

природа

www.baspress.com

„Драконите“ от Комого

природа

Как човекът прочете своя геном

Устойчива ли е земната кора

Екология и цивилизация

Звездни купове и мъглявини в зимното небе

брой
1

ISSN 0032-8731



0032 8739

1

Академик Стефан Воденичаров - председател на БАН

На 3 декември 2012 г. Общото събрание на Българската академия на науките избра за председател академик Стефан Воденичаров.

Акад. Воденичаров е роден през 1944 г. в София. През 1968 г. завършва Техническия университет-София, през 1989 г. става „доктор на науките“, през 1991 г. – професор, член-кореспондент на БАН – през 2004 г. и академик – през 2012 г.

Научното творчество на новия председател на БАН обхваща над 140 публикации, 2 монографии, множество патенти и участия в научни форуми у нас и в чужбина. Основните приноси на акад. Воденичаров са в областта на изследването на напрегнатото и деформирано състояние на метални структури, критериите за крехко и пластично разрушаване, методите и устройствата за изпитването на металите и други насоки на металознанието. Приносен характер имат изследванията му върху степента на радиационното въздействие върху реакторни стомани и определянето на остатъчния ресурс на корпусите на ядрени реактори. Той е автор и на много технологични разработки.

Под ръководството на акад. Воденичаров са осъществени над 200 проекта и договора у нас и в чужбина за над 25 млн. лева. Оригиналността на разработките е защитена с патенти и голяма част от тях вече са внедрени.

Акад. Воденичаров съчетава хармонично качествата на учен изследовател, внедрител,



*Желае една държава и условия
Нова Година на увеличения
губави не списание „Природа“.*
9/5

университетски преподавател и организатор на науката с доказани положителни резултати. Чете лекции в наши университети и е бил научен ръководител на 12 докторанти, успешно защитили своите дисертации. Изборът за председател на БАН го завърва на важната позиция като директор на Института по металознание, съоръжения и технологии с Център по хидро- и аеродинамика. Той е член на 6 международни научни организации, главен редактор е на две списания и член на редакционни колегии на три чуждестранни и едно наше списание.

Акад. Воденичаров е отличаван с няколко престижни национални награди.

Редакционната колегия на списание „Природа“ пожелава на академик Стефан Воденичаров успех в неговата трудна и много отговорна задача на ръководител на най-мащабната научна институция в нашата държава. Обръщаме се към него с молба да отговори на два съществени за характера и бъдещето на нашето списание въпроса.

- Списание „Природа“ има дълга биография, която беше прекъсната за десет години. Според Вас българският читател усети ли е това прекъсване?

В продължение на дълги години списание „Природа“ заслужено беше извоювало авторитет и, бих казал, любов сред множество

любознателни български читатели. Неговата аудитория включваше млади и възрастни хора, ученици и студенти, учители и дори университетски преподаватели, които понякога обогатяваха своите лекции със знания, почерпени именно от страниците на списанието. Достойнство на списанието беше споделянето на новини от научната дейност на нашите учени. Ето защо продължителното прекъсване на издаването на „Природа“ не може да не се е почувствало от онези, които бяха свикнали да го търсят преди това с интерес.

- Какво бихте препоръчали, за да може списанието да задоволи по-пълно интереса на най-широк кръг от любознателни читатели?

Въпреки че списание „Природа“ се издава от Българската академия на науките, то не е и няма да бъде ведомствено издание. Това трябва да бъде национално научнопопулярно списание, предназначено за най-широк кръг от читатели. На неговите страници те ще получават знания, представени от водещи български учени – членове на Българската академия на науките, професори и доценти, както и от млади специалисти. Списанието трябва да е отворено и за докторанти и ученици. Читателите трябва да научават не само за постиженията на световната наука и технологии, но и за резултатите от изследванията на учените в БАН и всички български висши училища. Списание „Природа“ трябва да информира по подходящ начин и за сведенията от историята на науката, особено на българската.

Бих пожелал на списание „Природа“, което навлезе в нов етап от своето съществуване, да остане традиционната връзка между Българската академия на науките, нашата научна общност с цялото българско общество.

Редакцията на сп. „Природа“ поздравява новоизбраните в края на 2012 г. академици и чл.-кореспонденти на Българската академия на науките. Някои от тях вече представихме на читателите ни с техни научнопопулярни статии на страниците на списанието. Надяваме се останалите също да бъдат наши автори в следващите ни броеве.

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

golemansky@zoology.bas.bg

доц. Мая Гайдарова

mayag@abv.bg

доц. Стефан Манев

steff56@abv.bg



Снимка
на корицата:
„Драконите“
от Комодо
Автор:
Румен Пенин

Издава



АКАДЕМИЧНО ИЗДАТЕЛСТВО
„Проф. МАРИН ДРИНОВ“

Катя Пеева (редактор)

k_reeva@aph.bas.bg

Радослав Маринов-Реме (художник)

Десислава Васова (графичен дизайн)

Адрес на редакцията

София 1113, ул. „Акад. Георги Бончев“,
бл. 6, ет. 2, ст. 208,

телефони: 0879 499 089; 02 973 35 63,

www.baspress.com, ISSN 0032-8731



АКАДЕМИЧНО ИЗДАТЕЛСТВО „Проф. МАРИН ДРИНОВ“

Академично издателство „Проф. Марин Дринов“
е издателско-полиграфически комплекс за:

- научна книжнина – монографии и сборници
- речници, справочници и енциклопедии
- научна периодика – списания и годишници
- научнопопулярна литература и учебници
- биографични и библиографски произведения

Ние имаме една от най-реномираните
книговезници в България.

Разполагаме и с голяма книжна борса
и мрежа от собствени книжарници.

www.baspress.com



София 1113,
ул. „Акад. Георги
Бончев“ блок 6
Тел.: 02 872 0922
e-mail: aph@aph.bas.bg

СЪДЪРЖАНИЕ

Академик Стефан Воденичаров –
председател на БАН

Молекулярна генетика

Иван Иванов

Как човекът прочете
своя геном

6

Биохимия

Владимир Овчаров

Молекулни и клетъчни основи
на обонянето

16

Планетата Земя

Цанко Цанков

Устойчива ли е земната
кора?

21

Астрономия

Пенчо Маркишки

Звездни купове и мъглявини
в зимното небе

26

Зелена планета

Румен Пенин

„Драконите“ от Комого

Васил Големански

Сладководни миди –
нашественици в България

Стефан Манев

Тайните на Великденските
острови продължават
да се разкриват

Васил Симеонов

Екология и цивилизация

36

44

48

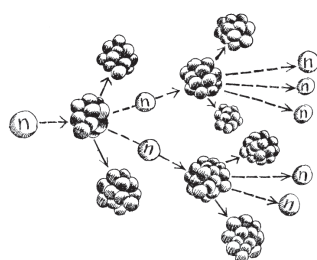
56

Ядрена физика

Никола Балабанов

Откриването на неутрона –
скок в познанието

62



На границата на науките

Златозар Боев

Палеопатология
на животните

72

Неизчерпаемият извор

Екатерина Кожухарова

Българските граници на етнобо-
таниката

77

На границата на науките

Любомир Цонев

Най-гревните оцелели строежи
по българската земя

82

Многостранныте таланти

Евгени Головински

Йохан Волфганг фон Гьоте
и природните науки

92

Хипотези

Стефан Манев

А може би е станало така

96



98

Любопитно

Ивайло Дегов

Охлов или мида?

98

Млади изследователи

Николай Пенев

Новите технологии
и проследяването
на миграциите

100

Ученическо творчество

Борис Бозов, Никола Цанков

Радонът – радиацията,
за която не знаем

108



48



77



82

CONTENTS



26

Academician Stefan Vodenicharov – President of BAS

Molecular Genetics

Ivan Ivanov

How Man Read His Genome 6

Biochemistry

Wladimir Ovtscharoff

Molecular and Cellular Bases of Olfaction 16

The Planet Earth

Tsanko Tsankov

Is the Earth's Crust stable? 21

Astronomy

Pencho Markishki

Star Clusters and Nebulae in the Winter Sky 26

Green Planet

Rumen Penin

Komodo „Dragons“ 36

Vassil Golemsky

Freshwater Mussels – Newcomers in Bulgaria 44

Stefan Manev

The Mysteries of the Easter Islands Continue to Reveal 48

Vassil Simeonov

Ecology and Civilization 56

Nuclear Physics

Nikola Balabanov

The Discovery of the Neutron – a Giant Step into Knowledge 62

On the Border of Sciences

Zlatozar Boev

Animal Paleopathology 72



The Inexhaustible Source

Ekaterina Kozuharova

The Bulgarian Borders of Ethnobotany 77

On the Border of Sciences

Lyubomir Tsonev

Most Ancient Constructions Survival on Bulgarian Territory 82

Multi-talented

Evgeny Golovinsky

Johann Wolfgang von Goethe and Natural Sciences 92



Hypotheses

Stefan Manev

It May Have Happened That Way 96

Curious Facts

Ivailo Dedov

Snail or Mussel? 98

Young Researchers

Nicholay Penov

The new Technologies and the Migration 100

Students' Creativity

Boris Bozov, Nicola Tsankov

The Radon – an Unknown Radiation 108

Как човекът прочете своя геном?

Иван Иванов

Двамата мъже имаха моралното право да сторят това, тъй като именно американските и британските учени дешифрираха повече от 90 % от генома, а само на САЩ това струваше повече от 3 млрд. долара. Какво точно бе извършено и какво е неговото значение за науката и човечеството, това двамата политици не знаеха, но те бяха убедени, че е постигнато

нещо значимо и че парите, които са вложени, не са отишли напразно.

Материята, свързана със секвенирането на генома, е твърде сложна, за да бъде разбрана от неспециалистите, поради което си поставихме нелеката задача да представим това велико научно постижение в достъпна и разбираема форма.

Мегaproектът „Човешки геном“: предпоставки за планиране и стартиране

Идеята да се разчете човешкият геном принадлежи на видния американски молекулярен биолог Робърт Синшиймър (Sinsheimer). Като ректор на Калифорнийския университет в Санта Круз в края на 80-те години той решава, че е дошло време за значим национален проект в областта на медико-

На 26 юни 2000 г. американският президент Бил Клинтън и британският премиер Тони Блеър, чрез телемост Вашингтон–Лондон, обявиха пред света триумфа на човечеството в областта на медико-биологичните науки за XX в. – секвенирането на човешкия геном, т.е. прочитането на всичките негови 3 млрд. азотни бази, чрез които е кодирана нашата същност, а донякъде и нашата съдба.

биологичните науки, подобен на тези, разработвани в областта на физическите и космическите науки. Проект, който не само да обедини знанията и уменията на многобройните американски учени, но и да донесе на човечеството научни резултати, които поотделно (разпокъсано) не биха могли да се получат. Според него за медико-биологията няма нищо по-значимо

от самия човек и в частност неговия геном. След обсъждане на идеята с водещи молекулярни биолози, между които и Джеймс Уотсън (Watson) (един от авторите на двойноспиралния модел на ДНК), той срещнал пълна подкрепа. Освен учените Синшиймър успява да заинтригува и директора на Департамента по енергетика Чарлз де Лиси (De Lisi), който освен че е негов личен приятел, по това време управлява и огромни финансови средства. Като начало министърът се съгласява да осигури финансиране за един подготвителен проект, свързан с картирането на човешките хромозоми. Проектът започва с „летящ старт“, което е стимул за официалното внасяне на основния проект „Човешки геном“ в Националните институти за здравето (NIH) и



Иван Иванов е молекулярен биолог, чл.-кореспондент на БАН (2004), професор (1990), доктор на биологичните науки (1989), зам.-директор на Института по молекулярна биология (1999 – 2003) и негов директор (2003 – 2005). Притежател на 22 патента (от тях 3 европейски). Научните му интереси са в областта на молекулярната биология, биохимията, биотехнологиите, биоинформатиката, геномиката. Разработва технология за производство на човешки гама-интерферон, на чиято база са създадени два оригинални лекарствени препарата (Gammapheron и Vrofgel) за лечение на очни и кожни вирусни инфекции.

Сената на САЩ. Проектът е одобрен като 15-годишен и за него е гласувана баснословната субсидия от 3 млрд. щатски долара. Как е изчислена сумата? Много просто. Цената на една „прочетена“ база в ДНК съгласно прилагания по това време метод за секвениране на ДНК е 1 долар, а предполагаемият размер на човешкия геном е около 3 млрд. азотни бази.

Във връзка с реализацията на проекта NIH взема решение да създаде специализиран институт в Колд Спринг Харбър, чийто пръв директор през 1988 г. става Джеймс Уотсън. Към проекта проявява интерес и самият автор на метода за секвенционен анализ на ДНК Фредерик Сангър (Sanger) – двукратен Нобелов лауреат за наука, и Сигни Бренър (Brener), директор на Медицинския изследователски център (MRC) в Кеймбридж, Великобритания. За присъединяване на Обединеното кралство към проекта „Чо-

вешки геном“ през 1989 г. Маргарет Тачър (Thatcher) отпуска на MRC субсидия от 11 млн. лири стерлинги, а по-късно финансирането е поето от фармацевтичния гигант „Уелкъм Тръст“ (Wellcome Trust), който през 1996 г. построява и голям Център за изследване на генома в Кеймбридж, наречен на името на Фредерик Сангър (Sanger Center). До 2000 г. „Уелкъм Тръст“ субсидира проекта с 210 млн. английски лири.

През 90-те години към проекта „Човешки геном“ последователно се присъединяват (със собствено финансиране) и изследователски звена от Канада, Германия, Франция, Япония и Китай. Делът на последните като субсидия и научен принос се изчислява на около 10 %, а на САЩ и Великобритания – съответно на 60 и 30 %. Така проектът, започнал първоначално като национален (американски), скоро се превърна в най-крупния международен проект в историята на медико-биологичните науки. За неговото ръководство е създаден Международен консорциум с представителството на всички партньори. Създаден е също така и голям компютърен център към Университета „Джон Хопкинс“ в Балтимор, преместен впоследствие в Университета на Торонто (Канада). Общият брой на организациите (университети и институти), участващи в проекта, е 20, а броят на преките изпълнители – над 3000 високкоквалифицирани специалисти с различни специалности и научни звания.

При стартирането на проекта Международният консорциум взе важно решение – всички резултати да станат достояние и безвъзмездно достъпни (чрез Интернет) за цялата научна общност. Те решиха също, че никакви ДНК-последователности, изолирани и идентифицирани в рамките на проекта, няма да бъдат патентовани или защитавани по друг начин.

Оценявайки ретроспективно фактите и анализирайки историята на проекта „Човешки геном“, стигаме до извода, че той можеше да стартира по-късно, но не и по-рано. Причината е, че за да се пристъпи към секвенирането на такъв гигантски геном, трябваше да се натрупа достатъч-



Робърт Съншиймър



Крейг Винтър – основател на Celera Genomics и ръководител на алтернативния проект „Човешки геном“



Фредерик Сангър – автор на „дидезокси“ метода за секвенционен анализ на ДНК и двукратен носител на Нобелова награда за наука (1958 и 1980 г.)



Джеймс Уотсън е съавтор (заедно с Франсис Крик) на двойноспиралния модел на ДНК, носител на Нобелова награда за 1963 г. и първи директор на Човешкия геномен център в Колд Спринг Харбър (1988)

но експериментален опит по изучаване на първичната структура на ДНК, да се създават бързи и надеждни секвениращи машини, да се появят суперкомпютрите и да се разработят програми за тях. Проектът стана възможен и благодарение на това, че учените превъзможнаха своя индивидуализъм и осъзнаха, че големи научни открития вече могат да се правят само чрез обединените усилия на много изследователи от цял свят. Така на практика бе потвърдена великата мисъл на А. П. Чехов, че „не може да има национална наука, както не може да има национални таблици за умножение“. За мегапроекта „Човешки геном“ допринесе и фактът, че след 1990 г. „желязната завеса“ вече я нямаше, а с това бе освободен огромен финансов ресурс от сферата на отбраната, който в САЩ разумно беше насочен към науката.

Фази на проекта „Човешки геном“

Международният проект бе одобрен като 15-годишен със следните три работни фази:

Първа фаза, планирана да завърши до края на 2000 г., предвиждаше секвениране на повече от 90 % от генома, от който 1/3 в краен (завършен) вариант и 2/3 в работен. Какво означава „завършен“ и „работен“ вариант в ДНК-секвенирането? Съгласно проекта пълната нуклеотидна последователност на човешкия геном трябваше да бъде „сглобена“ от нуклеотидните последователности на множество ДНК-фрагменти (клонове) с различна дължина. Тъй като при тяхното секвениране са възможни грешки, една нуклеотидна последователност се приема за достоверна само след **многократно** секвениране. Смята се, че 8 – 10-кратното прочитане на една и съща ДНК-последователност гарантира 99,99 % достоверност, а 3 – 5-кратното – 98 – 99 %. В последния случай нуклеотидната последователност се смята за „работна“ (draft).

Втора фаза, включваща окончателното завършване на секвенирането на човешкия геном, трябваше да завърши през 2003 г.

Третата фаза, с краен срок 2005 г., включваше идентифициране на функци-

ите на поне 90 % от човешките гени. За успешната реализация на тази фаза обаче са необходими нови методи и технически средства, които са извън сферата на **геномиката** и са в предмета на дейност на **протеомиката** (наука за изучаване на **протеома**, т.е. пълния набор от белтъци, характерен за дадената клетка или организъм).

Стратегия за секвенирането на човешкия геном

Международният консорциум възприе стратегията „клон по клон секвениране“, която се състои в следното:

- Ензимно накъсване на геномната ДНК до фрагменти с дължина 150 000 – 200 000 нг.

- Клониране на фрагментите във вектори, наречени бактериални изкуствени хромозоми (BAC).

- Физическо картиране на BAC-клоновете с помощта на ендонуклеази.

- Определяне принадлежността на BAC-клоновете към съответните човешки хромозоми (чрез *in situ* хибридизация).

- Допълнително накъсване на BAC-клоновете до фрагменти с дължина 1500 нг и повторно клониране в плазмидни или фагови вектори.

- Секвениране на случайни (1500 нг) клонове.

- Компютърно „сглобяване“ на нуклеотидната последователност на BAC-клоновете въз основа на тази на съставлящите ги по-малки клонове.

- Компютърно възстановяване на нуклеотидната последователност на всяка от 24-те човешки хромозоми чрез „снаждане“ на нуклеотидните последователности на съответните BAC-клонове.

- Определяне на пълната нуклеотидна последователност на генома като сума от геномите на отделните хромозоми.

Изпълнението на проекта „Човешки геном“

Както вече беше казано, през 2000 г. президентът на САЩ и премиерът на Великобритания тържествено обявиха дешифрирането на човешкия геном, а научните ре-

зултати бяха публикувани под заглавието „Initial sequencing and analysis of the human genome“ в престижното научно списание *Nature* половин година по-късно (*Nature* **409**, 2001, р. 860). Възторгът беше голям и макар че научното постижение бе отразено като водеща новина от всички световни медии под заглавия като „Човешкият геном е дешифриран“, само специалистите знаеха, че всъщност Международният консорциум отчита Фаза I на мегапроекта „Човешки геном“. Съгласно работната програма това означаваше, че едва около 30 % от генома са окончателно секвенирани, а останалата част е или неясна, или се намира в работна фаза. Пълното секвениране беше задача на Фаза II. Тук ще отбележим, че за разлика от Фаза I, която завърши в срок, резултатите от окончателното секвениране бяха публикувани през 2007 г., т.е. 4 години по-късно от първоначално определения срок. А какво става с Фаза III? Както вече казахме, нейната задача бе да хвърли светлина върху функциите на човешките гени и тя бе наивно планирана да завърши през 2005 г. Свързването на гените с техните функции се оказва трудна задача и днес никой сериозен учен не би се ангажирал да предвиди кога ще стане това. Към днешна дата са доказани функциите на по-малко от 10 % от човешките гени, макар че благодарение на биоинформатиката за повечето от тях вече са определени някакви хипотетични функции.

По-важни резултати от дешифрирането на човешкия геном

Първият въпрос, който интересуваше специалистите, работещи в областта на човешката генетика, беше: Какъв е размерът на човешкия геном? Благодарение на старите (класически) методи за изучаване на генома се знаеше, че той се състои от около 3 млрд. нуклеотидни двойки, но точният им брой можеше да се определи само чрез пълно секвениране. Международният консорциум докладва, че човешкият геном се състои от 3,2 млрд. нуклеотидни двойки (3,2 гигабази).

С не по-малък интерес се очакваше и броят на гените в генома. Според по-стари

изследвания той варира между 50 000 и 150 000. След секвенирането на генома стана ясно, че човешките гени са около 31 000, но дори и този брой не е окончателен.

Как в океан от нуклеотиди (азотни бази) могат да се идентифицират структурните гени на човека? За целта бяха използвани 3 различни, на взаимно допълващи се подходи: а) Определяне на местоположението на т.нар. CpG-острови, за които се знае, че се съдържат в промоторните области на белтък-кодиращите гени; б) Анализ на отворените рамки на четене, т.е. идентифициране на нуклеотидни последователности, в които инициаторният ATG кодон се намира в рамка на четене с един от трите стоп-кодона TAA, TAG или TGA; в) Сравняване на нуклеотидните последователности на предполагаемите гени с тези на вече известните човешки и животински гени.

Освен белтък-кодиращите гени човешкият геном съдържа и 200 гени за рибозомните РНК (рРНК), 497 гени за транспортните РНК (тРНК), както и такива за множество малки рибонуклеинови киселини. Интересно е да отбележим, че общият обем на всички гени в човешкия геном е едва 1 – 1,5 % от генома. Тогава възниква въпросът: Какво представлява останалата част от генома?

Отдавна (от 70-те години на миналия век) се знаеше, че човешката ДНК съдържа повторени ДНК-последователности с неясни функции. Тогава повторената ДНК се деляше на високо, средно и ниско повторена, а общото ѝ съдържание се оценяваше на 30 – 40 %. Знаеше се също, че повторите биват разпръснати и сгрупирани. Със секвенирането на човешкия геном стана възможно тези последователности да бъдат преброени и локализирани върху картите на човешките хромозоми.

Днес повторените ДНК-последователности имат друга класификация и се делят на: **транспозони** и **транспозон-подобни елементи**, **прости повтори** и **повтори, получени чрез сегментна дупликация**. Общото съдържание на повторени ДНК-последователности в човешкия геном е 53 %. За сравнение ще кажем, че съдържанието на повтори в генома на хлебните дрожди *S. cerevisiae* е по-малко от 1 %, на винената мушица *D. melanogaster* –

3,1 %, на червейчето *C. elegans* – 6,5 %, а на цветното растение *A. thaliana* – 10,5 %. Това показва, че нарастването на човешкия геном в еволюцията е станало главно за сметка на увеличаването на повторената ДНК в него.

Наличието на 31 000 гена в човешкия геном обаче съвсем не означава, че човешкият протеом се състои от същия брой белтъци. А възможно ли е той да бъде различен, щом дълго време се смяташе, че един ген кодира един белтък? Тук е мястото да кажем, че това е стара концепция, която бе опровергана след откриването на явлението алтернативен сплайсинг. Както вече беше отбелязано, човешките гени се състоят от множество екзони и интрони, като последните се изрязват след презаписване на генетичната информация от ДНК в РНК. Именно тук е възможен различен начин на снаждане на екзоните, при което от един ген могат да се получат няколко информационни РНКи, кодиращи различни белтъци. С други думи, един ген може да кодира повече от един белтък. Анализът на човешките гени показва, че за повече от 60 % от тях е възможен алтернативен сплайсинг. Това дава основание да се допусне, че броят на човешките белтъци е от порядъка на 80 000 – 120 000. Броят на гените с потенциален алтернативен сплайсинг при нисшите многоклетъчни организми (насекоми, червеи, растения и др.) е значително по-малък (около 20 %) и следователно при тях броят на белтъците е по-близък до този на белтък-кодиращи гени. Навярно във връзка с ползата от алтернативен сплайсинг еволюцията на човешкия геном е довела до намаляване дължината на екзоните и увеличаване на тази на интроните.

Кои от човешките гени са наши и кои са унаследени от нашите предци?

До интересни резултати доведе търсенето на хомология между човешките гени с тези на други прокариотни и еукариотни организми. То показва, че делът на чисто човешките гени в нашия геном е едва 1 %. Такаъв е и делът на откритите бактериални гени (главно гени на ензими, участващи в де-

токсикацията на ксенобиотици), които не са намерени в други еукариотни организми. Най-голям е процентът (22 %) на ДНК-последователностите, които ние споделяме с другите гръбначни.

Дешифрирането на човешкия геном позволи да се отговори и на въпроса, каква е разликата между геномите на отделните човешки индивиди. Отпреди знаехме, че всеки индивид има своя специфична генетична карта, което се дължи на специфичното разпределение на мини- и микросателитните повтори в генома (факт, широко използван в криминалистиката и съдебната медицина). В допълнение на това секвенционният анализ разкри, че за много (а вероятно за всички) човешки гени съществуват алелни варианти, изразяващи се в наличието на точкови мутации, наречени „еднонуклеотидни полиморфизми“ (single nucleotide polymorphisms), или съкратено SNPs. Много често тези полиморфизми са свързани с едни или други патологични отклонения и стоят в основата на наследствените болести. С оглед на тяхното голямо значение за медицината и генетиката през последните години беше създаден Международен консорциум за изследване и картиране на SNPs. В резултат от изследването на SNPs бе направен изводът, че генетичната разлика между два случайни човешки индивида, които нямат роднинска връзка помежду си, е 0,1 %, което съответства на около 3 млн. нуклеотидни замени. Благодарение на тази разлика ние сме индивиди, а не клонове.

Интересни резултати бяха получени след секвенирането на генома на нашия „първи братовчед“ – шимпанзето.

Сравнителният анализ на геномите на двата най-високопоставени животински вида *Homo sapiens* и *Pan troglodytes* показва, че генетичната разлика между тях е едва 1,3 %, т.е. около 13 пъти по-голяма в сравнение с тази, наблюдавана за два случайни неродствени човешки индивида.

В допълнение на това бе намерено, че 50 човешки гена (включително 3 инфламаторни) липсват при шимпанзето, което обяснява разликите в имунния и инфламаторния отговор под действие на еднакви стимули. Установе-

но беше също, че 6 области от човешкия геном, кодиращи транскрипционни фактори, са възникнали през последните 250 000 години.

Геном и хромозоми

Разчитането на човешкия геном даде възможност да се определи точният размер на човешките хромозоми, точният брой на гените в тях и да се съставят подробни генетични карти за всяка хромозома. Изследването показва, че размерът на ДНК е обратно пропорционален на номера на хромозомата, т.е. хромозомите с по-високи номера съдържат по-малко ДНК, а най-малко е тя в хромозоми № 22 и Y. Липсва обаче корелация между размера на хромозомите и броя на съдържащите се в тях гени. Прави впечатление извънредно високата генна плътност в някои средноголеми хромозоми като № 17, 19 и 20. Така например хромозома № 17 (съдържаща 70 Mb ДНК) носи толкова гени (1454), колкото и хромозома № 7, въпреки че тя е 2 пъти по-голяма от нея (168 Mb). Най-ниско е съдържанието на гени в Y хромозомата. Със секвенирането на човешкия геном се отговори окончателно на въпроса, дали хромозомите се състоят от една или множество молекули ДНК. Отговорът е една хромозома – една молекула ДНК. Изяснена беше и молекулната организация на центромерните и теломерните области на хромозомите. И двете са изградени от последователно подредени (но различни) ДНК-последователности.

Чрез изследване на генния полиморфизъм в хромозомите бяха открити както „горещи точки“ на рекомбинация, така и „рекомбинационни пустини“. Като правило по-активно рекомбинират късите рамена на хромозомите. Средната честота на рекомбинация при тях е 2 cM (сантиморгана) на 1 милион азотни бази, за разлика от дългите рамена, където честотата на рекомбинация е 1 cM на 1 Mb.

Интересни резултати са получени при изследването на Y хромозомата. Тя е уникална, без хомолог в генома и не може да рекомбинира, поради което е най-бедна на полиморфизми. Невъзможността да обменя генетична информация е причина за нейната дегенерация, довела до намаляване на обема и загуба на

голяма част от гените, които се предполага, че някога е притежавала. След екстраполация песимистично настроени изследователи на Y хромозомата достигнаха до извода, че ако нейната дегенерация продължи със същото темпо, тя ще изчезне след 160 000 години. Надеяща, че това може да не се случи, дава обстоятелството, че в нея е открита област, разположена до теломерата, която би могла да рекомбинира с определени участъци от X хромозомата. В Y хромозомата е открит и един интересен повторен блок, наречен „ампликон“, с дължина 3,5 Mb, получен чрез сегментна дупликация, който при различните мъжки индивиди се среща в различна ориентация (права или обратна). Смята се, че е възможно ориентацията на ампликона да има модулиращ ефект върху мъжкия фенотип.

Каква е ползата от секвенирането на човешкия геном?

Един от най-заинтересованите потребители на резултатите от изследването на човешкия геном и протеом е медицината. Както вече казахме, при човешките гени съществува значителен генен полиморфизъм, който много често е свързан с патологични отклонения в генните функции, проявяващи се фенотипно като болестни състояния. Засега са известни генетичните основи на сравнително малък брой (главно моногенни) наследствени заболявания, а се предполага, че те са повече от 12 000. Не е изключено и всички болести (дори инфекциозните) да имат своята наследствена предиспозиция. Ако това е така, от изключително важно значение е да се знае кои именно гени са отговорни за съответните болести.

Гените стоят в основата не само на човешките болести, но и на начина, по който действат лекарствените средства. В зависимост от структурата на гените, свързани с метаболизма и действието на лекарствата, те могат да имат по-силно или по-слабо действие, а това означава, че дозата трябва да бъде съобразена с генния статус на пациента. Какъв е той, може да каже само геномният анализ. Индивидуалният геномен анализ в комбинация с лекарствената терапия стои

в основата на персонализираната медицина, началото на която вече е поставено.

Познаването на човешкия протеом пък ще разшири възможностите за разработване на нови лекарствени средства. За сведение ще кажем, че наличните днес лекарства са насочени към около 500 човешки белтъка (ензими, рецептори, хормони и др.), а това представлява по-малко от 1 % от всички очаквани белтъци в човешкия протеом.

Засега се смята, че с раковите заболявания са свързани около 200 – 700 гена. Във връзка с тяхното идентифициране наскоро след секвенирането на човешкия геном стартира нов международен проект – **„Раков геном“**, финансиран също от „Уелкъм тръст“. Целта на проекта е да се разчетат частично или напълно геномите на голям брой раково болни и да се сравнят с

тези на здрави хора. Идентифицирането на „раковите гени“ ще позволи да се разработят по-ефективни методи за повлияване на тяхната активност или за поправяне на дефектите им чрез методите на геномтерапията.

В заключение можем да кажем, че дешифрирането на човешкия геном отвори нова страница в историята на науката и даде нова насока на изследванията в областта на биологията и медицината. Със секвенирането на човешкия геном се родиха и редица нови научни направления (някои вече самостоятелни науки) като геномика, протеомика, транскриптомика, метаболомика, биоинформатика и др. Неслучайно в историята на природните науки вече се различават две ери – предгеномна и следгеномна (постгеномна) с водораздел 2000 г. ■



Чий геном е секвениран?

Международният консорциум съставя колекция от ДНК-проби на анонимни доброволци. От тях на случаен принцип приготвя средна проба чрез смесване на 12 ДНК-проби, която е използвана за създаване на геномна библиотека от ВАС-клонове. По договореност между партньорите библиотеката е разпределена за секвениране.

Методи за разчитане на ДНК

Първите надеждни методи за секвенционен анализ на ДНК са публикувани през 1977 г. от Уолтър Джилбърт (Gilbert) (химичен метод) и Фредерик Сангър (ензимен метод, известен още като „дигезокси метод“). За своето голямо постижение и двамата са удостоени с Нобелова награда, но към днешна дата методът на Джилбърт има само историческо значение. Революцията в геномното секвениране се дължи на Сангър и неговия метод. Причината за това е, че той можа да бъде автоматизиран. В методично отношение двата метода са принципно различни. Единственото, по което си приличат, е това, че и двата използват високоразрешителна полиакриламидна гелна електрофореза за разделяне на ДНК-фрагменти.

Машины за разчитане на ДНК

Първите генни секвенатори са конструирани в началото на 80-те години, т.е. само няколко години след публикуването на „дигезокси метода“. Те почистваха на капилярната електрофореза, която позволява разделяне на ДНК-фрагменти с разлика в дължината от 1 нуклеотид, и можеха да анализират само по 1 ДНК проба на работен цикъл, продължаващ 5 – 8 часа. Максималната дължина на ДНК-секвенцията, която можеше да бъде прочетена, е 400 – 500 нуклеотида. Следващата генерация генни секвенатори са основани на електрофорезата в ултратънки полиакриламидни гелове и могат да анализират паралелно по 96 проби ДНК. Като се има предвид, че за всяка една от пробите могат да бъдат разчетени по 500 – 700



Капилярен ДНК-секвенатор ABI Prism 3730, работещ с 48 капиляра

нуклеотида, то за един производствен цикъл от 5 – 6 часа една машина може да определи нуклеотидната последователност на ДНК-проба със сумарна дължина от 60 000 нуклеотида. Специализираните центрове за секвениране на човешкия геном бяха оборудвани с десетки такива апарати и приличаха на истински фабрики. Автоматизирането на секвенционния процес понижи чувствително и неговата себестойност. Така например докато в началото на проекта цената на една определена база възлизаше на около \$1, то през 2000-та година тя беше спаднала на 1 цент. Въвеждането на секвенаторите от второ поколение значително ускори секвенционния процес. Международният консорциум отчита, че в най-натоварените периоди от изпълнението на проекта скоростта на секвенционния анализ е достигала до 1000 нуклеотида за секунда. Така, докато за периода 1990 – 1998 г. са секвенирани само 6 % от човешкия геном, то до юни 2000 г. са определени 98 – 99 % от неговата секвенция.

