

природа

www.baspress.com

2015 – ГОДИНА НА СВЕТЛИНАТА

**Безпилотните летателни апарати
в помощ на природата и човека**

**Познаваме ли организмовия свят
на нашата планета?**

Формулата на бензена на 150 години

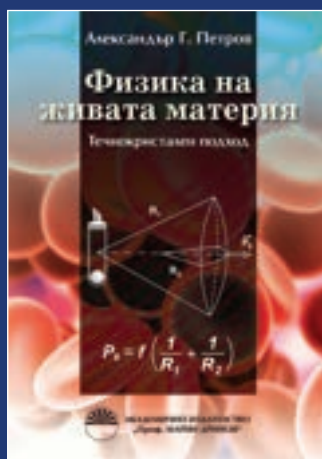
Десетте най-отровни растения в света

**За цветната
ПАЛИТРА
на пеперудите**

природа



Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“



„Физика на живата материя“ е ново понятие във физическия речник. Живата материя от обща физическа гледна точка спада към един особен тип кондензирана материя, известна като мека кондензирана материя. Тази монография е посветена на приложението на течнокристалния подход от физиката на меката материя в биофизиката на мембраните. Като първо изчерпателно монографично третиране на молекулната физика и биофизика на живата материя книгата ще представлява интерес не само за специалисти, но и за експерти в тези области.

www.baspress.com

Тарифи за публикуване на реклама в сп. „Природа“

IV корица – 600 лв.

Вътрешна корица – 500 лв.

Вътрешна страница – 400 лв.

½ страница – 300 лв.

¼ страница – 150 лв.

природа

Научнопопулярно списание
на Българската академия на науките

Излиза от 1893 г.

Редакционна колегия

акад. Евгени Головински (гл. редактор)

egolovinsky@abv.bg

акад. Васил Големански

v.golemansky@abv.bg

доц. Мая Гайдарова

mayag@abv.bg

доц. Стефан Манев

steff56@abv.bg



Снимка
на корицата:
За цветната
палитра
на пеперудите

Автор:
Слави Славов

Издава



Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“

Катя Пеева (редактор)

k_peeva@aph.bas.bg

Десислава Георгиева (графичен дизайн)

Адрес на редакцията

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

ISSN 0032-8731

СЪДЪРЖАНИЕ

Българският принос

**Йорданка Кузманова, Катя
Димитрова**

Lactobacillus bulgaricus
Какво знаем и какво не знаем за
едно българско откритие 4

2015 – Година на светлината

**Иван Лалов, Невена Кожуха-
рова**

Истории из историята
на науката за светлината 10

Санка Гатева

Цветът на светлината 18



64

Слави Славов

Цветната палитра
на пеперудите 26

Хоризонти на науката

Светослав Забунов

Безпилотните летателни
апарати в помощ на природата
и човека 34

Биоразнообразие

Васил Големански

„Джуджетата“ между
гръбначните животни 40

Васил Големански

Познаваме ли организмовия
свят на нашата планета? 44

Астрономия

Цветан Георгиев

Слънчевата система – една
повредена система? 50

Зелена планета

Васил Големански

Екзотични комари нахлуват
в Европа 58

Димитър Димитров

Десетте най-отровни
растения в света 64

Дати в историята на науката

Евгени Головински

Формулата на бензена на 150
години 74

Личности

Ивелин Кулев

Роберт Бунзен – един от
откривателите на спектралния
анализ 78

Лауреати

Стефан Манев

Нобелови награди 2015 г. 84

Отечество любезно

Еберхард Унджиян

Експедиция „Суха река“ 94

Рецензия

Евгени Головински

Екологията с очите
на биохимика 104



34



40



92



94

CONTENTS



Bulgaria's Contribution

Jordanka Kuzmanova, Katya Dimitrova

Lactobacillus Bulgaricus
What we Know
and Do Not Know about
a Bulgarian Discovery 4

Year of Light 2015

Ivan Lalov, Nevena Kojuharova
Stories from History of Science
of Light 10

Sanka Gateva
The Colour of Light 18

Slavi Slavov
The Colour Palette of Butterflies 26

The Horizons of Science

Svetoslav Zabunov
Unmanned Aerial Vehicles
in Support of Nature and People 34

Biodiversity

Vassil Golemansky
Pigmy Animals among
Vertebrates 40

Vassil Golemansky
Do we Know the Organic World
on our Planet? 44

Astronomy

Tsvetan Georgiev
The Solar System – a Damaged
System? 50

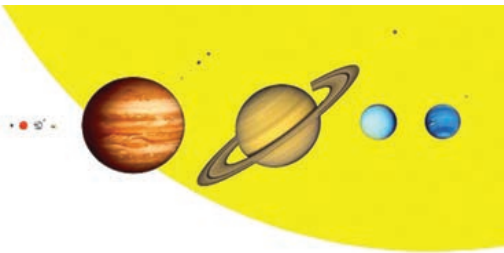
Green Planet

Vassil Golemansky
Exotic Mosquitoes Invades Europe
58

Dimitar Dimitrov
The Ten Most Poisonous Plants
in the World 64

Dates in the History of Science

Evgeny Golovinsky
The Formula of Benzene Discov-
ered 150 Years ago 74



Personalities

Ivelin Kuleff
Robert Bunsen – one of the
Discoverers of Spectral Analysis 78

Laureates

Stefan Manev
Nobel Prizes 2015 84



Homeland so Kind

Eberhard Undjyan
The "Suha Reka" Expedition 94

Review

Evgeny Golovinsky
Ecology through the Eyes of a
Biochemist 104

Lactobacillus Bulgaricus

– какво знаем и какво не знаем
за едно българско откритие

Йорданка Кузманова, Катя Димитрова

Стамен Григоров е роден на 27.10.1878 г. в с. Извор, Трънско. Завършва гимназия в София, а висшето си образование получава в Монпелие, Франция,

след което учи и медицина в Женева. Малко преди публикацията на Стамен Григоров през 1905 г. руският учен Иля Мечников публикува своите трудове върху биологията на човека – живота, стареенето и смъртта. „Нашата старост е болест, която трябва да се лекува както всяка друга“, твърди ученият и полага всички усилия да намери ефикасен лек за нея. Биологичните изследвания на Мечников и неговите сътрудници върху българското кисело мляко дават идея на проф. Масол да окуражи своя асистент Стамен Григоров да установи микрофлората на българското кисело мляко. Мечников незабавно проявява интерес към откритието на талантливия българин и в няколко писма до проф. Масол настоява за среща с откривателя. По покана на руския учен българин

През 1905 г. във френско научно списание се появява публикация на един изключително талантлив 27-годишен българин, асистент при авторитетния френски професор Масол. Името му е Стамен Григоров. След часове усърдна работа пред микроскопа той успява да открие бактериите, които са причина за получаването на киселото мляко.

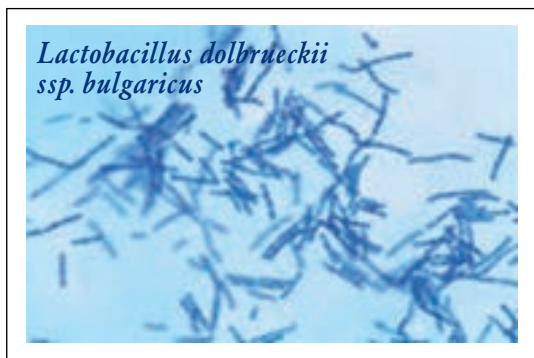
нът изнася доклад пред научния състав на Пастъровия институт в Париж. Лекцията на младия учен мотивирано обяснява връзката между установено-

то и от Мечников дълголетие на българина и българското кисело мляко. Той представя резултатите за причинителя за подквасването на млякото, както и за установените в резултат на многобройни лабораторни опити характеристика и свойства на лактобацила. За да подкрепи изследването си и за да демонстрира пред ерудираната си и взискателна аудитория новооткритата бактерия, Стамен Григоров носи със себе си кисело мляко и микроскоп.

