни стенни гущери (*Podarcis muralis*) и тук се катерят по скалите. В морето често виждах сива водна змия (*Natrix tessellata*).



Сива водна змия

Очевидно много добре се чувства в морето, плува даже при слабо вълнение. Крие се и се увира около камъните на скалистия бряг. На около 3 метра от нея две групи, по около 30 см дълги, си бяха хванали две рибки, морски кучки (от р. *Blennius*). Тази малко неочаквана особеност на сивата водна змия е била констатирана още навремето от нашия именит съгражданин Васил Ковачев и отбелязана в неговия труд „Херпетологична фауна на България“. При едно от посещенията ни на Калиакра със студенти, един от групата едва не настъпи и пепелянка (*Vipera ammodytes*), вид характерен за каменисти терени. Едва в последния момент успях да го предупредя. Тъй като носеше сандали, последствията можеха да бъдат сериозни. Пепелянката често свиwa шията си във вид на буквата S, в готовност да нападне (или да се защитава?).

На сушата около Калиакра също е „шарено“. Из храстите от грака, глог и други, намерихме зебровия или още тигров паяк (*Argiope bruennichi*). Нашареното му с напречни светли ивици неизменно коремче привлича внимание. По правило седят с главата наголу на мрежата. Тя има една особеност – в средата личи зигзагообразно удебеление. Арахнолозите (специалистите по

паяците) го наричат „стабилмент“, но досега никои не е успял да даде приемливо обяснение на тази особеност. Още по-причудлив вид има една близка неговя роднина, сребристият паяк (*A. lobata*). Коремчето му наистина показва сребрист блясък. Освен това ръбът му е наделен, та прилича на зъбчатото колело. Все едно че тропически вид по една случайност е бил пренесен в Европа! Докато първият е широко разпространен у нас, вторият сме го намерили само по Черноморието. Женската снася през есента яйца в пашкул. Навсякъде из терена ще намерите гупките и на земния паяк тарантул (*Lycosa singoriensis*). И неговият ареал е грамаден – от Източна Австрия та чак до езерото Байкал! За разлика от другите членове на тази голяма група, паяците вълци не си плетат мрежа. Специално земният паяк живее в гупка, дълбока до 20 – 30 см, която си изкопава сам. За да не се събори земята, облича стените с паяжина, както ние иззиждаме нашите кладенци.

Още много, безкрайно много може да се разкаже за нашите екскурзии, наблюдения и приятни преживявания по нашето прекрасно Северно Черноморие. Засега стига! Друг път повече. ■

Камилите в България

Златозар Боев

Историята на двата вида камили, оцелели до днес – едногърбата (*Camelus dromedarius*) и двугърбата (*Camelus bactrianus*) в Европа е изключително интригуваща и добре документирана с многобройни археозоологични и писмени доказателства. Изобилни са разнообразните исторически документи – писмени източници, гревни изображения, скулптури, барелефи и мн. др. Такива са намерени на много места в Европа, където и двете камили традиционно се смятат за екзотични животни. Откриваме ги в България, Сърбия, Гърция, Словения, Унгария, Австрия, Италия и т. н.