Секвенаторите от трето поколение, базирани на „дигезокси метода“, са отново капиларни, но вече работещи с ултратънки (50 μm) капилари с дължина 30 см. Тяхната разделителна способност е такава, че с едно зареждане могат да разчитат до 1000 нуклеотида на капилара. Познати са различни модели в зависимост от броя на капиларите (от 4 до 360 капилара).

След 2005 г. на пазара се появиха алтернативни генни секвенатори, работещи на съвършено нов принцип – пирофосфатното секвениране. Те използват върховите постижения на микротехнологиите и фиброоптичната техника и са несравними по скорост, капацитет и цена със секвенаторите, работещи по „дигезокси метода“. За сведение ще кажем, че през 2008 г. по пирофосфатния метод беше секвениран геномът на Джеймс Уотсън само за 2 месеца на цена 1,2 млн. долара, т.е около 100 пъти по-бързо и 3000 пъти по-евтино в сравнение със секвенирането на човешкия геном от Международния консорциум.

След 2010 г. IBM обяви че създава нов генен секвенатор, базиран на нанотехнологиите и най-новите постижения на микроелектрониката, който ще понижи себестойността на ДНК секвенирането до около 1000 щатски долара за геном.

Алтернативният проект „Човешки геном“

През май 1998 г. в САЩ стартира алтернативен проект за секвениране на човешкия геном под ръководството на „дясната ръка“ на Уотсън – Крейг Винтър (Venter). Преди края на Фаза I на проекта „Човешки геном“ той напуска колектива

на Уотсън и основава частната фирма „Селера Дженомикс“ (Celera Genomics) в Роквил, недалече от Вашингтон. Тя започна дейността си с 1,2 млрд. долара частен капитал с основен предмет на дейност – геномни изследвания. За разлика от Международния консорциум „Селера Дженомикс“ обяви, че нейната база данни не е безвъзмездна и че възнамерява да патентова откритите от нея ДНК-последователности. Нейната стратегия за секвениране е различна от тази на Международния консорциум. Вместо клон по клон секвениране Винтър решава да заложи на компютрите и да работи по системата shotgun, т.е. безразборно секвениране на случайни клонове. Така той заобиколи дългия път на хромозомното картиране и успя да осъществи пълно геномно секвениране само за 18 месеца. По този начин, на конкурентна основа, от 1998 г. вече вървят два проекта за секвениране на човешкия геном – един частен и един обществен. Първата фаза и за двата завърши едновременно през юни 2000 г. и резултатите бяха публикувани едновременно през януари 2001 г. в големите научни списания Nature (за Международния консорциум) и Science (за „Селера Дженомикс“). Има и още една разлика в стратегиите на двата проекта – докато първият работеше върху сборна проба ДНК, Винтър секвенираше индивидуален геном, за който по-късно се разбра, че е неговият собствен.

ЛЮБОПИТНО

Намерено е органичното съединение с най-късата химична връзка въглерод–хлор

Дължината на химичната връзка между два елемента в органичните съединения зависи от много фактори, включително и от характера на заместителите при свързаните атоми. Например връзката между атомите на въглерода и хлора в органичните съединения обикновено варира между 1,71 и 1,91 ангстрьома (един ангстрьом е равен на една десетомилионна част от милиметъра). Наскоро химици от работната група на проф. Томас Клапъотке (Thomas Klaoetke) от университета „Лудвиг-Максимилиан“ в Мюнхен откриха съединение с най-късата позната досега химична връзка въглерод–хлор в едно органично съединение. Това е хлоротринитрометанът. Връзката въглерод-хлор в него е едва 1,69 ангстрьома. Същевременно те показват, че заместителите при единия от двата свързани атома (в случая – атомът на въглерода, респ. свързаните с него нитрогрупи) оказват съществено влияние върху характе-

ристиките на химичната връзка – тази между въглерода и хлора.

Молекулата на хлоротринитрометана може да се разглежда като изградена от един атом хлор и от „псевдохалогена“ тринитрометил. От своя страна тринитрометилът се състои от един атом въглерод и три нитрогрупи и може да се разглежда като представител на групата на „псевдохалогените“. По редица свойства те действително напомнят отнасянията на халогенните елементи. Естествено, „псевдохалогените“ не са елементи, а молекули, изградени от различни химични елементи.

Първа предстоят разнородни изследвания върху строежа, свойствата и евентуалното биологично действие на хлоротринитрометана и неговите аналози.

По *scinexx.de*

Молекулни и клетъчни основи на обонянието

Владимир Овчаров

Добре е известна ролята на феромоните при животните. При човека те вероятно не са от толкова съществено значение. Някои автори дори определят обонянието като забравено сетиво. При все това бебето разпознава миризмата на своята майка. Още на 3 – 4-тия ден след раждането то разпознава миризмата на млякото на майка си и това на млякото на други жени. Тя, от своя страна, също може да разпознае миризмата на своето бебе. Известно е, че жени,

които прекарват голяма част от времето си заедно, напр. съквартирантки, монахини в манастири и др., синхронизират своя менструален цикъл. Половите хормони модулират силата и качеството на обонянието. То може да се променя по време на фазите на менструалния цикъл, както и по времето на бременността.

Всеки индивид носи специфична миризма. Тя е толкова индивидуална – мирисен код, че може да се сравни с пръстовите отпечатъци. Тази миризма се определя от генетичния код. При еднородните близнаци например и

В последното десетилетие познанията ни относно молекулните и клетъчните механизми на обонянието постигнаха сериозно развитие. Установени бяха мирисните мембранни рецептори, включително тяхната структура и механизмите на свързване с мирисните молекули, гените, кодиращи тези рецептори, цитоплазмените реакции, видовете сетивни неврони според съответните рецептори, евентуалните механизми на временната обонятелна памет, пътищата за достигане на тази информация до обонятелната кора и нейните връзки с други структури на мозъка.

най-добрите кучета следотърсачи понякога се затрудняват да различат миризмата. Еднакъв в общи линии мирис може да има и при индивидите на някои етнически групи. Приема се, че колкото е по-добър геномът на два индивида, толкова по-близка ще бъде и тяхната телесна миризма. Ние оставяме нашите специфични мирисни следи независимо дали използваме сапуни, дезодоранти и парфюми. Доказано е също така, че човешката миризма може да

предизвика антипатия или симпатия. Това има значение и при избора на партньор от другия пол. Установено е, че жените избират партньор с мирис, много различен от техния собствен, често без да осъзнават този факт.

В някои търговски центрове се използват миризми, за които се приема, че могат да усилят желанието за покупки. Приятният аромат предразполага купувачите да се задържат по-дълго на щанда. Въздействието на миризмите се използва и за лечение – т.нар. ароматерапия. Някои мириси – на етерични



Акад. Владимир Овчаров работи в областта на хистохимията и цитохимията. Ръководи дълги години отначало като доцент и впоследствие като професор Катедрата по анатомия в Медицинския университет – София. Автор и съавтор е на 33 учебника и учебни помагала, от които две на немски език в Германия, в общо 46 издания. Носител е на много национални и чуждестранни научни награди, сред които например „Проф. Димитър Каганов“ за изследователска дейност, „Акад. Д. Ораховац“ за наука и преподаване, златен медал „Алберт Швайцер“ на Световната академия по медицина „Алберт Швайцер“ и др.

масла и на цитрусови плодове, въздействат освежаващо и възбуждащо, груги като лавандулата имат успокояващо действие. Мирисът на жасмин води до ефект, подобен на валиум. Обонянето може да се „тренира“, т.е. да се повиши възможността на индивида да възприема повече миризми или такива в по-ниска концентрация.

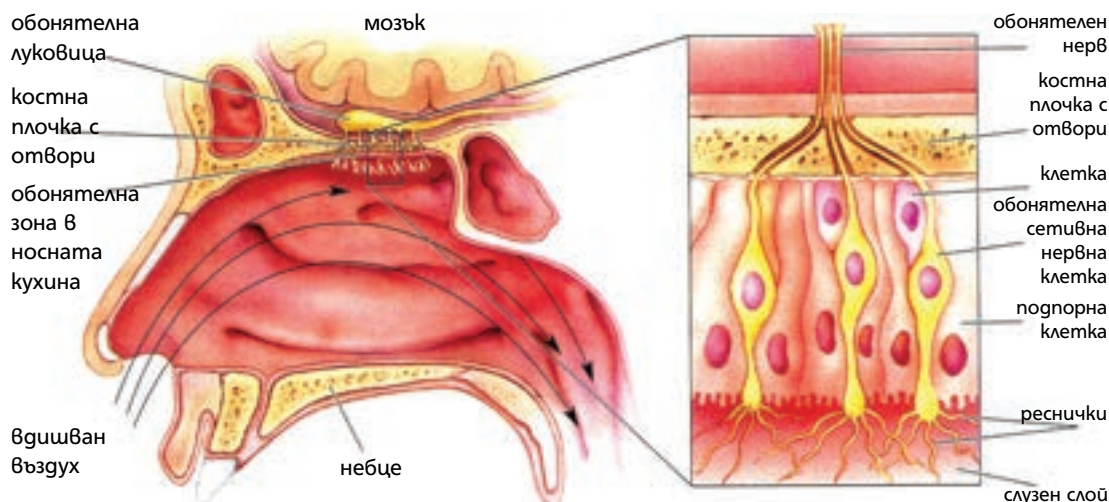
Възприемането на обонятелната информация се осъществява в горната част на носната кухина – обонятелната зона, която е с размери не повече от 10 cm². Там са разположени около 30 млн. обонятелни сетивни нервни клетки. За сравнение при кучетата областта е с площ около 170 cm², а броят на тези клетки е 170 – 140 млн. Мечката вероятно е шампион в това отношение с около 1 милиард клетки.

Всяка сетивна нервна клетка има един периферен израстък, насочен наоколо, който достига повърхността на епитела в обонятелната зона. Накрая той завършва със задебеление, от което излизат 6 – 12 дълги подвижни реснички. Те имат дължина при човека 5 – 10 μm и диаметър 0,1 – 0,2 μm . Тези реснички са потопени в слой от слуз, който покрива епитела. Тази слуз, или мукус, се произвежда от съседните подпорни клетки и обонятелните жлези в тази област. От другата горна страна на тялото на сетивната клетка излиза дълъг израстък, имащ ролята на аксон, който в състава на обонятелния нерв достига до обонятелната луковица на обонятелния мозък.

Одорантите (лат. odor – миризма), или мирисните молекули могат да бъдат разпределени в няколко групи химични съединения: алифатни или верижни – алкани, алкени, алдехиди, кетони, карбоксилни киселини, естери, амини, алкохоли и ароматни или циклични – феноли, бензени. Съществуват хиляди одорантни молекули, може би дори милиони. По отношение броя на видовете миризми, които може да възприеме един човек, няма единно виждане. Сега се приема, че човек може да различи около 370 вида миризми.

Клетъчната мембрана на множеството реснички силно увеличава рецептивната повърхност на обонятелните сетивни клетки на мирисните молекули. За да достигнат до мембраните рецептори по клетъчната мембрана, те се свързват в слузния слой с одорант-свързващ протеин, който ги транспортира до съответния мембранен рецептор.

Мирисните рецептори са G-протеин-свързани мембранни рецептори. Те са протеини, съставени от 300 – 350 аминокиселини. Съдържат метален йон (мед, цинк, магнезий), така че според някои автори са металопротеини. Приема се, че представляват най-голямата генна фамилия в генома на бозайниците. Броят на човешките обонятелни гени е 900. От тях 350 са функциониращи, а останалите 550 са т.нар. псевдогени. Тези гени са разпръснати из целия геном, като почти всяка хромозома има най-малко няколко от тях. Всеки рецепторен ген кодира мембра-



Обонятелна зона в горната част на носната кухина (вляво) и обонятелният епител с обонятелните сетивни неврони и подпорните клетки

нен рецептор, който се свързва с различни мирисни молекули. Всеки отделен обонятелен сензорен неврон притежава само един вид мирисен рецептор.

Способността да се разпознават стотици и хиляди мирисни молекули предполага няколко възможности. Вероятно един мирисен рецептор на една сетивна нервна клетка свързва няколко различни мирисни молекули. Също така е възможно един вид мирисна молекула да се свърже с няколко различни рецептора на различни сетивни клетки. Информацията от тези сетивни нервни клетки ще достигне до обонятелния мозък и там ще бъдат разпознати двете различни мирисни молекули, т.е. ще получим информация за два различни вида мирис.

При анализиране на молекулните модели на мирисните рецептори се приема, че одорантните молекули се свързват с тях в местата на „свързващи джобове“, образувани от рецепторната молекула. Би могло да се приеме, че началото на обонятелното възприятие се осъществява посредством взаимодействието на няколко атома на мирисната молекула с няколко сегмента на рецептора в неговия джоб. Разпознаването става на атомно ниво. За получаване на осъзнато мирисно възприятие има значение и концентрацията на мирисните молекули във въздуха.

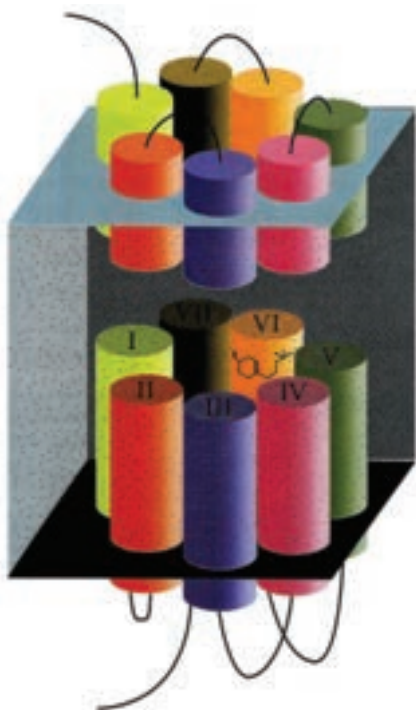
Интересното е, че в последните години мирисни рецептори са намерени в редица

органи на нашето тяло: мозък, кожа, черен дроб, сърце. Как те реагират и каква е тяхната функция не е много ясно, т.е. не знаем дали „цялото ни тяло реагира на мирисните сигнали“. В подкрепа на такова виждане може да се приеме фактът, че мирисните молекули достигат и до алвеолите на белия дроб и оттам навлизат в циркулиращата кръв, като се разнасят по цялото тяло. Все пак не трябва да разбираме, че получаваме мирисна информация с цялото си тяло. Несъмнено тези мирисни молекули там имат друга функция. В сперматозоидите са установени рецептори за мириса на цветето момина сълза и е прието, че вероятно яйцеклетката отделя тези мирисни молекули и така привлича към себе си сперматозоидите.

След свързването на мирисната молекула с мирисния рецептор в цитоплазмата на сетивна клетка се осъществява каскада от реакции, чиито краен резултат е възбуждане на клетъчната мембрана. Така нервният импулс достига до нервните клетки в обонятелната луковица.

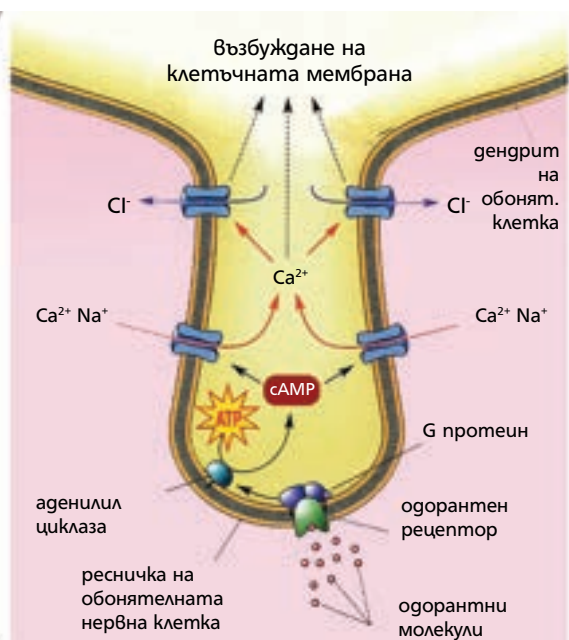
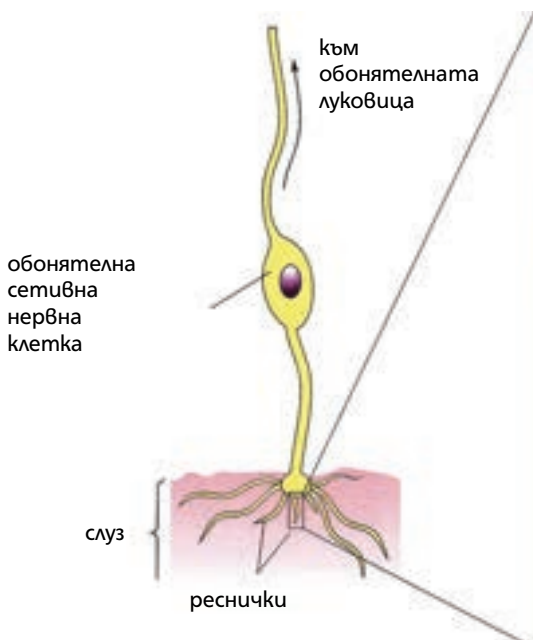
Обонянето е специализирано сетиво, което много лесно се адаптира и става по-малко чувствително с времето спрямо съответните обонятелни стимули. Механизмите на адаптация на сетивните обонятелни неврони се осъществява на няколко етапа, като Ca^{2+} има ключова роля.

Посредством аксоните на обонятелните сетивни неврони мирисната информация



Модел на одоронтен рецептор, в чийто „джоб“ се е свързала одорантна молекула

достига до обонятелната луковица на обонятелната част на мозъка. Това е една изключително интересно организирана част на централната нервна система (ЦНС). В нея има различни видове неврони, които използват много голям брой невротрансмитери. В тази обонятелна луковица се разпределя мирисната информация и вероятно там се формира обонятелната памет. Два вида нервни клетки в нея изпращат информация до обонятелната кора на крайния мозък. Това е уникално положение при обонятелните централни пътища. Всички останали сетивни пътища достигат до таламуса и оттам до кората на крайния мозък. В интерес на истината трябва да се отбележи, че има допълнителен път до таламуса и оттам до друга част на кората. Обонятелната информация достига и до други изключително важни части на човешкия мозък – хипоталамуса и части на лимбичната система, която е мястото на нашите емоции, памет и обучение. Възможно е например мирис на ванилия да предизвика внезапен спомен за детството и бащината къща. ■



Обонятелен сетивен неврон (вляво) и една двигателна ресничка (вдясно), където са показани процесите от свързването на одорантните молекули за рецептора, каскадата от реакции в цитоплазмата на ресничката до възбуждането на клетъчната мембрана

Нобеловата награда по химия за 2012 г.



Робърт Лефковиц



Браян Кобилка

Нобеловата награда по химия за 2012 г. бе присъдена на двамата американски биомедицински учени – Робърт Лефковиц (Robert J. Lefkowitz от Hughes Medical Institute и Duke University) и Браян Кобилка (Brian K. Kobilka от Stanford University) за техните изследвания върху G протеин-свързаните рецептори. Това е добър пример за този вид химични изследвания, които са от изключително значение за познанията за биологичните механизми, за разбирането на редица процеси в човешкия организъм и добиване на съществени познания в областта на фармакологията, необходими за терапията на редица болести. Лефковиц (рог. 1943 г. в Ню Йорк) е работил върху структурата и функцията на β -адренергичните рецептори и други свързани с тях, както и характеристиката на G протеин-рецептор-свързаните кинази. Кобилка (рог. 1955 г.) е работил през 80-те на миналия век при Лефковиц, като е установил гена на един тези рецептори. Той е известен със своите изследвания върху структурата и активността на G протеин-свързаните рецептори и особено тези на β -2 адренергичните рецептори.

Известни са около 1000 G протеин-свързани рецептора. Точният им брой не се знае, но около 800 гена кодират тяхната структура, което представлява около 4 % от човешкия протеин-кодиращ геном. Тези рецептори се намират в клетъчната мембрана – интегрални протеини, като тяхната цитоплазматична част се свързва с G протеин (Гуанозинтрифосфат (GTP) свързан протеин, който се активира и деактивира. Те

са най-голямата група мембранны рецептори, които получават огромен брой сигнали от различно естество – хормони, невротрансмитери като адреналин, допамин, серотонин, глутамат, ацетилхолин, ГАМК, хистамин и други растежни фактори, светлина, вкусови и мирисни молекули и други сигнални химически съединения, включително и лекарствени средства. Около 40 % от съвременните лекарствени средства оказват своя ефект посредством G протеин-свързаните рецептори. Този вид рецептори имат различни физиологични роли: зрение, обоняние, вкус, регулация на поведението и настроението, регулация на имунната система и възпалението, автономната нервна система, регулация на хомеостазата (като воден баланс), включени са в растежа на туморите и метастазирането.

След свързването на съответната сигнална молекула или светлината за съответния G протеин-свързан рецептор в клетките тези сигнали се провеждат по специални или трансдукционни пътища (път, свързан с цикличния аденозин монофосфат - ЦАМФ в резултат на активиране на определени ензими, инозитолфосфолипиден сигнален път, повишаване на калция в цитоплазмата, като последният не е специфичен само за тези рецептори). Някои G протеин-свързани рецептори регулират дейността на някои йонни канали в клетъчната мембрана. Отговорите на клетките в резултат на свързване на сигналните молекули за тези рецептори се прекратяват непосредствено, след като тези молекули напуснат рецептора.



Устойчива ли е земната кора?

Цанко Цанков

Тези съотношения са съпоставими с обема на кокошето яйце спрямо тънката нежна ципа под неговата варовита черупка. И въпреки това литосферата вече повече от

4 млрд. години успешно изолира Земята от въздействията на открития Космос. Този парадоксален наглед факт се дължи на състава, строежа и процесите, които непрестанно протичат в твърдия земен повърхностен слой...

Земната кора се разполага между земната повърхност и Границата на Мохоровичич (Мохо). Тя е дебела от 7 – 8 до 75 – 80 км. Състои се (от горе надолу) от седиментен и условно обозначените от Дели като гранитен и базалтов слой. Тези две наименования показват, че въпросните слоеве са изградени от твърди вещества с физически особености, сходни на съответните два скални типа.

Земната кора се състои от седиментни (утаечни), магмени и метаморфни (променени) скали. Седиментните скали изграждат най-горната твърда земна обвивка – стратисферата (между земната повърхност и геофизичната Граница на Конраг). Тя липсва на места, а другаде е дебела повече от 15 км. Има общ обем от порядъка на $3,710^8 \text{ km}^3$

Твърдата земна обвивка – литосферата (земната кора заедно със състоящите се от твърдо вещество най-външни части на Горната мантия) е несравнима по дебелина (достига до 250 км) с останалия обем на планетата, чийто среден радиус е около 6372 км.

и средна плътност 1 – 2,65 г/см³. В химичния ѝ състав участват (в проценти) кислород (49,95), силиций (27,55), алуминий (6,93), желязо (3,90), калций (3,82), калий (2,33), въглерод (2,01), магнезий (1,52), натрий,

водород, титан, сяр (десетохилadni от %), фосфор (стохилadni от %). Тези сравнително трошливи, често неспоени морски, океански или континентални утайки са устойчиви до налягане от 1500 до 2500 атм и температура от 200°C, т.е. на дълбочина докъм 5 км под земната повърхност. Те съставят само около 5 % от земната кора, но покриват 75 % от земната повърхност.

Под повърхнината на Конраг следва гранитният слой. Той се разполага само под континентите. Дебелината му се мени от 0 до 20 – 40 км (тя особено нараства под високите планински вериги – Хималаи, Анди, Скалисти планини, Алпи и др.), а плътността му е 2,65 – 2,80 г/см³. Състои се главно от богати на силиций и алуминий (оттам и старото име на слоя – sial), кристалинни (магмени и метаморфни) скали. При тях скоростта на надлъжните и напречните сеизмични вълни е съответно V_p - 6,29 км/сек. и V_s - 3,57 км/сек.

Базалтовият слой заема най-долната непрекъсната част на земната кора с дебелина



Проф. ггмин Цанко Цанков е автор на повече от 300 научни труда (в това число автор и съавтор на повече от 25 монографии, монографични сборници, книги и на около 20 научнопопулярни статии). Интересите му са в областта на геотектониката, структурния и морфоструктурен анализ и регионалната геология, тектониката, геоморфологията, литостратиграфията, геодинамиката, сеизмотектониката и приложната геология на източната част на Балканския полуостров, Телския Атлас (Алжир), Куба, някои региони от Източна Европа. Редактор на 8 и автор на 15 от общо 92 картни листа и обяснителните им записки на първата цялостна геоложка карта на България.

от 5 до 30 km и средна плътност – 3,32 г/см³. Поради повишеното съдържание на силиций и магнезий старото име на слоя е *sima*. Вероятно е изграден от кристалинни скали с физичните свойства на базалтите, амфиболитите, габро и др. Долната граница на слоя, респективно на земната кора, е геофизично установимата повърхнина на Мохоравичич (Мохо). Под нея следват намиращите се в твърдо състояние (с плътност от 3,3 до 4,68 г/см³), достигащи на дълбочина до 250 km най-външни части на Горната мантия. Те изграждат основата на литосферата.

Земната кора бива двуслойна (без граничен слой) или океанска (разпространена по дъната на океаните), и трислойна (с граничен слой) или континентална (при континентите).

Магмените скали са продукт на огнетечната топилка (магма), която прониква в

кората от същинската горна мантия или се образува в дълбоките части на литосферата и земната кора. Тя е подвижна и прониква в горните земекорни слоеве. При движението си през студената земна кора магмата постепенно се охлажда и кристализира. Така се образуват интрузивните или плутонични магмени скали. Когато достигне земната повърхност (под формата на лава), огнетечната топилка губи газовата си компонента и застива много бързо като вулкански или ефузивни скали.

В магмените скали преобладават силициев и алуминиев триоксид, железни оксиди, магнезиев, калциев, калиев и натриев оксид. По-малко са титановият, мангановият, бариевият и стронциевият оксид. Те образуват най-често силикатни минерали: фелдшпати, амфиболи, пироксени, слюди, кварц и пр. Магмата съдържа и разнообразни летливи вещества: вода, въглероден диоксид, флуор, хлор, хлороводородна киселина, халогенни съединения на металите, сяра, сяроводород, серен диоксид и др.

Експерименталните изследвания за температурата на ненапълно изкристализираната магма показват, че тя се движи между 600 – 870°C. На повърхността лавата има по-висока температура (до 1200 – 1300°C) поради окислителните процеси.

Метаморфните скали възникват от обединеното действие на ендегенните изменения за приспособяване на структурата и минералния състав на скалите (в твърдо състояние на веществото) към условията на дълбоките части на земната кора. Метаморфизмът се контролира от изменението на температурата и налягането в земните недра. Високата температура води до образуването на лишени от вода минерали с висока точка на топене и до прекристализация на скалната структура (поява на по-едрозърнести скални разновидности). Хидростатичното налягане влияе еднакво във всички посоки в резултат на тежестта на отгоре разположените скални маси. Величината му нараства с 250 – 300 атм на всеки километър дълбочина (при 10 km – 2700 атм, при 20 km – 5700 атм, при 5 – 60 km – 13 000 – 143 000 атм). Експерименти показват, че някои метамор-

фни изменения са станали при 25 000 атм. При високо хидростатично налягане възникват минерали с плътна кристална решетка и висока точка на топене. Насоченото (ориентираното) налягане се поражда и зависи от интензитета на тектонските движения. Действието му намалява с дълбочината. То понижава точката на топене в зоните на прилагане на максимално налягане и растеж в зоните на прилагане на минимално налягане (принцип на Рике). Затова призматичните, плочестите или люспестите минерали се разполагат перпендикулярно на посоката на ориентираното максимално налягане. Поровите и междузърновите разтвори, и газове (водата, въглената киселина, съединенията на азота, хлора, флуора, сярата, фосфора, натрия, калия и пр.) в скалите се придвижват от зоните с високо налягане към горните части на земната кора (зоните с по-ниско налягане). Те активно участват в изменението на минералния състав на скалите, защото са носители на други химични елементи. Високото порово налягане частично понижава разтворимостта на минералите.

Магмените и метаморфните скали изграждат големата и огромния дял от средната част от обема на земната кора (95 %).

Основните скални типове имат строго определени функции за непрестанната възобновяемост на устойчивостта на земната кора. Нейният основен градивен материал – метаморфните скали, се отличава с изключителна изменчивост (и то в твърдо състояние) в зависимост от непрестанноменящите се, крайно разнообразни стойности на основните параметри – температура, налягане, минерален състав и химизъм. Магмените скали са един от основните „доставчици“ (заедно със земетресенията) на астеносферна енергия за земекорните процеси. Застиналите в различните магмени камери интрузивни скали допълнително стабилизират земната черупка. А вулканизмът, заедно със земетресенията, е предпазният клапан, или „отдушник“ на астеносферната енергия. Чрез образуването на седиментните скали (в хода на процесите седиментогенеза и диагенеза) разрушените от външните земни сили повърхностни части на кората отново биват

„връщани“ във веществения кръговрат на планетата. Допълнителна стабилизираща и уплътняваща роля на кората има вертикалното дълбочинно разпределение на минералния и скалния състав в зависимост от относителното тегло на изграждащите го химични елементи.

Всички части на земната кора се намират в непрекъснато движение. Чрез него планетата „реагира“ устойчиво на неблагоприятните космически въздействия и на ефектите от ротационните процеси, в които тя участва. Негов двигател е астеносферната енергия, а изявата му – ефектите от колебателните, нагъвателните и разломните тектонски процеси – съответно израз на еластични, пластични или крехки изменения. Те довеждат до промяна на пространственото положение на скалите чрез образуването на различни структурни форми, които се означават като тектонски нарушения или деформации. Така е възникнала и непрестанно се мени структурата на земната кора – неравномерността в строежа и пространственото положение на скалите.

Колебателните тектонски движения са непрекъснати, повсеместни, периодично променящи знака си, вертикално насочени, огромни по размери, много бавни (от няколко милиметра до няколко сантиметра годишно в едно направление) огъвания на земната кора. Те образуват краткотрайни (в геоложки смисъл) широкообхватни понижения и погущини. Причина за тези процеси са непрестанните разнопосочни движения на земното ядро (в ядрената обвивка) при противодействието му на различни опити за космическо въздействие върху планетата („космически балансбор“). Колебателните тектонски движения оказват преди всичко еластично въздействие на земната кора.

Нагъвателните и разломните тектонски движения са продукт на астеносферните енергийни процеси и определят характера и същността на земекорните деформации. Нагъвателните тектонски движения предизвикват изменения в първоначалната форма на скалните комплекси, без да нарушават целостта им. При тях се оформят единични или комплекси от разнообразни гънки. Разлом-



ИДЕЕН МОДЕЛ ЗА ДЪЛБОЧИННОТО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ПЛАСТИЧНИТЕ И КРЕХКИТЕ ДЕФОРМАЦИИ В ЛИТОСФЕРАТА

- Земна повърхност -

Зона на листрични деформации

Структурообразуване на границата между две среди.

Възникване на позитивни (куполни, планински) морфоструктури около центрове на максимално издигане. Около тях възниква локална разломна мрежа включваща радиални, стръмно затъващи разседи, концентрични листрични разседи. Морфоструктурите са локализирани върху блоковете, оконтурени от дълбокото разломяване.

- Преход -

Листрична морфогенеза / Дълбоко разломяване

Зона на дълбока блокова тектоника.

Възникване на първичната регионална разломна мрежа от стръмно затъващи разседи.

Крежко разчленяване и блоково генивелиране на скалния масив в дълбочина.

Образуване на дълбочинни хорстове, грабени, стъпалчест строеж и пр.

- Преход -

Блоково разломяване / Гънково-навлачни деформации

Зона на гънково-навлачно и разломно пространствено преразпределение на скалите.

Начало на крежките деформации.

Край на пластичните деформации.

- Преход -

Гънково-навлачни / Гънкови деформации

Гънкови деформации в неметаморфни скали.

- Преход -

Фронт на регионалния метаморфизъм

Гънкови деформации с нарастващ интензитет в дълбочина.

Граница Мохоровичич (земна кора/ долна (мантийна) част на литосферата)

Гънкови деформации с неясен характер.

- Преход -

Граница литосфера / Същинска горна мантия

Всеобща промяна на агрегатното състояние (от твърда в течна фаза) на мантийното вещество.



ните тектонски движения са свързани със задължително разрушаване на целостта на скалите. Породените от тях структури на разрушаване (пукнатини и разломи) са свързани към разломни плоскости или разломни зони, където интензивността на крехките деформации е надвишавала якостта (здравината) на скалата.