В своята статия „Няколко думи за киселото мляко“, която е отпечатана през 1908 г. в годишното издание на Френската академия на науките, Нобеловият лауреат Иля Мечников потвърждава откритието на Стамен Григоров и приема утвърдителното се тогава наименование „Бактериум булгари-

кум – Григоров“. Статията също така е и възхвала и признание на българското кисело мляко като източник на дълголетие. Един от помощниците на Мечников в Пастъоровия институт – Коенди, и колегата му Микелсон дават наименование на бактерията „Бацилус булгарикус“ (Григоров), а през 1919 г. шведският учен Йенсен я нарича „термобактериум булгарикум“ (Григоров), Холанд през 1920 г. я нарича „лактобацилус булгарикус“ (Григоров), учените Леман и Нойман през 1927 г. я назовават „плокамобактериум булгарикум“ (Григоров), а през 1949 г. руснакът Красилников ѝ дава наименованието „лактобактериум булгарикум“ (Григоров). Независимо от разнообразието от наименования на откритата бактерия, които се използват в научните среди, нито един от учените не пропуска да добави името на автора, което е признание за научното му постижение. Сега в резултат на генетични изследвания наименованието е *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*.

Lactobacillus bulgaricus е сравнително голяма, грам-положителна бактерия с пръчковид-



на форма и заоблени краища. Погледнати под микроскоп (в кисело мляко) клетките са разположени поединично или в къси верижки. Бактерията се отнася към облигатно хомоферментативните лактобацили, което означава, че при ферментирането на лактозата – млечната захар, като краен продукт се отделя предимно млечна киселина. Под действието на постепенно натрупваща-



Стамен Григоров

та се млечна киселина в млякото млечните белтъци коагулират и млякото от течено се превръща в полутвърд продукт. *Lactobacillus bulgaricus* разгражда сравнително малко на брой захари, но е изключително адаптиран към млякото като среда. Не се развива при температура под 10°C, но може да се развива при температура до 50 – 55°C.

Lactobacillus bulgaricus е задължителен компонент в закваската за кисело мляко. Той е основна причина не само за приятно киселия вкус на ферментиралото мляко, но отделя и редица летливи съединения, които формират неповторимия аромат на българското кисело мляко. *Lactobacillus bulgaricus* участва и в закваските за редица сирена, като в ранните етапи от получаването на подсирката важната му роля е свързана с добрата му киселинообразуваща способност. Благодарение на бързото подкиселяване на млякото развитието на попадналите странични или вредни бактерии се потиска и сиричните кубчета получават необходимите структурно-механични свойства, което е задължително за получаването на си-



рене със специфични характеристики. *Lactobacillus bulgaricus* участва и в зреенето на сиренето, като действа чрез различни вътреклетъчни и извънклетъчни ензими, които разграждат в необходимата степен казеина на сиренето. Това осигурява не само по-лесно усвоими белтъчни форми, които значително повишават хранителната стойност на продукта, но и съединения, които формират типичния за сиренето вкус и аромат.

Освен че участва в закваски за кисело мляко и разнообразни сирена, поради отличните си биологични и технологични качества *Lactobacillus bulgaricus* се влага и в други млечни продукти. Добавя се например в неферментиралите млека, които са популярни в Западна Европа, за да се повиши степента им на усвояемост от организма. Използва се още при производството на сметана, сладолед, различни сосове и заливки.

Освен незаменимата си роля при ферментацията на млякото *Lactobacillus bulgaricus* притежава редица свойства, които имат благотворен ефект върху човешкия организъм. Изследвана и доказана е ролята му при облекчаване на лактозната непоносимост, защитата срещу чревни инфекции, намаляване нивата на вредния холестерол и високото кръвно налягане, бактерията прите-

жава антиалергичен ефект и има антитуморна активност.

Облекчаването на лактозната непоносимост е свързано с подобряване разграждането на млечната захар. Разграждането на лактозата в организма на всички бозайници се осъществява под действието на ензима лактаза (β -галактозидаза). Ензимът е най-активен при кърмачетата, защото основният им източник на хранителни вещества е майчиното мляко. С преминаването към обща храна и увеличаване на разнообразието от хранителни вещества в менюто количеството на синтезирания ензим и неговата активност намаляват. Това е биологичен и естествено обусловен процес. Установено е, че активността на ензима е доста ниска при близо 75 % от възрастното население. Това е причина за появата на различни симптоми на чревен дискомфорт при консумацията на мляко. Най-често допусканата терапевтична грешка е пълен отказ от мляко и млечни продукти, с което организмът се лишава от редица ценни белтъци и минерални вещества. Хората, които страдат от лактозна непоносимост, се опитват да се предпазят от неприятните симптоми, свързани с болката в стомаха, образуването на газове и разстройство при консумацията на течено мляко. За да се избегне поглъщането на лекарствени препарати, таблетки или сашета, предназначени за облекчаване на симптомите, по-удобният и по-вкусен начин да се поемат ценните хранителни вещества е като се консумира кисело мляко.

Редица експерименти недвусмислено са показали, че най-голям ефект върху симптомите на заболяването има консумацията на кисело мляко, което е получено в резултат от действието на млечнокиселите бактерии и не е топлинно или по друг начин обработвано, така че да се повлияе неблагоприятно върху жизнеспособността на бактериалните клетки. Механизмите, чрез които действа *Lactobacillus bulgaricus*, са разнообразни. На първо място, в резултат на съвместната метабо-



Чл.-кор. г.с.н. проф. г-р Йорданка Кузманова е ръководител на катедра „Микробиология и екологични биотехнологии“ в Аграрния университет – Пловдив от 2012 г. Била е декан на Факултета по растителна защита (1990 – 1995), ректор на Аграрния университет (1999 – 2007) и председател на Съвета на ректорите (2003 – 2008).



Гл.ас. г-р Катя Димитрова е завършила Пловдивския университет през 1999 г. Главен асистент в катедра „Микробиология и екологични биотехнологии“ в Аграрния университет – Пловдив от 2011 г. Научната ѝ работа е свързана с микробиологията и технологията на млякото и млечните продукти.

литна дейност на *Lactobacillus bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus* в киселото мляко количеството на остатъчната лактоза

намалява наполовина спрямо натуралното мляко. Освен това бактериални клетки освобождават в храносмилателния тракт активен ензим, което съществено подобрява усвояването на продукта и намалява признаците на чревен дискомфорт. *Lactobacillus bulgaricus* проявява и антагонистичен ефект срещу газообразуващите бактерии в червата, чието прекомерно развитие влошава чревния баланс. *Lactobacillus bulgaricus* потиска вредните бактерии, както чрез синтеза на органични киселини, така и чрез отделянето на вещества, подобни на антибиотиците и водороден пероксид.

Lactobacillus bulgaricus осигурява защита срещу стомашно-чревни инфекции и облекчава симптомите при възникнали стомашно-чревни инфекции. *Lactobacillus bulgaricus* възпрепятства имплантирането на патогенните микроорганизми върху лигавицата на червата и стимулира естествената чревна микрофлора и бифидобактерите. Оптималното състояние на полезните бактерии, които съставят чревната микрофлора, е причина за по-голямата ѝ устойчивост към действието на патогените. Предполага се също, че *Lactobacillus bulgaricus* може да влияе и върху чувствителните към токсините зони в чревния епител, което създава естествена бариера срещу прикрепянето на вредните бактерии и проникването на токсините.