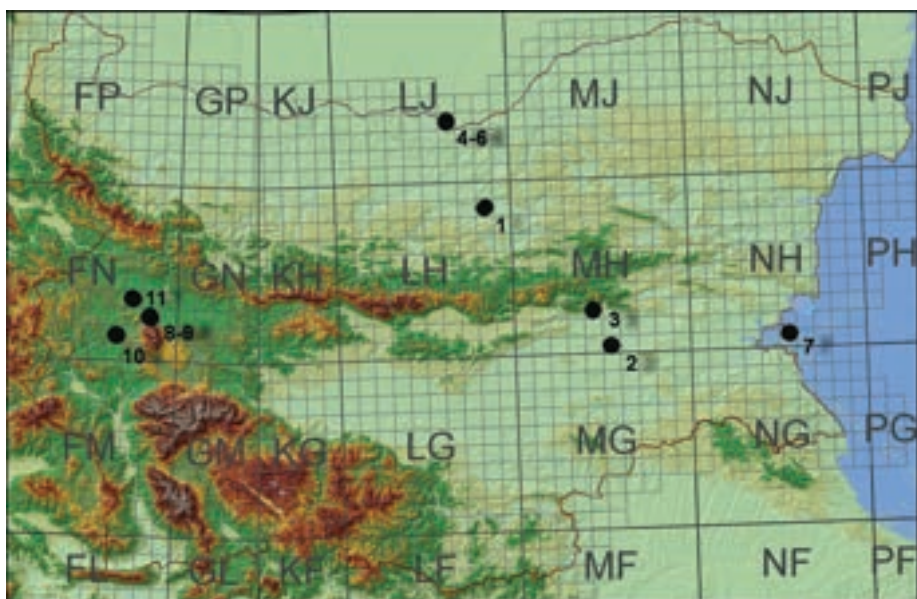
Тук няма да разглеждаме обширната тема за произхода, одомашняването и използването на камилите в Европа от древността, през средновековието и до наши дни, нито пътищата и периодите на тяхното проникване на Балканския полуостров и в Европа. Целта на тази статия е да покаже и докаже на читателите, че едногърбата и двугърбата камили са присъствали и участвали в бита на населението в някогашните български земи още от най-дълбока древност. Тук за пръв път са събрани многобройните разпръснати сведения от различни археозоологични проучвания в страната. Ще научите, че у нас са открити множество останки от последните около 2000 години в десетина гревни селища. Всички те доказват, че камилите по на-

шите земи са били ценени домашни животни, макар че никога не са достигали по численост и разпространение нито домашното говедео, нито домашния кон. Поради отсъствието на сравнителни скелетни колекции много от изследователите през пре-

дшните десетилетия не са могли точно да определят към кой от двата вида се отнасяли намерените от тях костни останки или зъби.

И все пак, разполагаме с изобилна информация. Какво знаем? Досега сигурни сведения за намерени в страната ни останки от двата вида камили имаме за 11 гревни селища. Всички те заедно обхващат период от поне 1200 години между 1 и 12 в. н. е.

В римския град Никополис ад Иструм на р. Росица до с. Никюп (Великотър-



*Древни селища в България, в които са открити останки от камили (1-12 в. н.е.):
1 – Никополис ад Иструм; 2 – Кабиле; 3 – Туида; 4-6 – Нове; 7 – Анхиало; 8-9 – Сердика;
10 – Бела вода; 11 – Хераково*



*Част от разкритията на римския град Никополис ад Иструм край с. Никюп
(Великотърновска област), 17.06.1981 г. (Сн. З. Боев)*



Част от разкритията на античния град Кабиле край с. Кабиле (Ямболска област), 06.09.1993 г. (Сн. З. Боев)

новска област) британският археозоолог Марк Биич (Mark Beech) през 80-те години на 20 век намерил две кости от камили. И двете са от стъпалото (метатарзални кости) и са останали неопределени до вид. Възрастта на едната е между 250 и 450 г. н. е. (късно-римска епоха), а на другата – 450 – 600 г. н. е. (ранно-византийска епоха). Има и други, но непотвърдени сведения, че там са открити още кости от камили.

От почти същия период и в древното селище Кабиле под Зайчи връх в най-източната част на Средна гора, археозологът Георги Рибаров е намерил черепни фрагменти (челюсти със запазени зъби) от две едногърби камили. Останките са датирани 2 – 3 в. н. е. И в средновековното селище Туида (Цуида) в гр. Сливен

Г. Рибаров открил 2 кости от стъпалата на камила, недоопределени до вид.

Най-много камили в България, на Балканите и в Европа (Запомнете това!) досега са установени в римския град Нове до днешния Свищов. Останките им са намерени в 3 местонаходища в различни части на града и с различна възраст.

При Западната порта на Нове от полски археолози, проучващи града в рамките на многогодишен българо – полски археологически проект, от полската археозооложка Здислава Шрам са открити 20 костни останки, датирани 1 – 7 в. н. е. Всички те са определени като принадлежащи на двугърби камили. Сред тях има шийни прешлени, бедрени кости, горни челюсти и др.

Във Форума на Нове Зг. Шрам е открила 28 находки от камили, някои от които са определени като двугърби, а останалите са определени само като „камила“. И тяхната възраст се определя между 1 и 7 в. н. е. Сред останките има черепни фрагменти, гръдни, поясни и кръстни прешлени, ребра, бедрени кости и др. Няма доказателства, че месото на камилите е било използвано за храна.