Коровите деформационни процеси се пораждат от стремежа на веществото в литосферата да запази равновесното си състояние и своевременно да противодейства на неблагоприятни за съществуването на планетата въздействия на екзогенни (космически и атмосферни) и ендеогенни (предимно промени на енергийния потенциал) фактори.

Тектонските деформации изменят своите непосредствени изяви в зависимост от определящите условия (температура, налягане, химизъм на скалите и пр.) в съответния участък на земната кора. Разпределение на различните деформационни ефекти очертава нов аспект в слоестия строеж на земната кора. При него основната разграничителна повърхнина е заменянето на пластичните от крехките деформации (от долу нагоре). Тази граница, както и второстепенните разделителни повърхнини имат всеобхватен планетарен характер, независимо от техните конкретни дълбочини. А това означава, че всички видове тектонски процеси се осъществяват непрекъснато и едновременно в цялата земна кора, като поддържат и укрепват нейната устойчивост. В този смисъл твърденията на някои геолози и други естественици за съществуването на дълговечни и едва ли не вечни „активни тектонски зони и пояси“, респективно непроменящи се в течение на едва ли не през цялата земна история „стабилни“ участъци на земната кора (виж геосинклиналната хипотеза от миналия век) звучат твърде невероятно и крайно необосновано. Устойчивостта на земната кора се крие в нейния непрекъснат планетарно еднотипен начин на противодействие спрямо всякакви неблагоприятни за планетата космически и други въздействия. Все по-подробно описание и аргументация на коровите процеси днес предлага бързо развиващата се теория на тектониката на плочите. ■

ЛЮБОПИТНО

Нов материал с разнообразни приложения – „наногъба“



Международен колектив от специалисти под ръководството на Даниел Хашим (Daniel Hashim) от университета в Хюстън, Съединените щати, е разработил нов материал с многообещаващи възможности за различни приложения. Материалът изглежда като парче черна, мека пластмаса. Той се състои от милиони микроскопични частици, изградени от елементите въглерод и бор. Наночастиците представляват тръбички, които изграждат своеобразна, твърде лека гъба, съдържаща около 99 % въздух.

Новият материал е извънредно хидрофобен, обаче има способността да поема големи количества петрол, надхвърлящи стократно собствената му маса. Това дава основания за надеждата, че материалът може да се използва например при почистването на морски площи, замърсени с разлял се при катастрофи с танкери петрол. Предимство на „бор-въглеродната“ гъба е, че поетият от нея петрол може да бъде „изстискан“ обратно, така че да се рециклира и използва отново. От своя страна, използваната веднъж гъба впоследствие може да се употребява многократно за същата цел.

Създателите на новия наноматериал са убедени, че освен за борба със замърсяването на водни площи при инциденти с танкери той ще може да намери подходящо приложение в електрониката, електротехниката, медицината и други важни области.

По wissenschaft.de

Илюстрация: Jeff Fitlow/Rice University

Звездни купове и мъглявини в зимното небе

Пенчо Маркишки

Действително, зимното звездно небе е най-богато на ярки звезди и красиви съзвездия като Орион, Колар, Бик, Близнаци, Голямо куче и др., които веднага привличат погледа и лесно се разпознават. Но сред звездите се крият някои

по-недостъпни и загадъчни обекти – звездни купове, галактики и дифузни мъглявини. Те често се асоциират с не съвсем коректните, но станали вече доста популярни понятия „обекти от дълбокото небе“ или „обекти от дълбокия космос“. Малка част от тях са забележими с невъоръжено око, повечето се разкриват само в окулярите на бинокли, зрителни тръби или по-мощни телескопи.

Ще направим кратка разходка по зимното звездно небе и ще разкажем за най-интересните мъглявини и купове, които читателите могат след това сами да открият с бинокъл сред звездите. Преди това обаче

Студените зимни нощи със сигурност не са най-предпочитаното време за съзерцаване на звездното небе, но ако преодолеем неприятните усещания и излезем на открито в ясна и безлунна нощ, някъде далеч от градските светлини, ще получим като дар вълшебен небосвод с брилянтни бляскави звезди.

е нужно да разясним някои въпроси, с които всеки докоснал се за пръв път до астрономията се сблъсква почти веднага. Такъв въпрос е например защо астрономическите обекти изглеждат много различно на снимки и когато ги разглеждаме „на живо“

през телескоп? Това е факт – през окуляра обектите действително са много по-бледи, лишени от ярки цветове и от множество детайли, с които се регистрират на снимки. Но наистина ли фотографията има предимство пред визуалните наблюдения? При посещение в астрономическа обсерватория мнозина леко се разочароват, когато видят, че на големите професионални телескопи са монтирани специални камери и астрономите дори не поглеждават през телескопа! Това поражда още въпроси: защо фотографията е изместила човешкото око? Къде е романтиката на астрономия-



Горещите емисионни мъглявини M42 и M43 (горе) в съзвездие Орион, заснети с 50/70 см Шмит телескоп в НАО-Рожен. Снимка: Пенчо Маркишки

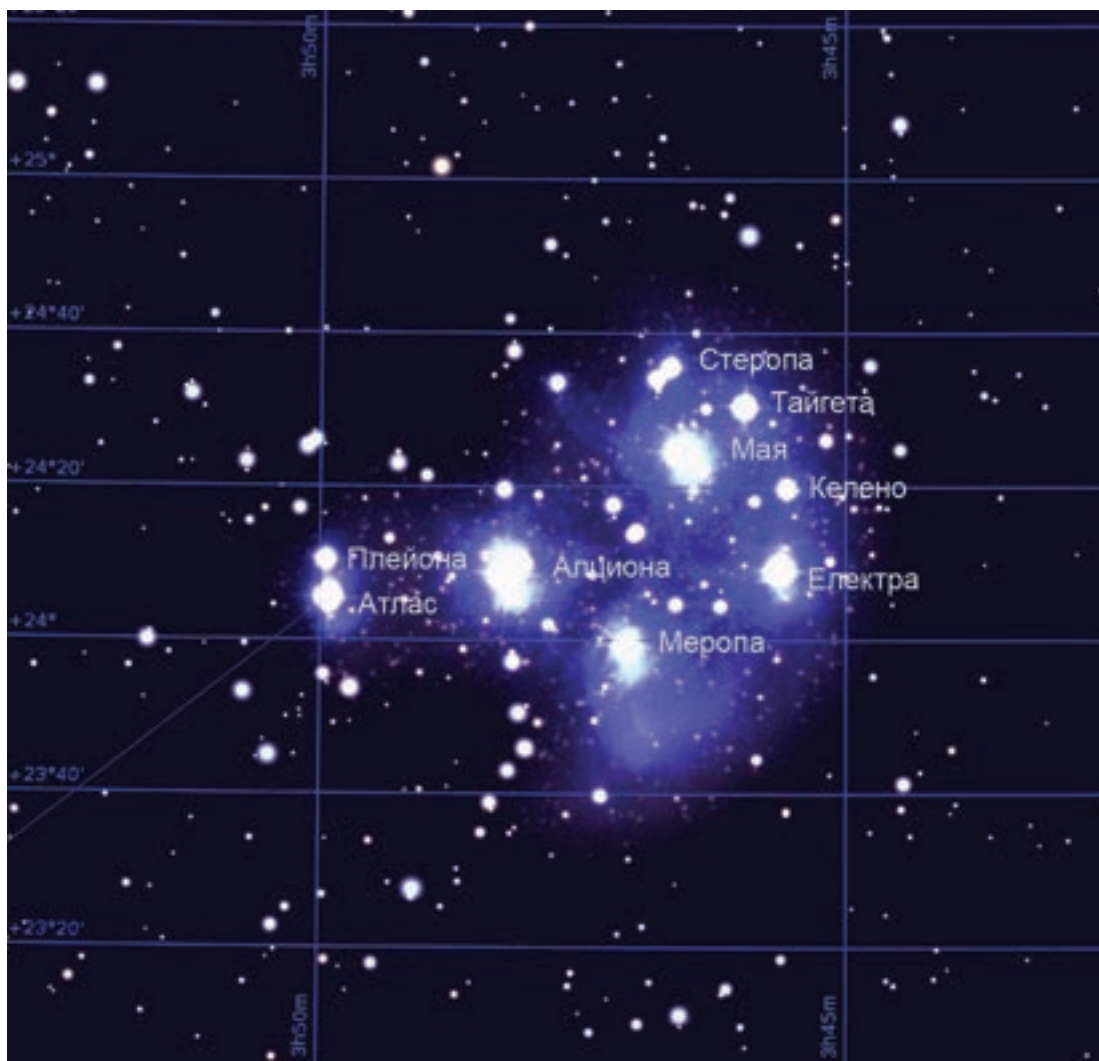


Зимните съзвездия с по-ярките мъглявини и купове в тях, така както се наблюдават в началото на февруари над югоизточния хоризонт, веднага след стъмване

ма? С какво получените снимки са по-ценни за учените?

Всеки един от нас е снимал с фотоапарат, но малцина знаят, че в условия на ниска осветеност – при снимане на нощни панорами или в астрофотографията, по-добрите фотоапарати работят по особен начин. Тяхната електроника или самият фотограф задават режим на снимане с дълги експозиции, по време на които слабата светлина, идваща от нощния пейзаж или от далечните космически обекти, предизвиква бавно акумулиране на електрически сигнал в сензора на камерата. Такава дълга експозиция може да продължи десетки секунди или минути, а понякога дори до няколко часа! Едва след края на експозицията натрупаният сигнал се „източва“ в паметта на фотоапарата или в компютъра, след което образът вече може да бъде видян. Колкото по-дълга е била

експозицията, толкова повече сигнал е събран от обекта и толкова по-ярък е неговият образ. Така фотографът се възползва от т.нар. интегрираща способност на сензорите (CCD или CMOS матрици), а дълго експониранияте изображения съдържат много повече детайли и са в наситени цветове. За разлика от сензорите на фотоапаратите и на специалните камери, човешкото око няма способност да акумулира ефекта от слабата светлина във времето. То действа по-скоро като видеокамера – непрекъснато предава информация към мозъка, но така бледите детайли и цветовете в нощта остават невидими за нас. Ето защо дори с най-големите телескопи в света не можем да видим това, което се регистрира в една дълго експонирана снимка, заснета дори с малък телескоп. Освен това чрез фотографията се документира трайно съ-



Карта на разсеяния звезден куп Плеяди. Синкавите отражателни мъглявини могат да се регистрират само фотографски, визуално те са невидими

държанието на избраната част от небето, а по снимките след това може софтуерно да се измери яркостта на даден обект (фотометрия) или неговите координати и евентуално видимо движение по небето (астрометрия). Така за разлика от просто съзерцаване през окуляра, измерванията по снимки носят стойностна точна научна информация.

Друг въпрос, водещ до чести обърквания сред начинаещите, е начинът, по който се указва яркостта на даден астрономически обект. Какво например значи звезда от 1^m

или 1 mag? Те идват от латинската дума Magnitudo – величина и указват видимата яркост (блясък) на звезда или на друг небесен обект. В такива случаи използваме термина видима звездна величина. Най-слабите звезди, които можем да видим с невъоръжено око в ясна и безлунна нощ, от място с ниско светлинно замърсяване, имат блясък от 6 mag (произнася се „от 6-а видима звездна величина). Според едно старо правило яркостта на точков светои източник – звезда, е прието да се нарича „блясък“, но въпреки това по-често се казва „ярка звезда“, а не

„бляскава звезда“. Средно ярките (или „средно бляскавите“) звезди са от 2 – 3 маг. Някои от най-ярките звезди като Вега, Арктур, Капела и др. са от около 0 маг. По-ярките от тях обекти имат отрицателна видима звездна величина, например най-бляскавата звезда Сириус е от -1,5 маг. Венера при максимална яркост е от -4,4 маг. Луната при пълнолуние е от -12,7 маг, а Слънцето – от -26,8 маг. Разликата в яркостта между две съседни звездни величини е около 2,5 пъти. Например за да видим звезда от 7 маг, т.е. с една величина по-слаба от пределно видимата с просто око 6 маг, трябва да използваме уред с площ (лице) на обектива около 2,5 пъти по-голяма от площта на зеницата на адаптираното към мрака човешко око. Обикновено обективите на биноклите и на любителските телескопи имат десетки, стотици или хиляди пъти по-големи повърхностни площи от тази на зеницата, поради което през такива прибори виждаме много повече на брой и по-слаби звезди (това е т.нар. проникваща способност на инструмента). Когато говорим за обекти с видими ъглови размери (мъглявини, звездни купове, комети и др.), коректно е да упоменаваме тяхната яркост в интегрални звездни величини.

Преди да опознаем първите си мъглявини и звездни купове, се налага да поясним откъде идват странно изглеждащите на мнозина техни означения. Част от тези обекти си имат собствени имена, като например купът Плеяди, мъглявината Орион, галактиките Андромеда, Водовъртеж и др., но както те, така и всички останали по-малко известни си имат каталожни означения. В астрономията се използват много каталози за различни по тип обекти, но два от тях са особено популярни, когато става дума за звездни купове и мъглявини – каталогът на Месие и Новият общ каталог. Безспорно по-известен от двата е каталогът на френския астроном Шарл Месие (Messier, 1730 – 1817). Обектите от него се означават с буквата М, последвана от номер. Например М1, М42, М101 и пр. Този каталог съдържа 110 обекта от различен тип – спирални и елиптични галактики, разсеяни и

кълбовидни звездни купове, дифузни и планетарни мъглявини. Целта на Месие била да каталогизира мъглявинните обекти, които биха могли да заблудят астрономите, търсещи комети. Каталогът на Месие е особено практичен за астролобителите, тъй като числата, с които са номерирани обектите, са най-често двуцифрени и лесно се помнят. Това спестява нуждата от честни справки, докато наблюдаващият работи със своя телескоп. Не е така обаче с Новия общ каталог, в който обектите се означават с абревиатурата NGC (от New General Catalogue), последвана от най-често четирицифрено число. Този каталог е съставен в края на 80-те години на XIX в. от ирландския астроном Джон Дрейер (John Louis Emil Dreyer, 1852 – 1926), на база на наблюденятията на Уилям Хершел. Каталогът съдържа 7840 обекта от различен тип и по-късно е бил разширен от Дрейер с два индексни каталога – IC I и IC II. Обектите в тях се означават с буквите IC, последвани от номер.

Сега вече сме готови за нашето зимно наблюдение. Ще разгледаме някои емблематични за зимното небе обекти, част от които са известни от дълбока древност – каталогизирани от Хипарх и Птолемей.

Плеядите – М45 в съзвездие Бик, е най-яркият и популярен разсеян звезден куп. В края на януари и през февруари той привлича погледа веднага след падането на нощта, на около 60° над източния хоризонт. Залязва на запад в близо два часа след полунощ. През тази зима видимо недалеч от Плеядите ще се наблюдава ярката планета Юпитер – удобен ориентир за откриването им сред звездите. Плеядите са споменати във фолклора и в литературата на много народи, където са популярни и под други имена. Например Сестрите или Седемте сестри – нимфи, тъй като звездите в купа носят имената на дъщерите на титана Атлас и океанидата Плейона от гръцката митология. Сред нашия народ купът е известен най-вече като Квачката с пиленцата. За тези, които за пръв път насочват зрителна тръба към нощното небе, Плеядите са най-впечатляващата картина след лунните кратери и планетата Сатурн със своя

пръстен. Купът е с яркост 1,6 mag и с ъглов диаметър близо 2°, но най-ярките звезди в него заемат област с видими размери 0,8 x 1°. Разстоянието до купа е около 440 светлинни години.

На около 12° под Плеядите блести червенкавата звезда Алдебаран, α (най-бляскавата) от съзвездие Бик. Около нея като че ли небрежно са разхвърляни в неправилна дъга рояк слаби звездички. Това е разсеяният звезден куп Хиади – „лицето“ на бика. В миналото нашият народ много удачно е нарекъл звездата Алдебаран и Хиадите Гайдарят и хорото. Купът заема област от небето с диаметър около 5°. Разглеждани с бинокъл, Хиадите са също атрактивна гледка. През тази зима планетата Юпитер ще се движи видимо близо до Хиадите (практически Юпитер ще се наблюдава като много ярък обект почти между двата купа Плеяди и Хиади).

Оставаме в съзвездие Бик, за да опитаме да зърнем един доста известен обект – Ракообразната мъглявина (Crab Nebula), означавана като M1 или NGC1952. Тя е останка от колосален взрив на масивна звезда (свръхнова), описан през 1054 г. в китайски и арабски летописи. Въпреки популярното ѝ име мнозина ще бъдат леко разочаровани, когато разберат, че това всъщност е доста слаб обект – от 8,4 mag, с ъглови размери едва 5 x 7'. За визуалното ѝ наблюдение определено ще е нужен по-мощен телескоп.

Съзвездието Орион е истинска съкровищница за любителите на обекти от т.нар. „дълбок космос“. Ще се спрем на най-популярния такъв обект в него – най-ярката дифузна мъглявина на звездното небе изобщо, носеща името на съзвездието. Тя е означавана като M42 или NGC1976 и е забележима с невъоръжено око поради сравнително високата си яркост от 4 mag и ъгловите ѝ размери от 65 x 60'. В окулярите на бинокъл мъглявината е особено красива гледка, заедно със слабите звездички от „меч“ на Орион и емблематичните три звезди от „пояса“ на митичния ловец.

Мъглявината Орион заема област в космическото пространство с диаметър близо 24 светлинни години, в която поради



Пенчо Маркушки е оптик в Националната астрономическа обсерватория Рожен от 2008 г. През 1984 г. започва да практикува фотография и астрофотография, отначало като любител. По-късно разработва и усъвършенства свои технически средства за наблюдение и фотографичане на небето. Има много публикации в наши и чужди научнопопулярни издания, посветени на астрономията, астрофотографията и оптиката.

гравитационно свиване (колапс) на облаци от междוזвезден газ и прах се раждат нови звезди. M42 и останалите мъглявини, видими в същия регион на небето, са само част от много по-обширен комплекс от тъмни молекулярни облаци, намиращ се на около 1300 светлинни години от нас по посока на съзвездието Орион. В някои части от този комплекс студените облаци от газ и прах са осветени от звездите и там се наблюдават синкави отражателни мъглявини като Бягачия човек – NGC1977, NGC1973, NGC1975, M78 и пр. В други части на комплекса облаци са горещи – под въздействие на мощното излъчване на близко разположени млади звезди. Водородът там свети в характерния си червеникав цвят (породен от неговата червена спектрална линия H α) и така образува емисионни (светещи) мъглявини като самата M42, близката M43, Пламъка – NGC2024 и IC434. Понякога се наблюдават тъмни непрозрачни прахови облаци на фона на по-далечни светещи мъглявини, като известната Конска глава в Орион.

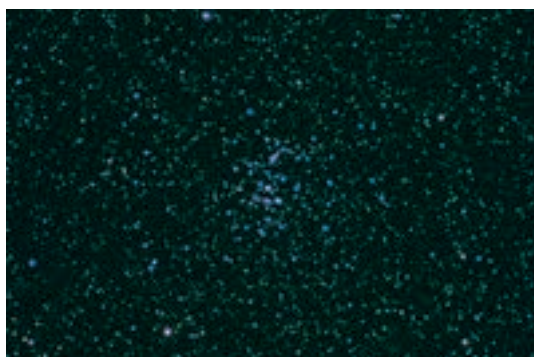
Във вътрешността на мъглявината Ори-



Мъглявините Пламък (горе вляво) и Конска глава (долу) в съзвездие Орион, заснети с 50/70 см Шмит телескоп в НАО-Рожен. Тъмният силует на Конската глава се откроява на фона на по-далечната светеща мъглявина IC434. Това е едно от най-красивите кътчета на звездното небе, но всички мъглявини в него са достъпни единствено фотографски – регистрират се само на дълго експонирани кадри

он, с телескоп при увеличение около 100 пъти или повече, добре се наблюдава малък разсеян звезден куп, наречен Трапец. В него се наброяват само 5 – 6 звезди, като четири по-ярки от тях са разположени във форма на трапец, което дало името на обекта. Всички звезди от този куп са млади – на около 300 000 години, формирани от водорода в мъглявината. Процесът на формиране на нови звезди там продължава и досега – мъглявината M42 е своеобразна „звездна ясла“, в която Трапецът е само част от още по-голям куп, наречен Orion Nebula Cluster (ONC) и съдържащ близо 2000 млади звезди.

В слабото зодиакално съзвездие Рак с бу-



Разсеяният звезден куп Ясли – M44 в съзвездие Рак. Фотоапарат Canon EOS 350D с телеобектив Pentaxon 4/200 MC. Снимка: Пенчо Маркишки



Двойният звезден куп в съзвездие Персей и метеор със сложна зигзагообразна траектория, която се вижда само при достатъчно голям мащаб на снимката. Явлението се поражда при въртене на метеорното тяло по време на полета. Ако то е с несиметрична форма или придобие такава в процеса на „горенето“ си (изпарението си) в атмосферата, тогава траекторията му става спираловидна. Фотоапарат Canon EOS 350D с обектив 4/80.

нокъл лесно може да бъде открит красив разсеян звезден куп, известен с имената си Ясли, Магаренцата и яслите или Кошерът (Beehive Cluster). Това всъщност е купът M44 (или NGC2632). Неговата яркост от 3,6 mag и ъглов диаметър от около $1,6^\circ$ го правят забележим с невъоръжено око като малък мъглав обект сред звездите на Рак, но само в ясни и безлунни нощи. Този куп е един от най-близките до нас – на разстояние около 580 светлинни години. В окуляра на зрителна тръба с увеличение около 30 пъти M44 е особено атрактивен.

Съзвездието Персей също предлага подобна атракция, дори нещо повече – там се на-

мира известният Двоен звезден куп (Double Cluster), формиран от визуално близките два разсеяни купа NGC884, наричан още Хи (Chi Perseus) и NGC869, наричан Ха (h Perseus). Двата купа са с еднакви видими размери – по $30'$ всеки, и са с почти еднаква яркост – около 4,4 mag. Звездите в NGC869 са по-концентрирани и създават илюзията, че този куп е по-малък и по-ярък. По-близкият до нас куп е NGC869 – на разстояние около 7000 светлинни години, а по-далечният NGC884 е на близо 7400 светлинни години. Двойният куп е забележим с невъоръжено око в много ясна и безлунна нощ, поради което, както и купът M44 в Рак, е бил каталогизиран от



Кометата C/2011 L4 от 11 до 18 март над западния хоризонт, около 1 час след залеза на Слънцето

Хипарх около 130 г. пр.Хр. В окуляра на зри-телна тръба с увеличение 30х или повече двата купа се разкриват в изключително пищна картина.

Най-бляскавата звезда на нощното небе – Сириус, може да ни изкуши да насочим бинокъл към нея, разбира се, без очакването, че ще видим увеличен неин образ. Звездите са толкова далеч, че дори разглеждани през най-мощните телескопи те пак изглеждат като бляскави точки. Но на 4° южно от Сириус (видимо под звездата) ще забележим още един красив разсеян звезден куп, означен в звездните карти като M41 или NGC2287 в съзвездие Голямо куче. Този куп е с яркост от 4,5 mag и има видим диаметър около $38'$. Отдалечен е от нас на близо 2300 светлинни години. Не може да бъде видян с невъоръжено око.

Макар всичко във вселената да се движи, разстоянията до разгледаните дотук обекти са огромни и не можем да забележим за време, съизмеримо с един човешки живот, промени в техните положения, яркост и видими форми. Такива промени можем да

наблюдаваме само за обекти в рамките на нашата Слънчева система – Луна, планети, комети и астероиди.

През март тази година ще можем да наблюдаваме най-атрактивната част от видимия път на един космически скитник, дошъл от тъмните предели на Слънчевата система – кометата C/2011 L4 (Panstarrs). Всяка година с телескоп могат да се наблюдават десетки слаби комети, минаващи през вътрешните части на Слънчевата система, но наистина само няколко пъти в нашия живот имаме шанса да наблюдаваме с невъоръжено око или с бинокъл ярки комети с атрактивни опашки. C/2011 L4 ще премине през перихелия си на 10 март сутринта, на разстояние 45,1 млн. км от Слънцето. Очаква се тогава кометата да бъде с яркост от 0,5 mag, но според по-смели прогнози може да достигне стойности от около $-1,0$ mag – близка до тази на Сириус. Кометата ще премине най-близо до Земята на 5 март, на разстояние 164,1 млн. км, но тогава все още тя няма да може да се наблюдава.

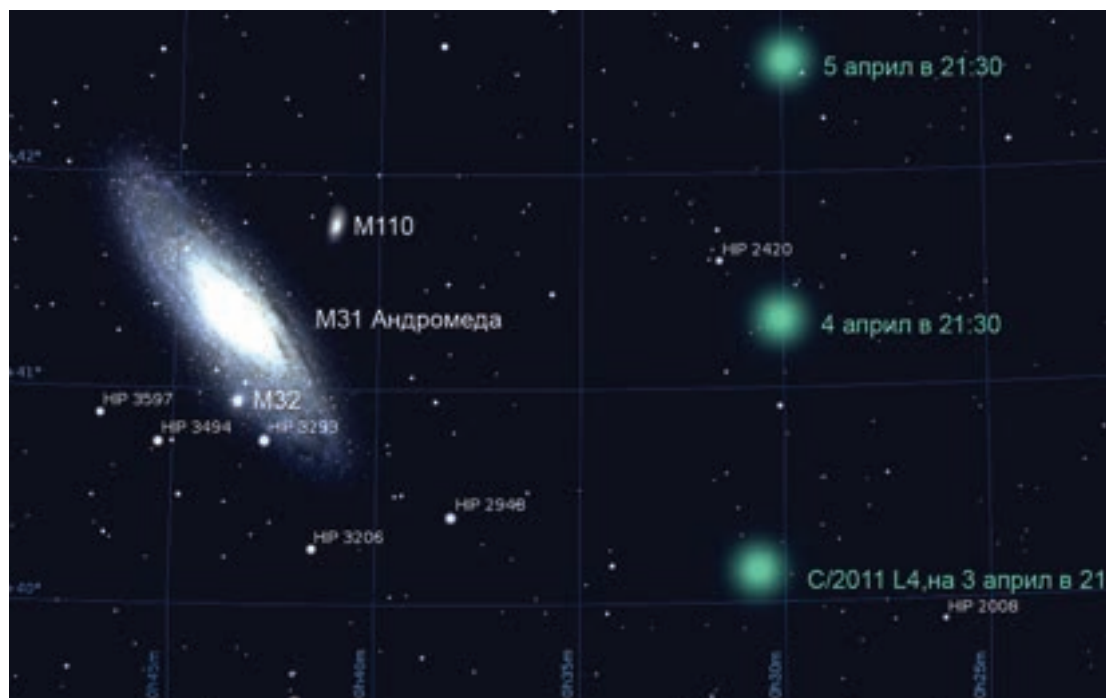
От нашата страна първи нелоши условия за успешни наблюдения на C/2011 L4 има на 10 март вечерта, когато кометата ще залезе 1 час след Слънцето и предвид високата си очаквана яркост, би следвало да може да бъде забелязана с бинокъл около 50 минути след залеза. Тогава тя ще бъде много ниско – едва на около $1,5^\circ$ над западния хоризонт, което налага наблюденията да се извършат от място с много нисък хоризонт в посока запад (например от високи планински върхове). Телескоп, насочен по координати към кометата, би улеснил нейното откриване във вечерното сияние след залеза.

В следващите вечери C/2011 L4 ще се наблюдава малко по-високо, но все още трудно. На 12-и март вечерта, около 1 час след залеза на Слънцето кометата ще се наблюдава на височина близо 2° над хоризонта. На 13-и март C/2011 L4 ще бъде на $6,5^\circ$ под младата Луна, която ще из-

глежда като тънък сърп. На тази дата Луната може да послужи като ориентир за откриването на кометата във вечерния зрач.

Въпреки растящата Луна кометата ще бъде достъпна с невъоръжено око поради високата си яркост. Трябва обаче да се знае, че прогнозната яркост при кометите не е гарантирана и са възможни разочароващи промени в хода на ялението, като например евентуално преждевременно разпадане на кометата.

Във вечерите от 3-ти до 5-и април, след около 21:30 ч. ще може да се наблюдава атрактивно видимо преминаване на C/2011 L4 (Panstarrs) покрай галактиката M31 Андромеда (тя е с яркост 3,4 маг и с ъглови размери $168' \times 63'$). Максималното видимо сближаване ще бъде на 4-ти април вечерта на $2,5^\circ$ западно от галактиката. Очакват се наистина атрактивни моменти за астролюбителите. ■



Видимото преминаване на C/2011 L4 покрай галактиката M31 Андромеда в началото на април

„Драконите“ от Комодо

Румен Пенин



Снимки: Румен Пенин

Това е остров Комодо, известен с гигантските си гущери – Вараните (*Varanus komodoensis*), тези уникални животни, следа от бурното минало на нашата планета.

Местообитанието им именно там не е случайно. В близост преминава т.нар. Линия

Индонезия е сред страните в света, които трудно можеш да обходиш. Територията ѝ е разпределена в над 17 500 острова, като техният брой още се уточнява. Част от тях са по-големи, други съвсем малки, но един от тях е със световна слава.

на Уолъс, разделяща азиатската от австралийската фауна. Алфред Ръсел Уолъс (Wallace, 1823 – 1913), независимо от Дарвин, публикува свои идеи за произхода на

видовете, възникнали в резултат на многобройните му научни пътешествия в различ-

ни части на света, включително и на Малайския архипелаг. Той остава известен като автор на произведения, свързани с географското разпространение на животните, и често е наричан „баща на биогеографията“.

За да попаднеш на място като остров Комодо, трябва да имаш специален интерес. Пътят е дълъг и нелек. Отдавна планирах пътуване в тази част на света и разбира се, като географ не можех да не включа Комодо. След среща с орангутаните на Калимантан, с красивите вулкани и старите будистки и индуистки храмове на Ява, тълпите туристи на Бали, пътуването до Комодо бе приключение, което не се забравя никога.

Една от многобройните местни аерокомпаниии ме пренесе над протоци и острови: Ламбок, Сумбава, Ринжа... Приземихме се на летището в малкото граче с екзотичното име Лабуханбаджо и още в залата на пристигане ни посрещнаха силуетите на гигантските гущери. Водачът ни, мистър Канис, бързо ни придвижи до лодката, на която щяхме да живеем три дни и да плаваме по водите на едно от легендарните морета на Тихия океан – море Флорес. Денят, топъл и влажен, както обикновено, тук беше в разгара си. Минути след като се качихме на „водния си дом“, вече порехме вълните на залива на път за островите Ринджа. Всъщност известните комодски варани обитават не само едноименния остров, а също остров Пагар и островите Ринджа. Отделни екземпляри са забелязани по брега на големия съседен остров Флорес. Местните хора ги наричат ора или буайа гарат (сухоземен крокодил). Вараните са известни и като „драконите“ от Комодо.

Интересна е историята за тяхното откриване. През 1911 г. един холандски летец излита с малък самолет от остров Ява, но не стигнал до набелязаната цел. Самолетът пада в океана, а пилотът успял да се спаси и да излезе на брега на близкия остров. След време този човек се завърнал при близките си в Ява, но разказвал странни неща за острова, на който попаднал – срещнал огромни дракони, които разкъсвали елени и глизани и ги поглъщали на едри парчета. Почти никой не повярвал на летеца. Но разказът му направил силно впечатление на майор Оуенс, директор

на известния музей „Буйтензорг“ на остров Ява. Той написал писмо на свой приятел от остров Флорес да отиде и провери за съществуването на големите гущери. В отговор получил подробен отчет и две кожи от тези странни влечуги. Ученият веднага разбрал, че е открит нов за науката вид, който той нарекъл комодски варан. Откриването на варана се превърнало в световна научна сензация. Били сформирани експедиции, като първа от тях била тази през 1926 г. от Чикагския естественоисторически музей. Били направени първи снимки на вараните, а два екземпляра от тях били отнесени в САЩ. Следват научни експедиции от Франция – ръководена от известния зоолог Пиер Пфефер (Pfeffer), Индонезия, Русия и др.

Комодският варан е най-егрият сред събратята си от Южна Америка, Южна и Югоизточна Азия, Австралия и Африка. Дължината му достига до около 3 м, а теглото обикновено до 70 – 80 кг. Но отделни екземпляри тежат до 140 – 150 кг. Според някои данни най-големият уловен варан е бил с дължина 3,13 м и тегло 166 кг. Дължината на мощната опашка надвишава половината от тялото на варана.

Цветът на възрастните животни варира от тъмнокафяв до черен, а младите са с тъмносива окраска, изпъстрена с червено-оранжеви ивици, които към опашката и врата преминават в жълтеникави напречни ивици. В устата на варана има остри зъби, а раздвоеният му език достига до 30 см дължина. Краката му са много здрави, ноктите много яки, дългата му опашка е странично сплесната. Може да развие скорост до 20 км/ч, да плува и да се гмурка. Младите варани се катерят по дърветата. Обикновено живеят по долините на пресъхващите през лятото реки, като изкопават дупки под корените на по-големите дървета, а дължината им може да достигне няколко метра. Излизат сутрин след изгрев слънце и цял ден търсят плячка. Избягват пряката слънчева светлина, скрити под листата и клоните на дърветата, а вечер обикновено се прибират в дупките.