Освен влиянието върху вредните бактерии консумацията на ферментирало мляко гарантирано облекчава симптомите на констипация (запек).

Нивата на вредния холестерол в организма се понижават чрез активното гекоњугиране на жлъчните соли, които са предшественици в синтеза на холестерола. Тази реакция, която се осъществява от действието на ензими на *Lactobacillus bulgaricus*, възпрепятства включването им в метаболизма и синтеза на холестерола. Другият възможен механизъм е самите бактериални клетки да притежават способността да

поглъщат или свързват поетия с храната холестерол.

Lactobacillus bulgaricus може да повлияе върху високото кръвно налягане. Действието му е свързано с потискане на ангиотензин-превръщащия ензим чрез инхибитори на ензима, потискане на синтеза на вазоконстриктори, ангиотензин II и влияние върху разграждането на вазодилататора брадикинин.

Антиалергичният ефект, който осъществява *Lactobacillus bulgaricus*, се постига чрез стимулиране синтеза на лимфоцити, цитокини, потискане синтеза на имоноглобулин Е, предотвратяване пренасянето в кръвния поток на антигените, които са причина за алергичната реакция.

Някои щамове *Lactobacillus bulgaricus* могат да синтезират полизахариди. Тези вещества се отделят в средата, в която се развиват лактобацилите, и представляват особен интерес за хранително-вкусовата промишленост. Физичните и реологични свойства на екзополisahаридите ги правят изключително подходящи емулгиращи вещества. Те стабилизират продуктите, към които са добавени, повишават вискозитета им, подпомагат образуването на гел и подобряват структурата и консистенцията им. По този начин, благодарение единствено на присъствието на *Lactobacillus bulgaricus* се създават възможности да се получават полезни и напълно натурални продукти без използването на изкуствени консерванти, допълнителни съставки или стабилизатори. Установено е, че освен с технологичните си свойства синтезираните от клетките на *Lactobacillus bulgaricus* екзополisahариди са ценни поради стимулиращия ефект, който оказват върху някои клетки, които участват в имунната защита на организма. Екзополisahаридите имат и бифидогенен ефект.

Доказано е влиянието на *Lactobacillus bulgaricus* върху имунната система. Ролята на имунната система е да елиминира всякакви микроорганизми и вируси, да отстранява увредени и ракови клетки. *Lactobacillus*

bulgaricus повишава както неспецифични, така и специфичните имунни механизми на организма срещу инфекции. Профилактиката срещу раковите заболявания се осъществява чрез детоксикация на поглънатите с храната карциногени, поглъщане в клетката на мутагенните компоненти, изменение на стомашната микрофлора, синтез на активни компоненти и потискане на ензимите, индуциращи карциногенни промени.

Изследванията в сферата на антитуморните ефекти, които притежават микроорганизмите, са разнообразни, но могат да се обединят в четири главни направления: бактериална терапия, имуномодулаторни ефекти, епидемиологични изследвания и изследване условията за елиминиране на мутагените. Бактериалната терапия, макар и все още само в сферата на предварителните опити, технически представлява инжектирането на бактерии в тумора в опит да се постигне локален ефект. Този подход е сравнително слабо проучен и са необходими още редица изследвания, преди да бъде изпробван при хора. Имуномодулаторният ефект, който имат щамове *Lactobacillus bulgaricus*, е свързан с потискане действието на ензими, за които се смята, че участват при преобразуването на нормалните клетки в туморни. Епидемиологичните изследвания, въпреки че са изключително полезни, са трудоемки, изискват дълъг период и широк кръг участници. Изследванията, проведени във връзка с рака на гърдата, рака на дебелото черво и затлъстяването, отчитат факта, че консумацията на кисело мляко трябва да присъства в храненето.

Здравословният начин на живот, освен всички други фактори, налага неизменна част от ежедневното меню да бъдат продукти, които съдържат живи и активни клетки на *Lactobacillus bulgaricus*, за откриването на който основен принос има Стамен Григоров. ■



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International
Year of Light
2015

2015 INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT AND LIGHT-BASED TECHNOLOGIES

Общото събрание на ООН и ЮНЕСКО обявиха 2015 година за Международна година на светлината и светлинните технологии.

Международната година на светлината и светлинните технологии в България се провежда под патронажа на господин Росен Плевнелиев – президент на Република България.

Председател на Националния организационен комитет в България е предсе-

дателят на БАН – акад. Стефан Воденичаров.

Тържественото откриване на Международната година на светлината в България и обявяването на националната програма бе направено в Големия салон на БАН на 20.01.2015 г.

Списание „Природа“ също отбелязва тази забележителна година, публикувайки в настоящия брой статии, свързани с оптиката и светлината в природата.

Истории из историята на науката за светлината

Иван Лалов, Невена Кожухарова

2015 година е обявена от Общото събрание на ООН за Международна година на светлината и светлинните технологии. Международната и националната програма за нейното отбелязване целят да се подобри публичното

разбиране за значението на светлината във всекидневния живот, да се осветли ролята на научните изследвания и да се изгради образователен капацитет за младежи, които да работят в областта на оптиката, да се подобри качеството и ефективността на осветлението. Две от областите на програмите – Светлината в природата и Светлината в изкуството и културата, са насочени да развият естетиката и да създават радост от живота.

В тази статия са изложени интересни моменти от историята на науката за светлината от древността до началото на XX в.

За светлината

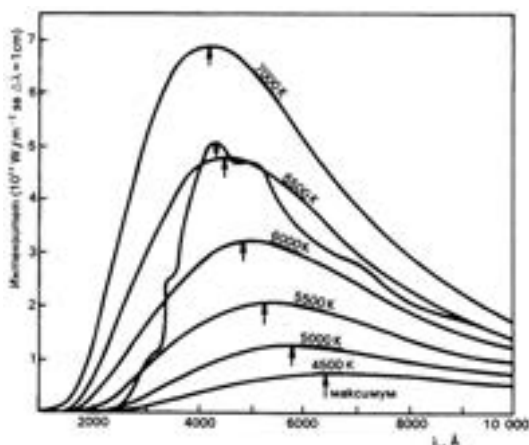
Светлината е важен фактор в нашия живот. През по-голяма част от съществуването на човека до нас достига почти

Науката за светлината – оптиката – се развива от най-дълбока древност и има забележителна роля във физиката, астрономията, биологията, медицината и съвременните технологии. От времената на Галилей, Нютон и Хюйгенс до Планк и Айнщайн в оптиката се раждат научни идеи, които се разпростират в цялата физика.

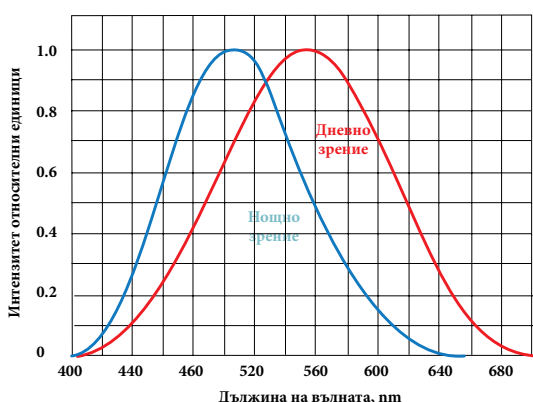
единствено светлината от слънчевата радиация. Максимумът в спектъра на излъчване на Слънцето се намира във видимата част с дължина на вълната $\lambda \approx 470$ nm. В спектъра на пропуска-не на земната атмос-

фера има „прозорче“ за видимата светлина (с дължина на вълната от $\lambda \approx 400$ nm до 780 nm), докато ултравиолетовите и инфрачервените лъчи се поглъщат от атмосферата частично или изобщо не се пропускат. До откриването на атомната енергия слънчевата радиация е почти единствен източник на енергия за човека като пряко слънчево лъчение или преработена от растения и животни енергия на Слънцето (под формата на дърва, каменни въглища, а също – изпарени от Слънцето водни пари).