В сградите на градското управление на Нове от 4 в. н. е. археозоолозите Гръкзак и Пятковска-Малечка са открили фаланги от крака на двугърба камила. Виеслава Хржановска и Отилия Моленда са открили още 6 кости, които са определили само като кости от камили. Според техните размери, археозооложката Вероника Томчик установява, че останките са на двугърби камили. Нейно е и най-пълното засега проучване върху разпространението на двете камили в древна Европа.

Един факт, който заслужава внимание: специалистите смятат, че град Нове, наред с град Танияс в делтата на река Дон в югозападна Русия са съхранили

най-изобилния археозоологичен материал от камили на Стария континент! В Нове досега са открити общо 53 останки от камили. Не се разочарвайте! Броят им действително не е голям, но вече уточнихме, че камилите през древността наистина никога в Европа не са били многобройни! Така, че нашият Нове е може би „най-камиларският“ древен град в Европа! И още една подробност: находките от Нове досега са най-добре проучените останки от камили в Европа!

В древния Анхиало (дн. Поморие) сред материали от ранновизантийско време Г. Рибаров е открил, макар и една единствена – метакарпална, кост на едногърба камил от 5 в. н. е.

Стигаме до столицата. В древна Сердика камили вече са открити на гвеместа. При изкопни работи в района на днешния разкрит Амфитеатър на Сердика от 5 – 6 в. н. е. (на ул. „Буганеца“) през 2004 г. от археолога Жарин Величков са намерени останки от камил. През 2018 г. разкопки на ул. „Екзарх Йосиф“ № 35 също в самия център на столицата, екип археолози под ръководството на Полина Стоянова сред множеството животински костни останки, откри една перфектно запазена долна челюст, която определихме като челюст на двугърба



Двугърба камил (Camelus bactrianus) в старата софийска зоологическа градина. Виждат се добре участващите с неопадала все още дебела зимна козина. София, 20.05.1977 г. (Сн. З. Боев)



Долна лява получелюст на двугърба камил (Camelus bactrianus), намерена в антична Сердика в строителен изкоп на ул. „Екзарх Йосиф“ в гр. София (Сн. З. Боев)

гърба камил. Находката е датирана като късноантична (3 – 4 в. н. е.) и се съхранява в колекциите на Националния природонаучен музей при БАН.

В местността „Бялата вода“ край гр. Перник във византийска вила от 3 – 4 в. н. е., проучвана от арх. Венеция Любенова, също са намерени останки от недоопределена до вид камил.



Двугърба камила (Camelus bactrianus) използвана в „плажния“ туристически бизнес. Плаж на курортния комплекс „Албена“ (Добричка област), 20.07.2011 г. (Сн. З. Боев)

И накрая на този камилски преглед – една интересна находка, която не е като другите. През 20-те години на 20 в. някой си Венко Младенов донесъл в Царския естествено-исторически музей в София една полувкамненена находка – част от дясна горна челюст със зъбите. Тя била съхранена и до наши дни, въпреки разрушенията на сградите на музея от бомбардировките през Втората световна война. Оцеляла заедно с етикетата си, на който било отбелязано, че произлиза от местност край река Златуша до с. Хераково (Софийска област). Палеозоологът Николай Спасов определил находката като камилска с холоценска възраст, но поради оскъдните данни и непълната ѝ съхраненост, повече не можем да твърдим за нея. Във всеки случай не можем да смятаме, че е принадлежала на диво животно. Безспорно е обаче, че това е най-старата находка от камила в България.

Както видяхме, костните останки от камили в българските археологически обекти не са многочислени. Данните за

тях са оскъдни, разпръснати и отчасти загубени и много от находките не са добре документирани. Значителна част от тях са останали недоопределени до вид, въпреки, че се предполага, че повечето са принадлежали на двугърби камили.

Част от находките са събрани при многогодишни съвместни международни археологически разкопки (българи – полски в Нова и българо – британски в Никополска аг. Истрия). Много от тези находки днес се съхраняват

в научни сбирки в чужбина. В България единични останки от камили се пазят в музеи в София, Сливен и Поморие. Обобщено – у нас са открити 67 находки от не по-малко от 16 индивиди в 11 гревни селища. Почти всичките са събрани в един 60-годишен период между 1960 и 2018 г. Най-многобройни сред тях са метанопоите – кости от най-долния дял на краката, прешлените и челюстите. Най-изобилен е остеологичният материал от камили, намерени в Нова. Той съставлява 82 % от всички находки от камили в България.