Комодският дракон е хищник, и то от най-свирепите. Основната му храна са много-



бройните елени и диви свине на островите, но напада и други животни, например маймуни, както и домашни животни – кучета, кози, кокошки и др. Храни се още със змии, гущери, риби, раци, морски костенурки, яйца на птици. Когато умъртви плячката си, варанът разпаря корема ѝ, пъхва вътре главата си и бързо изяжда вътрешностите. След това я поглъща на едри късове, заедно с костите и останалото месо. Храни се както с прясно месо, така и с мърша. Има силно обоняние и отдалече надушва своята плячка. В много случаи, когато не успее да умъртви елена или свинята, а само силно я издира с ноктите си, настъпва инфекция и по-късно намереното агонизиращо животно се изяжда от преминаващ варан. В много случаи възрастните екземпляри дори изяждат малките варанчета. Рядко ловуват групово и нападат по-едри животни. Както и повечето влечуги, варанът не преследва активно плячката си, а я издебва и се нахвърля върху нея, когато тя е близко до него. Напада с острите си нокти, зъбите и силната си



Румен Пенин е професор и ръководител на катедрата по „Ландшафтознание и опазване на природната среда“ в Геолого-географския факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Доктор на Московския държавен университет. Научните му интереси са насочени в областта на ландшафтознанието, мониторинга и опазването на околната среда, регионалните екологични проблеми, географското и екологично образование. Посетил е около 90 страни, като илюстрира с фотографии от многобройните си пътешествия лекциите си.

опашка. Все още се спори дали ухапването от варана е отровно.

Обикновено вараните не нападат човек, а се отстраняват от пътя му или побягват настрана. Но ако е нападат или хванат, става много опасен. С удари на силната си опашка може да повали човек или да му нанесе тежки рани с остриите си зъби и нокти. Отбелязан е случай на нападат и убито от варан момче. Преди няколко години на остров Комодо по време на вечерна разходка бе изчезнал швейцарец, който не бе открит до момента, в който бях на острова. Не може да се твърди със сигурност, че е станал жертва на вараните, но е твърде вероятно.

Комодският дракон се размножава през юли, когато между мъжките се разразяват страшни борби. Женските снасят през ав-

густ 25 – 26 яйца, обикновено заровени в земята или оставени в бърлогите им. Едно яйце тежи към 200 г, дълго е 10 см, широко 6 см. След 8 – 8,5 месеца се излюпват малки варанчета с дължина до 30 см, които растат бързо и след 2 – 3 месеца вече са двойно по-дълги. Младите варани се хранят с плъхове, птици, насекоми. Вараните живеят около 50 г. В неволя те обаче едва достигат 20 – 25 години. Данните за броя им са противоречиви. В някои научни списания се цитират например 1700 екземпляра за остров Комодо, 1300 за остров Ринджа, 100 броя за остров Джили Мотанг, 2000 за остров Флорес.

Някои изследователи смятат, че родината на комодските варани е Австралия, откъдето те са се придвижили по островите преди около 900 хил. години. Тези животни отгавна са под закрилата на закона. Те са вписани в Червената книга на Международния съюз за защита на природата и в Приложение 1 от Конвенцията за международна търговия с редки видове. Изнасянето на екземпляри от района става само със специално разрешение. Още през 1980 г. е организиран Националният парк Комодо, който е защитен обект от Световното природно наследство на ЮНЕСКО. Паркът обхваща над 600 кв.км суша и над 1200 кв.км акватория.

На другия ден рано сутринта вече сме на брега на заветния остров Комодо. Слизаме от лодката и се отправяме към специално построения посетителски център на националния парк. В него при желание може много да се научи за вараните и техният начин на живот. Сред красивия ландшафт на Комодо човек трудно може да открие спотаилия се варан. Затова обикновено местният водач върви напред и когато го съгледа, ни го показва, като позволява да се доближиш на около 3 м. Естествено е желанието ни да го разгледаме бавно и подробно, да направим фотографии под различен ъгъл и да запечатаме завинаги в съзнание то си този излязъл от легендите и миналото „дракон“. Това не е трудно, защото животните мързеливо се движат и бавно се отдалечават от натрапниците. В една от колибите на водачите сутрин устрой-





ват хранене на варани с кокошки или месо от други животни. Тогава туристът може отблизо да наблюдава едновременно 6 – 7 варана в борбата им за плячката. Наоколо са водачите със здрави тояги в ръце в случай на нападение.

Привечер напускаме остров Комодо и за котвяме корабчето ни за нощувка. Залезът на запад е с невероятни красиви отънъци на жълто, виолетово и червено. Отминал е още един ден от живота на този иначе незабележим на картата остров. Но там, между моретата Флорес и Саву, между Тихия и Индийския океан, на Границата на Уолъс, наследникът на древните динозаври, уникалният комодски варан продължава да съществува и да бъде сред най-интересните и редки животни на планетата ни. Наш дълг е да го съхраним. ■



Зелени водорасли консумират целулоза

Едно от най-разпространените органични вещества на нашата планета е целулозата. Този биополимер се изгражда в клетките на растителните организми като резултат от процеса на фотосинтезата. От своя страна, животинските организми използват целулозата като храна. Досега не беше познат случай, в който растителни организми да консумират целулоза. Ето защо едно откритие на колектив от учени от университета в Билефелд, Германия, предизвика голям интерес сред биолози, биохимици и други специалисти, които се запознаха със статията на немските си колеги, ръководени от г-р Олаф Крузе (Kruse). Трудът е публикуван в авторитетното научно списание *Nature Communications* през ноември 2012 г.

Олаф Крузе и неговите съавтори са доказали експериментално възможностите на фотосинтезиращото водорасло *Chlamydomonas reinhardtii* да използва целулоза като хранителен източник. Досега се знаеше, че само животни, някои бактерии и гъби могат да използват този биополимер като храна. Тези организми разполагат с необходимия набор от специфични ензими, с помощта на които молекулите на целулозата се разграждат до нискомолекулни съединения, служещи за изпълнение

на жизнените им функции.

В своите лабораторни експерименти учените от университета в Билефелд са използвали едно-клетъчното водорасло *Chlamydomonas reinhardtii*, като са го отглеждали в хранителна среда, съдържаща разтворима целулоза и само незначителни количества възлероген диоксид, който е нормална съставка на въздуха. Те установяват, че клетките на водораслото се развиват нормално, като използват съдържащата се в хранителната среда целулоза за хранителен източник. Нещо повече, било е установено, че фотосинтезиращото водорасло може да използва не само разтворима целулоза, но дори и тази, която се съдържа във филтърна хартия. Това означава, че клетките на *Chlamydomonas reinhardtii* разполагат с ензими, които могат да разграждат целулоза и да използват за собствени нужди нискомолекулните продукти, които се получават при разграждането.

Направеното от Олаф Крузе и съавтори откритие може да има и значителни последици за практиката, в частност – за биотехнологията. За пример може да се посочи получаването на горива като биогизел и метан.

По scinexx.de

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; онагледяване 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 статиите се

прилагат кратки биографични данни за автора и неговата снимка.

Кратките научни съобщения и любопитни факти се поместват 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 при следните изисквания:

Сладководни миди - нашественици в България

Васил Големански

Най-едрият и забележим представител на сладководните миди у нас безспорно е обикновената блатна мида (*Anodonta cygnea*), която достига до 26 см дължина и до 13 см височина на черупката. Тя се среща в почти всички по-големи стоящи водоеми у нас (естествени блатна, плитчи язовири, рибарници и др.), както и в долните течения на

големите ни вътрешни реки. Сравнително едри и широко разпространени в по-големите реки, блатна и язовири у нас са и мидата беззъбка (*Anodonta anatina*) (до 15 см дължина), лъжливата блатна мида (*Pseudanodonta complanata*) (до 80 см дължина) и 3-те вида речни миди от рода *Unio*, които имат поплътни варовикови черупки и в миналото са използвани за добиване на седеф и седефени украшения, копчета и др.

През последните 1 – 2 десетилетия обаче поради замърсяването на много от вътрешните ни водоеми, интензифицирането на водния транспорт по р. Дунав, развитието на спортния и стопанския риболов

Само допреди 10 – 15 години в България бяха познати едва 22 вида сладководни миди, обитаващи по-големите реки и езера у нас, блатната и разливите около тях, както и някои подземни извори и потоци. По-голямата част от тях са с дребни размери – под 2 см, и се ровят в тинестото дъно, гниещата растителност или пясъчния субстрат във водоемите, затова често остават незабелязани от хората.

и много други фактори в нашата страна проникнаха и нови, чуждестранни видове миди. Някои от тях се оказват опасни нашественици за местната ни фауна и се категоризират като инвазивни видове, които могат да окажат не само непрегвигими вреди върху местното биоразнообразие, но и големи икономически щети. Според международните зоо-

логически и екологически стандарти местните видове животни, обитаващи даден географски район или страна, формират категорията на т.нар. автохтонни видове и между тях съществува вече установено от векове екологично равновесие и баланс. Но често, при случайното проникване на нови чуждоземни или алохтонни видове животни в даден географски район или страна, могат да възникнат неочаквани вредни последиствия за местната фауна и особено за близките в родствено отношение видове животни, които се изразяват в остра конкуренция за храна, пренасяне на нови паразити и врагове на местната фауна, изтласк-



Струпване на азиатска корбикула в нови местообитания



Акад. Васил Големански, гбн е професор по протозоология и зоология на безгръбначните животни (1980). Директор на Института по зоология при БАН (1988 – 2003). Автор на учебници и ръководства по протозоология и безгръбначни животни за ВУЗ, научнопопулярни книги, над 190 научни труда в български и чуждестранни научни списания. Член-кореспондент на БАН (1997) и академик (2003).

ване от естествените местообитания от агресивните инвазивни видове и пр.

Една от първите инвазивни миги, установена у нас през 2001 г. в р. Дунав, а през 2004 г. и в долното течение на р. Искър, е азиатската корбикула (*Corbicula fluminea*). Нейната родина вероятно е Централна и Югоизточна Азия. Тя има овално триъгълна масивна черупка с големина около 3 – 4 см, предпочита водоеми с пясъчен или пясъч-

но-чакълест субстрат и има голяма размножителна способност – до 3 поколения годишно. У нас намира добри условия за развитие и вече се среща по цялото течение на р. Дунав пред българските брегове, навлязла е и в долните течения на почти всички големи български реки от Дунавския басейн. А в последните години е установена и в някои вътрешни язовири, вкл. и в карьерното езеро край с. Негован, Софийско. Отрицателното въздействие на вида върху местното биоразнообразие засега се изразява само в хранителна конкуренция с местните видове миги и редукция на хранителната база на някои гребни сладководни риби, но е напълно възможно в бъдеще нейното неконтролируемо масово намножаване да доведе и до изчезването на редица от местните видове миги.

През 2005 г., отново пред българските брегове на р. Дунав, са установени и групи два инвазивни вида миги – китайската блатна мига (*Anodonta woodiana*) и бузската грейсена (*Dreissena bugensis*). Китайската блатна мига е госта едра и наподобява по външен вид и големина нашенската обикновена блатна мига. Различава се от нея по по-голямата височина на черупката, наличието на множество добре изразени концентрични линии на външната повърхност и жълтеникавия оттенък на вътрешната повърхност на черупките. Както показва името ѝ, родината и на този нашественик е Югоизточна Азия и той най-вероятно е внесен в Европа още в края на миналия век със зарибителен материал от далекосточ-



Китайска блатна мида

ните видове риби толстолоб, бял амур и гр. В началото единични черупки на вида бяха намерени у нас само на няколко места по горното и средното течение на р. Дунав, но в следващите години той се разпространява по цялото течение на Дунав и прониква по долните течения на дунавските ни реки доста навътре в страната – до 50 км в река Искър по данни на Хубенов (2012). Поради своите едри размери китайската блатна мида е силен конкурент на обикновената блатна мида и на речните миди от род *Unio* и засега е непредвидим резултатът от нейното присъствие върху нашето мигено биоразнообразие.

Особено голям интерес не само от екологично, но и от практическо гледище е присъствието на 2 вида от рода дрейсена в нашите вътрешни водоеми. Единият от тях – зebровата дрейсена (*Dreissena polymorpha*)

е местен (автохтонен) вид за нашия географски район, защото се знае, че неговата родина е Каспийско-Черноморският басейн и от него мидата е проникнала в много реки, езера, язовири и водохранилища, свързани с Черно, Каспийско, Азовско и Аралско море. Характерна особеност на дрейсена е, че тя води прикрепен начин на живот, като се прикрепва върху субстрата с помощта на здрави органични нишки, образувани от специална жлеза, наречена бисусна жлеза. С помощта на бисусните нишки мидите се прикрепват много здраво към всякакви подводни предмети, включително и изкуствени подводни съоръжения, образуват големи гроздовидни струпвания от стотици и хиляди индивиди и представляват голям проблем за подводните съоръжения, напоителни и канални системи и гр. Само допреди 20-ина години дрейсена полиморфа е обитава-



Черупки на азиатска корбукула



Обрастване на подводни съоръжения от зедрова дрейсена

ла предимно черноморското ни крайбрежие и понякога е образувала плътни обраствания и запушвания на водопроводи и хидротехнически съоръжения по крайбрежието (напр. на ТЕЦ-Варна, 1970, 1977 г.). Но в последните 15 – 20 години този вид започва широко „настъпление“ и в много други от вътрешните ни водоеми (езера, блатата, язовири и др.), където се размножава бързо и започва да нанася сериозни вреди на подводните хидросъоръжения и инсталации, т.е. нашият местен вид дрейсена полиморфа се превръща пред очите ни във вреден местен инвазивен вид, който се е разпространил вече в над 60 вътрешни водоема у нас.

Но още по-интересно е, че зедровата дрейсена през 1988 г. успява, най-вероятно с баластни води на големите презокеански кораби, да проникне и на американския континент в района на Великите езера (Сент-Клер, Дурон, Ери и др.), където започва масово да се размножава и предприема „поход“ и във вътрешността на САЩ и Канада. Навлиза в р. Мисисипи и много други реки и езера, свързани с голямата река, и само за 20-ина години се превръща в един от най-опасните и вредни нашественици на американския континент. По данни на американски и канадски експерти само през 2002 г. икономическите щети от инвазив-



Обрастване на черупките на местна блатна мида от бугска дрейсена

ната дрейсена в САЩ и Канада възлизат на около 5 млрд. долара, а американските еколози прогнозираят, че ако нашествието ѝ не бъде спряно и овладяно, то може да причини пълното изчезване на около 140 местни вида миди от басейна на р. Мисисипи и Великите езера.

Освен нашия местен вид зедрова дрейсена през 2005 г., отново в българския сектор на р. Дунав, бе намерен и втори вид от рода бугска дрейсена (*Dreissena bugensis*), чиято родина е Днепро-Бугския басейн в Украйна. По големина и външен вид тя много наподобява зедровата дрейсена, но черупката ѝ е по-широка и закръглено триъгълна. Бугската дрейсена също води прикрепен начин на живот към субстрата, образува подобни гроздовидни обраствания с помощта на бисусни нишки и понякога формира смесени колонии със зедровата дрейсена. Явно новите местообитания у нас ѝ харесват и бугската дрейсена вече се среща по цялото българско крайбрежие на р. Дунав, както и в някои от вътрешните ни язовири – Огоста и др. Безспорно тя също е инвазивен вид за нашата страна, потенциална заплаха за местното ни биоразнообразие и като подведен обрастател на хидротехнически съоръжения, но все още е рано да се предвидят всички негативни последствия от нейното проникване в нашите сладководни водоеми.

Необходим е системен, активен и дългосрочен биологичен мониторинг, който ще позволи поточна и реална оценка и прогноза за влиянието не само на инвазивните сладководни миди в България, но и на всички чуждестранни и инвазивни животни и растения, които могат да окажат невъзвратими щети на уникалното ни биоразнообразие и икономиката на страната. ■

■ ЗЕЛЕНА ПЛАНЕТА

Тайните на Великденските острови продължават да се разкриват

Стефан Манев





Едни от най-интересните острови на Земята са Великденските. В действителност това е един голям остров, наречен Рапа Нуи, с няколко незначителни островчета около него. Намира се в Тихия океан на 3600 км западно от Чили и е едно от най-изолираните места в света.

Великденският остров е образуван от дейността на три вулкана: Поике, Рано Као и Теревака, лавата на които се е съединила. Историята му е свързана с имената на холандския адмирал Якоб Рогевеен (Roggeveen, 1659 – 1729), открил остро-

ва на 5 април 1722, Великден, с известните мореплаватели капитан Джеймс Кук (Cook, 1728 – 1779), капитан Жан-Франсоа Лаперуз (comte De La Pérouse, 1741 – 1788 (?)), направил цялостна карта на острова, Иван Крузенщерн (1770 – 1846), ръководил първата руска околосветска експедиция, норвежкия антрополог Тур Хайердал (Hoyerdahl, 1914 – 2002), направил археологически разкопки и създал теорията за заселването на острова от древни жители на Перу.

Както е известно, на Великденския остров се намират уникални странни каменни статуи, наречени моаи. Те изобразяват човешки фигури, високи от един до единадесет метра. Броят им е около 900. В каменна кариера на острова се намират много недовършени и неизправени фигури, една от които е трябвало да бъде висока повече от 20 м. Не е ясно кога точно, как и защо са били издигнати статуите, но видът на недовършените говори за това, че изработването им е било прекъснато внезапно.

Освен статуите на острова се намират и други забележителности, свързани с легенди и мистицизъм:

- В кратера на Рано Кау е построено церемониалното селище – Оронго, с 53 къщи от камъни и само с един отвор за провирене. Съществува вярване, че при престой от няколко минути в такава къща човек придобива способността да вижда зарове-

ни в земята моаи, броят на които е около 395.

- На острова се намират и т.нар. Пъп на света. Смята се, че това е най-кръглият камък, носещ тайните на Вселената, събиращ най-важните енергийни линии на Земята.

- Рапа Нуи е единственото място в Тихия океан, където била разработена местна писменост, наречена ронго-ронго. За съжаление, въпреки някои публикации, тя не е разчетена и до днес.

- Островът е богат на пещери — те са под цялата повърхност и за да се обхоят, са необходими месеци.

- На острова няма дървета и високи храсти. Целият остров е покрит с трева. Теориите за този феномен са различни и противоречиви.

- В почвата на Великденските острови учени са открили биохимични вещества, които забавят стареенето и удължават живота. Те действат на мишки и могат да доведат до създаването на ханче, отлагащо старостта, съобщава сп. „Найчър“. Съществуват и други данни за вещества, които продължават живота на мишките. Доказано е, че смес от три аминокиселини продължава живота на мишките с 12 %. За съжаление, изследванията на продължаване на живота се провеждат само върху мишки и вълшебните ханчета, които отлагат старостта на хората, засега са само мечта.

- Обикновено за статуите се говори като за глави. Няколко от тях са с част от тялото. Последните години бяха проведени разкопки на част от главите и се оказа, че те притежават и цели тела, които са затрупани в земята, някои от които



Спътниковите снимки дават представа за действителните размери на най-големия вулкан Рано Као



Доц. g-р Стефан Манев е завършил Химическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски“. В последните години интересите му са насочени към въпросите на обучението по химия и опазване на околната среда в средното училище. Бил е зам.-декан на Химическия факултет на СУ и Природоматематическия факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски“. Автор е на над 60 публикации в областта на адсорбцията и катализа и на 70 статии в областта на методиката на обучение по химия.



Великденският остров е най-изолираното място на Земята







Началото, средата и края на разкопките, разкриващи цяла статуя



Пътят на света представлява „най-кръглият“ камък на Земята и е свързан с много легенди

Екология и цивилизация

Васил Симеонов

В реките край пред-
приятията за хими-
чески вещества вече
не се среща пъстърва.
Въздухът на големите
градове е наситен с
прах, който затрудня-

ва дишането, а вятърът отнася частиците
от неизгорели материали далеч извън гра-
дските предели. Огромни изкопи показват
стребежа на предприемчиви капиталисти
да добиват лесно и евтино суровини, а хъл-
мовете от шлага правят неузнаваеми няко-
га прекрасни местности.

Трябва веднага да се отбележи, че хората
тогава са били съвсем наясно какви са при-
чините за подобни явления. Населението на
света бързо е нараствало в сравнение с пре-
дишни исторически периоди, а икономиче-
ското развитие след индустриалната рево-
люция от 60-те години на XVIII в. изисквало
все повече и повече източници на енергия.

Днес проблемът за замърсяването на окол-
ната среда е много по-актуален и предизви-
кателен за интелектуалците, отколкото е
бил преди стотина години. Неслучайно XX
в. се приема сред историците като пери-
од на гигантски, експоненциални промени
в хода на развитие на човешката цивили-
зация и макар че не е много отдалечен от
днешния ден, е обект на множество исто-

В началото на XX в. хората,
особено онези, принадлежащи
на западната цивилизация,
разбират, че нарастването
на икономическата актив-
ност предизвиква странни
явления в собствената им
околна среда.

рически, политически
и обществени анализи.
Американският екоис-
торик Джон Макниъл
(MacNeil) нарича века
„нещо ново под слън-
цето“, заигравайки

се с прочутата фраза в библейската книга
Екlesiаст, написана преди повече от 2400
години:

„Каквото е било, пак ще бъде,
и каквото е сторено, пак ще се направи
и няма нищо ново под слънцето“.

Затова е много важно за съвременния чо-
век да познава историята на екологичните
промени, защото тъкмо от историческия
поглед става ясно какъв е мащабът на про-
мените и каква е ролята на хората като
провокатори на тези промени.

Измененията в околната среда на наша-
та планета са толкова стари, колкото и
самата планета – около 4 млрд. години. Чо-
вешкият род се намесва в този процес от
около 4 млн. години. Но макар тези цифри да
са астрономически големи и да надхвърлят
човешките ни представи за продължител-
ност, нищо не може да се сравни с екологич-
ните промени през XX в.



Астероидите и вулканите, както и други астрономични и геологични сили са довели до много по-радикални екологични проблеми, отколкото можем да си представим в рамките на краткия човешки живот. Но през XX в. човечеството започна да играе твърде хазартно на зарове с планетата, без обаче да познава достатъчно правилата на играта. Очевидно е, че хората започнаха гигантски неконтролиран експеримент със Земята. Това е със сигурност най-важният аспект от историята на миналия век, по-важен дори от Втората световна война, трагичния комунистически период, масовото ограмотяване, разпространението на демокрацията или еманципацията на жените.

В историята на околната среда двайсетият век се класифицира като странен период поради това, че в него се забелязва едновременно ускорение на толкова много процеси, свързани с изменението на околната среда. Повечето от тях не са нови – изсичането на дървен материал, разкопаването на мини, натрупването на отпадъци, отглеждане на реколти от зърнени култури, ловуването се практикуват от хиляди години. В новото време хората извършват всичко това в много по-голям мащаб. През XX в. едва ли ще открием нови, специфични изменения в околната среда, непознати за миналите поколения (може би новост тук е

изтъняването на защитния озонов слой, предизвикано от антропогенна дейност), новото и особеното е в размера и интензитета на антропогенно предизвиканите (и отгав-на познати) изменения в околната среда.

Освен това в природните системи, както и в човешките дейности, съществуват прагове и т.нар. нелинейни ефекти. В края на 30-те години на миналия век Хитлер анексира Австрия, Судетската област и част от Чехословакия, без това да предизвика кой знае каква реална реакция от останалия свят. Но когато диктаторът се опита да направи същото с Полша, получи шестгодишна война, която унищожихо режима му. Хитлер пристъпи праговата стойност и провокира нелинеен ефект. По подобен начин температурата на водите на Атлантическия океан в тропическите области може да нараства до определена стойност, без да предизвиква урагани. Но ако температурата на водата надмине 26°C, формирането на ураганите е гарантирано – премината е праговата стойност и се стига до нелинеен ефект. Всичко това предопределя специфичните особености на екологичните изменения, които влияят изключително силно върху обществото в глобален мащаб.

Екологичните изменения са свързани най-тясно с човешката икономическа дейност. Специалистите измерват тази дейност с

т.нар. брутен вътрешен продукт (БВП) – сумата от общата стойност на произведените стоки и услуги за пазара. Не е лесно да се сравняват икономическите данни за различни исторически периоди, но все пак има достатъчно индикации за размера на БВП за различни етапи в развитието на човешкото общество. Преди петстотин години световният годишен БВП (превърнат в долари емисия 1990 г.) по днешни оценки е бил около 240 млрд. долара, малко по-висок от този на Полша или Пакистан днес, малко по-нисък от този на Тайван или Турция. До 1500 г. световната икономика е нараствала изключително бавно през хилядолетията, главно поради малкия ръст на населението и незначителните подобрения в производствените технологии (особено в сравнение с модерните стандарти). След 1500 г. водещите технологии са били приложени към новооткритите територии в Америка и други части на света, корабоплаването добива океански координати, нараства международната търговия. През 1820 г. БВП в световен мащаб достига 695 млрд. (повече от този на Канада или Испания, по-малко от този на Бразилия за 1990 г.). Промислената революция, подобренията в транспорта, разработването на нови земи водят до цифрата за световен БВП на 1,98 трилиона долара (малко по-нисък от този на Япония за 1990 г.). Периодът между 1870 и 1913 г. бележи забележителния промишлен растеж на световната икономика, много по-бърз от периодите преди него, а и по-висок от периода, който е непосредствено след Първата световна война. След три десетилетия от понижен промишлен растеж (1914 – 1945) световната икономика се съвзема и през 1950 г. бележи сумата от 5,37 трилиона долара за БВП (колкото е БВП на САЩ през 1991 г.). Отварянето на международната търговия след това води до истински разцвет на икономиката, за което допринасят още технологичните новости и бързото нарастване на населението на планетата. През 1992 г. световният БВП е вече 28 трилиона.

Интересен исторически факт е, че бурният растеж на световната икономика след 1500 г. не е довел до сериозен ръст на го-

ходите на отделния индивид (за 120 пъти икономически растеж се отбелязва само 9-кратно увеличение на дохода на индивида). Тази цифра е средна в глобален мащаб и е свързана с големи вариации между региони, страни и отделни личности. Макар че нарастването на доходите е значително по-малко от това на световната икономика, може да се смята за огромно постижение на човечеството фактът, че днес печелим девет пъти повече от предците ни от XVI в. и четири пъти повече от далеч по-близките ни прадеди от 1900 г. Социалната цена на този личен баланс е твърде висока в световен мащаб – робство, експлоатация, унищожение на цели култури.

Другият важен източник на изменение на околната среда е нарастването на числеността на земното население. Когато хората за пръв път откриват селскостопанската дейност (приблизително 8 хил. г. пр.Хр.), броят на земните жители е бил вероятно между 2 и 20 млн. души. Много други примати са ни превъзхождали по брой индивиди (например бабуните). В първата година след Христа Земята е била убежище на 200 или 300 млн. души (приблизително колкото днешна Индонезия или САЩ). През 1500 г. населението на планетата достига 400 или 500 млн. Така че е необходимо хилядолетие и половина, за да се удвои населението, което означава под 0,1 % годишен прираст. Дори след 1500 г. растежът е бавен, като след 230 години общият брой на хората става 700 млн. души. Оттук нататък скоростта на нарастване е по-висока, с което се отбелязва онзи бум, който е в сила и днес. През 1820 г. земното население достига един милиард.

Сега трябва да се разгледа задължително още един важен компонент на цивилизационното развитие – историята на използване на енергийни източници от 12 хил. години насам, за да получим пълна представа за особеното място на изминалия двадесети век в историята на изменение на околната среда. Преди началото на индустриалната революция хората са имали на разположение мускулната си сила и силата на някои домашни животни, енергията на вятъра и водата (използвани твърде неефективно) и

химическата енергия, складирана в дървения материал и друг вид биомаса (използвана за отопление, а не за производствени нужди). Промислената революция изобрети машини, които бяха в състояние да превръщат енергията на биомасата в механична работа. Това рязко промени ситуацията в използване на енергийните източници.

Преди индустриалната революция най-важните конвертори на енергия са били биологичните. Започнало се е с мускулна сила, която с помощта на някои инструменти се е увеличила незначително през следващите периоди. Земеделието и животновъдството по-късно създават известен излишък от енергия, който се превръща от своя страна в политически лост. Пример за подобен енергиен лукс е робството.

Технологичните новости бързо елиминират необходимостта от мускулна сила за извършване на работа. Настъпва ерата на изкопаемите горива. След 1900 г. енергията се доставя от биомасата, въглищата и нефта.

До 1970 г. общественото мнение се занимаваше съвсем маргинално с проблемите на околната среда, природата и качеството на живот. Тясно свързано с тази констатация е обстоятелството, че дотогава други идеи направляваха човешкото поведение и реакции. В началото на миналия век идеите с масови последователи са религиите. Техните доктрини включват различни послания по отношение на природата. В Стария завет се казва много ясно, че нареждането на Йехова към евреите е: „да се множат и напълнят земята и да я подчинят; да имат надмощие над рибите в морето и над птиците във въздуха и над всяко живо същество на земята, което може да се движи“. Този цитат, а и много други с подобно съдържание показват, че християнската (или юдейско-християнската) традиция насърчават безогледното експлоатиране на околната среда. Макар че в някои групи религии (Ислям и Хинду) има свещени места (главно гори), в които се забранява всяка човешка дейност освен молитви или свещени животни, подобни ограничения много малко са повлияли на опазването на околната среда.



Проф. д-рн Васил Симеонов работи в областта на аналитичната химия на околната среда, хеометрия и екометрия (класифициране, моделиране и интерпретиране на данни от мониторинг на екологични обекти), със специални интереси към темите от история на околната среда (environmental history). Гостуващ лектор в Технически университет – Виена, Университет Аристотел, Солун, Политехнически университет Гданск, Свободен университет Брюксел, Университет Фридрих Шилер, Йена.

Западният хуманизъм и рационализъм напълно лишават природата от всякакъв привкус на неприкосновеност или свещеност. Западната наука е помогнала много за преобразяване на околната среда чрез въвеждането на технологични новости. Ролята на науката е да разкрие тайните на природата и да се постави в услуга на човешкото благосъстояние и здраве. Тази убедителна и проникваща дълбоко в съзнанието идея легитимира всички аспекти на намеса в околната среда, като например развитието на химическата промишленост, която от края на XIX в. до нач. на XX в. създаде над 80 000 нови съединения за практическо използване. Те буквално нахлуха в екосистемите, които не бяха приспособени за тяхната инвазия. Макар че не всички са опасни и отровни, има достатъчен брой чужди на живата природа вещества с вреден ефект върху всички сфери на природната среда. Така чрез науката (в много по-голяма степен отколкото чрез религията) идеи от пре-



дишни времена рефлектираха в сериозни негативни екологични ефекти през XX в.

Това направиха и модерните политически идеи. Национализмът, роден от Великата френска революция, се оказа успешна идеология през XX в. И тъкмо тя повлия на екологичните промени, макар и в различни посоки. От една страна, национализмът послужи като катализатор за запазване на природата. Бързата индустриализация на Европа в края на XIX в. роди носталгия по идиличните провинциални пейзажи в Германия, Англия, Швейцария и за това има много писмени документи. Идеята за запазване на националната идентичност чрез съхраняване на оригиналната национална природна среда намира място в руския популизъм и национализъм преди Първата световна война, в създаването на някои аграрни движения в Канада, в творбите на Нобеловия лауреат, норвежкият писател Кнут Хамсун, в режима на Мусолини и в японския милитаризъм. Не е чужд на същата идея популизмът на Мао и неговата прословута „културна революция“. Махатма Ганди, който е нямак нищо общо с Мусолини, нацистите или болшевиките, също е създател и привърженик на идеята за селска Индия, освободена от влиянието на модерната индустрия, възпещавано от британското господство.

Национализмът загуби битката, особено в своя стремеж към приказната селска Аркадия. Победи конкурентната идея за стремеж към сила и богатство, без оглед на възможните разрушения на околната среда. Много привърженици спечели и идеята за масово заселване на пустеещи територии – това се случи в арктическата област на Канада, в съветски Сибир, в бразилска, перуанска и екваторска Амазония, в много острови на Индонезия. В комунистическа България също имаше идея с националистичен привкус за заселване в областта Странджа – Сакар. Заселването на подобни територии и тяхното оформяне като жилищни и производствени системи, създаването на инфраструктура, пътни артерии и т.н. неизбежно бе свързано със сериозно влияние върху околната среда.

Национализмът като характеристика на XX в. (поне в първата му половина) имаше много допълнителни разклонения, например идеята за засилване на държавата чрез бързо нарастване на населението. Франция започва такава политика след катастрофалната загуба на войната с Прусия през 1871 г., фашистка Италия и нацистка Германия непрекъснато се стремят към „чиста“ и многобройна „римска“ или „тевтонска“ нация. По времето на социализма огромните промиш-

Илюстрация: earth-photography.com

лени комплекси в Норилск или Магнитогорск концентрираха огромни количества замърсители, а по техния пример се работеше в Нова Хута, Кремиковци, Лойна и Мерзебург, Пъргово, Пилзен. Гигантизмът заедно с марксисткия ентусиазъм (и диктатура) за завоюване на природата доведе до бавната, но сигурна смърт на Аралско море и необратимото замърсяване на езерото Байкал.