Поради наличието на видима светлина около животните и човека възниква най-важният рецептор – окото – чрез което ние възприемаме около 90 ~ 95 % от цялата сетивна информация (останалата част се дължи на слуха, обонянието, осезанието и вкуса).



Спектри на излъчване на нагрети тела (начупената крива е реалният спектър на Слънцето)



Спектрална чувствителност на човешкото око, която при дневно осветление има максимум около $\lambda \approx 555$ nm, а при вечерно и нощно осветление този максимум се мести към синята част ($\lambda \approx 510$ nm)

Светлината е носител на красотата. Несравними с нищо са цветните природни картини на зелените полета, синьото небе, небесната дъга, залезът, а също картините на художниците и майсторите.

Важната роля на светлината е оценена от древни времена от човека, а според Библията – и от Бог („И Господ видя, че светлината е добро нещо и рече „Да бъде светлина“). Човечеството вижда в светлината – този антипод на тъмнината, залог и за своето духовно издигане.

В съвременния свят светлината е важна част от нашия живот не само заради осветлението и лазерите, но и заради оптичните комуникации, оптичните методи за диагностика и лечение в медицината, фотографията, холографията и др.

Първа история

Откъде излизат светлинните лъчи?

Това, което най-напред забелязват хората, е праволинейното разпространение на светлината, която създава геометричните сенки, а също и различните цветове на телата. Очевидно е, че ние виждаме или телата, които сами излъчват светлина като Слънцето, или са осветени от такава светлина и я отразяват. Толкова по-интригуващо е, че дълги векове се води спор откъде излизат светлинните лъчи – от самите предмети или от окото, което ги насочва към предмета и после възприема отразените лъчи. Древногръцки философи-питагорейци смятат, че окото представлява върхът на конуса на светлинни лъчи, насочени към предмета, докато философи-атомисти поставят този връх на конуса от светлинни лъчи в самия предмет. Великият геометър Евклид е по-скоро привърженик на първото гледище, макар да излага правилна теория за отражението на светлината и за получаване на образи от плоски и сферични огледала.



Евклид (323–286 г. пр. Хр.)



Арабският учен Алхазен (965–1039)

В програмата на Международната година на светлината е включена и 1000-годишнината от излизането на трактата по оптика от големия арабски учен Алхазен (в арабската фонетика Ибн-Ал-Хайтан). В този трактат категорично се заявява, че „Зрителният образ се получава с помощта на пирамидата, върхът на която се намира в окоето, а основата – на видимото тяло“. Тази правилна гледна точка се поддържа по-нататък в науката. Но дори Алхазен не се решава да изкаже вярното твърдение, че образът на предметите в окоето е реален и обърнат. Той прави успешно наблюдение на подобни образи в т.нар. камера обскура – камера с малък процеп – но обърнат образ в човешкото око му се струва неприемлив. Едва 500 години по-късно великият италианец Леонардо да Винчи, като отбелязва обърнатите образи в „камера обскура“, изказва твърдението: „Същото става и вътре в окоето“.

Днес ние сме наясно, че човешкият мозък обработва обърнатите образи и ги „поставя“ в нормалната поза. И това е нещо естествено.

Втора история

Пътят до закона за пречупването (и по-нататък)

Пречупването на светлината на границата на две прозрачни тела (например въздух – вода) е добре известно пак от древността, но

неговите основни закони са по-трудни. Ще припомним формулата за отношението на ъглите на падане α и на пречупване β :

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = k,$$

където константата k не зависи от α . Пропорционалността между синусите, а не между самите ъгли, съвсем не е очевидно. Евклид се задоволява само с описание на явлениято пречупване, а авторът на геоцентричната система Птолемей измерва доста точно тази зависимост при различни ъгли α и я представя в табличен вид (за първи път природен закон се представя по този начин). Заслугата за написване на закона за пречупването в горния вид принадлежи на холандеца Снелиус (1621 г.), който го получава при точен анализ на експерименталните данни (емпирично). Теоретичният извод на този закон се прави от знаменития френски философ Р. Декарт (около 1638 г.). Този извод се основава на твърдението, че при пречупване компонентата на скоростта на светлината, тангенциална (допирателна) към граничната повърхност, в двете среди е една и съща. Това твърдение е вярно и според съвременните схващания за светлината.

Затова изводът на Декарт е правилен, а законът се нарича закон на Снелиус – Декарт.



Рене Декарт (1596–1650)



Пиер Ферма (1601–1665)

По същото време – първите десетилетия на XVII в. – работи известният френски математик П. Ферма. Законите на геометричната оптика – за отражение и пречупване на светлината – го заинтригуват и Ферма търси елегантен общ извод на тези закони.

В спор с Декарт той достига до първия вариационен принцип във физиката: светлината се разпространява между две точки за най-кратко време (сега говорим за екстремум на времето на разпространение, който в някои случаи може да е максимум). Не по най-краткия път, а за най-кратко време! Този принцип носи името на Ферма и има значителна роля в самата оптика, като от него се получава и законът на Снелиус – Декарт. Вариационните принципи могат да имат и по-общо значение – те спомагат да се открият мостове между различните области на физиката. Това е допълнителната роля на закона за пречупването.

Трета история

Крайна или безкрайна е скоростта на светлината

По този въпрос се води спор между Декарт и друг велик италианец – Галилео Галилей. Здравата интуиция на Галилей му подсказва, че всеки материален обект се разпространява с крайна скорост. Той прави опит с двама наблюдатели, намиращи се на два съседни хълма, да измери скоростта на светлината, като дори не подозира колко огромна е тази скорост (около 300 хил. km/s) и колко бавни са човешките реакции, сравнени с времето, за което светлината изминава разстоянието между двата хълма. Опитът на Галилей за измерване на скоростта на светлината е неуспешен.

Това като че ли потвърждава твърдението на Декарт, че светлината се разпространява мигновено, т.е. нейната скорост е безкрайна. Това не е пример за последователност на разсъжденията: нали в предишната история ние споменахме, че Декарт извежда закона за пречупването от хипотезата, че тангенциалната компонента на

скоростта на светлината в двете среди е крайна и еднаква. При безкрайна скорост на светлината всяка нейна компонента също е безкрайна (или нула). За да покажем величието на интелекта на Декарт, независимо от заблудението му за безкрайната скорост на светлината, ще споменем за неговото блестящо обяснение на небесната дъга като резултат от пречупването на слънчевата светлина от дъждовните капки



Красива небесна дъга

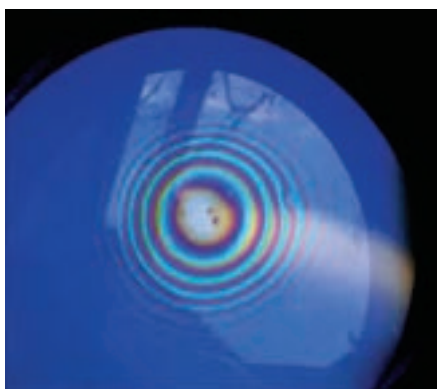
и еднократно (или двукратно) отразяване на слънчевия лъч вътре в капката.

Скоростта на светлината е измерена за първи път от датския астроном Рьомер през 1675 г. по наблюдения на спътниците на Юпитер. Тези наблюдения позволяват да се измери времето, за което светлината изминава разстояние, равно на диаметъра на земната орбита (около 300 млн. km, изминавани за около 1000 сек., оттук с $\approx 300\,000\text{ km/s}$). При земни условия скоростта на светлината е измерена от френските физици Физо и Фуко в средата на XIX в., а много точно – от американския физик Майкелсън и много други след него.