Важно е да знаем, че двата вида камили у нас са проникнали по различни пътища – еднугърбата през Гибралтар и Пиренеите, а двугърбата – през Босфора и Добруджа. И друго – у нас и двете камили са представени с одомашнените им форми. И двете са били едновременно разпространени и използвани от хората през древността по нашите земи.

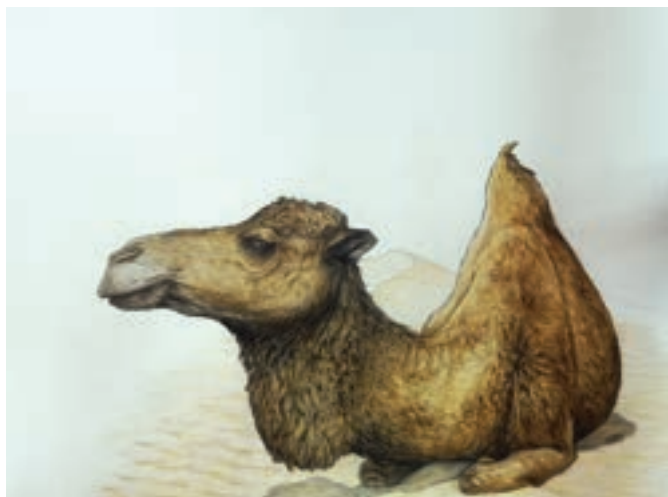
В Беломорска Тракия с камилите преобладавали (и превозвали с камилски тализи)

дървени възлища, сол и много други продукти. Най-разпространен камилският транспорт бил в Източна Тракия - Одринско, Бургаско, Сливенско, Ямболско, Хасковско, Кърджалийско и Старозагорско. А камиларството като стопански отрасъл просъществувал в югоизточната част на страната ни докъм 1930 г., след което скоростно запада и изчезва напълно.

Макар, че е само с 50-ина жители и до днес едно селце е запазило животното в името си – с. Камилски дол (Ивайловградско). Според речника на Васил Миков от 1943 г. у нас са се съхранили и някои групи „камилски“ местни имена. Старобългарското име на Кюстендил – Велбъжд, произлиза от „камила“. Деве дере (Ивайловградско) означава „камилска река“, Деве баир до с. Мурсалево (Дупнишко) е „камилски хълм“, а Деве багър между Гюешево и Крива паланка означава „камилски реф“. Деве барган (нак „камилски реф“) има край с. Свирково (северно от Симеоновград) и при с. Мурсалево. Днес у нас камила (обикновено едногърба) можете, макар и рядко, да видите на някой пренаселен плаж по Черноморието, водена от амбулантен търговец фотограф или в някои от по-големите зоопаркове в страната.

Единствената препарирана камила в природонаучните музеи в България се съхранява в Природонаучния музей в Пловдив. Тя е постъпила там след закриването на Световното ловно изложение „Ехро’81“ през 1981 г. и е дар от монголските участници в него. Камилата е двугърба и предста-

вява огромна научна ценност, защото е постъпила като ... дивеч, ловен трофей (!) от природата на Монголия. Тя е диво животно, отстреляно в Гоби, а не домашна камила! Ако искате да видите този див звяр на пустинята, няма нужда да биете път чак до Гоби! Идете в музея в Пловдив! Днес в света са останали не повече от 950 двугърби диви камили, препускащи на свобода. Видът е със статут на „критично застрашен“ и е включен в Световната червена книга. Другият вид – едногърбата камила, още в древността е изчезнала в диво състояние и днес повсеместно е представена единствено от одомашнената ѝ форма. Интродуцираните от Индия и Афганистан в Австралия през 19 в. едногърби камили вече са почти напълно подивели, размножават се неограничено и надхвърлят 320 000 екземпляра. Стова те отгавна са се превърнали в напаст за оскъдната полупустинна растителност в обширни райони от континента. Надявам се, че сега камилите си ви по-интересни и доста по-познати! ■



Едногърба камила (*Camelus dromedarius*). Рис. Златозар З. Боев

Есенни тревоги



Есента идваше необичайно притихнала: листата по дърветата висяха безпомощно, като че ли им беше все едно какво ги чака от тук нататък. А слънцето? – сутрин се мусеше, по обяд се изсилваше, а после в ранния следобед внезапно изчезваше от хоризонта. Къде ли се бяха потулили шурците от лятото? Дали щяха да помнят песните си след зимата? Те ли ще пеят догодина или техните деца? И никаква мравка по земята. Представям си как се бяха изпокрили под цепнатините, примъкнали планини от зрънца и не знам какво още ядат мравките.