В Америка господстваше друга икономическа идея – доктрина, която неизбежно бе свързана с промени в околната среда – фетишът, наречен икономически растеж. Той стана обществена доминанта и се преследваше на всяка цена, без оглед на негативните ефекти върху околната среда. Имаше твърдения, че „светът може да мине и без природните ресурси“. Подобно изявление можеше да си позволи, без да застраши репутацията си, Нобеловият лауреат по икономика за 1974 г. Робърт Солоу (Solow).

Не може да се каже, че през този период на доминиращ национализъм, комунизъм и капитализъм са липсвали екологични идеи. Но преди 1970 г. те нямат почти никаква обществена тежест. Страхът от изчерпване на природните ресурси е съществувал (в началото на 60-те години се появи доклад на т.нар. Римски клуб от учени по тази тема), но аудиторията, която се е вслушвала в предупрежденията и анализите, е била много малка. Успехът на една идея зависи силно от нейния проводник, от личността, която я прави обществено достояние. Даровитото перо на Рейчъл Карсън (Carson) превърна темата за състоянието на околната среда в тема от дневния ред на обществото чрез книгата „Смълчана пролет“ (The Silent Spring), публикувана през 1962 г. В нея става дума за прекомерната употреба на пестициди. Авторката нарича агрохимичните компании, производители на пестициди, „съвременни Борджии“, известни от Ренесанса като род на отровители. Това предизвика гневната реакция на производителите, които нарекоха от своя страна Карсън истерична и необразована жена. При телевизионен дебат обаче Карсън много убедително, със солидни научни аргументи, доказва твърденията си за

унищожителния ефект на ДДТ върху птици и така посланието ѝ до обществото има голям успех.

Този изключителен интелектуален и културен преход започна в богатите и развити икономически страни, но практически бързо намери отклик навсякъде. Нещо повече, там, където природозащитните движения бяха потискани и репресирани, както в комунистическите страни, те се превърнаха в проводници на недоволство от тоталитарния режим и спомогнаха за сричането му.

Идеите са солидната основа на всяка политическа дейност. Не правят изключение и екологичните идеи, които стартираха нови политически движения и организации, поставящи на първо място в своите програми идеите за устойчиво развитие и опазване на околната среда. Но идеите са и приоритет в научните изследвания. Може да се твърди с голяма доза убеждение и без никаква предубеденост, че хората на науката бяха не само инициаторите на небивалия технологичен и икономически растеж в световен мащаб, но и пионерите в откриване на контролни механизми и стратегии за предупреждение от руска, възникващ при неконтролирания и безогледен темп на технологично и икономическо развитие.

Сега има ясна представа какво е състоянието на природните резерви, какви катаклизми може да донесе глобалното затопляне, какви са негативните ефекти на парниковия ефект, как можем да се борим със смога, как да създаваме екологично съобразени промишлени предприятия, как да рециклираме отпадъци и как да осигурим в глобален мащаб концепцията за устойчиво развитие. Всичко това отново е резултат на научна дейност, на инвестиран интелект и разбиране на проблемите с околната среда. Важно е, че всяка научна дисциплина от природните, медицинските, историческите, философските, социалните, икономическите и правните науки може да има принос в екологичните изследвания и този неоспорим факт се приема от цялата научна колегия в глобален мащаб. ■

Откриването на неутрона – скок в познанието

Никола Балабанов

Както е известно, атомните ядра са изградени от протони и неутрони. Двете частици са равноправни партньори в ядреното семейство, разбира се, всяка със свои конкретни „задължения“. Протонът е положително заредена частица и представлява ядрото

на първия елемент в периодичната система – водорода, откъдето идва името му (от гръцки „протос“ – първи). Неутронът не притежава електричен заряд, но това, както ще видим, съвсем не го прави безличен и безпомощен.

За съществуването на протона и неутрона узнахме преди няколко десетилетия. Всъщност те са се „родили“ още в първите минути след Големия взрив, поставил началото на нашата Вселена. Една от нейните първи „рождби“ е и електронът – добавката, с помощта на която Природата е конструирала уникална стабилна структура – атома. Цяло чудо е, че тя е успяла от три елементарни частици – протон, неутрон и електрон,

В сравнение с другите елементарни частици неутронът е оказал най-голямо влияние върху развитието на физиката. Днес, 80 години след неговото откриване, е интересно и поучително да припомним историята на това събитие и някои от най-важните моменти в „биографията“ на тази частица.

да сътвори близо 300 стабилни разновидности (изотопи) на химическите елементи. Не по-малко чудо е, че изучавайки свойствата на елементарните частици, преди всичко на неутрона, учените успяха да получат изкуствено близо 3000 нови ядрени разновидности, много

от които намират конкретни приложения.

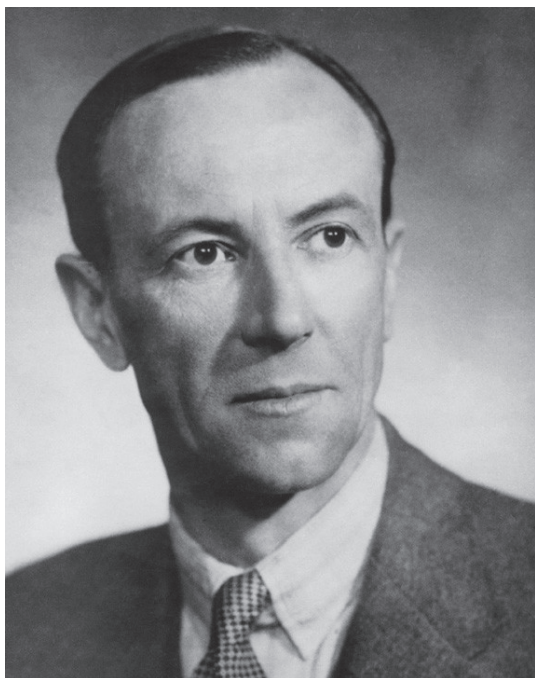
Историята с откриването на споменатите три частици е прекрасен пример за ролята на учителя. Ето я накратко.

● През 1897 г. Джоузеф Дж. Томсън (Sir Thomson, 1856 – 1940) открива електрона.

● През 1919 г. Ърнест Ръдърфорд (Rutherford, 1871 – 1937), след десетгодишни опити и анализи на резултатите от тях, дава „живот“ на протона.

● През 1932 г. Джеймс Чагуюк (Sir Chadwick, 1891 – 1974) открива неутрона.

Заг тази суха хронология стоят два забележителни факта. Първият: посочените имена са част от една верига „учител-ученик“ – Томсън е учител на Ръдърфорд, а той е учител на

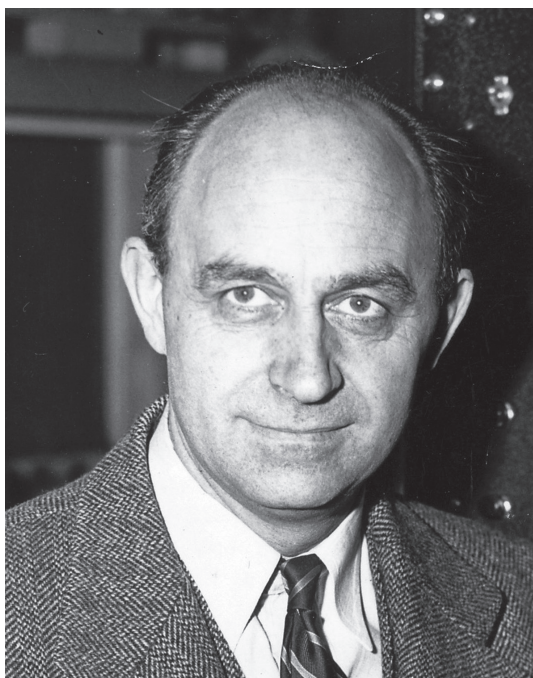


Джеймс Чадуик

Чадуик. Вторият: и тримата са работели на едно и също място – в Кавендишката лаборатория на университета в Кеймбридж.

Мъгляви догадки за съществуване на микрочастица, подобна на неутрона, са изказвани още в първите години на XX в. Но най-ясно тази идея е формулирана от Ъ. Ръдърфорд в неговата Бейкърова лекция „Ядрен строеж на атома“, изнесена на 3 юни 1920 г. В лекцията ученият лансира „възможността за съществуване на атом с маса 1 и нулев заряд на ядрото... Такъв атом би имал доста своеобразни свойства. Външното му поле би било практически равно на нула навсякъде, с изключение на областта, лежаща непосредствено до ядрото, благодарение на което той би могъл да преминава свободно през веществото... би било невъзможно такива атоми да се пазят в херметически затворен съд“.

Твърдо решил да потърси потвърждение на своето предположение, Ръдърфорд набелязва методиката за търсенето на тези „атоми“. През следващите години неговите сътрудници провеждат множество безуспешни опити по указаната методика. По-късно се оказва, че идеята е можела да бъде реализирана при използването на най-до-



Енрико Ферми

бре познатата от големия учен методика – обстрелването на ядрата с алфа-частици (хелиеви ядра). С помощта на алфа-частиците през 1911 г. Ръдърфорд открива атомното ядро, а през 1919 г. осъществява първото изкуствено превръщане на елементите.

Двайсетте години на XX в. са труден период за ядрената физика. Непрекъснатият характер на бета-спектъра е в противоречие с представите за дискретните състояния на ядрата. Друго противоречие се явява при изучаването на квантовите характеристики на азотното ядро – теорията и експериментите се „разминават“. В ядрената физика тази ситуация е известна като „азотна катастрофа“.

Протонно-електронният модел на ядрото, приет дотогава от специалистите, се оказва „съшит с конци“, които се „късат“ след възникването на квантовата механика. Съотношението на неопределеност – един от основните принципи на тази теория, доказва невъзможността електроните да се задържат вътре в ядрото. А в същото време десетки ядра изпускат електрони – т.нар. бета-частици. Липсват идеи как да се решат тези противоречия. Но това е, както се казва, затишие пред буря.

Бурите в науката стават не в атмосферата, а в лабораториите; по същия начин и революциите в науката не стават на барикадите, а в тишината на кабинетите. Първият предвестник на приближаващата „буря“ се появява през 1930 г. в лабораторията на Берлинския физико-технически институт при опитите на физиците Валтер Боте (Bothe, 1891 – 1957) и Р. Бекер (Becker). Изследвайки превръщането на химични елементи при бомбардирането на атомните им ядра с алфа-частици, Боте и Бекер регистрират силно проникващо лъчение при облъчването на елемента берилий. Енергията на непознатото лъчение била оценена като петкратно по-голяма от всички известни дотогава източници. Затова ги нарекли внимателно „берилиеви лъчи“.

През следващите месеци подобни експерименти се провеждат в няколко европейски лаборатории, в т.ч. във Виенския радиев институт, с участието на нашата сънародничка г-р Елисавета Карамихайлова (1897 – 1968). Най-прецизни са изследванията на парижките учени Ирен Кюри (Joliot-Curie, 1897 – 1956) и Фредерик Жолио (Joliot, 1900 – 1958). Те подлагат на по-задълбочена проверка „берилиевите“ лъчи, като ги пропускат през вещества, богати на водород (парафин, вода и др.) Установяват, че лъчите избиват от тях протони с големи енергии. Приемайки, че протоните възникват в резултат на разсейващи удари на предполагаеми гама-кванти с водородни ядра, Кюри и Жолио пресмятат енергията на тези гама-кванти, за която получават твърде високи стойности. Тези стойности не се съгласуват с енергетичния баланс (т.е. със закона за запазване на енергията) на предполагаемата реакция $\alpha + \text{Be} \rightarrow \gamma$.

Тук в изследванията се намесва Чагуик. Веднага след като прочита статията на френските учени, той се заема с повторението на техните опити. Него никога не го е напускала идеята на Ръдърфорд за „неутралния атом“ и тълкува резултатите от своите опити в духа на тази идея. На 17 февруари 1932 г., само четири седмици след публикацията на Кюри и Жолио, Чагуик изпраща в списание *Nature* статия, в която твърди:

„Резултатите, получени от мен в хода на работата, трудно могат да бъдат обяснени, въз основа на предположенията, че берилиевото излъчване е електромагнитно, ако при сблъскванията трябва да се запазват енергията и количеството движение. Трудностите обаче изчезват, ако се предположи, че излъчването се състои от частици с маса 1 и заряд 0, т.е. от неутрони. Може да се предположи, че в резултат на захващането на алфа-частици от ядрото на ^9Be се образува ядро ^{12}C и се изпуска неутрон“.

В края на статията си Чагуик уверено заключава: „Досега всичко свидетелства в полза на неутрона, докато към квантовата хипотеза (според която се наблюдават лъчи), можем да се придържаме само ако в някой стадий се откажем от законите за запазване на енергията и на количеството движение“.

Откриването на неутрона се е изплъзнало на френските учени, защото те „изневерили“ на законите за запазване на Природата. А това са нейните „божи закони“!

Откритието, направено от Чагуик, бързо намира потвърждение и признание сред научните среди. Затова датата на неговата публикация – 27 февруари 1932 г. – някогашният приемат за „рожден ден“ на неутрона. Три години по-късно той заслужено е удостоен с Нобеловата награда по физика. Продължително време обаче остават неизяснени въпросите за природата на неутрона и силите, на които се подчинява.

Чагуик, подобно на своя учител Ръдърфорд, смятал, че неутронът е някаква комбинация от протон и електрон. Първият руският физик Д. И. Иваненко (1904 – 1994) предложил неутронът да се разглежда като елементарна частица и изказал идеята за протонно-неутронен модел на атомното ядро (април 1932 г.).

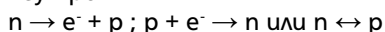
Но загадките оставали. Търсят се отговори на въпросите:

- Какви сили задържат протоните и неутроните вътре в ядрото?

- Откъде се вземат електроните, които радиоактивните ядра излъчват под формата на бета-частици?

Вернер Карл Хайзенберг (Heisenberg, 1901 – 1976) изказал предположението за същест-

вуване на някаква обменна сила в ядрото. Според него протоните и неутроните се удржат в ядрото благодарение на това, че си обменят електрони. По-конкретно: неутронът изпуска „своя“ електрон и се превръща в протон, а електронът се залавя от друг протон, който пък се превръща в неутрон:



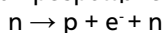
Така обменният характер на силите се обуславя от обмяната на енергията, импулса и електрическия заряд при тези процеси.

Може да се каже, че първите успешни крачки в създаването на теорията на ядрените сили са направени веднага след откриването на неутрона. Неслучайно в летоброенето на физиката 1932 г. е определена като начало на нов етап в развитието на съвременната наука. Това е свързано преди всичко с откриването на неутрона и с изясняване на силите, които действат в ядрото.

Донеутронната физика е постигнала големи успехи в опознаването на света на атомите и молекулите, на основата на електромагнитните взаимодействия. Грандиозните успехи на квантовата механика първоначално също са постигнати в духа на електромагнитната картина на света. Успехите били толкова големи, че идеолозите на физиката се опитали да поставят и ядрените явления „под чехъла“ на електромagnetните взаимодействия. Това разбиране обаче не продължило дълго.

Въпросът за „ядрените електрони“ бил разрешен от италианския физик Енрико Ферми (Fermi, 1901 – 1954). През 1933 г. той създава теория на бета-разпадането. Две важни открития предхождат създаването на теорията: позитронната радиоактивност и хипотезата на неутриното.

Теорията на Ферми се основава на аналогията между бета-разпадането на ядрата и излъчването на светлина (фотони) от атомите. Така, както в състава на атомите няма фотони, а те възникват при прехода на електроните от по-високи към по-ниски енергетични състояния, така и електроните не са ядрени частици, а се образуват в момента на превръщането на неутрона в протон:



Никола Балабанов е професор в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. Доктор на физическите науки, специалист по ядрена физика, автор на научни, научнометодични и научнопопулярни статии и книги, на учебници и учебни помагала.

След това превръщане електронът и неутриното мигновено напускат ядрото. Те нямат място вътре в него!

Същественото в теорията на Ферми е, че изпускането на бета-частиците се оказва резултат от нов тип взаимодействие, получило през следващите години названието „слабо взаимодействие“. В границите на ядрото то е милиарди пъти по-слабо от силите, които осигуряват неговата стабилност – т.нар. силни (ядрени) взаимодействия. По-нататъшното развитие на физиката потвърди съществуването и разшири обхвата на „слабото взаимодействие“ в много явления от света на елементарните частици.

Така като следствие от откриването на неутрона може да се посочи разкриването на две нови взаимодействия в Природата. Това е голяма крачка в нейното опознаване. Възниква нова физическа картина на света, в основата на която стоят четири фундаментални взаимодействия: гравитационни, електромагнитни, силни и слаби.

Друго голямо събитие през 1933 г. е откриването на изкуствената радиоактивност. Семейство Жолио-Кюри се реабилитират за грешката си при „недовиждането“ на

неутрона и наблюдават ядрени превръщания, предизвикани от действието на алфа-частици. Енрико Ферми, по това време ръководител на група физици в Римския университет, незабавно решава да пусне в действие неутроните. Очакванията не били големи, защото неутронните източници още били твърде слаби в сравнение с алфа-източниците. Но Ферми разчитал на по-безпрепятственото проникване на неутроните в ядрото. За два-три месеца били изследвани всички достъпни елементи на периодичната система. В 40 от тях била наблюдавана слаба изкуствена радиоактивност.

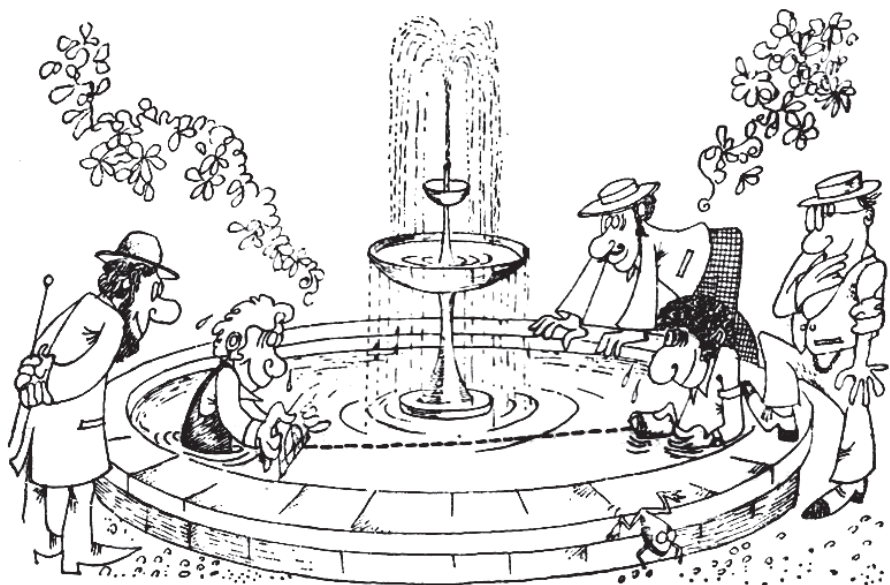
Прекъснати поради лятната ваканция, опитите били продължени в началото на октомври. След като ефектът на облъчването с неутрони бил установен, групата се заела с подобряване на установката за облъчване и измерване: по-добри геометрични условия, търсене на подходящи материали за намаляване на фона и т.н. Една сутрин – това се случило на 22 октомври 1934 г., Ферми решил да постави между неутронния източник и облъчвания образец (сребро) парче парафин. Резултатът бил неочакван и нелогичен – активността на сребърния образец

многократно нараснала. Известно е, че всяка презграда намалява интензитета на лъчите, достигнали до нея. А опитът показвал обратен резултат.

Ето какво разказва един от участниците в опитите, бъдещ нобелист, Емилио Сегре (Segrè, 1905 – 1989):

„Около 3 часа следобед Ферми беше вече намерил обяснението на всички странности. Той изказа предположението, че в резултат на еластични взаимодействия неутроните се забавят и стават по-ефективни – идея, свършено противоположна на нашите предишни представи“.

За да провери хипотезата си, Ферми предложил опитът да се проведе с вода – материала, съдържащ най-лекия елемент, водород. Предложението било реализирано по елементарен и оригинален начин. В двора на физическия факултет имало фонтан със златни рибки, който предоставял достатъчно количество вода. Неутронният източник и сребърният образец били потопени във фонтана. Златните рибки (и младежите, естествено) станали свидетели на голямо откритие – броячите показали, че активността на среброто многократно превишила онази, регистрирана при опитите с парафин.



Фонтанът, станал свидетел на голямо откритие

Същата вечер съобщението за направеното откритие било написано и светкавично изпратено за публикуване. То съдържало и кратко обяснение на ефекта. Неутроните, попаднали във водородосъдържаща среда, се удрят многократно в ядрата на водорода, в резултат на което енергията им, респективно скоростта, намаляват. Колкото е по-малка скоростта на неутроните, толкова е по-голяма вероятността те да взаимодействат с ядрата на водорода. Затова забавените неутрони предизвикват много по-голяма активност от „бързите“.

След като си обяснихме една от странностите на неутроните, нека си зададем още един странен въпрос, също свързан с техните необикновени „способности“:

Може ли с топче за пинг-понг да се разбие крепост?

Преди да продължим историята на неутрона и да отговорим на този странен въпрос, нека уточним някои термини, използвани в неутронната физика.

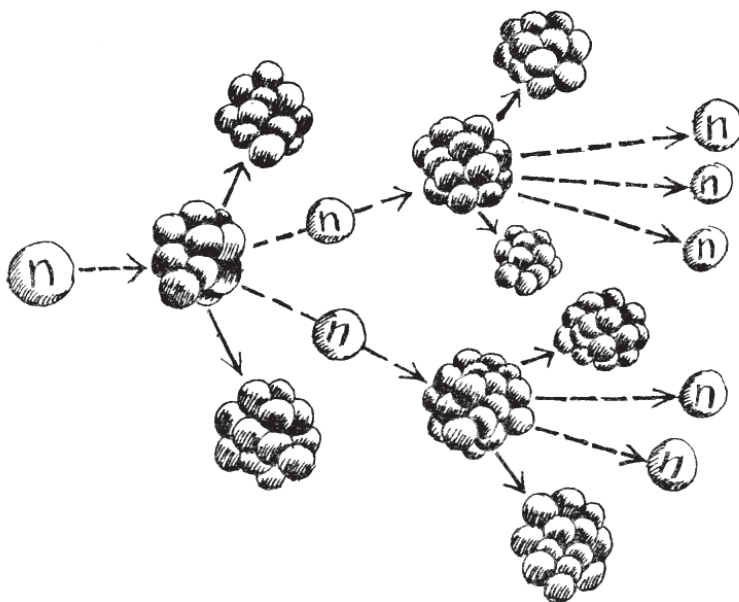
Названието „бързи“ и „бавни“ неутрони, които вече употребихме, са свързани с техните енергии. В света на атомите и атомните ядра за единица енергия се приема елек-

тронволта (eV). Един електронволт е енергията, която частица, притежаваща един елементарен електричен заряд ($1,6 \cdot 10^{-19}$ кулона), придобива при преминаването през потенциална разлика 1 Волт. За големите тела енергията се измерва в джаули. Връзката между двете единици е $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

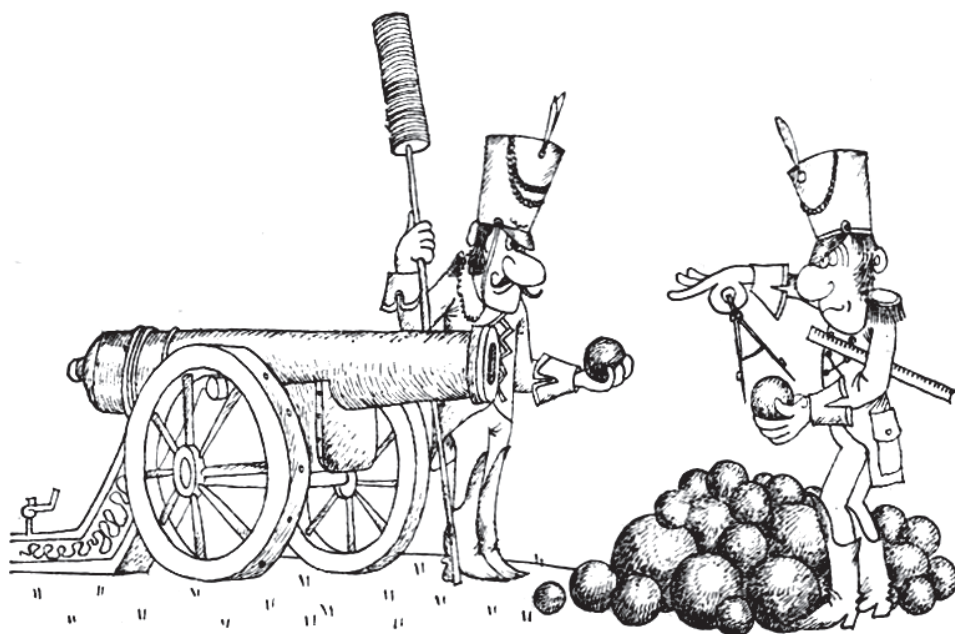
Всички първоначално възникнали неутрони, независимо от източника, притежават енергии над милион електронволта (MeV). Такива неутрони наричаме „бързи“. За „бавни“ се смятат неутроните с енергии, помалки от 1000 eV. Неутрони, които са приели енергията на топлинните колебания на атомите в дадена среда (след многократни удари с ядрата им), се наричат „топлинни“ (0,024 eV). А неутроните с още по-малки енергии наричаме „студени“.

Откриването на явлението „забавяне на неутроните“ донесло на Ферми Нобеловата награда по физика за 1938 г. Интересно! На спортните олимпиади дават награди за най-бързите състезатели, а Ферми получил медал (Нобелов!) за това, че „забавил“ неутроните.

Бавните неутрони се оказали изключително полезни за получаване на изкуствени радиоактивни изотопи. За няколко години били получени стотици радиоактивни изо-



Верижна реакция на делене



Снаряди?

топи. Те намерили огромни приложения в най-различни области на науката, техниката, медицината, селското стопанство.

Получаването на нови изотопи с помощта на неутроните става благодарение на това, че нахлуият неутрон в ядрото мишена нарушава създадения от Природата баланс в неговата структура. Претовареното с неутрони ядро става нестабилно, т.е. радиоактивно, и за да се възстанови балансът, един от неутроните му се превръща в протон. Това е съпроводено с изпускане на бета-частица (плюс неутрино) и с получаване на ново ядро, чиито заряд е с единица по-голям от заряда на облъчваното ядро.

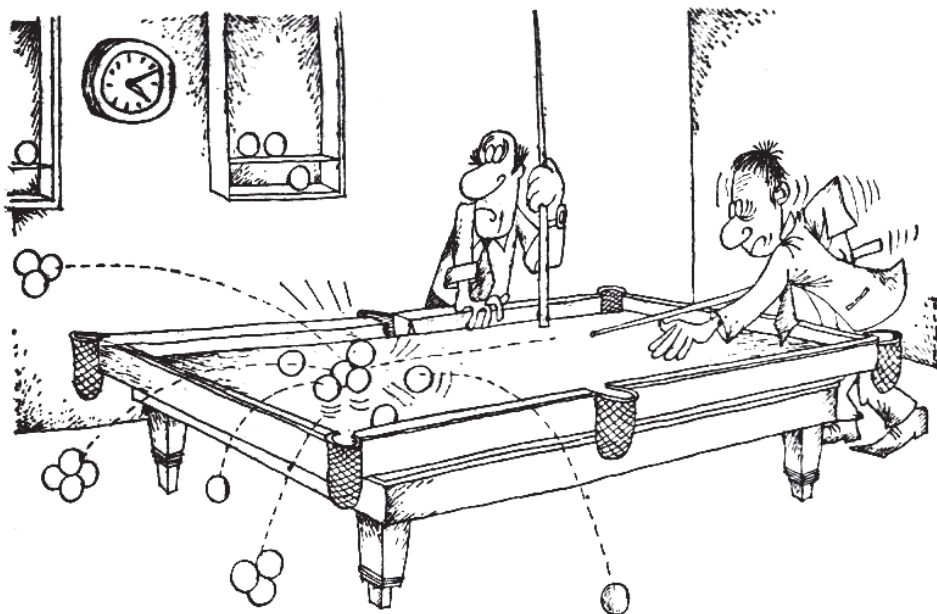
Следователно при облъчване с неутрони на елемент с пореден номер Z може да се получат ядрата (атомите) на следващия в Периодичната система елемент с пореден номер $Z+1$. Съблазнителното в посочената реакция е надеждата, че може да се опитаме да видим какво има зад урана – последен елемент, който Природата ни е подарила ($Z=92$). Ако горните разсъждения са верни, защо да не опитаме да надникнем в „забра-

нения двор“ – облъчвайки урана, да получим задуранови елементи.

Разбира се, групата на Ферми не искала да изпусне тази възможност. Още през 1934 г. италианските физици започнали да облъчват с бавни неутрони ядрата на урана с цел да получат по-тежки елементи. И не само ги „получили“, но ги и „кръстили“. Без да се бавят, нарекли елемент с пореден номер $Z=93$ „аусоний“, а следващия, $Z=94$ – „еспериий“.

По-късно се оказало, че резултатите от изследванията са тълкувани погрешно. След няколко години било установено, че в посочените реакции – бомбардиране на уран с неутрони, са се „раждали“ не задуранови елементи, а елементи от средата на периодичната система. А това означава, че под действието на неутроните тежките ядра се разцепват на ядрени късове.

И най-големите специалисти смятали това за невероятно (още сме в средата на



С топки за бийард (или за пинг-понг) понякога може да се постигне онова, което едрокалибрните снаряди не могат

30-те години). В продължение на десетилетия атомните ядра били обстрелвани с алфа, бета и гама-лъчи, притежаващи високи енергии. Всички вече били убедени, че ядрената крепост е непробиваема. Изведнъж се оказало, че някакъв „трмав“ неутрон може да извърши онова, което ядрената голямокалибрна артилерия не е успяла.

Тази ситуация много образно е коментирана във великолепната книга „По-ярко от хиляди слънца“ на Р. Юнг (Jungk, 1913 – 1994): „Все едно по време на война някой да предложи на артилеристите, които безуспешно са водили огън със снаряди от най-едър калибър по укрилия се в подземни скривалища противник, да се опитат да постигнат успех с помощта на топче за пинг-понг“.

Деленето на атомните ядра било открито в навечерието на 1939 г. от немските физици Ото Хан (Hahn, 1879 – 1968) и Фриц Щрасман (Strassmann, 1902 – 1980), както и благодарение на „озарението“ на тяхната колежка Лиза Майтнер (Meitner, 1878 – 1968) (напуснала преди това Германия поради еврейския си произход). Всички изведнъж осъ-

нали, че в продължение на няколко години са наблюдавали реакция на делене на урановите ядра. Нилс Бор (Bohr, 1885 – 1962) се плеснал по челото: „Как не се сетихме по-рано!“.

Още през първите месеци след откриването на деленето на ядрата били установени някои важни факти:

- В тези реакции се отделя огромна енергия, милиони пъти по-голяма от енергията, отделяна при химически реакции;

- Заедно с ядрените парчета при всеки акт на делене се изпускат 2 – 3 вторични неутрона, което е предпоставка за нейното верижно протичане;

- Някаква малка част от вторичните неутрони закъсняват с появата си (секунди и минути след разцепването на ядрото). „Закъсняващите“ неутрони са истински „подарък“ от Природата, защото дават възможност за управление на верижната реакция.

Отчитайки тези открития, група първокласни физици в САЩ започват да конструират ядрен реактор – съоръжение за управляема реакция на делене. Първият ядрен реактор е пуснат на 2 декември

1942 г. в Чикаго под ръководството на Енрико Ферми.

На 27 юни 1954 г. в гр. Обнинск, Русия, беше пусната първата в света атомна електроцентрала (АЕЦ). Започна бурно развитие на ядрената енергетика в световен мащаб. За 30 години (1954 – 1984) мощността на ядрената енергетика нарасна 40 хиляди пъти! Именно бавните неутрони, *този „работен кон“ на ядрената енергетика*, осигуриха нейното бързо развитие.

През втората половина на 80-те години, в резултат на някои тежки аварии с АЕЦ, това развитие беше временно преустановено. Стана ясно, че еуфорията от „овладения атом“ е преждевременна, че трябва да се потърсят сериозни технически решения за стократно и хилядократно намаляване на риска от аварии. Най-новото поколение ядрени реактори притежава тези качества. Това, разбира се, сериозно ги оскъпи. Но освен финансови пречки не по-малко са психологическите (радиофобията), политическите и др. Въпреки трудностите много специалисти смятат, че предстои ренесанс в ядрената енергетика.

Добивът на чиста и безопасна енергия е един от глобалните проблеми на човечеството в началото на XXI в. Друг такъв голям проблем е здравето на хората. За неговото решаване са ангажирани хиляди специалисти в медицината и фармацията. Съществен дял в тези усилия има и ядрената медицина, най-вече в приложението на лъчевата терапия. И на този терен неутронът може да бъде полезен, но това е тема за отделна статия.