Четвърта история

Дифракцията: светлината навлиза в сянката

През бурния за оптиката XVII в. се раждат двете теории за светлината: светлината като поток от частици – корпускули (кор-



Нютонови пръстени



Исак Нютон (1643–1727)



Франческо Грималди (1618–1663)

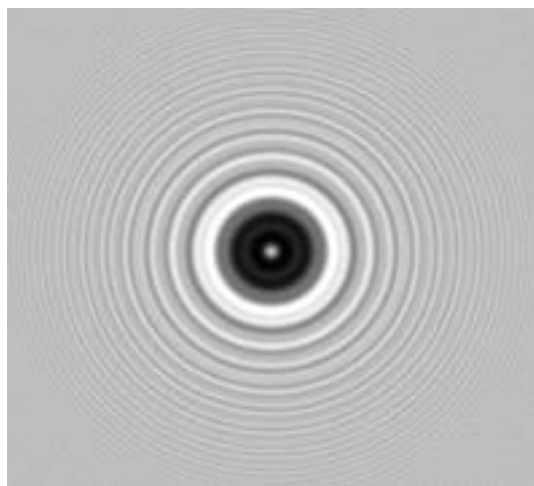
пускулярната теория на Нютон) и светлината като вълна (вълновата теория на Хюйгенс). По същото време се наблюдават редица нови светлинни явления, от които интерференцията, наблюдавана от Хук и Нютон (при т.нар. Нютонови пръстени), и дифракцията, наблюдавана от италианеца Грималди, могат да се обяснят само от вълновата теория.

Грималди осветява предмети със светлинни снопове, ограничени от тънък отвор, и наблюдава, че светлината се отклонява от правилото за праволинейно разпространение. Сянката на предметите, осветени с тънки снопове, е по-широка от геометричната сянка, а в краищата на наблюдаваната сянка се забелязват цветни ивици. Нещо повече, ако тънкият светлинен сноп се насочи към втори екран с тънък отвор, в центъра на геометричната сянка се появява светло петно. Разширяването на сянката на предметите и цветните ивици показват, че светлината се отклонява (дифрактира) от праволинейното разпространение. Грималди обяснява това с разпространението на светлинна вълна зад тънките процепи (както вълната по водна повърхност). Обяснението на Грималди е правилно.

Хипотезата, че светлината представлява вълна с определена периодичност в пространството и времето, се превръща в теория в началото на XIX в. с решаващия принос на англичанина Т. Юнг и на френския инженер О. Френел. Френел изгражда вълновата оптика, чрез която се обясняват всички известни по това време явления, вкл. интерференцията и дифракцията. Той

успява да обясни защо светлинните вълни се разпространяват праволинейно в хомогенни среди (макар около границата на непрозрачен предмет да има дифракционни минимума и максимуми).

Вълновата оптика отбелязва своя триумф при наблюдаването на т.нар. петно на Поасон (1818 г.). Френел докладва пред Френската академия на науките своята вълнова теория и в дискусиите около нея математикът и физик Пиер-Денис Поасон правилно отбелязва, че ако тази теория е вярна, в центъра на сянката на непрозрачен предмет трябва да се наблюдава светло петно. По разбиранията на противниците на вълновата теория и самия Поасон такова светло петно в центъра на сянката противоречи на „здравия разум“. Но скоро Араго действително наблюдава



Петно на Поасон

такова петно, което досега носи името на своя откривател.

Тази история, както обяснението на прavoлинейното разпространение на светлината, показва колко подвеждащ може да се окаже „здравият разум“.

Пета история За етера

За физиците от XVII – XIX в. съществува един вълнуващ въпрос: каква е средата, в която възникват и се разпространяват светлинните вълни? Какво трепти?

Като се следва традицията, завещана от Декарт, светлинните вълни се схващат като механични трептения на една хипотетична среда, която се разпростира навсякъде в Космоса и въздуха и дори навлиза в прозрачните тела (в тях също се разпространяват светлинни лъчи). Тази среда е наречена светлинен етер. А какви свойства трябва да притежава етерът?

От една страна, той не създава триене при движението на планетите и звездите, което би забавяло тяхното въртене. Голямата стойност на скоростта на светлинните вълни е възможна при етер с голяма пързгавина. Най-важен е изводът за напречния характер на светлинните вълни (трептенията във всяка точка са в посока, перпендикулярна на посоката на разпространение). Явлението поляризация на светлината недвусмислено показва, че тези вълни са напречни, за разлика от надлъжните звукови вълни. Но напречни вълни съществуват само в твърди тела, не в течности и газове. Следователно етерът трябва да бъде със свойствата на пързгаво твърдо тяло, което не препятства движението на телата. Наблюдавани са ефекти при разпространение на светлината в движещи се тела, които се обясняват с още по-чудни и дори противоречиви свойства на етера. Как физиците внасят хармония в своите разбирания за светлината като механични трептения на етер?

Много просто – през втората половина на XIX и в началото на XX в. учените разбират, че етерът не е необходим. Британ-

ските учени Фарадей и Максвел развиват последователна теория на електромагнитните явления, които могат да се проявяват и във вакуум. От теорията на електромагнитното поле следва възможността да съществуват напречни електромагнитни вълни. Максвел не ги наблюдава, но със силата на своята теория пресмята тяхната скорост (ако съществуват). Скоростта им се оказва близка до измерената скорост на светлината и това позволява на Максвел да изкаже хипотезата, че светлината е електромагнитна вълна. По-нататъшното развитие на експеримента и теорията блестящо потвърждават тази хипотеза.

И така, светлината не представлява механична вълна в предполагаемия етер, а електромагнитно явление, което може да се проявява и във вакуум. А в природата не е възможно всичко да се сведе до механика.

Шеста история Вълна или частица

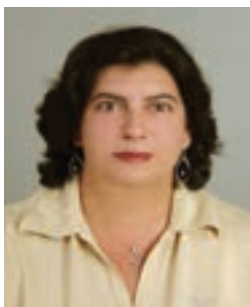
Вече споменахме, че антитезата вълна – частица възниква в оптиката от времето на Нютон и Хюйгенс (последната трети на XVII в). Целият XVIII в. преминава под знака на корпускулярната теория. Забележително е обаче, че именно нейният създател, великият Нютон, отбелязва, че движението на частиците на светлината – корпускулите – е свързано с определена периодичност. Тази периодичност обяснява интерференцията при Нютоновите пръстени. А периодичността е свързана с вълните, т.е. Нютон допуска и вълнови прояви на светлинните корпускули.

През XIX в. – след Юнг, Френел, Максвел – светлината се разглежда като вълна. Но в самото начало на XX в. се разбира, че светлината е и вълна, и частица. И това не е интелектуална приумица или оригиналчиче на физиците, а резултат от трезв анализ на светлинните явления, извършен от германските учени М. Планк и А. Айнщайн в периода 1900 – 1905 г.

Интерференцията и дифракцията недвусмислено показват, че светлината е вълна.



Проф. Иван Лалов е доктор на физическите науки, преподавател във Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (1961 – 2010 г.), професор по физика на електромагнитните явления и оптика, Председател на националната подпрограма „Оптиката и науката за светлината в годината на светлината“.



Невена Кожухарова е преподавател в Техническия университет – София от 2006 г. Завършила е Физическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ със специалност „Оптика и спектроскопия“.