Сутрин, пък и не толкова рано, по кайсиевото дърво кацаше една едричка, като че ли пъстролява птица, обазрена в светлосиньо и с черна, дълга опашка. Оглеждаше градината и после с писък, разочарована от

обезплодените дървета, се впускаше на оглед при съседите. Или кълвачът – той все намираше какво да кълвне по кората на старите дървета. Усърдното му чукане стоеше само във въздуха... Все по-умърлушените птици се събираха по жиците, загрижени пред настъпващите есенни гжгове.

Оредяваше и живият плет безмълвно. Всеки изминал ден улицата през него

се виждаше все по-добре, а на сутринта земята беше покрита с листенцата му. Тук-там из уморените от плод градини се виждаха бухнали кълбета хризантеми, бели и червени, последните деца на горещото лято.

И листа, листа, листа по земята... Често и гръмогласно се чуваше машинка за гърва и някоя закъсняла кола, пухтяща по





Севдалина Тодорова е завършила Английска филология. Обича природата, градинарството и и литературата, а от това съчетание се е получил и разказът, който изпрати до редакцията.

стръмнините на селото. Страничните улечки в по-ниското бяха покрити само с едър чакъл и вече госта години копнееха да заприличат на главната – покрита с нов и гладък асфалт. Но уви! Колите, които пъшкаха по тях в неистовата си амбиция да стигнат асфалта, протриваха гумите си с характерен звук, който усилваше есенната тъга. И хоп – на асфалта! За града.

А и жабите се изпокриха. От седмица на седмица, и от години, около шахтата, като достолепна, измършавяла старица, излизаше едра, пъстра, тромава жаба, несмущаваща се от човешкото присъствие. С часове стоеше застинала между тревичките, сляла се с тях, като че ли обмисляше събитието на живота си. Тук изглежда, около водата, се беше родила, кой знае кога, и неизменно намираще пътя насам, когато децата я хвърляха с крясъци на поляната отсреща.

Разредиха визитите си гостуващите, макар и за кратко рептили. Веднъж,

през ранната есен, една подобна твар, дълга и угрижена, излезе от въпросната ливада. Подгонена от тъмните заплашителни облаци, запраши към близката гора, надигнала глава. Движеше се по шосето, като нас хората, опашката ѝ чукаше припряна насред асфалта, синурник ѝ казваха. Бързаше да изпревари първите тежки капки.

Битката между хлорофила, зеленият цвят на листата и каротина – златният, през есента прави атмосферата наоколо най-вълшебното място за душата. За едно известно време очите се радват на пъстролистие, че после познайте – гърветата като че ли се осъзнават, и оставят да стърчат само голите си клони. За през най-студеното...

Оглеждах ревниво своя природен свят: гървета, храсти, цветя, птици, съседските кучета и котки, а вечер виещите като малки геца чакали, оградил селото откъм гората. И те и аз се готвехме за промяната. Макар и все осезаема да беше тя – и те и аз знаехме, че това е само за няколко месеца, и те и аз ще оцелеем, всеки по своему. За да осъмнем напролет с най-необходимото: желанието да почнем всичко отначало. ■

Автор: Севдалина Тодорова

Редакцията на списание „Природа“ благодари на Севдалина Тодорова за изпратения от нея по-емоционален поглед към есента. Той може би е нетипичен за хората на науката и точното знание, но пък е добре и на тях да им се напомня, че природните явления не са само обект за измерване и анализ. Есента например навява меланхолия – може би все още необяснима от чисто научна гледна точка, но пък това я прави очарователна.

Годината на Менделеев

в българските училища

По решение на Европейската асоциация на химиците (EuChemS) и Международния съюз по чиста и приложна химия (IUPAC), годината 2019 бе обявена за международно честване на 150-та годишнина от публикуването на Периодичната таблица на химичните елементи и 185 години от рождението на нейния създател Дмитрий Иванович Менделеев. В България Менделеев е особено популярен и това предизвика вълна от празнични мероприятия – както сред професионални-

те химици, така и с ученици и студенти.