Съществуват още много области, в които се използват свойствата на неутроните: неутронна оптика, неутронография, неутронна спектрометрия, неутронно-активационен анализ и др. Изследванията в тези области са изключително полезни за изучава-

не на структурата и свойствата на веществата, за свойствата на атомните ядра, за определяне на микроеlementи в биологични обекти, в археологията, електронната промишленост, криминалистиката, геофизиката и мн.др.

Отделна тема представляват мястото и ролята на неутроните в развитието на Вселената. Известно е, че в нея непрекъснато протичат процеси на *неутронизация* – превръщане на звездното вещество в неутронно състояние. Уникален физически обект представляват *неутронните звезди*. Със своите екстремални физически свойства те са истинска „божествена лаборатория“, проникването в която ще обогати нашите знания за Природата.

Както се вижда, макар да познаваме и изучаваме неутрона от 80 години, и до днес той крие още тайни и възможности, разкриването на които ще позволи на науката да узнае за нови свойства на материята, пространството и времето.

Историята с откриването на неутрона започнахме с предсказанието на Ръдърфорд. Може би е удачно да я завършим с един епизод от неговия живот през 1917 г., когато той изследвал възможностите за разцепване на ядрата. Светът бил във война и Ръдърфорд бил включен в Комитет по военни изследвания. Веднъж той закъснял за заседание на комитета, но вместо да се оправдае, нахакано заявил: „Господа, аз бях зает с изследвания, които ми се струва, че могат да доведат до изкуствено разцепване на атома. Ако това действително е така, то подобно изследване е несравнимо по-важно, отколкото войната!“.

В нашето въображение, подхранвано от разказите на неговите ученици, образът на Ръдърфорд се е утвърдил като символ на твърдост, кипяща енергия и тцеславие, човек горд и със самочувствие за своята мисия и със своите постижения.

Може би не е зле българските учени да възприемат някои от тези качества. Добрият учен трябва да притежава самочувствието, че прокарва или се движи по магистрали, които не са по-малко важни от асфалтовите пътища на страната. ■

Неандерталците са познавали лековитостта на билките

Изследователска група от Свободния университет в Барселона, Испания, публикува през юли 2012 г. интересни резултати от проучвания върху хранителния режим на наши далечни предшественици. Учените са анализирали химическия състав на зъбния камък на останки на неандерталци, обитаващи пещерата Ел Сидрон (El Sidron) в Северна Испания. Изследователите под ръководството на д-р Карен Харди (Karen Hardy) са установили, че хранителните остатъци в зъбите, запазили се отпреди около 50 хил. години, са включвали например растителни остатъци от орехи, зеленчуци и треви, съдържащи полизахариди (нишесте), обаче не и дори следи от белтъци или техни разпадени продукти. Това сочило за бедната откъм месо храна на обитателите на пещерата. Изненадваща била обаче находката на вещества, за които днес се знае, че имат лечебно действие и са съставка на някои използвани и досега билки. Тези вещества нямат хранителна стойност, а на вкус са силно горчиви. Следователно те са се съдържали



в растителни обекти – такива, които наричаме билки и които очевидно са били употребявани за лекуване на някои страдания. Още повече, че остатъци от билките са били открити не във всички, а само в някои от намерените обекти.

Сред билките, които са употребявали неандерталците от пещерата Ел Сидрон в Испания, са установени например лайкучката и белият равнец (*Achillea millefolium*). Тези растения съдържат различни вещества, сред които такива от групата на азулен и на кумарина. Днес се знае например, че някои азулени имат противовъзпалително действие.

Един от ръководителите на Природоисторическия музей в Магрид, д-р Антонио Росас (Antonio Rosas), оценява високо резултатите от проучванията в пещерата Ел Сидрон. Според него неандерталците са се грижели не само за храната си, но и за лекуването на своите болни, както и за достойното погребване на умрелите.

По scinexx.de

Първобитните хора са ползвали огъня още преди един милион години

До неотдавна се приемаше, че човекът е използвал огъня за практически цели отпреди около 300 хил. години. Екип от изследователи от университета в Торонто с ръководител Майкъл Чейзън (Chazan) неотдавна открива в една пещера в Южна Африка следи от обгорели животински кости и растителни останки, които очевидно са били останали след приготвянето на храна. За да си приготвят огнището, нашите предшественици явно не са използвали дърва, а трева, сухи листа и съчки. Останките от праисторическото огнище били открити от археолозите близо 30 м навътре в пещерата. Огънят не е бил внесен отвън и не е бил резултат от природно явление, а е бил целенасочено предизвикан от обитателите на пещерата. Близо до обгорелите останки били

намерени първобитни каменни сечива. Археолозите доказват, че находката се отнася към период отпреди един милион години. Така се оказва, че, представителите на Хомо еректус – далеч преди неандерталците – са овладели огъня и са го използвали в своето всекидневие, за да приготвят храната си.

Майкъл Чейзън подчертава, че овладяването на огъня става решаваща повратна точка в еволюцията на човека. Тази крачка е засегнала всички елементи на човешкото общество. Събирането на една група около лагерния огън е означавало много повече от това само да се разпредели приготвената храна между хората. Огънят е допринесъл за превръщането ни в човеци.

По scinexx.de

Палеопатология на животните

Златозар Боев

Живият организъм е сложна система, структурирана на различни нива и затова има и: цитопатология – направлението за болестните изменения в клетките; хистопатология – за болестните изменения в тъканите; патологична анатомия (патоанатомия) – за болестните изменения в органите. Има и направления по отношение на функционирането: патологична

физиология (патофизиология) – за процесите, които протичат в болния организъм; патологична генетика (патогенетика) – за нарушенията, които настъпват при възпроизвеждането, предаването и реализирането на наследствената информация; имунопатология – за отклоненията от нормалната дейност на имунната система. Има и терапия – „тератос“ – „чудовище“ – направление за вътреутробните уродства. Последните няколко са представени единствено в хуманната медицина. Човешката (хуманната) палеопатология е развита много по-отдавна. В нея са обособени няколко най-обща направления – артропатия (за ставните заболявания), инфекциозни заболявания, орална патология, травматизъм, тумори и др.

Във ветеринарната медицина и зоологията палеопатологията става наука отскоро. До голяма степен можем да смятаме, че палеопатологията на животните се

Самото име „палеопатология“ подсказва, че става въпрос за патология в отдалечено от нас време в миналото. Но както тогава, така и в настоящето състоянията „в норма“ и „в патология“ в известна степен са относителни. Гръцкото „патос“ означава „болест“, но съвсем не всяко отклонение от нормата нарушава функцията, а следователно и жизнеността на организма.

обособява като научно направление едва от 70-те години. Възникването ѝ е неразривно свързано с научната дейност на проф. Дон Бротуел (Brothwell) от Университета в Йорк, Великобритания. В серия от публикации той полага основите на тази интересна научна дисциплина. Сред тях са: съвм. с А. Сандисън (Sandison) „Болестите през античността“

(1967), „Палеопатология на плейстоценските и по-съвременни бозайници“ (1969), съвм. с Дж. Бейкър (Baker) „Болестите на животните в археологията“ (1980), „Зооозите и тяхната връзка с палеопатологията“ (1988), „Остеопатологията на птиците и нейното интерпретиране“ (1993) и мн.др. През 1995 г. в Университета на Саутхемптън се случи така, че се запознах с този удивителен човек. Тогава той съпредседателстваше поредната среща на „Работната група по птичите останки“ на Световния съвет по археозоология (ICAZ). Той публикува и резултатите върху доста по-конкретни изследвания. Така например Бротуел доказва наличието на церебрална херния на главния мозък при домашни кокошки от римската епоха (в Глочъстър, 380 г. н.е.) и в други селища. Има статии и върху левкозата, саркомата и остеопетрозата при птици. През 2002 г. той публикува изследванията си вър-



Проф. д-р Златозар Боев работи в Националния природонаучен музей при БАН от 1980 г. В момента завежда отдел „Гръбначни животни“. Създава палеорнитологията като научно направление в България. Изгражда най-богатите в Югоизточна Европа колекции от фосилни (неогенски и плейстоценски) и субфосилни птици, сравнителна остеологична колекция от рецентни птици и научна библиотека по палеонтология и еволюция на птиците.

ху разпространението на остеопетрозата при птиците от археологическите обекти във Великобритания. В тях доказва, че левкозите при птиците се причиняват от вируси, които в миналото нанасяли огромни

опустошения на птицевъдството. Патологичните изменения в развитието на дългите кости са най-честите свидетелства за действието на вирусите върху отглежданите някога домашни кокошки. Уплътнените патологични разраствания на костите, наричани остеопетрози, са били причинявани от „оклузии“ на кухините за костния мозък.

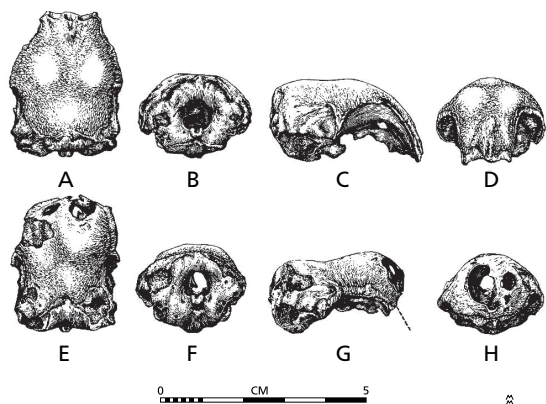
Очевидно е, че и в миналото такива вируси са съществували, защото днес в археологическите пластове намираме много кости от птици със силно задебеляване на дългите кости на крайниците. Такива изменения обаче съвсем не са единствените, които археозоолозите откриват.

В Световния съвет по археозоология има специализирана работна група по палеопатология на животните. Отклонения в развитието на костите се срещат при всички групи гръбначни животни. В специално изследване върху костните аномалии при чапли от европейската орнитофауна по материали от България през 1986 г. беше доказано, че костният травматизъм на дългите кости при женските чапли е значително по-разпространен, отколкото при мъжките. Това се обяснява с яйцеснасящата им функция, която довежда до частична временна декалцификация на скелета на женските птици във връзка с изграждането на яйчната черупка. Безспорно и в миналото това е било така. При нашенските чапли бяха установени и фрактури и кариеси на дългите кости, абнормално развитие на други кости от скелета – допълнителни двойки ребра или отвори в таза и пр. В редица изследвания на състава на жертвите на дневни и нощни грабливи птици досега у нас са намерени и много кости на птици с фрактури, особено сред жертвите на бухалите. Някои от тези останки са от древни някогашни хранителни площадки на крилатите властелини на нощта. Те свидетелстват за състава на плячките им преди 3000 – 4000 и повече години. Болните птици с нарушени двигателни способности са били сред най-леснодостъпните им жертви.

Любопитен е и един сравнително пресен случай: при извършване на спасителните археологически разкопки по трасето на строя-



Проф. Дон Бротуел



Два черепа с церебрална херния на домашни кокошки (*Gallus gallus domestica*) от римското селище Uley (IV в. н.е.) в графство Съмърсет (Великобритания), показани в четири различни положения (по Brothwell, 1979)

щата се и в момента автомагистрала „Марица“ в района на хасковското село Ябълково бе открито древно селище от ранно-неолитната епоха от 6500 г. пр.Хр. Една от намерените там общо 12 кости от птици носеше явните следи от преживяна травма. Тя бе лява лакътна кост на евроазиатска лиска (белочела водна кокошка *Fulica atra*), живяла в поречието на Марица преди 65 столетия! Тази птица и до днес в много райони се смята за дивеч, а в миналото със сигурност можем да мислим, че е присъствала често на трапезата на древните обитатели и в нашите земи. Интересното в случая е, че след като лявото крило на птицата е било счупено, тя все пак е оцеляла, успявала е да се укрива и избягва неприятели, и костта ѝ е зараснала. В това състояние тя е можела отново да лети, поне докато... се е оказала пред погледа на древния ловец, защото останките ѝ са открити в боклучна яма сред кухненски отпадъци.

Подобни, макар и доста по-древни случаи са описани през 1953 г. от бележития украински палеорнитолог проф. Николай Бурчак-Абрамович (1900 – 1997). Откритата от него „патица-инвалид“ (*Anas platyrhynchos palaeoboschas* – изчезнал късно-плейстоценски подвид на съвременната зеленоглава патица) е преживяла счупването на гясната си раменна кост. Тя била намерена в Азербайджан в някогашното асфалтово езеро отпреди около 55 000 г. при с. Бинагада, днес в чертите на град Баку. Там проф. Бурчак-Абрамович намерил и счупена и впоследствие напълно зараснала бедрена кост на степен орел (*Aquila nipalensis*), тарзометатарзални (стъпални) кости на белоглав ле-



Дясна лъчева кост на голяма бяла чапла (*Ardea alba*) от България, преживяла счупване на крилото (сн. Виктор Хазан)

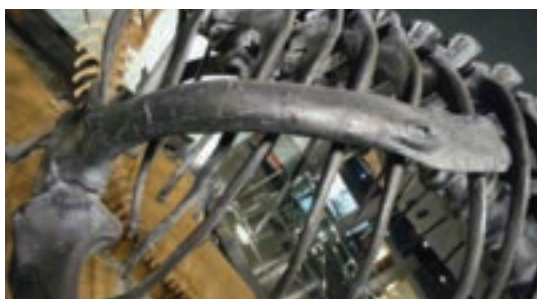


Лява тарзометатарзална кост на сива чапла (*Ardea cinerea*) от България, преживяла счупване в основата на крака (сн. Виктор Хазан)

шояг (*Gyps fulvus*) и белоопашат морски орел (*Haliaeetus leucocephalus*) с развитие на дребни остеофити. Една раменна кост на черен лешояд (*Aegypius monachus*), на чийто костен гребен имало костен мазол, показвала, че този лешояд е живял, но вероятно не е можел да лети. Находището на фосилна фауна и флора от късния плейстоцен в района на Бинагада вероятно е било най-богатото палеонтологично находище в света. Там в продължение на хиляди години прелетните птици са ставали жертва на асфалтовото езеро. Бавно потъвайки в лепкавия асфалт, те привличали огромен брой хищници, които също... добавяли своите кости към костите на жертвите си. За съжаление, днес това уникално място е почти изцяло застроено от бурно разрастващия се град Баку, а почти всички събрани палеонтологични находки от птици през първи-



Ляв страничен изглед на черепа на лабидозавър (*Labidosaurus hamatus*) (сн. *Discovery News*)



Следа от травма върху задния край на лявата лопатка на алозавър (*Allosaurus fragilis*) (сн. *Dave Hone*)

те години на XX в. са били унищожени. Става въпрос за милиони кости от птици – много повече от почти едновъзрастовото световноизвестно находище в град Лос Анджелис в Калифорния в САЩ.

Птиците безспорно са унаследили своите заболявания от предшествениците си – тероподните динозаври. Тероподите били двуноги гущеротазови динозаври, от които птиците произлезли преди повече от 200 млн. години през ранна юра. Проф. Брус М. Ротшилд (Rothschild) от Североизточния университет в Охайо смята за безспорно, че динозаврите са боледували от редица болести, познати при птиците и бозайниците. Така например широко разпространени сред динозаврите били разнообразни екзостози (патологични разраствания върху костната



Леви лакътни кости на евроазиатски лиски (*Fulica atra*). Екземпляр от ранен неолит от праисторическото селище при с. Ябълково (Хасковско) със счупена и зараснала кост (вляво) и съвременен екземпляр с нормално развита кост от местността Тузлата (Добричко) (сн. *Златозар Боев*)

повърхност), установени при алозаври, трицератопси и други групи. Сред най-разпространените аномалии са зараснали стари костни травми от счупвания (фрактури) на дългите кости. Такива са намирани по костите на дейнонихус (в превод „ужасен нокът“), карнозаври, албертозавър и др. Разнообразни следи от инфекциозни заболявания са установени по костите на динозаврите троодон и алозавър, а такива от зъбни абсцеси – при патицоклонния растителнояден динозавър ламбеозавър. Остеоартрити (заболявания на ставните повърхности на костите) са намерени в скелетите на два изуаногона, и двете установени на глезенните стави. На пръв поглед изглежда странно, но случаите на счупвания на костите на динозаври са доста редки. Само отделни подобни патологични находки има за камптозаври, изуаногони, синтарзуси и някои други. Популярната група на карнозаврите, към която се отнасят „кралят на всички хищници“ – Т-рекс или *Tyrannosaurus rex*, но също и *Albertosaurus*, *Allosaurus*-а и др., често носят белезите от хищническите си нападения. Установено е, че около 1/8 от уврежданията на костите засягат главата и около 1/4 – гръбначния стълб и ребрата, предните и задните крайници и поясчетата. Един експониран скелет на *Albertosaurus* в Кралския музей в Онтарио има кост, която е била счупена, но после е зараснала. Списъкът може да бъде продължен. Често само следи, указващи преживени дълбоки рани с разкъсвания, загуба на кръв, загуба или ограничаване на подвижността на части от тялото, се установяват по костите на много жертви, които са успели в последния миг да се спасят от зъбите или ноктите на безпощадните си нападатели. Поразяващият удар или захватването им от челюстите на преследвача обаче не са били избегнати. Впоследствие жертвата се е спасила и по някакъв начин е превъзмогнала болестното си увредено състояние, преживяла го е, но е запазила следите от нападението върху своите кости завинаги... Наранявания на динозаври са ставали не само при нападенията на жертвите от хищниците. По-често следите по костите доказват, че до тях води ожесточеното съперничество

на мъжкарите за овладяването на женските. Изследването на палеонтолога Дарън Танки (Tanke) от Кралския палеонтологичен музей в Албърта доказва, че от 30 000 кости на розати динозаври (особено *Centrosaurus* и *Pachyrhinosaurus*) около 1000 са имали фрактури. Според проф. Ротшилд динозаврите са били много по-здрави от съвременните хора. Следи от каквото и да било заболяване при тях се намират много по-рядко, отколкото при хората. Това се отнася както за патологичното развитие на елементите на скелета, така и за следите от травми и увреждания, остеоартрити, тумори или каквото и да било структурни изменения.

Подобни заболявания са имали и предшествениците на динозаврите и на влечугите въобще – гревните земноводни. Днес обаче се смята за безспорен факт, че най-гревният научнодокументиран случай на зъбен абсцес в резултат на орална инфекция например е на животно, живяло преди... 275 млн. години. Той е установен чрез специална рентгенова фотография на черепа на едно примитивно късно-пермско влечуго – лабидозавър (*Labidosaurus hamatus*), намерен неотдавна в Тексас. Преди това най-гревният случай на загиване на зъбите беше известен от преди... 75 млн. години.

Очевидно е, че с напредването на технологиите ще се разнообразяват и задълбочават и аспектите на изучаване на вкаменелостите – носители на доказателствата за страданията на гревните животни. В много случаи те са и ключът към изследването на заболяванията и на съвременните им потомци. Както се убедихме, те разказват и за удивителни страни от поведението на животните в миналото.

В България палеопатологията на животните е една съвсем непозната област, но с все по-интензивните палеозоологични и археозоологични проучвания на палеонтологични находкища и гревни човешки селища материалите за изучаване от специалисти палеопатолози ще стават все по-многобройни. Няма да е далеч времето, когато и наши учени ще внесат своя дял в развитието на това ново и перспективно направление на палеонтологичните изследвания. ■

НЕИЗЧЕРПАЕМИЯТ ИЗВОР



Българските граници на етноботаниката

Екатерина Кожухарова



Шикалка по шипката – близък план на цялото образуване

Фитопрепаратите на световния пазар съставляват около 40 % от всички лекарствени средства и хранителни добавки. Иначе казано, 40 % от хапчетата, тинктурите, кремове и т.н., които хората купуват от аптеките, се правят с извлекци

от растения. Вниманието върху лечебните растения продължава да е извънредно актуално както в световен мащаб, така и у нас. През последните няколко десетилетия загубени научни изследвания неговусмислено доказаха лечебното действие на множество растения и потвърдиха, че тези етноботанически сведения не са просто „безсмислен фолклор“. За да бъде проучвано фармакологично дадено растение, (изследване на взаимодействието между медикамента и организма) изборът му никога не е случаен. Усилията са насочени към перспективни растения, за които има информация, че традиционно са ефективни средства за лечение на определено състояние. В последните години широка популярност и употреба добиват екзотични растения от източната традиционна медицина – Китай, Тибет и Индия. Голяма част от изследванията при събирането на етноботанически сведения от традиционната култура са насочени към растения от гъжовните гори на Амазония и използването им от местното население. Така навлизат нови, екзотични и извънредно перспективни лечебни растения, включително и такива с изразено противотуморно действие или влияещи на вирусите, водещи до синдрома на придобита имунна недостатъчност (СПИН).

Първите сведения за лечебните растения в Европа се основават на писмени източници – книги и монографии или фармакопеи, писани през XV – XVIII в. Това отразява вековните традиции в използването на растения за лечение. Някои от тези традиционни познания на нашите предшественици, потънали в прахта на времето и

Според енциклопедиите етноботаниката е наука, която изучава как и за какви цели хората използват растенията – за лечение, за храна, за багрение на тъкани, за ритуални обичаи. Всяка от тези области сама по себе си е огромно поле. Тук ограничаваме вниманието главно до лечебните растения.

погледнати по съвременен научен начин, имат висока стойност.

Интердисциплинарният аналитичен подход между етноботаническите изследвания и маркетинговото проучване дава твърде интересни резултати и показва, че това е насока, която първа ще

търпи развитие. Като цяло заключението е, че до голяма степен търговията с лечебни растения, както в модерни билкови аптеки, така и в традиционни сергии на пазара следва етноботаническите традиции от Античността насам в почти непроменен вид.

Съкровищницата от традиционните, предавани устно от поколение на поколение сведения за лечебните растения и заболяванията, при които те се използват, както и начинът, по който се прилагат у нас, е добре документиран и анализиран. Събирането на народни наименования на растенията е пионерна работа на много учители и университетски преподаватели естественици, лекари и фолклористи, като наред с това се записват вярвания за тях и употребата им като лечебни.

Най-ранните писмени сведения в областта на етноботаниката в България са от Михалаки Георгиев – известен повече като писател. Той е завършил земеделско училище в гр. Табор, Чехия (1874) и в продължение на повече от 10 години е учител по естествена история. Съставя учебник по ботаника и въвежда ботанически понятия на български, които се ползват и до днес (мъхове, папрати, голосеменни, покритосеменни, лувковци, грудка, коренище, тичинки и т.н.). Събира много народни наименования на растенията. Наред с това живо се интересува и записва кои растения народът използва като билки, както и кои болести лекува с тях. Година след отпечатването на учебника си по ботаника той публикува и статията „Билките в народната медицина“.

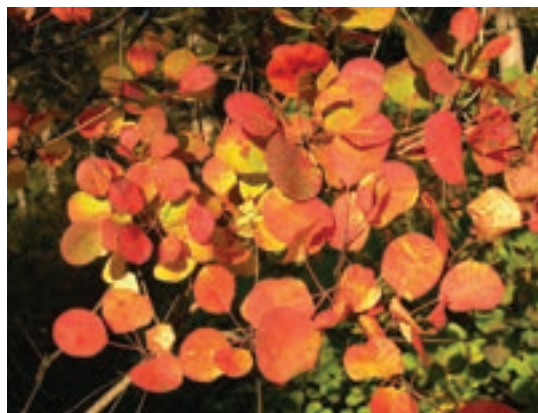
Принос в българската етноботаника има и известният просветен деец Цани Гинчев



*Осата **Diplolepis rosae**, която прави шикалките по шипката*

със статията „Нещо по българската народна медицина“. Бащата на българската ботаника проф. Стефан Георгиев в петъчни пазарни дни по цели часове е беседвал с продавачките на билки, разпитвал ги е за имената на растенията, за лечебните им свойства и преданията за тях.

В началото на XX в. сериозен принос имат няколко български ботаници – С. Петков, И. Урумов и П. Николов, Б. Ахтаров, Н. Стоянов и Б. Стефанов. Особено важна публикация от тези ранни години е речникът на Б. Ахтаров, който и до днес се използва при етноботанически изследвания за идентифициране на растения, използвани в традиционната медицина. Нашите бележити ботаници Н. Стоянов и Б. Стефанов не са проявявали особен интерес към фитофолклора, но все пак най-важните растения, използвани в българската народна медицина, са взети под внимание при написването на „Флора на България“. Натрупването на



Смрадлика



Шикалка по шипката – близък план в пререз – забелязват се ларвите

сведения върху народната медицина и растенията, използвани в нея, се отразява във фундаменталната публикация на Даки Йорданов, П. Николов и А. Бойчинов, претърпяла за десетина години няколко издания.

Етноботаническите изследвания в България през последните 30 години достигат нови върхове. С течение на времето и натрупването на етноботанически сведения се появяват сериозни и задълбочени научни трудове, обогатени с публикуваната европейска литература и в някои случаи подкре-



Научните интереси на **доц. д-р Екатерина Кожухарова** са в областта на репродуктивната биология на растенията (опрашване, репродуктивни системи на растенията, кълняемост на семената), онтогенетично развитие на редки лечебни растения *ex situ*, етноботаника, аутоекотологични характеристики на редки растителни видове, мелисопалинология и др.



Червен кантарион



Еньовче

пени с доказателства от фармакологични научни изследвания – сред тях са книгите „Съвременна фитотерапия“, „Билките във всеки дом“, „Енциклопедия на лечебните растения“. Рецептите на Петър Димков са прочути с ефективното си действие и срещат възторжен прием сред населението. Книгите му търпят множество издания. Има и нови публикации, посветени на анализ на стари литературни източници, свързани с живота на св. Иван Рилски, който днес е провъзгласен за покровител на българския народ. Според житията му като отшелник той извършва множество чудеса и се отдава на лечителска дейност. Анализът на тези източници представя данни за над 80 вида лечебни растения, използвани от светеца и документирани в стар лекарственник – постиженията на публикацията са свързани с научното идентифициране и наименование на латински на растенията, споменати в тези литературни източници, и анализа на влиянието от Азия по време на Българското средновековие.

Днес изследванията у нас върху традиционното използване на лечебни растения са относително малко. Изследователите смятат, че традиционните знания до голяма степен са записани и не може да се очакват сензационни открития. Дали обаче наистина нищо ново не може да се намери? Оказва се, че населението все още съхранява познания, които са останали извън написа-

ните книги и статии. Усилията да се търсят неоткрити сведения се възнаграждават с нови находки. Понякога изненадващо от предаваните от уста на уста знания науката установява, че растения, смятани от мнозина за „бурени“, имат лечебни свойства, изпитани в практиката, или се откриват нови, незаписани досега въздействия на популярни лечебни растения.

Един от основните проблеми при събирането на сведения за традиционното „лечение с билки“ е свързан с правилното разпознаване на тези растения. Обикновено те се обозначават с народни наименования, а това крие рискове от недоразумения. Често в различни райони на страната едни и същи растения носят различни наименования. Или пък едно и също наименование се използва за обозначаване на коренно различни растения. В най-добрия случай източникът на информацията за традиционното използване на дадено растение предоставя растителен материал, който може да бъде разпознат с научна достоверност. Много често това е невъзможно – няма наличен такъв или е извън сезона. Затова е нужен специализиран илюстративен материал, на чиято база хората потвърждават дали това е растението, което имат предвид, когато споделят познанията си за терапевтичния ефект и начин на приложение.

В съвременните условия на глобализация у



Глог

нас се наблюдава тенденция за изчезване на редица традиционни практики, включително и по отношение на лечението с растения. Често срещан отговор при анкети с акцент „лековете на Баба“ е от типа: „Моята баба знаеше толкова много неща, имаше лек за всичко, но като почина, всичко се изгуби... Но има един тефтер, в който си записваше, трябва да питаме братовчедката къде е прибран“. Независимо от обезкуражаващите на пръв поглед резултати от такива анкети се оказва, че продължават да се откриват незаписани сведения, които трябва да бъдат документирани, за да се запазят за бъдещите поколения. Пример за такъв слабо документиран „лек“ са шикалките (гали) по шипката. Те имат противоастматично, откашлящо действие. Прилагат се при астма и кашлица от бронхиален произход. Тези образувания са видоизменения на тъканите на клонките на шипковия храст и са предизвикани от миниатюрната оса с латинско наименование *Diplolepis rosae* (Linnaeus, 1758). Там тя снася яйцата си и се развиват нейните малки. Ларвите се хранят и са защитени до момента, в който имажинират и отлетят. Оказва се, че техният дом има лечебни свойства. В тези видоизменени тъ-

кани на шипковото растение са натрупани биологично активни вещества, на които се дължи терапевтичният ефект и те са обект на бъдещи научни изследвания.

Събирането на етноботанически сведения има и друга положителна страна. Тя е път за социални контакти между поколенията. Това е начин младите да оценяват и уважават познанията на старите, да проумяват мъдростта на вековете. Независимо че старите не са експерти по компютърни технологии, те притежават жизненонеобходимите познания, които ние сме на път да загубим, ако не положим усилия за тяхното съхраняване. За да е успешен резултатът, е важно това да бъде възприето от широки групи от населението, а да не е приоритет за група учени етнографи и ботаници. Очевидно нуждата от това е осъзната от много хора. На фона на глобализацията се раждат нови течения, насочени към традиционните практики, съчетани със съвременното познание. Наблюдава се тенденция за връщане към стари, позабравени дейности в нов съвременен вариант, като изработване на аксесоари от филц, багрене на тъкани с растения, изработване на ръчна хартия, домашен сапун, ароматни свещи и др. ■

Най-древните оцелели строежи по българската земя

Любомир Цонев

Мегалитите са праисторически съоръжения, изградени чрез групиране или сглобяване на повече или по-малко грубо обработени стълбовидни или плочести скални блокове, които са сравнително големи, съпоставени с човешкия ръст или с размерите на самото съоръжение.

Понякога за градеж се употребяват и многостенни блокове с неправилна форма. Мегалитите се отличават принципно от всички други видове градежи по това, че не прилагат техниката на зидането, т.е. градивните елементи не се разполагат на слоеве, които да лежат един върху друг. Проявяват се най-често в две базови форми – менхири и долмени – които от своя страна имат своите вариации и комбинации.

Менхирът е стълбовиден скален блок, вертикално забит в терена. Няколко менхира може да се разположат в кръг (кромлех), в права линия (алея), в неподредена или в подредена (решетка) група.

Долменът е голяма скална плоча, издигната върху постамент с различна форма. Според вида на постамента различаваме: (а) 3 – 4 вертикално забити каменни крака – долмен тип „маса“; (б) 3 – 4 стени от монолит-

Най-древните недвижими археологически обекти по територията на съвременна България, които са оцелели в задоволително състояние до днес, са мегалитите. Те са градежи преди всичко с духовни функции, не са жилищни или стопански постройки, много рядко засягат военни съоръжения.

ни плочи, вертикално забити в правоъгълен план – долмен тип „камера“; (в) основата се формира от повече на брой монолитни стени, шестоъгълна по план, или дори цилиндрично издигана от добре одялани блокове-квадри – долмен тип „цилиндър“. Долменът

може да бъде доста дълъг и тогава се нарича коридорна гробница, а при достатъчно усложняване на конструкцията се превръща в мегалитен храм. Няколко долмена може да се разположат близо в компактна група. В някои мегалитни находища срещаме и мегалитни съоръжения, специфични само за даденото място – например менхири от гва блока, сглобени един върху друг като буква-та „Т“, се наричат „таула“ и се срещат само на Балеарските острови; коридорни гробници има в Западна Европа, но не и в Източна; сложните по планировка и техника мегалитни храмове срещаме само на остров Малта; кръгове от вертикално забити една до друга каменни плочи (за разлика от кромлехите, които са създадени от забити на разстояние стълбовидни блокове!) има на Балканите, но не са ни известни в районите А и В (вж. стр. 82). Кромлехите най-често



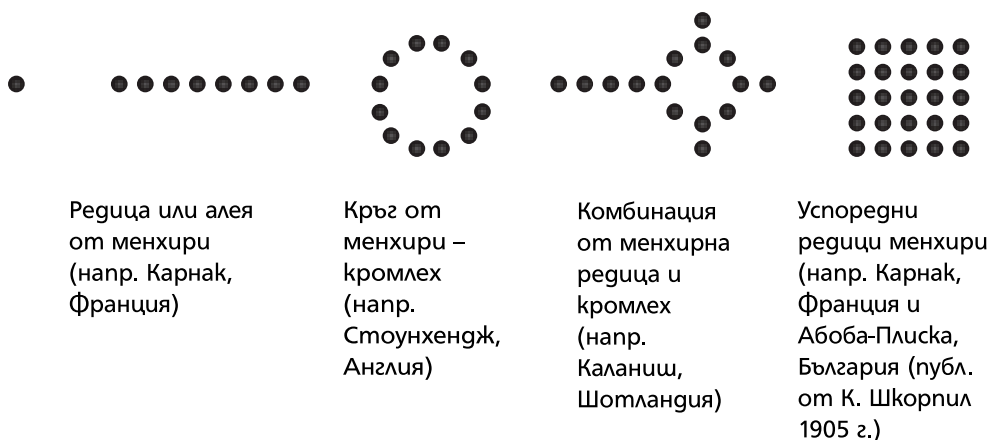
Менхир, с. Петокладенци, Плевенско

МЕНХИРИТЕ и техните производни

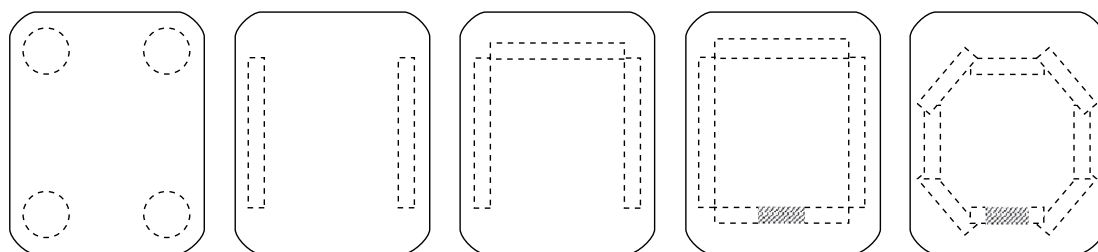


Единичен менхир – поглед от страни

Менхир и комбинации от менхири, гледани отгоре:



Видове менхири



1

2

3

4

5

Зап. Европа: 1 – 3, преобладава тип „1“, тип „4 – 5“ няма)

Югоизт. Европа: (Балкански п-в): 1 – 4 (преобладават 3 – 4, тип „5“ няма)

Изт. Европа (Кавказ): 3 – 5 (тип „1 – 2“ няма)

Видове долмени

не ограждат друг обект, но понякога в тях има долмен. Често кромлехът около долмен е включен в могилата около долмена. Но не винаги! В кръгове от плочи обикновено има друг обект – ямно погребение, цистов гроб, долмен или дори класически куполни гробници, както е в Микена.