Но как се излъчват и поглъщат тези вълни? Как да се обясни спектърът на най-яркия източник – Слънцето? С присъщата на науката методичност около 40 години експери-

ментатори и теоретици търсят отговор на въпроса за излъчването на електромагнитни вълни от нагрятото до 6500 K (градуси по скалата на Целзий, отчитани от абсолютната нула), колкото е температурата на повърхността на Слънцето. Усилията на големи физици да намерят отговор на този въпрос в рамките на вълновата теория за светлината дават известни резултати, но цялата картина на спектъра на излъчване се изплъзва. И тогава М. Планк без особено желание, по научна необходимост, изказва хипотезата: светлинните вълни с честота ν се излъчват само на порции, всяка с енергия:

$$E = h \cdot \nu,$$

където h е константата на Планк. Само при това предположение всичко си идва на мястото – и получените преди това частични резултати, и целият спектър на излъчване на нагрети тела. Тази формула свързва енергията на светлинната частица, наречена фотон, с честотата на наблюдаваната светлинна вълна. Няколко години по-късно Айнщайн обяснява и поглъщането на светлината при явлението фотоефект с поглъщане на фотони с енергия, определена от горната формула.

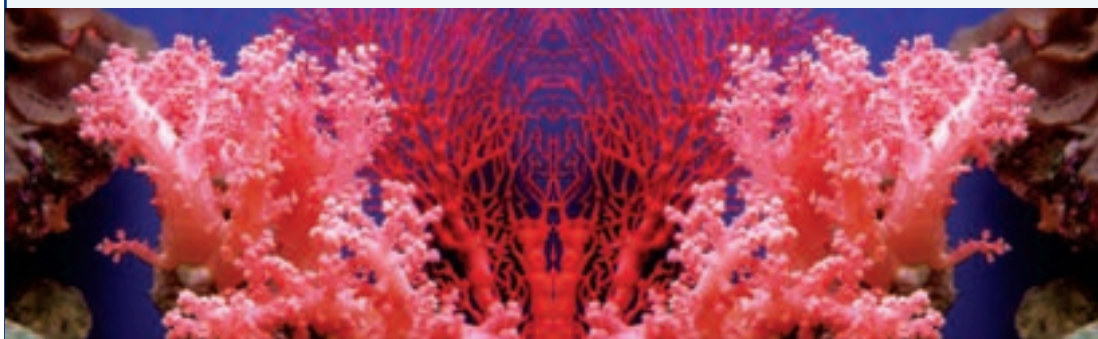
Излъчват се и се поглъщат само цели фотони. При някои процеси и повече от един, но никога части от фотона.

Така в оптиката при изследване на процесите на излъчване и поглъщане на светлинните частици – фотони, наречени още кванти, се ражда квантовата физика.

Двойственият характер вълна – частица се отнася за всички микрообекти в съвременната физика. Идеите на квантовата физика променят химията и, в значителна степен, биологията.

Тези безхитростни истории от историята на оптиката показват сложния път на човешкото познание, съпроводен с много усилия, понякога с движение в неточна посока, но и с намиране на верните отговори, които по-късно променят науката, а чрез нейните приложения – и нашия живот. ■

Пигмент антибиотик отпреди 150 милиона години



Изследователи от университета в Гьотинген, Германия, с ръководител д-р Клаус Волкенщайн (Klaus Wolkenstein) са успели да установят химичния строеж на едно фосилно, червено на цвят вещество, което е продукт от жизнената дейност на червени водорасли. Оказва се, че тези едноклетъчни организми са съществували още в Юрския период и са на възраст около 150 млн. години. Като природно органично съединение изолираното и изследвано вещество се отнася към боролитохромите, съдържа елемента бор и има сложния химичен строеж на поликетид. Сравнявайки структурата на изследваното от тях химично съединение, Клаус Волкенщайн и сътрудници установяват, че тя наподобява молекулярния строеж на един мощен, открит неотдавна антибиотик, наречен кластрубин. Кластрубинът е бил изолиран от бактерии от рода Клостридий и е активен срещу значителен брой разистентни към други антибиотици болестотворни микроорганизми.

Откритието на немските учени е съпроводено с няколко любопитни особености. Преди всичко специалистите обръщат внимание на това, че за да установят химичния строеж на новооткрития боролитохром, Клаус Волкенщайн и сътрудници са разполагали само с нищожно

количество от червения фосилен пигмент – около 50 микрограма. За да се справят със сложната задача за определяне на строежа на веществото, учените са използвали ефективни съвременни методи за изследване като ядреномагнитен резонанс, кръгов дихроизъм и др.

Оказва се, че такива сложни органични съединения като червения боролитохром са съществували още отпреди 150 млн. години и че специфичната им структура е „извървяла“ дълъг път във времето, без да се промени съществено. Виждаме, че „праисторическите“ микроорганизми са имали способността да продуцират вещества, за които днес се знае, че имат антибактериална активност.

Резултатите от изследванията на учените от университета в Гьотинген събудиха оправдан интерес. Те показват, че още преди милиони години на нашата земя са съществували вещества, които имат антибиотични свойства. Тези резултати сочат между другото също, че основните биохимични пътища за синтеза на природни органични вещества в организмите в общи линии са се запазвали дори в течение на милиони години.

По scinexx.de, JACS и др.

Цветът на светлината

Санка Гатева

Културните, фило-софски и научни дви-жения, които характе-ризират западноевро-пейското общество през XVIII в., се опре-делят като „Ерата на Просвещението“. Зна-нието символично се описва със светлина – светлината, която ни помага да намерим пътя в мрака. Мотото и печатът на мно-го университети и библиотеки включват *Fiat lux* или *Sit lux* (в превод от латински *Да бъде светлина* (цитат от 3-ти стих на Библията).

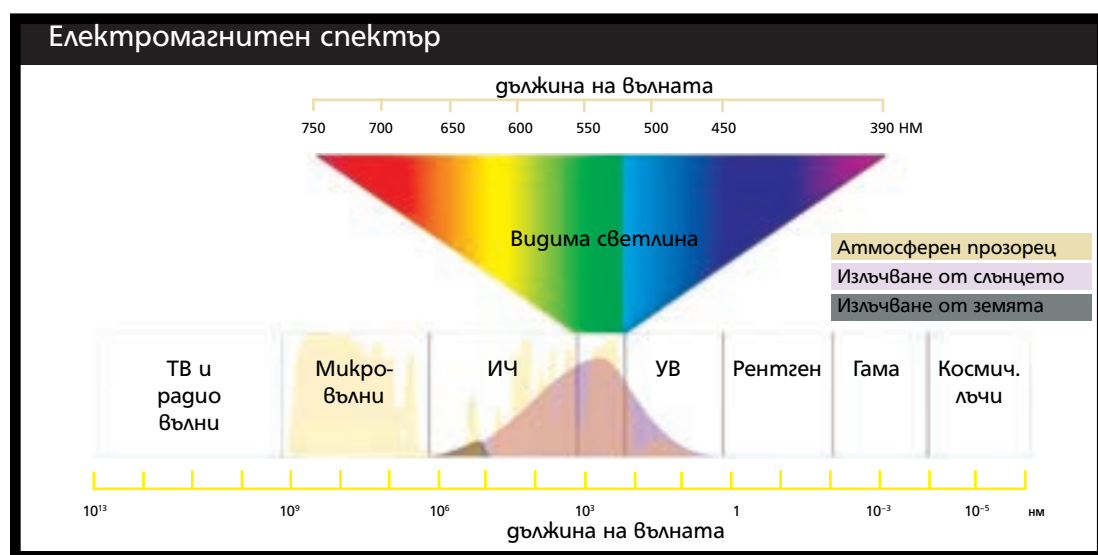
Още от древността свет-лината и мракът са две про-тивоположни сили, които хората свързват с деня и нощта, с доброто и злото, със знанието и невежество-то, с любовта и омразата, с щастието и нещастие-то, със създаването и разрухата, с живота и смъртта...