В тях се включиха както професионални организации, така и образователни институции – университети и училища. Списание „Природа“, през цялата година публикува научно-популярни материали, посветени на юбилея на Менделеев и Периодичната таблица, а сега – в края ѝ, ще представи накратко и основните прояви в училища и университети, в които са се родили и оригинални форми за изява на ученическото творчество.



Живата Менделеева таблица от въздуха

Съюз на химиците в България

г-р Александра Камушева член на УС на СХБ

Съюзът на химиците в България, който обединява българските химици и учителите по химия, реши на 8 май 2019 г. който е традиционен Празник на химията в България, да се проведе тържествено честване на 150-та годишнина от публикуването на Периодичната таблица на химичните елементи и 185 години от рождението на нейния създател Дмитрий Иванович Менделеев. Ученици под ръководството на своите учители взеха активно участие в провеждането на празника. Изявяваха се в следните категории – модел/постер; презентация; есе; стихотворение или видеоклип, по една от темите:



Категория модел/постер, първа възрастова група: ГРАМОТА за най-малките участници в тази категория – Славена Коева, Константин Тодоров, Сияна Кръстева, Самуил Кирилов, Михаил Тодоров, Кристиан Динев, Виктория Димитрова и Андрей Милушев, 5 клас, ЧОУ „Образователни технологии“ (София) с ръководител д-р Гая Петрова

1. Приноси на Дмитрий Менделеев за науката;
2. Учени, допринесли за структурирането на Периодичната таблица;
3. История на химичните елементи, тяхното значение и приложение в живота;
4. Химичните елементи – минало, настояще и бъдеще.



Категория презентация: ПЪРВО МЯСТО за Цветелина Драганова и Каролина Нейкова, 9 клас, 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ (София)

Учениците (313 участника от 72 училища) изложиха своите модели/постери в зала 4 на Федерацията научно-техническите съюзи. Експертни комисии разгледаха и оцениха представените материали в две възрастови групи: от 5 до 8 клас и от 9 до 11 клас.

Първи награди получиха ученици от: СУ „Максим Райкович“ (Дряново), 31 СУЧЕМ „Иван Вазов“ (София), ПГ „Проф.

г-р Асен Златаров" (Видин), ЕГ „Христо Ботев" (Кърджали), СУ „Христо Ботев" (Горна Малина), от Професионална гимназия по телекомуникации (София), ОУ „Иван Вазов" (Горна Оряховица), IS Увекинг (София).

Всички участници получиха сертификати за участие, а наградените ученици – грамоти и подаръци. Беше раздаден награден фонд общо от 1000 лв., пре-

доставен от Съюза на химиците в България и Дружеството на учителите по химия.

Категра Химия на ЮЗУ „Неофит Рилски" – Благоевград

Гл. ас. Д-р Магдалена Щекерлийска

На 22 април 2019 г. в Университетски център „Бачиново" бе проведен Ден на химията. В събитието, организирано от катедра „Химия" и с участието на Съюза на химиците в България и РУО-Благоевград, се включиха ученици от Благоевградска и Кюстендилска област, студенти и преподаватели.

Бяха проведени конкурси за учениците в следните категории свързани с темата на празненството:

1. Ръчно изработени модели и постери;
2. Мултимедийни презентации;
3. Уебсайт – ученическа деговерсия;
4. Литературна творба – есе или стихотворение.

В тях бяха представени над 80 материала, изработени от 150 ученици от Благоевград, Кюстендил, Петрич, Сандански, Разлог, Гоце Делчев, с. Гърмен, с. Долно Дряново. Гергана Георгиева и Симона Бояджиева от 10г клас на



Част от представените постери в зала Бачиново

Езикова гимназия „Акад. Людмил Стоянов“ Благоевград получи специалната награда в категория „Мултимедийна презентация“ на тема „Значението на атомите на химичните елементи за живота ни“.

Всички участници в конкурсите получи сертификати за участие, а победителите и дипломи. Награди получи не само ученици от училищата в Благоевград и Кюстендил, но и от по-малките населени места. Това показва, че учителите успешно използват извънкласната работа за повишаване на интереса на учениците към химията и другите природни науки, както и за обогатяване на знанията и уменията им, необходими за бъдещата реализация.