В рамките на Европа можем да дефинираме поне 3 основни мегалитни района, кои-

то за удобство ще назовем А, Б и В. Район А е цялата западна част от континента (Швеция, Дания, Великобритания, Ирландия, Холандия, Северна Германия, Франция, Португалия, Испания, островите Майорка и Менорка, Сардиния, Малта). Там мегалитните паметници са най-многобройни и произхождат от периода IV – II хил. пр.Хр. Блоковете, от които са създавани, в преобладаващата



Доц. g-р Любомир Цонев е завършил физика в СУ „Св. Кл. Охридски“ и от 1978 г. работи в Института по физика на твърдото тяло при БАН. Занимава се с оптичните свойства на плоски световоди, сферични холографски дифракционни решетки и луминесциращи кристали. От 2003 г. започва да изучава мегалитните обекти у нас от гледище на физиката – конструкция, ориентация и датировка. Пропагандира усвояването в България на термично или оптично стимулираната луминесценция като модерен физичен метод, който е най-подходящ за датироването на мегалитите.

си част са най-слабо обработени, понеже най-често са били довлечени и оставени по терена от топящите се ледници, дошли от Скандинавия.

Район Б обхваща източната половина на Балканския полуостров (България; Одринската и Странджанската част от Турция; Източните Родопи в Гърция). Балканските долмени вероятно са строени в интервала XII – VI в. пр.Хр. Менхирите на Балканите изобщо нямат надеждна датировка – предполага се, че са от времето на долмените или дори по-стари.

Район В обхваща Западен Кавказ и планините на Армения. Долмените в Кавказ датират от периода XXV – XV в. пр.Хр.

Градивните блокове в районите Б и В са били по-сериозно обработвани, понеже там

най-често са били отцепвани от местни скални масиви.

Изключително важен научен проблем при мегалитите в Европа е изясняването на хронологията с цел да се проследи миграцията на идеите, довели до разпространението на мегалитното строителство в рамките на континента. Досега датироването на мегалити се извършва само по т.нар. радиоуглероден метод, който изисква наличие на органични останки, синхронни със строежа на обектите. Датироването с радиоуглеродната техника е трудно при долмените и практически неприложимо към менхирите, понеже там няма нито керамика, нито останки от синхронни погребения. Според нас единственият научен подход към датироването на мегалитите е т.нар. оптично стимулирана луминесценция (dating by OSL – Optically Stimulated Luminescence). Този метод не изисква синхронни органични останки, а само анализ на елементи от съоръжението, които са запазени неосветени от слънчева светлина от момента на изграждането на мегалита.

Мегалитите по света изобщо са създавани в периода IV – I хил. пр.Хр. в умерените ширини в цяла Евразия от Атлантическия до Тихия океан. Много малко вероятно е тази култура да се е разпространила толкова далеч чрез миграция на компактно и многобройно население. Много по-вероятно е това да е станало чрез миграция на определени идеи по пътищата на културния и търговския обмен между различните зони.

Автентичната мегалитна идея (която и до днес не е общоприето и убедително формулирана) не е намирала благоприятен прием и почва за развитие навсякъде, а само в определени райони, където всъщност се появяват познатите днес мегалитни огнища. При това тя се е модифицирала, като е приемала в себе си специфични местни религиозни представи и практики. Следователно мегалитите от дадено огнище трябва да се интерпретират не само като местни творби, а чрез комбинация от локални и универсални представи на праисторическото население. Сигурно мегалитите на Балканите носят отпечатък от някакви вярвания и ритуали на траките, съответно мегалитите в Кавказ –

от вярванията на скитите, но това не може да изчерпва тяхната идеология и обредност.

В България мегалитните паметници са разположени в източната половина на страната. Менхирите са най-слабо изучени. У нас се срещат разнообразни менхирни обекти, които включват общо около 200 броя менхири. Изолирани менхири има при селата Староселци, Петокладенци и Стежерово (Плевенско); Кайнарджа (Силистренско); Овчарово (Харманлийско), Хасковски минерални бани (Хасковско). Кромлехи има при: с. Долни

Главанак край Магжарово (открит от Г. Нехризов през 1998 г.); при с. Старо Железаре, Пловдивско (открит от Г. Китов през 2002 г., оставен без никаква грижа, днес той е практически разрушен; в Сакар планина (самостоятелни или около голмени, напр. при с. Планиново); до с. Бяла на р. Вая, по северния склон на н. Емине. Групите менхири са съсредоточени главно в Шуменско: безредни (2 групи край Плиска, 1 група край с. Царев брод, Шуменско) и подредени в решетки (5 групи край Плиска и с. Златна нива, Шуменско).



Менхирите в България



Долмените в България



Менхир, с. Стежерово, Плевенско

Долмените на Балканите са разположени в т.нар. Одринска яка – планините Странджа (у нас около 100, в Турция около 200), Сакар (около 150) и Източните Родопи (не повече от 100). Единствено ансамбълът в Сакар планина е изцяло на българска територия и затова е най-подходящ за сериозно изучаване.

Полезно е да разграничим в българска Странджа три района: източен, който обхваща крайбрежието и парк Странджа; централен (селата Евренозово, Граничар, Горно и Долно Ябълково, Белеврен, Кирово) и западен, който всъщност обхваща т.нар. Дервентски възвишения (селата Крайново, Голям Дервент, Лесово). В източния район има само 3 – 4 относително запазени долмена (еднокамерни, отхлупени, без фасади) в обхвата на Маслен нос. Долмените в парк Странджа са силно разрушени и не са подходящи за културен туризъм изобщо. Те са предимно еднокамерни, най-често отхлупени. В централния район са най-запазените, големи и сложни долмени – двукамерни, често с дромос, но без развити фасади. В западния район съжителстват както добре изработени долмени (Г. Дервент), така и крайно примитивни (Крайново). При с. Г. Дервент има два съседни долмена, които са практи-



Група менхири край Плиска



Долмен в Странджа, с. Кирво



Долмен в Странджа, с. Голям Дервент



Долмен в Странджа, с. Граничар

чески запазени с автентичните си капацы. И двата имат уникални лицеви плочи, които не само са много по-добре обработени от всичките останали плочи, но са украсени с декоративни елементи, гравирани в камъка. Единият от тази двойка всъщност е най-монументалният и напълно развит у нас – триделен, с 2 камери и громос, като никои от трите му дяла не е отхлупван! А вероятно най-красивото долменно покритие срещаме при еднокамерен долмен до с. Граничар.

Сакар планина е удобно да се разглежда в две зони – северна и южна. В Северен Сакар са запазени много повече, по-интересни и разнообразни долмени, отколкото в Южен

Сакар. В Северен Сакар се намират: най-архаичният долмен (м. Кавуралан); най-големият долмен на Балканите (м. Славова кория) – двукамерен, голямата камера има размери 2,5 x 2,5 м; най-запазеният у нас двукамерен долмен с фасада (м. Бялата трева); единствената на Балканите двойка долепени двукамерни долмени, в която единият е голям, а другият – доста по-малък (м. Нъчеви чаури); най-сложният полидолменен обект (м. Бакалов кладенец). В Сакар се срещат долмени със скосени трапецовидни напречни стени, каквито няма в Странджа. Северен Сакар е най-подходящото място за долменен туристически резерват у нас.



Кромлех, с. Старо Железаре, Пловдивско



Кромлех, с. Долни Главанак, Източни Родопи

В Родопите долмените не образуват единен ансамбъл, а се разпадат на многобройни малки групи. Срещат се предимно в източната част (до с. Остър камък, до с. Хасковски минерални бани, около селата Железино и Плевун, до с. Черничево), но изненадващо са забелязани и в централната част, макар че там са извънредно слабо проучени (по източния склон на вр. Свобода недалече от обсерваторията Рожен; също така между селата Барутин и Буиново). Източнородопските долмени са с най-малки размери у нас, понеже са градени от шистови плочи, а те са по-тънки и покрехки от плочите в Сакар и Странджа, които са предимно от гранитоидни скали, а по-рядко от мрамор. Конструкцията на родопските долмени поражда предположението, че са създавани в доста различни епохи.

В периода 2006 – 2010 г. малък българо-испански екип извърши проверка по една много популярна напоследък в Европа хипотеза. Оказа се, българските долмени нямат специфична астрономична ориентация (соларна, лунарна, планетарна, астрална); те имат само неспецифична насоченост към южния полухоризонт, която няма астроно-

мичен характер, а е свързана с почитта към слънцето в най-абстрактен смисъл. В Сакар обаче екипът установи неизвестен досега сакрално-топографски ориентационен принцип: долмените много често са ориентирани така, че да сочат към по-близък или по-далечен хълм, на чийто връх има древно скално светилище, което датира по-рано от долмените.

Може никога да не изясним докрай функцията, идеологията и обредността, свързана с балканските мегалити. Но именно тук се крие голямото предизвикателство за нас като хора от XXI век: да уважаваме и пазим паметниците от една култура отпреди 5 – 6 хиляди години, *въпреки че не я разбираме днес и вероятно никога няма да я разгадаем докрай*. Има обаче една универсална позиция, от която можем да ценим мегалитната култура – естетическата.

За запазване, изучаване и експониране на мегалитите у нас е наложителна съвместна работа на специалисти от много области: геология, физика, археология, архитектура, ландшафтно проектиране и туристически мениджъри. Но най-важното изискване е да обичаме тези прекрасни и тайнствени обекти. ■



Долмен в Сакар, с. Хлябово



Аржентински мравки завладяват света

Васил Големански

През 20-те години на миналия век в науката се появява съобщение, че аржентинска мравка с научно име *Linepithema humile* е открита за първи път по южното крайбрежие на Франция и в Испания. Но тогава на този факт почти никой не обръща сериозно внимание, защото и преди това е известно, че някои видове животни често биват пренасяни от един континент на друг чрез товари на кораби, самолети, птици, чрез туристи и любители на екзотични животни и гр.

Но само за няколко десетилетия аржентинските мравки, вече по естествен път, бързо заселват и други страни от Европа и само за 2 – 3 десетилетия завладяват и Португалия и Италия. Днес вече се знае, че аржентинската мравка линепитема хумиле е упорит вид нашественик, класифициран от специалистите като опасен инвазивен вид, който се е разпространил и успешно аклиматизирал в над 15 страни от Южна Африка, Нова Зеландия, Япония, Америка, Европа и Австралия.

Аржентинските мравки са сравнително гребни – работничките достигат само до 3 мм дължина, но тяхната царица може да достигне и до 10 – 12 мм. Живеят в големи колонии по няколко хиляди и десетки хиляди индивиди. Тяхната естествена родина са Северна Аржентина, Уругвай, Парагвай и Южна Бразилия. Интересна биологична особеност на този вид е, че когато се срещнат две съседни гнезда или многохилядни колонии, те не воюват помежду си както другите видове



мравки, а се кооперират и образуват нова, още по-голяма колония (суперколония), която заема и по-голям периметър на разпространение. Днес е установено, че европейската суперколония вече заема площ около 6000 км по средиземноморските брегове, а калифорнийската в Америка – около 900 км. В

статията си „Мравешка суперколония завладява света“ американският учен У. Мат (Matt, 2009) пише, че „извънредно широко разпространение на тяхната популация може да бъде сравнено само с човешкото общество“. Тази поносимост на мравките от различните гнезда и географски райони и способността им да образуват суперколонии поставя много въпроси и пред учените генетици и еволюционисти.

Аржентинската мравка линепитема хумиле е включена в списъка на „100-те най-инвазивни видове“ в света. Смята се, че в различните страни, в които тя е проникнала, нейното влияние върху местното биоразнообразие е навсякъде негативно в различна степен поради това, че тя е хранителен конкурент на много местни видове животни, включително и на по-едри гръбначни животни. Така напр. в *Science Daily* (САЩ) с тревога съобщава, че броят на калифорнийския розат гушер вече рязко е намалял по Калифорнийското крайбрежие поради обстоятелството, че местните видове мравки, с които той се храни, вече са изчезнали или силно намалели след появата на аржентинските мравки по американското крайбрежие на Тихия океан. ■

Йохан Волфганг фон Гьоте и природните науки

Евгени Головински



Автопортрет
на младия Гьоте

Научното любопитство на Гьоте го съпровожда до края на неговия живот. Само два месеца преди смъртта си, на 21 януари 1832 г., Гьоте пише на добрия си приятел, видния химик и фармацевт Хайнрих Вилхелм Фердинанд Вакенродер (Wackenroder, 1798 – 1854) писмо, в което прави своеобразна равностметка на своите проучвания върху метаморфозата на растенията. Гьоте пише:

„Мен ме интересува извънредно много, доколко би било възможно да се доближим до органично-химичната същност

За интереса на гениалния автор на трагедията „Фауст“ Йохан Волфганг фон Гьоте (Goethe, 1749 – 1832) към природните науки е писано много, но все пак се знае малко. По този повод е уместно да споменем мнението на секретаря на поета, който също става известен покрай него – Йохан Петер Екерман (Eckermann, 1792 – 1854). Според него в някои случаи Гьоте е ценял своите постижения в природознанието повече, отколкото в литературата.

на живота, чрез която се управлява метаморфозата на растенията по един и същи закон по един толкова забележителен начин“.

В края на писмото си до Вакенродер Гьоте използва понятието *Encheiresin naturae*, което в превод от латински означава „действащи сили на природата“. В това немският химик проф. д-р Георг Швет (Schwedt), отличен познавач на делото на Гьоте, вижда споделяне с идеите на

учението на витализма. По-нататък Георг Швет намира връзка със споменаването на

„Вис виталис“ в гениалното произведение на Гьоте „Фауст“, пасаж от монолога на Мефистофел (част първа на Трагедията, кабинетът на Мефистофел):

*Тоз, който живото тук иска да познае,
Той най-напред изгонва му душата.
Със части във ръка започва да гадае,
но липсва му духовното в ръката!
Encheiresin naturae химикът го нарича
и сам не знае как на присмех се обрича.*

Преводът е на акад. Румен Цанев („Фауст“, Diagnosis Press Ltd., С., 2005).

Дори в чисто литературните произведения на Гьоте, а особено във „Фауст“ проличават любовта, интересът и познанията на ваймарския гений към природните науки. Широтата на интересите на Гьоте се простира в обширното поле на геологията и минералогията, ботаниката и анатомията, химията и фармацията, астрономията и науката за цветовете. Поетът, с присъщите на природоизпитателя – особено на неговия съвременник! – способност и дарба педантично изобразява на хартия с академична точност природните обекти, към които е проявявал интерес.

Като научен метод Гьоте използва на първо място наблюдението. Това е характерно за него като природоизследовател. Той гледа с известно недоверие на инструментариума на науката, включващ методи и средства, които вече са станали рутинни в неговото време. Такова е например неговото отношение към микроскопа, за чието изобретяване особена заслуга има любознателният нидерландски търговец манифактурист Антони ван Льовенхук (Van Leeuwenhoek, 1632 – 1723). Към епохата, в която твори Гьоте, микроскопът вече се е наложил като важен изследователски уред за изучаването на невидимото с просто око. За гениалния поет обаче „Човекът сам за себе си, доколкото той си служи със собственото здраво чувство, е най-големият и точен физически апарат...“. Изследователският интерес, който Гьоте проявява към растителния свят, намира израз в опита различните видове растения да бъдат изведени от един



Акад. Евзени Головински е доктор по химия и доктор на биологичните науки. Работи в областта на биоорганичната химия и фармакобиохимията. Почетен председател на Хумболтовия съюз в България.

общ „първоизточник“, едно „първично растение“ (точният термин, който той въвежда, е „Urpflanze“). Според него от това „първично растение“ с течение на времето се развиват познатите ни растителни видове. Своите разсъждения Гьоте публикува през 1790 г. в труда „*Опит да се обясни метаморфозата на растенията*“. В областта на биологичните науки ваймарският поет се докосва и до анатомията. Тук заедно с професора по анатомия и бъдещ придворен лекар на руския император Александър I Юстус Христиан Лодер (Loder, 1753 – 1832) той смята, че е намерил в човешки ембрион някаква непозната кост в колянната става (1784).

Голяма популярност, макар и свързана с многобройни и остри критики още докато Гьоте е жив, придобива неговото учение за същината на цветовете (тази теория, публикувана през 1810 г., авторът нарича „Farbenlehre“, и до края на живота си я смята за по-голямо постижение, отколкото е неговото литературно дело. Той е убеден, че „... светлината представлява неделимо единство и цветовете възникват от взаимодействието на светлото и тъмното, светлината и тъмнината, и при това посредством участието на една „мътна“ среда“. Теорията на цветовете на Гьоте влиза в съществено противоречие с теорията за светлината на гения на



На един от най-известните му портрети Йохан Гьоте е изобразен в цял ръст. Картината, с големи размери, е рисувана в Кампания през 1787 г., когато той пътува из Италия. Авторът на портрета е известният немски художник Йохан Хайнрих Вилхелм Тишбайн, който по същото време специализира живопис в Италия

физиката Исак Нютон (Newton, 1643 – 1727). Нютон правилно схваща цветовете като съставки на „бялата“ светлина – това, което днес наричаме „спектр“.

Гьоте полага усилия да разпространи своята теория на цветовете както сред хора на изкуството и културата като Уилям Търнър (Turner, 1775 – 1851) и Артур Шопенхауер (Schopenhauer, 1788 – 1860), така и сред учени природоизследователи. Въпреки всичко теорията на ваймарския поет не е приета от специалистите и остава в биографията му като свидетелство за неговото настойчиво научно любопитство.

Същевременно в умозрителните представи на Гьоте за същността на светлината виждаме интересни моменти, които по-нататък отчасти се развиват положително в друга насока. Макар и да са отхвърлени изцяло от специалистите, схващанията на Гьоте за същността на светлината изиграват определено въздействие върху някои художници, какъвто е например Филип Ото Рунге (Runge, 1777 – 1810). Погрешната теория на ваймарския поет изиграва в определена степен положителна роля за възникването на направление в медицината, което получава признание като „психология на цветовете“.

Сред природните науки, събудили траен

интерес у Гьоте, не може да се отмине геологията. Той става известен на своите съвременници и на поколенията след него до ден-днешен с една извънредно впечатляваща сбирка от минерали, чийто брой надхвърля 17 800. Той се интересува и от химичния състав на скалите и минералите, като търси определени зависимости в цялостната картина на земната повърхност. Гьоте следи с интерес и събитията в развитието на химията. Свидетелство за отношението му към тази наука е и фактът, че той осъществява, в рамките на своите административни правомощия, създаването на първата катедра по химия в Германия – това е катедрата в Университета в Йена.

Разбираемо е, че личност с толкова разностранни интереси в изкуството, литературата и науката цени и умее да поддържа лични отношения и дружба с хора от различни творчески области. Всеки знае за искреното и плодотворно приятелство на Гьоте с професора по история и забележителен поет Фридрих Шилер (Schiller, 1759 – 1805), както и с редица други хора на изкуството. Не толкова известни са обаче отношенията му с неговите съвременници химици, фармацевти, ботаници и анатоми.

В кръга на неговите най-близки приятели (защо да не кажем и „колеги“) е имало немалко именити учени, с които той е споделял своите разсъждения и догадки за същността на природните процеси, явления и обекти... Срещал се е лично или е водил оживена професионална кореспонденция с тях. Полезни съвети по химия, минералогия, технология и фармация Гьоте получава от Йохан Фридрих Аугуст Гьотлинг (Goettling, 1755 – 1809), комуто съдейства да заеме професорско място по химия в университета в Йена. С Йохан Волфганг Дьоберайнер (Doebereiner, 1780 – 1849), също професор по химия и фармация в Йена, който става известен със своето „правило на триагите“ на химичните елементи, предшестващо установяването на периодичния закон, Гьоте е имал творчески връзки до края на живота си. Великият поет е ценял високо и личните си връзки с учени като професорите по химия Вакенродер (Wackenroder,



„Цветният кръг“ (1809 г.) е една от най-известните рисунки на Гьоте. Според нейния автор тя символизира душевните преживявания на човека

1773 – 1798) Йохан Бартоломеус Тромсдорф (Trommsdorff, 1770 – 1837), Христиан Готлиб Гмелин (Gmelin, 1749 – 1809) и гр.

Заниманията на Гьоте с природни науки го довеждат до някои хрумвания и обобщения, които, както видяхме, невинаги имат аргументирани основания. За една негова като че неочаквана идея ни напомня обаче акад. Румен Цанев в забележителния си Прегovor към не-

говия превод на „Фауст“: „Интересно е, както отбелязват някои, че преди теорията на Дарвин за произхода на видовете Гьоте намеква за еволюцията на Човека. Това личи от думите на Талес, отправени към Хомункулуса, когато той иска да стане пълноценен човек:

Според известни вечни норми
ще минеш ти през много форми
докато станеш ти човек!

В Гьотевия „Фауст“ има много текстове, които говорят за страстния интерес на поета към явленията и законите на Природата. Пак ще цитирам Румен Цанев: „Тази трагедия е проникната от философските възгледи на Гьоте-учения и е написана от вдъхновение на Гьоте-поета“.

В галерията на личностите с многостранно творчество името на Гьоте отдавна е получило своето уникално привилегировано място. ■



Рисунка на Гьоте



Пейзаж, рисуван от младия Гьоте

А може би е станало така

Стефан Манев



Сондата „Стардъст“

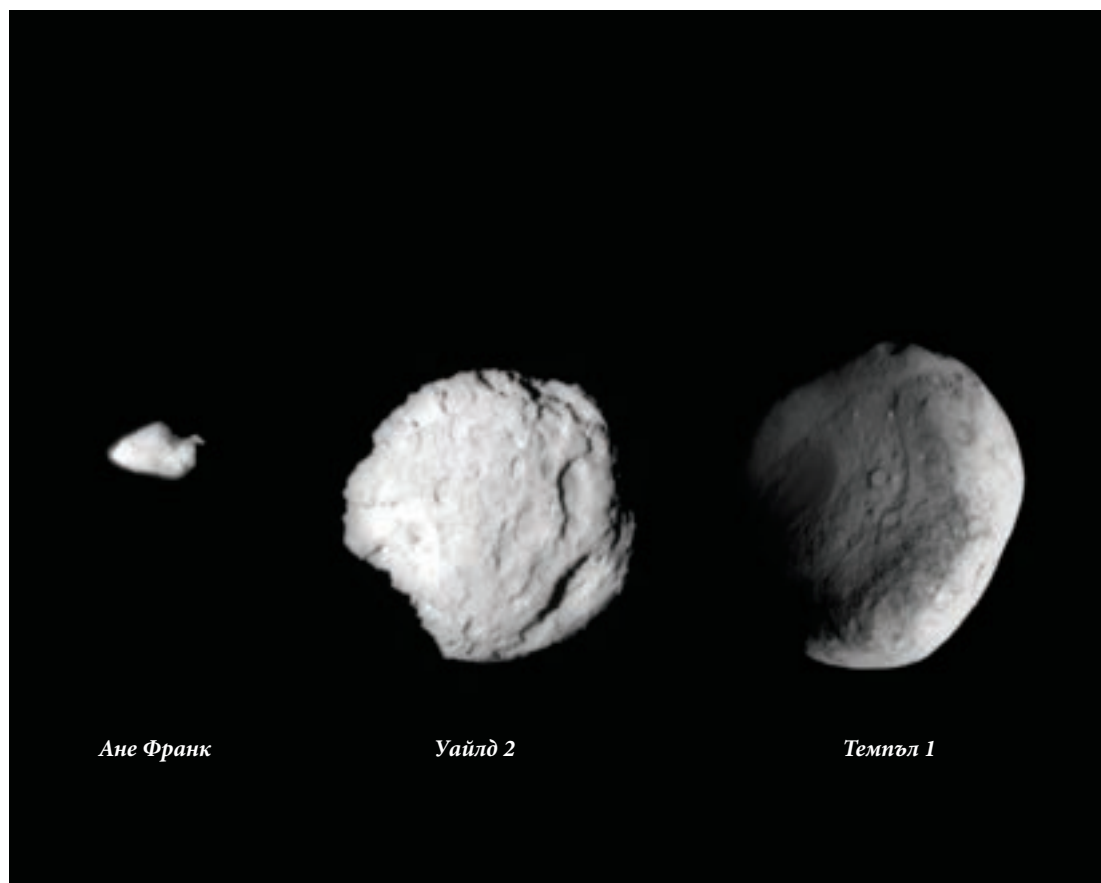
Изпращането на сонди в Космоса позволява получаването на данни, които дават възможност да се направят нови предположения за произхода на живота, подкрепящи една или друга теория. Една от тези сонди – „Стардъст“, завърши основна-

та си мисия през 2006 г., когато изпрати частици от комета на Земята.

Човечеството винаги се е интересувало живо от произхода на живота. Разработени са десетки хипотези за възникването му. Първите са свързани с божественото начало, след това са се появили теориите за възникване на живота в първичния океан. Много от хипотезите са свързани с възникване на живота в Космоса и след това пренасянето му на Земята. Основни са две теории: пренасянето му от разумни същества на Земята и попадането му на нашата планета по естествен път чрез метеорити или комети.

несен на Земята. Така те защитават теорията, наречена панспермия.

Въз основа на данните от сондата „Стардъст“, както и на данните от сондата „Дийп“ уелски учени от Центъра по астробиология на Кардифския университет подкрепиха теорията, че е възможно животът да е възникнал в Космоса и след това пре-



Някои от небесните тела, изследвани от двете сонди

Учените са наблюдавали смес от органични и глинени частици (алумосиликати) на кометата Темпъл 1. Известно е, че алумосиликатите са катализатори при реакции между органични вещества. Според учените глинените частици и в този случай са били катализатор, допринесъл за преобразуването на простите органични молекули в по-сложни органични вещества.

Сондата „Стардъст“, изследвала кометата Уайлд 2 през 2004 г., открива сложни въглеродородни молекули, които могат да се смятат за потенциални градивни материали за възникването на живи организми.

Кардифските изследователи допускат, че радиоактивните елементи могат да поддържат водата в течно състояние във вътрешността на кометите милиони години,

тъй като при разпадането си отделят топлина. Това ги прави идеални инкубатори за зараждане на живот.

Така, с помощта на алумосиликатите, течната вода, топлината от радиоактивното разпадане и наличието на прости органични молекули е възможно да е възникнал животът във Вселената, а оттам да е погнал на Земята.

Казаното дотук е само една възможност. Продължаващото изследване на междוזвездното пространство и обектите, които се намират в него, ще позволи да се подкрепи или отхвърли гадена теория и да се даде еднозначен отговор на въпроса: Как се е появил животът на Земята? До този отговор ще се достигне след продължителни и огромни по обем изследвания. ■

Охлюв или мигда?

Ивайло Дегов

Когато стане дума за охлюви, първата асоциация на повечето хора е „черупка“, и то не каква да е, а спирално завита. Обратно, ако кажем „черупка“, голяма част от хората ще се сетят за охлюв. И наистина това много различно по форма, цвят и големина карбонатно образувание при коремоногите е станало символ и „емблема“ на тези животни, а с него и напомнящата ни за вечността спирала.

Вероятно малко хора знаят, че има охлюви с плоски или паничковидни черупки без нито един оборот, че плузеците също са охлюви, че морските голи охлюви са прекрасна и важна част от клас *Gastropoda*.

Ако стане обаче дума за животно с две черупки, всеки без колебание ще отсече: „Ясно, иде реч за мигда“ – и трябва да признаем, че по принцип ще бъде прав, защото това е един от основните белези на класа на мидите (латинското име *Bivalvia* означава двучерупчестост). Принципиите са за това, за да имат изключения, и изключението тук е семейство морски охлюви с около 20 съвременни вида, на пръв поглед наподобяващи лека гротескна игра на природата – охлюв, „напъхан“ между две мигдени черупки.

Историята на семейството започва в далечната 1862 г., когато Аугусто Егисон Голд (Gold) описва фосилния род *Julia*, който без колебание класифицира към мидите. Едва след около сто години (1959) край бреговете на Япония е открит и описан първият жив екземпляр от семейството – *Tamanovalva litax*. Намереното животно има наистина странен вид – две фини зеленикави черупки (около 4 мм), свързани с лигамент и нахлупени като покривче върху тяло с опашка и глава, които при нужда изцяло могат да се



Ивайло Дегов е експерт към научно-консултативния съвет за прилагане на Вашингтонската конвенция (CITES) за мекотели и мещести. Участвал е в международни научни проекти в Холандия, Германия, Република Македония и България. Автор на научни статии върху таксономията, фаунистиката и екологията на сухоземните охлюви, охлювството и археологическата малакология.



Julidae

скрият в черупката. Оказва се и се доказва, че странните на вид изкопаеми миди принадлежат към още по странна фамилия охлюви – *Juliidae*.

С времето в тропическите морета в различни части на света са открити и други видове от семейството, но винаги живеещи върху хранителната си база – различни зелени водорасли на род *Caulerpa*. Охлювите обикновено са изцяло зелени или съчетаващи зеленикави нюанси, така че максимално да наподобяват водораслото, върху което живеят. Новозеландските малки, след много къс ларвален стадий, веднага ползват съответния вид на *Caulerpa*, където прекарват целия си живот.



Tamanovalva Limax

Публикувано в сп. „Природа“ преди 50 години

Малък природонаучен бележник

● Когато в мразовито време почнем да треперим от студ, това значи, че нашият организъм, подобно на едно автоматично реле, включва в действие защитните „приспособления“, които повишават температурата на тялото. Обикновено мускулите използват за своята работа от 20 до 40 % от химическата енергия на молекулите на хранителните вещества, като гликозата например. Останалата енергия се превръща в топлина и една част от нея се използва за поддържане температурата на тялото. Ако при студ не се прави никакво свиване мускулите, топлината, която се образува в организма, се оказва недостатъчна да ви сгрее. Именно тогава мускулите почват сами, независимо от нашата воля, да се свиват, да треперят и топлината, която се образува при тези тръпки, възстановява и поддържа нормалната температура на тялото.

● Всичко живо на Земята – и животни, и растения – не може да съществува без азот, елементът, чието наименование, колкото това и да е парадоксално, означава отрицание на живота, защото а е частица за отрицание, и зоос значи жив. Човечеството изразходва огромни усилия, за да запази азота, който природата е

успяла да свърже в почвата. А във въздушния стълб над всеки квадратен километър земна повърхнина се съдържат около 8 млн. Тона азот – много повече, отколкото е нужно за всички живи същества, които населяват този квадратен километър.

● Колкото и това да изглежда в известен смисъл много своеобразно, но 65 % от тежестта на нашето тяло се пада на водата, като в костите на водата е 20 %, а в клетките на главния мозък – 85 %. Почти половината от сухия „остатък“ е белтък, едната трета от който е в мускули, 20 % – в костите, 10 % – в кожата. 15 % от състава на нашия организъм заемат тлъстинните вещества, 5 % – неорганичните елементи и съединения, а на възлехигратите се пад по-малко от 1 %. Всички нервни влакна в нашия организъм предават сигнали, получени само в началото или в края на нерва. Само един-единствен нерв приема дразнения някъде в средата. Това е лакътният нерв, разположен в областта на лакътя близо до кожата. Той се състои от влакна, които предават импулси при усещане на болка, студ и натиск. Ето защо при удар в лакътя се поражда смесено, неприятно усещане като при удар от електрически ток.

Новите технологии и проследяването на миграциите

Николай Пенов

Първите сведения за миграциите на животните датират отпреди 3000 години (Аристотел). Миграциите представляват продължителни преходи, които отвеждат животните извън познатите местообитания.

Обикновено са линейни и включват особени видове поведение при подготовка, например интензивно хранене, защото изискват специално разпределение на енергията.