Какво е светлината?

Светлината е елек-тромагнитно излъчва-не с дължина на вълна-та във видимия за чо-вешкото око диапазон на електромагнитния спектър, приблизител-

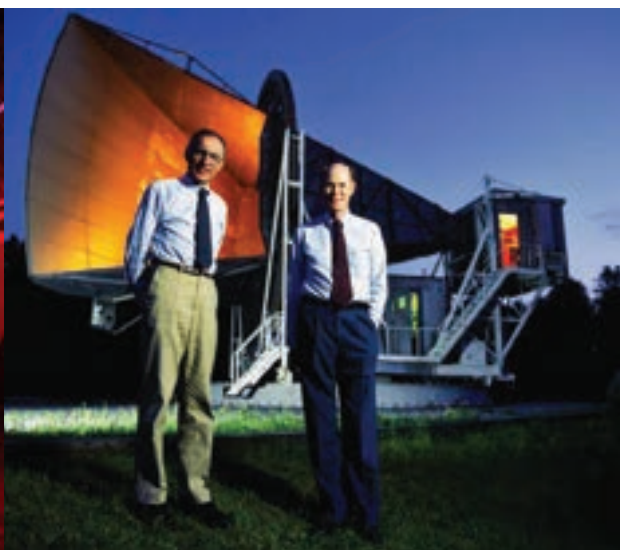
но от 400 до 750 nm. През последните годи-ни, в резултат на развитието на науката и технологиите, терминът светлина все по-често се употребява за всяко лъчение от електромагнитния спектър.

Основни характеристики на светлината са: яркост (свързана с интензитета на елек-





Лазерно шоу



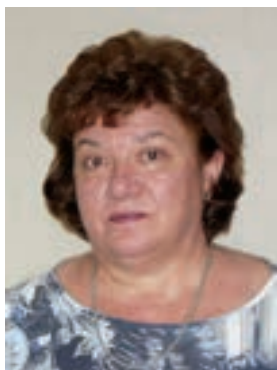
*Робърт Уилсън (вдясно) и Арно Пензиас
пред антената, с която регистрират ре-
ликтово лъчение през 1965 г.*

тричното поле) и цвят (свързан с дължината на вълната λ или честотата ν).

Светлината се пренася от фотони (от гръцки $\phi\omega\tau\acute{o}\varsigma$ – светлина) и има двойствена природа – свойства на частица и вълна едновременно (корпускулярно-вълнов дуализъм). Енергията E и импулсът на фотона p са пропорционални на неговата честота ν : $E=h\nu=pc=hc/\lambda$. Фотонът се различава от другите елементарни частици по това, че има нулева маса в покой и във вакуум се движи със скоростта на светлината c . В Специалната теория на относителността на Айнщайн скоростта на светлината във вакуум е инвариант, т.е. има една и съща стойност във всички инерциални отправни системи $c = 299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Скоростта на светлината свързва времето и пространството, масата и енергията $E = mc^2$. Това е скоростта на всички частици с нулева маса и полета във вакуум. Това е максималната скорост, с която могат да се пренасят материя, енергия и информация. От 1983 г. в Международната система единици (SI) метърът е свързан със скоростта на светлината: 1 метър е разстоянието, изминато от светлината във вакуум за $1/299\,792\,458$ част от секундата.

Съществуването и разпространението на светлината са свързани с еволюцията на Вселената. Най-старата светлина във Вселената е космическият микровълнов фон, електромагнитно лъчение, което изпълва цялата Вселена и може да бъде открито във всички посоки. То е възникнало около 380 000 години след Големия взрив, когато Вселената е била охладена до температура около 2700 градуса по Целзий и е било възможно наличните електрони и протони да рекомбинират във водородни атоми. През 1965 г. Арно Пензиас и Робърт Уилсън регистрират лъчението от тази рекомбинация (реликтово излъчване), важно доказателство за Теорията на Големия взрив – „светлина“, която е пътувала над 13 милиарда години.

От най-голямо значение за живота на нашата планета е образуването на Слънцето и Слънчевата система преди около 4,5 милиарда години. Слънчевата светлина ни дава топлина, помага ни да виждаме през деня, в основата е на климата, участва в процеса на фотосинтеза. Фотосинтезата е биологичен процес, при който под действие на слънчевата светлина от въглеродният диоксид и вода се синтезират органични съединения с помощта на фотосинтезиращи



Доц. g-р Санка Гатева завършва специалност атомна физика в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Изследванията ѝ са в областта на разработване и приложение на лазерни системи (газови, димерни и диодни) в спектроскопията с висока разделителна способност, метрологията и магнетрията. Директор е на Института по електроника при БАН и ръководител на лаборатория „Лазерни системи“.

организми. В най-разпространения вариант на процеса се получават захариди и като остатъчен продукт се отделя кислород. Преди повече от 2,0 милиарда години процесът е протекъл в цианобактерии, които са произвели големите количества кислород

в атмосферата и това е позволило животът да се развие на Земята. Днес в растенията фотосинтезата се осъществява с помощта на хлорофил.

Съществуват много и различни видове източници на светлина на Земята. Звездите са небесни тела, представляващи големи кълба газ, произвеждащи енергия чрез термоядрен синтез. Слънцето е най-близката звезда до Земята и то е основният източник на светлина на Земята.

Естествен източник на светлина, с огромна енергия, която се освобождава под формата на силно лъчение са светкавиците, при които светлината е резултат на електрически искров газов разряд.

Луминесценцията е излъчване на светлина, предизвикано от възбуждане на атомите под действие на различни фактори: електричество (електролуминесценция), светлина (фотолуминесценция), химически реакции (хемилуминесценция) и др. Разновидност на хемилуминесценцията е биолуминесценцията – светулките, планктонът, някои видове гъби и морски животни също са източници на светлина.

Огънят е един от най-старите източници на светлина, използвани от човека: от лагерните огньове на пещерните жилища до спиртните лампи, които все още се използват там, където няма електричество.



Мълния (светкавица). Мълнии са наблюдавани и на планетите Венера, Юпитер, Сатурн и Уран



Северно сияние



При залеза на слънцето небето се оцветява в червено

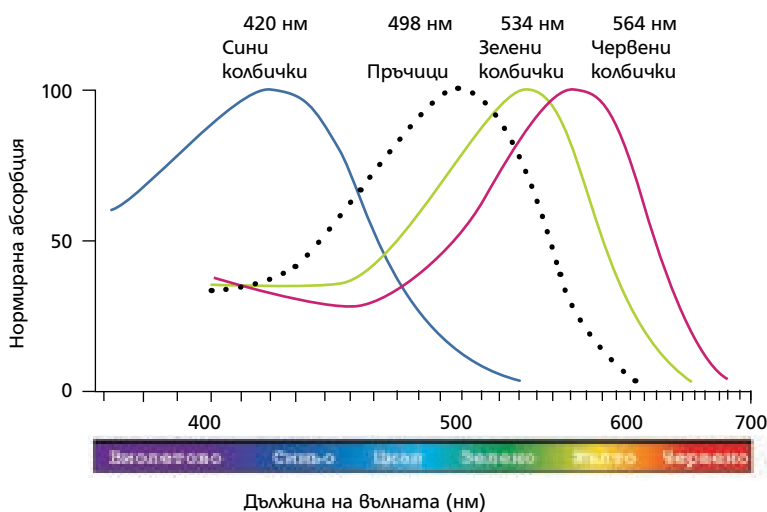
Електричеството е най-разпространеният източник на изкуствена светлина: светлината от нажежаема жичка, флуоресцентно осветление, светодиодно (LED) осветление.