Жива периодична таблица

гл. учител Антонета Хинева,
МГ „Д-р Петър Берон“, гр. Варна

В МГ „Д-р Петър Берон“, гр. Варна е създаден клуб „Менделеев“, който е генератор на идеи, свързани с химията. Тази година бе твърде наситена с негови събития:

- Откриване на годината на периодичната система на 8 февруари - рожденият ден на Менделеев с презентация за живота и делото на учения и конкурс за двойник на Менделеев;

- Разработка на настолна игра, свързана с ПС;

- Преплитане на творчеството с науката – конкурс за литературна творба и рисунка;



На празненството бяха показани и забавни експерименти

- Разработка и изготвяне на „Жива периодична система“.

Събитието „Жива периодична система“ започна се с разработката на образователни карти, които учениците след това гържах в ръце. Всеки ученик получи индивидуална задача да подготви информация за определен елемент от ПС и да помести информацията на предварително разработен шаблон. За някои елементи учениците трябваше да събират късчета откъслечна информация, а за други – да подбират ценното измежду цяло море. Учениците се справиха успешно и попълнените карти бяха качени в платформата Clasroom. По този начин учениците навлязоха по-дълбоко в тайните на вълшебната наука, наречена Химия и споделиха получената информация с другите ученици.

На 10 май, Деня на химика, се навършиха и 135 години от създаването на Математическа гимназия „Д-р Петър Берон“, гр. Варна. По инициатива на клуб „Менделеев“ възпитаници на гимназията, заедно с техните преподаватели изградиха внушителна „Жива периодична система“ на Парк-паметника на Бъл-



Живата Менделева таблица от земята

гаро-съветската гружба във Варна. Събитието беше заснето с дрон. Участниците в инициативата бяха облечени с цветни тениски за различните видове елементи, за да пресъздадат Менделеевата таблица такава, каквато я познаваме на хартия.

Главен спонсор на инициативата бе „Девня Цимент“. Антоанета Хинева, преподавател по химия и главен организатор, поднесе специално изработена торта от картон с химичните елементи, в която се криеха бонбони в знак на благодарност за подкрепата.

Според участниците в проявата, това отбелязване на юбилея на периодичната таблица е Световен рекорд, който заслужава да бъде включен в книгата на Гинес. Клипчето, което беше направено за честването, бе представено на научен форум в Санкт Петербург през лятото. Събитието е отбелязано и в международния сайт на периодичната система <https://www.iup2019.org>.

Изводи:

Представените материали, а и данните от проведените в грузи градове и училища празненства, посветени на 150-та годишнина от публикуването на Периодичната таблица на химичните елементи и 185 години от рождението на ней-

ния създател Дмитрий Иванович Менделеев дават основание да се направят някои изводи и заключения. Оригиналните идеи, използвани при представянето на постерите, макетите, моделите и презентациите спомагат за по-добро онагледяване на учебния процес и показват усърдната работа на учителите по химия, свързана с усвояване на ключови компетентности, повишаване на интереса на учениците към химията и утвърждаването ѝ като водеща научна дисциплина. Химията е вдъхновяваща за учениците и с помощта на изразните средства на литературата и изкуството – чрез есета, стихотворения и видеоклипове. С тяхна помощ химията се представя в група светлина – красива, изящна и звездна. Всички тези прояви и постижения са плод на всеотдайния и безкористен труд на учителите по химия, които посвещават свободното си време на своите възпитаници и ги мотивират да продължат заниманията си в областта на химията, а защо не тя да стане и тяхна професия. ■

Редакцията на списание „Природа“ с удоволствие ще публикува и други съобщения, посветени на ученически мероприятия, свързани с усвояването на знания по природните науки в средните училища.