И още нещо: мигриращите животни остават ревностно съсредоточени върху голямата си мисия, което ги прави неподатливи на изкушения и безстрашни пред трудности, които биха обезсърчили други. Полярната рибарка например по пътя си от Огнена земя към Аляска подминава вкусната херинга, която ѝ предлагат от туристическо корабче в залива Монтерей. Защо? Рибарката усеща, че може да се храни и по-късно, може да си почине по-късно, може да образува двойка по-късно. Точно в този момент тя е непоколебимо концентрирана върху прелета. Трябва да стигне до чакълестия бряг на Арктика, където се събират полярните рибарки, за да осъществят голямата си цел – да намерят място, време и съчетание от условия, в които успешно да създадат и отгледаат поколение.

Миграционните пътища на птиците са от особено значение и за хората, тъй като

това са и пътищата за далечен пренос на болести и смъртоносни щамове на вируси, причиняващи световни пандемии. През 2004 г. по време на пандемията от „пти-

чи грип“ вирусът се развива в Южен Китай и за кратко време достига Европа. Световната здравна организация оценява икономическите загуби от епидемията на 800 млрд. долара. Вирусът засяга 562 души, 60 % от които с летален завършек.

Изучаването на миграцията е важно и с оглед опазване на застрашените от изчезване видове и е възможно благодарение на развитието на технологиите и по-специално глобалните навигационни спътникови системи (ГНСС).

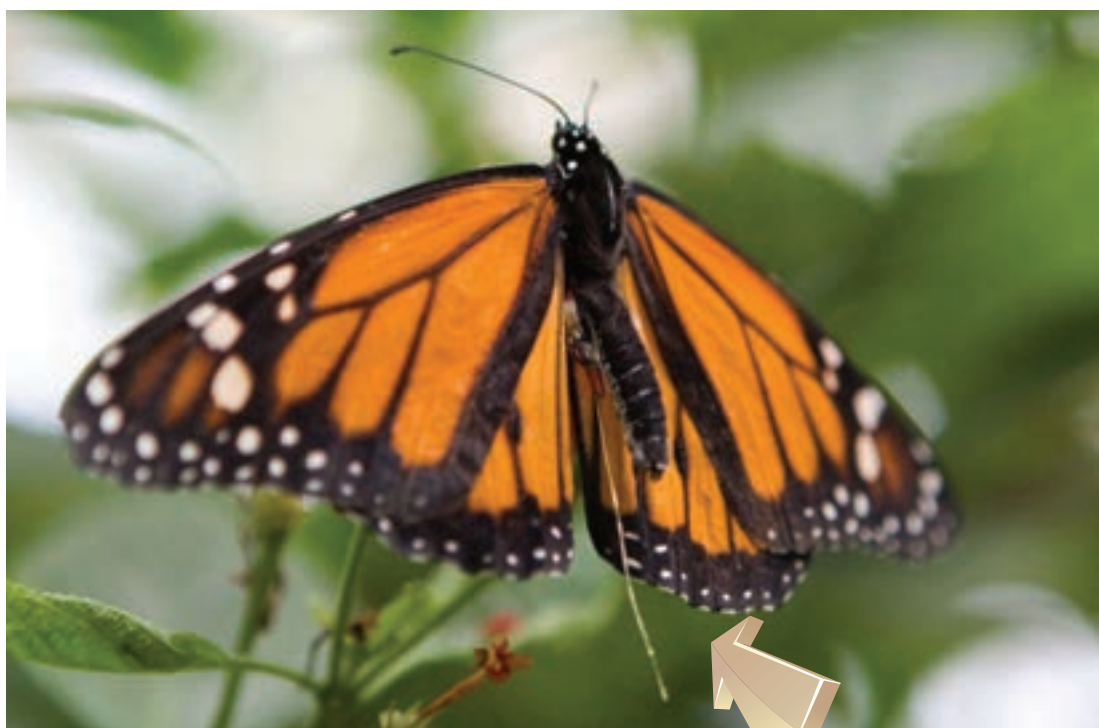
Миграция чрез смяна на поколенията

За разлика от другите насекоми, непелудите монарх не могат да оцелеят през студентите зими в Роки Маунтийнс и всяка

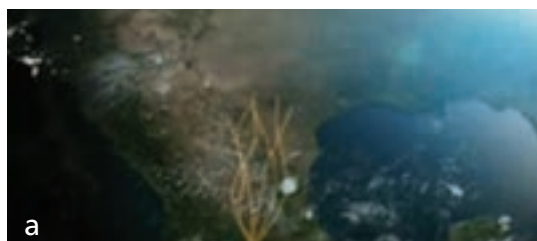


Николай Пенов е студент, специалност „Астрофизика, метеорология и геофизика“ във Физическия факултет на Софийския университет. Интересите му са насочени към глобалните навигационни спътникови системи и проследяването на миграциите.

есен мигрират на юг. Тези, които обитават районите източно от Роки Маунтийнс, се отправят на юг към планините на Мексико. Всяка година през месец ноември цветен облак от пеперуди се наблюдава в небето над местностите Анганзео и Ел Росарио. Миграцията на пеперудите монарх зависи от сезонните промени – температура и дължина на деня. Измежду всички видове пеперуди нито един вид не мигрира по начин, подобен на „монарсите“ в Северна Америка. Те отиват много по-надалеч от останалите тропически пеперуди, изминавайки разстояние от около 3 хил. мили, и са единствените пеперуди, които се отправят на път два пъти в годината. Маршрутът, който изминават, винаги има една и съща крайна цел. В действителност, много често през зимата пеперудите стигат до точно същото гърво, където са зимували миналата година предишните. Миграцията им много прилича на тази при птиците и при кито-



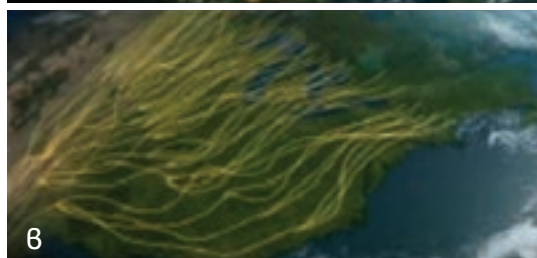
Пеперуда монарх с прикрепен ГНСС приемник (предоставена от проф. М. Викелски)



а



б

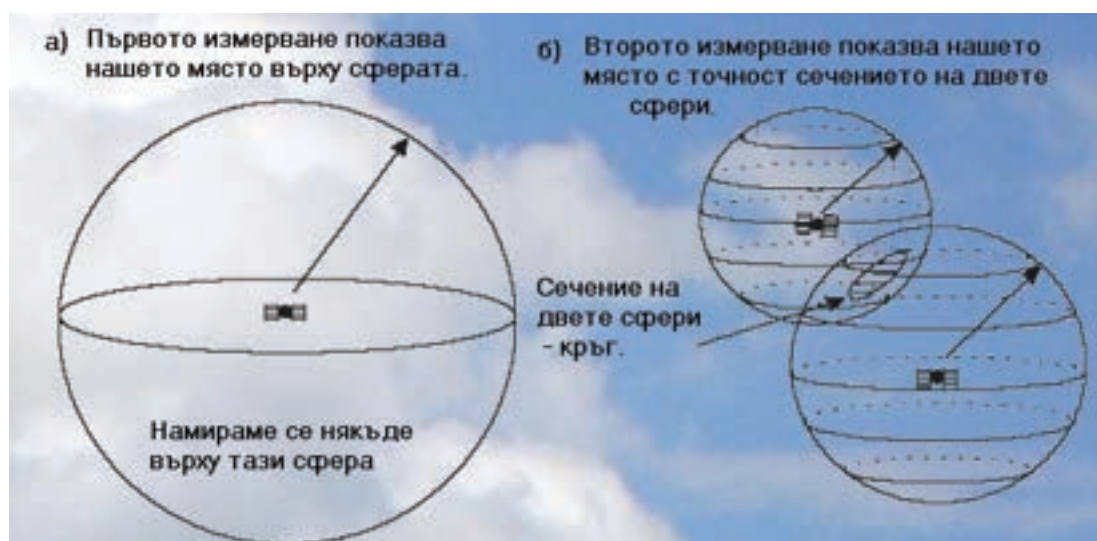


в



г

Траектория на миграция на север (а, б, в) и на юг (г)



вете. За разлика от по-висшите си събратя те обаче пътуват само една година – тези, които се отправят на юг следващата есен, са техните праправнуци.

Промените в климата през късното лято и ранната есен – по-студеният въздух и по-късите дни, задвижват трансформациите при неперудите монарх. В Минесота това се случва още в края на август. И макар на пръв поглед тези неперуди да изглеждат еднакви с летните, те не се чифтосват и не полагат яйца до следващата пролет. Вместо това крехките им тела



Позициониране с ГНСС

се подготвят за грандиозното пътешествие, трупайки мазнини, която, складирана в стомаха, им служи за основно гориво при нелекия полет. Все още е загадка как тези миниатюрни създания изминават тези големи разстояния. След 4 месеца, прекарани на юг, хранейки се с нектара на цветята, те вече са събрали необходимата им енергия за завръщане в Северна Америка. В края на март, преди да започнат пътешествието си, те се чифтосват. В деня на пролетното равноденствие, т.е. когато денят и нощта са с равна продължителност, те се отправят на път на север. Миграцията на север се осъществява от 3 поколения пеперуди, а връщането на юг го прави 4-тото свръхпоколение, което има многократно по-добри жизнени показатели и живот, десет пъти по-дълъг от този на родителите. Чак четвъртото поколение, което ще живее 6 месеца по-дълго от предходните три, през есента ще започне следващата миграция, точно когато денят и нощта се изравнят по продължителност. Миграции, извършвани чрез смяна на поколенията, са изключително редки. А откъде знаем всичко това?

Проследяване на миграциите

Проследяването на пеперудите става чрез поставяне на приемник на глобалните навигационни спътникови системи, с помощта на който става локализирането. В момента функционират две глобални системи за навигация: американската – GPS, и руската ГЛОНАСС. В процес на разработка е и Европейска система Галилео. Тук ще разгледаме накратко спътниковата конфигурация на системата ГЛОНАСС. ГЛОНАСС (от руски: Глобальная навигационная спутниковая система) е спътникова радионавигационна система, съставена от 24 спътника, разположени в 3 орбитални плоскости на височина 19 100 km. Всяка орбита има наклон 64,8° спрямо екватора и съдържа по 8 спътника. Всеки спътник извършва една пълна обиколка за 11 часа и 15 минути, като във всеки момент и във всяка точка на Земята се виждат най-малко 5 от тях. Първият ГЛОНАСС спътник е изведен в орбита през октом-

ври 1982 г., а системата е била функционална през септември 1993 г. Понастоящем системата се състои от 30 спътника, като в реговна експлоатация са 24.

Определяне на местоположение

Процесът на позициониране протича по следния начин: 1) спътникът изпраща радиосигнал към земната повърхност, съдържащ точна информация за момента на изпращане – t_{01} , 2) наземният приемник приема сигнала и отчита точния момент на получаването му – t_r и 3) знаейки времената t_{01} и t_r , можем да изчислим разстоянието ρ_1 на спътника до приемника по формулата:

$$\rho_1 = (t_r - t_{01}) c,$$

където c е скоростта на светлината.

За да може да се извърши точно позициониране, теоретично е необходимо да се повтори същата процедура за още два спътника. Наблюдателят, който измерва постоянно разстоянията до тези или повече спътници, се намира в пресечната точка на сферични повърхнини, които съответстват на измерените разстояния. При един видим спътник ще се получи сфера с център Земята, на която се намира наблюдателят. При два видими спътника ще се получат две сфери, сечението на които е окръжност, на която се намира наблюдателят. При три видими спътника ще се получат три сфери, сечението на които са двете точки, от които само една е възможната позиция на наблюдателя. На практика е необходим и четвърти спътник, чрез който да се отчете неточността в отчитането на времето в наземния приемник. Групата от спътници в околоземното пространство е разположена по такъв начин, че във всеки момент във всяка точка на земното кълбо са видими поне 4 спътника.

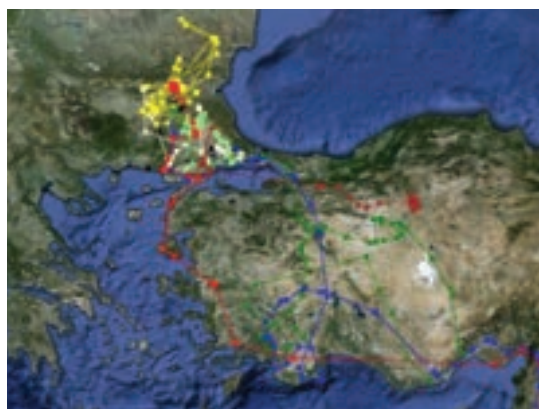
Проследяване на царски орли

Българското гружество за защита на птиците (БДЗП) осъществява сателитно проследяване на млади царски орли, използвайки ГНСС-технологията. Движенията на



Царски орел

птиците се следят в реално време от ГНСС-устройства, поставени на 7 млади царски орела през лятото на 2009 г. В рамките на проекта LIFE+ за опазване на царския орел и ловния сокол.



Траектория на миграция на царски орли

Поставянето на сателитните предаватели е част от петгодишен проект за опазване на царския орел и ловния сокол, финансиран от Европейския съюз. Тази година предстои поставянето на сателитни предаватели на още 7 млади царски орела. Това е първата мащабна програма за сателитно проследяване на птици в България. Използването на модерната технология за сателитно проследяване дава на учените изключително ценна информация за движението на орлите и за заплахите, пред които са изправени. Чрез спътниковото проследяване за първи път са получени траекториите на движенията на млади царски орли. Анализът на данните дава възможност да се търсят ефективни решения за опазване на този световно застрашен вид. За жалост, данните от проследяването невинаги са добри. Те дават все повече потвърждения за една доста плашеща тенденция за висока смъртност при младите царски орли. ■

Българската академия на науките е приета за редовен член на Science Europe



Българската академия на науките беше утвърдена за редовен член на Science Europe с решение на Общото събрание на организацията, състояло се на 22 ноември 2012 г. в Брюксел.

Science Europe (<http://www.scienceeurope.org/>) е една от най-авторитетните международни организации в областта на науката. Създадена през октомври 2011 г., тя обединява двата вида европейски организации - тези, които финансират, и тези, които извършват научни изследвания. Мисията ѝ е да промотира колективния интерес на двата вида организации, да подкрепя организаци-

те членки в усилията им за развитие на науката в Европа и да работи за укрепване на Европейското изследователско пространство.

В момента в Science Europe членуват 50 организации от 25 страни, редица от които са партньори на Българска академия на науките, такива като DFG – Deutsche Forschungs-gemeinschaft/German Research Foundation, MPG - Max-Planck-Gesellschaft/Max Planck Society/ (Германия), FWO Research Foundation (Фландрия); CNRS (Франция), CNR (Италия) и др., с които БАН има подписани двустранни спогодби за научен обмен и научно сътрудничество.

Лазерните диоди могат да генерират оптичен хаос

В статия, публикувана на 18 ноември 2012 г. в престижното списание Nature Photonics, българският учен проф. Красимир Панайотов от Института по физика на твърдото тяло при БАН заедно с колегите му Мартин Вирте (Martin Virte) и Марк Шиамана (Marc Sciamanna) от университета в Мец (Франция) и Хуго Тиенпонт (Hugo Thienpont) от Свободния университет на Брюксел (Белгия) докладват за първия лазерен диод, който е хаотичен без външно въздействие или шум.

Марк Шиамана и проф. Красимир Панайотов са инициаторите на изследването, при което се симулира лазерната динамика и се сравняват експерименталните резултати с теоретичните симулации, доказващи хаотичното поведение на лазерния диод. Откритието идва 50 години след изобретяването на лазерния диод и 40 години от доклада на Едуард Лоренц за това, което е известно като хаос и „ефекта на пеперудата“, определящ непредсказуемостта на хаотичните системи. Тези две открития променят всекидневния живот и

представата на хората как работи природата.

Хаотичните системи се характеризират с неперидична динамика и са извънредно чувствителни към началното им състояние, известно като „ефект на пеперудата“, т.е. ако пеперуда трепне с крила в Бразилия, това може да предизвика торнадо в Тексас. До появата на статията на авторите се счита, че лазерните диоди не притежават този ефект.

Лазерните диоди ни позволяват да слушаме предпочитаната от нас музика и да гледаме филми с висока резолюция на CD и DVD. Тяхната светлина сканира покупкиите ни в супермаркетите и извършва отпечатването в лазерните принтери. Новото откритие не само революционизира знанието за динамиката на лазерните диоди, но дава възможност за тяхното приложение в нови области, като използването им за оптични генератори на случайни числа и за секретно кодиране на информация в поляризиционен оптичен хаос.



Илюстрация: Anup Shah

Най-застрашените маймуни в света

Васил Големански

Според австралийския зоолог и природозащитник В. Мелфи (Melfi, 2012) по последните данни на Международния съюз за защита на природата (IUCN, 2011) и на много учени и природозащитни организации гибоните се оказват най-застрашените от изчезване висши животни (примати) на нашата планета. Въпреки че в съвременния животински свят те са представени от 4 рода и 16 вида,

тяхната численост непрекъснато намалява, ареалите им се стесняват и почти всички видове вече трайно са се настанили в списъците на IUCN г. в категориите „Критично застрашени“ и „Застрашени“ видове животни на планетата. Всичките 16 вида съвременни гибони обитават на малки стада гористите райони на Югоизточна Азия. Те са едни от първите животни, които най-рано

сутрин посрещат слънчевите лъчи в далеките азиатски джунгли с техните звучни крясъци и гонитби по клоните на огромните дървета. Имат добре организиран социален живот и богата акустична гама от сигнали и песни за комуникации помежду им и за поддържане на социалната йерархия в техните общества. Живеят обикновено на малки семейни групи в ограничени райони в редица държави на Югоизточна Азия, но да не забравяме, че тези райони са и едни от най-гъсто населените от човешки популации. Един от тези 16 вида – китайският *Hylobates yunnanensis*, е вече окончателно регистриран в категорията „Изчезнал“, защото по данни на Гисман (Giessman, 2008) той не е срещан в родната му китайска провинция Янан повече от 5 – 6 години. А от Хайнанския гибон *Nomascus hainanus* по данни на Мутник (Mootnick et al., 2012) са останали само около 20 индивиди в много ограничен

район на тази китайска провинция и са смятани за „най-редкия примат в света“.

За да бъдат запазени и за поколенията тези интересни и много редки вече маймуни, са разработени голям брой международни и национални програми в Китай, Виетнам, Тайланд, Лаос, Камбоджа и другите азиатски страни, които гибоните все още обитават. Част от програмите са щедро финансирани и от Световната банка, но реалното запазване на гибоните като един от най-ярките социални елементи от земното биоразнообразие зависи само от ефективни местни природозащитни програми и действия. Една от мерките, специфична за гибоните, които имат активна акустична сигнализация, е чрез акустични сигнали те да бъдат насочвани, привличани и настанявани в нови охраняеми резервати и защитени територии, далече от човешките популации. ■

Телесната миризма издава възрастта

Телесната миризма се обуславя от редица летливи химични съединения, които се излъчват от тялото на човека и животните. Тези вещества, които са най-вече продукти на разграждането на телесните белтъци и на някои други вещества, се съдържат например в потта. Всяко от отделящите се вещества носи определена информация за състоянието на самото тяло. Представител на миризливите вещества, излъчвани от тялото, е в частност андростенолът, който е разграден продукт на половия хормон тестостерон.

Всеки човек има своя специфична, генетично обусловена миризма и само при еднородните близнаци телесната миризма е напълно идентична. Това по принцип е една възможност идентифицирането на телесната миризма да се приложи в такива области, каквато е например криминалистиката.

Миризмата на всеки индивид зависи от много фактори – неговия пол и възраст, както и състоянието на организма. Например видът и характерът на едно заболяване могат да позволят

уточняването на диагнозата. Наскоро изследователски екип от научен център във Филаделфия, Съединените щати, под ръководството на д-р Йохан Лундстрьом (Lundstroem) показва, че по миризмата на потта всеки изследван индивид може да се отнесе към една от трите основни възрастови групи – млади, такива на средна възраст и стари. Това е така, защото с остаряването индивидуалната миризма също търпи промени. Присъщата на старите хора миризма се оказва различна от тази, която по навик се свързва със спарен, застоял въздух, и е дори по-приятна и приемлива от тази на по-млади индивиди.

Тепърва предстои да се докаже, кои точно ароматни телесни вещества позволяват да се определи възрастта на индивида и как мозъкът преработва съдържащата се в тях информация.

По scinexx.de

Рагонът – радиацията, за която не знаем

Борис Бозов, Никола Цанков

Опасностите, които крие рагонът

За пръв път се обръща внимание на влиянието на рагона върху човешкото здраве, когато през 1896 г. научно изследване на учени от няколко американски организации установява изключително висок риск за развиване на белодробен тумор сред група миньори непушачи, работещи в ураниевни мини. Поради липсата на вентилация нивото на рагона във въздуха било значително над допустимото. В сравнение с обикновените непушачи при тези миньори вероятността за развиване на болестта била по-голяма от 9 до 12 пъти.

При радиоактивното разпадане на газообразния рагон - Rn^{222} (3,8 дни период на полуразпадане) се образува верига от нови радиоактивни продукти в твърдо агрегатно състояние – полоний 214,218, бисмут 214 и олово 214, които са кратко живущи дъщерни продукти на рагона (с периоди на полуразпадане под 30 мин.). Тези елементи се разнасят из въздуха и прилепват към микроскопични прахообразни частици (аерозоли), които, бдейки вдишани, се задържат и въздействат върху бронхиалния епител в белите дробове. Редица научни изследвания установяват, че 98 % от вътрешното облъчване са в резултат именно от вдишването на тези производни ра-

Днешното всекидневие крие много опасности, някои незначителни други, криещи риск за здравето ни. Надали някой обаче се е замислял, че слабото радиационно облъчване е едно от тях.

диоактивни частици, а едва 2 % се дължат на самия рагон 222.

Доказано е, че в световен мащаб рагонът причинява от 14 000 – 30 000 жертви всяка година. В някои страни е обърнато

изключително внимание на влиянието му и се търсят усилено средства за неговото премахване от домовете на хората. „Американската Агенция за опазване на околната среда“ (ЕПА) констатира, че рагонът е виновник за смъртта на повече от 20 000 души всяка година на територията на страната. „Здравеопазване Канада“ констатира, че вината за смъртта на 1600 души годишно се дължи именно на високото съдържание на отровния газ.

Произход и движение на рагона

За да разберем произхода на рагона, къде, как се образува и как се движи, трябва да обърнем внимание на първоизточника му – естествения уран. Той е разпространен по цялата земна кора, като неговото съдържание се оценява средно около 3 г на тон земна маса. Уранът е тежък, силно токсичен, радиоактивен метал с блясък и се съдържа в метаморфните, магмените и седиментните скали.

Рагонът 222 обаче е радиоактивен инертен газ, по-тежък от въздуха, който не

притежава цвят, мирис или вкус. Образува се при алфа-разпадането на атомните ядра на радий 226, който, от своя страна, е дъщерен продукт на уран-радиевото семейство с родоначалник уран 238. Следователно колкото по-големи са залежите на уран в даден регион, толкова по-голяма е и вероятността радонът да се превърне в проблем за местните жители.

Бидейки газ, той притежава много по-голяма мобилност от урана и радия, които са фиксирани в твърдите скали и почви. За разлика от тях радонът може да се движи сравнително свободно през земните масиви. Скоростта му зависи от редица фактори, сред които най-вече наличието на вода в почвата и нейния строеж. Радонът се движи по-бавно във водна среда, отколкото във въздух. Следователно вероятността радиоактивният елемент да достигне и да се натрупа в опасни количества е по-голяма за сградите, разположени в региони със суха почва, където масивът е пясъчлив

или чакълест. Такива са например Варовици, пясъчници и доломити.

От една страна, пътят до подземните етажи на постройките е по-кратък от този до земната повърхност. От друга, пониското атмосферно налягане в закритите

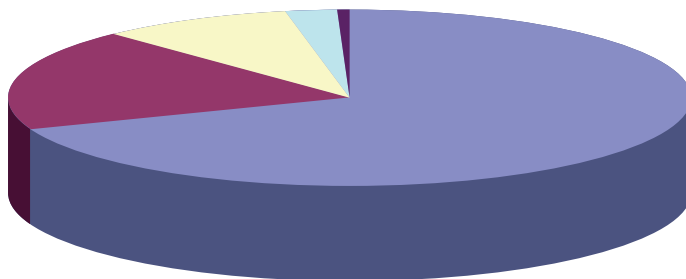


Специален уред, поставен в най-долното помещение на сградата, отчита количеството радон във въздуха



Система от тръби в основите, свързани с вентилатор, изхвърля придошлия от почвата въздух директно в атмосферата

- Почвата около сградата
- Вода от сонди
- Въздухът отвън
- Строителни материали
- Обществена водоснабдителна система



Съотношение между източниците на радон в строителните материали

помещения улеснява придвижването на радона. Обикновено в сградите едва 1 % от въздуха е изходен от почвата, но при наличието на пукнатини и процепи в основите процентът може да достигне много по-големи стойности. Редовното проветряване и добрата вентилация се оказват изключително ефективни в подобни случаи.

В някои региони, в зависимост от техния геоложки състав, радонът се разтваря в подпочвените води и се освобождава в атмосферата при контакт с кислород. Това означава, че освен през пукнатини и отвори в полове, стени и основи той може да проникне и чрез водата. Когато тя е добита от кладенци и сонди, където няма контакт с кислород или не престоява достатъчно дълго, радонът няма възможност да се разпадне на радиоактивни частици, преди да достигне вътрешността на сградата. Поради този факт в провинциалните райони, където се използват основно подпочвени води и има големи залежи на уран в земния масив, съществува реален риск отровният газ да попадне в сградите с всяко завъртане на кранчето. Начин за премахване на радиоактивни частици още във водоснабдителната система е изграждането на бързи участъци, където в резултат на интензивното течение водата да се аерира и така те да се разсеят във въздуха.

Водата в реките и резервоарите обикновено има ниско съдържание на радон, защото там той има постоянен контакт с въздуха. Такава е ситуацията в големите градове, които черпят вода от такъв тип източници и обикновено се захранват от големи

градски системи. В такива случаи, дори и да има съдържание на радон, вследствие на дългите изминати разстояния той се разпада много преди водата да бъде използвана.

Поради съдържанието на радий 226 в голяма част от строителните материали, основно тухли и бетон, те също са източник на радон.

Измерване и понижаване концентрацията на радона

Най-голямо количество радон има в североизточните Съединени американски щати, Канада, страните от Близкия изток и Тайван. В тези силно засегнати региони вече съществуват редица кампании, чиято цел е да популяризират проблема и да се заемат със задачата за неговото решение. Всеки, който пожелае, има възможността да узнае какво е нивото на радон в дома му. Само за няколко дни екипи чрез поставяне на специален уред в най-долното помещение на сградата могат да измерят количеството радон във въздуха. Обикновено процедурата трае около 90 дни. В случай, че тестът установи 148 Bq/m^3 или повече, ЕПА препоръчва незабавно вземане на мерки за намаляването количеството на радона. Една от тях е поставянето на специална полова мазилка, което обаче е доста скъпо и същевременно не особено ефективно. По-удачното решение на проблема е изграждането на система от тръби в основите, които, свързани с вентилатор, изхвърлят придошлия от почвата въздух директно в атмосферата.

За съжаление, в голяма част от света все още не се обръща достатъчно внимание на

опасността, нито съществуват подобни организации. Що се отнася до Европа, наско-ро радонът е признат като реална заплаха за здравето от Комисията по здравеопазва-не на Европейския съюз.

Нашият метод за измерване

Ние използвахме доста примитивен, но пък интересен начин за замерване концен-трацията на радиоактивния елемент в дадено помещение, практикуван в България от доц. д-р Добромир Пресиянов и неговия екип. Те бяха любезни да ни обяснят метода и да ни позволят да се включим в няколко измервания. За целта събрахме десет диска от различни жилища на София.

В началото на опита се отлепя защитно-то покритие на диска, след което се отряз-ва парче от него. Той е съставен от един дебел пласт поликарбонат, в който с тече-ние на времето се е просмуквал радонът. Целта на опита е да се обработи дискът, така че дефектите да станат видими, защото по тяхното количество на квад-ратен сантиметър се определя концен-трацията на радиоактивния елемент. Парченца-та от диска се поставят на метална под-ложка с лицето надолу. За да е достоверен резултатът, е нужно той да е престоял в съответното помещение поне една или две години. По-късно в лабораторни усло-вия повърхността на CD диска се третира с разтвор на калиева основа – КОН, с цел да бъде отстранен пласт от него с дебелина около два-три микрометра, което отнема

приблизително четиридесет и пет мину-ти. След това дискът се измива обилно с вода и се прави измерване на дебелината на премахнатия слой. Мери се с микрометър два пъти по краищата и един път в среда-та за достигане на максимална точност. Данните се записват. Металните плочи на уреда се намазват с електростатичен гел, за да не се губи ток по метала. Парченцата от диска се поставят върху тях, похлупват се и процедурата стартира. Нейната цел е уголемяването на дефектите, причинени от радона, върху поликарбонатния пласт. Вре-мето, необходимо за това, е три часа. Вече обработените дискове се поставят върху скенер, за да се получи многократно увели-чен образ на третираната повърхност. С помощта на програма, която вади негатив на въпросния образ, се преброяват дефекти-те, представляващи миниатюрни точкици за невъоръженото човешко око. Погледнати



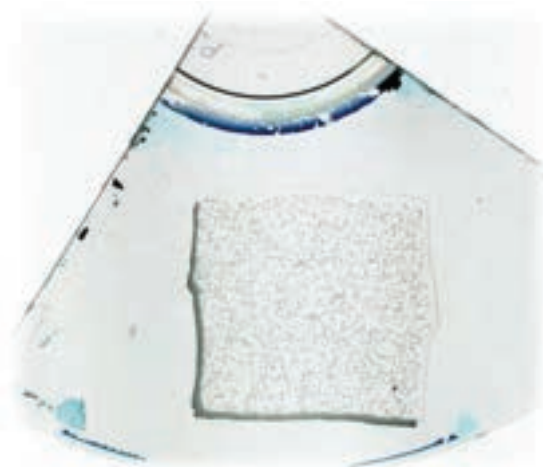
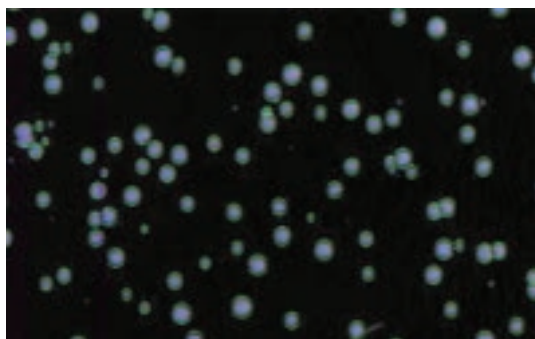
Измерване с микрометър



Парченца от диска, поставени на метална подложка с лицето надолу



Стартиране на процедурата по измерване



С помощта на програма, която вади негатив на образа, се преброяват дефектите, представляващи миниатюрни точки за невъоръженото човешко око

през микроскоп обаче, те наподобяват снежинки. В зависимост от броя им на дадена площ, етажа на жилището, където се е намирал CD дискът, и годините на престой, програмата изчислява количеството радон, като отчита и диапазон на грешката на анализа, който варира в зависимост от дължината на престоя. След обработка на дисковете се оказва, че всички проби са в допустимите граници и никое помещение от изследваните не е проблемно. По българските критерии допустимата концентрация на радон в едно помещение е до 200 Bq/m^3 , като над 100 единици вече се смята за проблемно жилище. У нас има няколко на брой съоръжения за снижаване количеството на радиоактивния газ, като две от тях са проектирани от самия доц. Пресиянов. Констатирано е, че в области, където се извършва уранодобив, поради невъзпрепятствания си контакт с въздуха радонът се разпространява в много големи количества. ■

Този проект, спечелил първо място на Състезанието по природни науки в 164-та гимназия, представен на Научната конференция в Сарагоса, Испания 2010 г., и на Националната конференция по природо-технически науки в Смолян 2011 г., е изготвен от Борис Бозов и Никола Цанков – ученици от дванадесети клас в столичната 164-та гимназия с профилирано изучаване на испански език „Мигел де Сервантес“.

Резултати от изследването		Обем на активност на радона, Bq/m^3
CD-1	(София, Банишора, ет. 2, къща, 6 з.)	$41,6 \pm 9,9$
CD-2	(София, Център, ет. 2, къща, 6 з.)	$24,9 \pm 6,2$
CD-3	(София, Център, ет. 4, кооперация, 2 з.)	$59,8 \pm 21,8$
CD-4	(София, Център, ет. 4, кооперация, 3 з.)	$57,9 \pm 18,1$
CD-5	(София, Оборище, 164.ГПИЕ „Мигел де Сервантес“, ет. 4,4 з.)	$75,0 \pm 17,2$
CD-6	(София, Оборище, 164.ГПИЕ „Мигел де Сервантес“, ет. 4,6 з.)	$66,2 \pm 15,8$
CD-7		Не е обработен
CD-8	(Бухово, къща, партер, 6 з.)	$39,1 \pm 11,2$
CD-9	(Горна баня, ет. 2,4 з.)	$25,7 \pm 11,9$
CD-10	(София, Люлин, ет. 1, блок, 1 з.)	$51,7 \pm 33,9$