Съдържание за 2019 година

Юбилей

Евгени Головински

250 години от рождението на Александър фон Хумболт 1/16

Евгени Головински

Интересът на Леонардо да Винчи към веществата 2/14

Димитър Иванов

Природните науки в 150-годишната история на БАН 3/4

Николай Спасов

Националният природонаучен музей при БАН на 130 години 3/16

Васил Големански

35 години в служба на морската наука и прегреса 3/22

Празникът отмина. 150 години БАН 4/4

Интервю

Петър Кенгеров

Развитието на младите таланти е задача на учения 1/4

Юлиан Ревалски

Социалната отговорност на науката се засилва 2/4

Лауреати

Мария Спасова

Любопитството ме кара да се занимавам с наука 1/22

Стефан Манев

Нобеловите награди по природни науки за 2019 г. 4/6

Евгени Головински

Шнобеловите награди за 2019 г. 4/16

Наши гости

Мая Гайдарова

Бари Бариш получи почетното звание „Доктор хонорис кауза“ на СУ 1/12

Признание

Вася Банкова

Черното злато от пчелния кошер – мановият мег 2/18

Фитотерапия

Ина Анева

Мурсалският чай – чудна билка с много имена 2/36

Ина Анева, Димитър Иванов

Ароматен чай от мащерка 3/92

Ина Анева, Милена Николова

Растения имуностимулатори 4/82

Пътешествие

Димитър Димитров

Омаята на Плитвичките езера 2/42

Непознатата химия

Иво Иванов

Шюслеровите соли – една опасна заблуда 1/50

Димитър Тодоровски

Дмитрий Менделеев и периодичната таблица в пощенските марки 1/56

Евгени Головински

За хинин ще се говори, докато има малария 1/68

Иво Иванов

Сладка или „горчица“ е захарта? 2/26

Христо Баларев

От Робърт Бойл до Дмитрий Менделеев 3/26

Стефан Манев

Таблицата на Менделеев и българските учени 3/32

Иво Иванов

Подводни камъни в хранителните добавки 3/34

Антон Момчилов, Бранимир Банов

Приключенията на литиевите батерии в България 4/18

Иво Иванов

Доколко „еко“ са електромобилите? 4/24

Небето над нас

Пенчо Маркишки

Илюзии, идващи от небето 1/76

Хоризонти на науката

Александър Драйшу

Лазерният лъч в светлината на проекторите 4/34

Зелена планета

Васил Големански

Опасни медузи в световния океан 1/96

Мария Качамакова, Йордан Кошев

Европейският лалугер – уязвим или застрашен вид в България? 1/104

Васил Григоров

Кои са най-умните животни 2/50

Васил Големански

Скорпионите – познати и непознати 2/58

Васил Големански

SOS! Тревожни новини за биоразнообразието на Земята 3/56

Васил Големански

Калмарите – познати и непознати 3/62

Николай Спасов

По следите на застрашените от изчезване хищници в Загваказието 4/40

Васил Големански

Мистериозна болест опустошава карибските рифове 4/44

Васил Големански

На морския плаж – с микроскоп 4/52

Димитър Димитров

Растителното богатство на Руи планина 4/66

Човекът

Николай Лазаров

Човешкото око – прозорец към света 1/28

Кръстан Благоев

Два погледа към тайните на генома 3/44

Драгомира Николова

Епигенетика на стареене и дълголетие 4/74

С бинокъл сред природата

Еберхард Унджиян

На гости при лешоядите 2/80

Еберхард Унджиян

Природонаучни преживелици около Варна 2/88

Еберхард Унджиян

По врачанския Балкан 3/100

Еберхард Унджиян

С раница и бележник по Северното Черноморие 4/90

Фосилна летопис

Златозар Боев

Чаплиите – тези древни съвършени риболовци 1/86

Златозар Боев

Спелеорнитология 2/72

Васил Големански

Митът за снежния човек Йети бързо се топи 2/66

Златозар Боев

Животновъдна ферма в центъра на София 3/72

Златозар Боев

Последните леопарди 3/78

Златозар Боев

Камилите в България 4/98

Екология

Васил Симеонов

Никеловите мини в Северна Каледония 3/86

Читателите ни пишат

Севдалина Тодорова

Есенни тревоги 4/104

Отечество любезно

Атанас Ковачев, Мария Гуркова,

Станислав Шаламанов, Владимир Маринов

Борисовата градина – емблематичен парк на България 2/96

Позиция

Златозар Боев

Морските сувенири – престъпление срещу биоразнообразието 3/108

Празник в училище

Честване на Менделеев и 150 годишнината от периодичната таблица в българските училища 4/106

Рецензии

Никола Съботинов

Лазерът – развитието и реализацията на една иновативна идея 1/36

Данаил Таков

Театърът „Природа“ представя 1/38

Български учени зад граница

Васил Големански

Васил Златарски – пионер в изучаването на коралите и рифовете 1/40