Много са природните феномени, свързани със светлината. При взаимодействието на заредени частици от слънчевия вятър с магнитосферата се наблюдава полярното сияние.

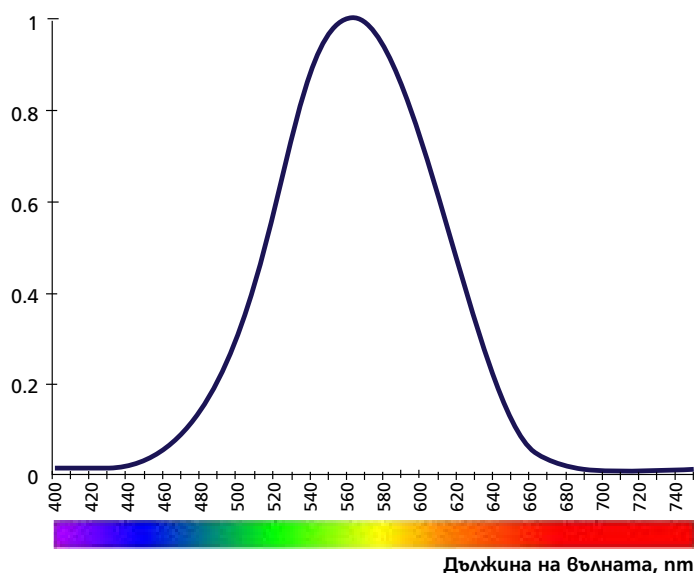
Когато слънчевата светлина се пречупи и отрази от капки дъждовна вода, се наблюдава дъга.

Небето е синьо, защото синята светлина се разсейва от молекулите на атмосферата повече от червената. Но не всяко синьо оцветяване в природата се дължи на разсейване. Когато гледаме отгоре, цветът на морето е син, защото водата поглъща по-силно червената светлина от синята. Когато гледаме от плажа, морето е синьо, защото отразява небето. Някои птици и пеперуди имат сини оцветявания, които се дължат на дифракционни ефекти.

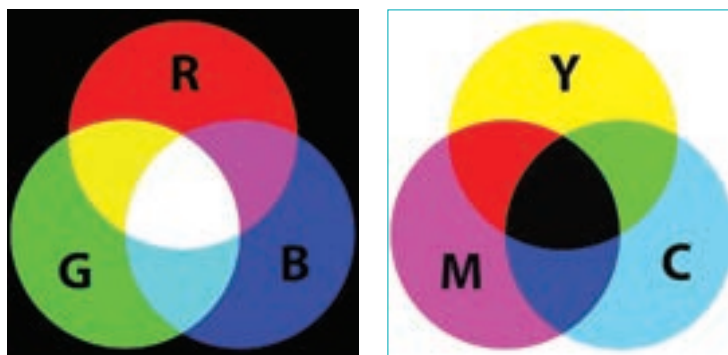
Цветовите на изгревите и залезите се обясняват с разсейването на светлината



Фоторецептори в човешкото око – спектрална чувствителност



Спектрална чувствителност на човешкото око към светлината



Цветови пространства RGB и CMYK – а) адитивно смесване на цветовете при цветови модел RGB: смесването на трите цвята дава белия цвят; б) субтрактивно смесване на цветовете при цветови модел CMYK: смесването на трите мастила върху бялата хартия дава черния цвят

от малки частици във въздуха. Колкото по-чист е въздухът, толкова по-слабо е разсейването и толкова повече жълто и оранжево има в тях. Тъй като утринният въздух съдържа по-малко частици от вечерния, изгревите са оцветени повече в жълто и оранжево, а залезите в оранжево и червено.

От най-горещи времена хората са изследвали светлината и взаимодействието ѝ с веществото – развили са се оптиката, спектроскопията, астрономията. Тази година се навършват 1000 години от появата на седемте тома по оптика „Китаб ал-Маназир“ на арабския математик, астроном и оптик Абу Али ал-Хасан Ибн ал-Хайтам (Алхазен), в които са публикувани едни от

първите изследвания на зрението, оптиката и светлината.

Зависимостта на взаимодействието на светлината с материални среди от дължината на вълната е обект на спектроскопията. За начало на спектралните изследвания се смята демонстрацията на Исак Нютон пред Роял Сосаети през 1666 г., където той показва, че с призма бялата слънчева светлина може да бъде разложена в непрекъсната серия от цветове, която той нарича спектър – това е спектърът на видимата светлина.

Науката за цветовете включва възприемането на цветовете от човешкото око и мозъка, произхода на цвета в мате-

риалите, теория на цвета в изкуството и физиката на електромагнитното излъчване във видимия диапазон (видимата светлина).

Цветът на светлината е свързан с възприятието на човешкото око, което се определя от спектралната чувствителност на фоторецепторите. Цветът на даден обект във възприятието на хората е този на отразяваната или излъчвана от него видима светлина. В окото има 2 вида рецептори – *колбички*, които са чувствителни в 3 различни спектрални области: синя, червена и зелена, и *пръчици*, с черно-бяла чувствителност. При лошо осветление колбичките не могат да реагират и остава само чувствителността на пръчиците. Наборът от всички възможни стойности на цветовете комбинации, предизвикващи зрителна реакция,



Пиер Огюст Реноар,
„Две сестри (На терасата)“, 1881 г.



Клод Моне, „Импресия.
Изгрев слънце“, 1872 г.



Южната розетка на катедралата
„Нотър дам“ в Шартър



Айфеловата кула

определя човешкото цветово пространство. Човешкото око може да различава около 10 милиона различни цвята. Всеки цвят покрива участък от видимия спектър, т.е. ивица или диапазон от дължини на вълните (честоти), които предизвикват еднакво усещане за цвят. Видимият спектър се разделя на шест основни ивици – червен, оранжев, жълт, зелен, син и виолетов цвят.

В съвременните технологии създаването на цветовете зависи от приложението. Например RGB е тримерно цветово пространство, в което всеки цвят е разложен

на 3 цвята (както в човешкото око – червен, зелен и син цвят). Това е цветови модел за излъчващи обекти и се използва при цветните монитори. Други модели се използват в печатарството – напр. моделът CMYK, който е приложен към обекти, отразяващи светлината – каквато е печатната страница. При печата с плотери се използват и пространства с по-висока размерност.

Много художници са се старали да разберат влиянието на светлината върху багрите на природата и да намерят най-добрия начин, за да предадат това влияние.



Театър на сенките



Пример за това са импресионистите, които си поставят за цел да отразят светлината и изменението на цветовете под нейното въздействие, да предадат променящите се нюанси и полутонове, които се получават от отражението на един цвят върху друг. Докато Нютон разлага бялата слънчева светлина в спектър от отделни цветове, импресионистите изграждат картината с малки цветни петънца от ярки чисти цветове, тяхното смесване става в окоето на зрителя и така постигат ефект на наситено цветово трептене. Без да използват черна боя, успяват да излъжат човешкото възприятие, като използват допълнителни цветове и така увеличават контраста. Импресионизмът получава формално името си от картината на Клод Моне „Импресия. Изгрев слънце“ (1872). В много от пейзажите си Моне се опитва да улови взаимодействието между светлината, цветовете и сенките. Непрекъснато се връща към един и същ обект и го рисува от едно и също място в различно време от деня.

Многобройни и най-разнообразни са приложенията на светлината в изкуството. Картини и стенописи във всички култури по света показват как художници са използ-

вани цвят, светлина и сенки за да илюстрират настроението и да пресъздават атмосферата. Един от най-старите примери за това са стъклописите (витражите), при които естествената светлина осветява мозайки от цветни парченца стъкло, които изобразяват различни фигури.

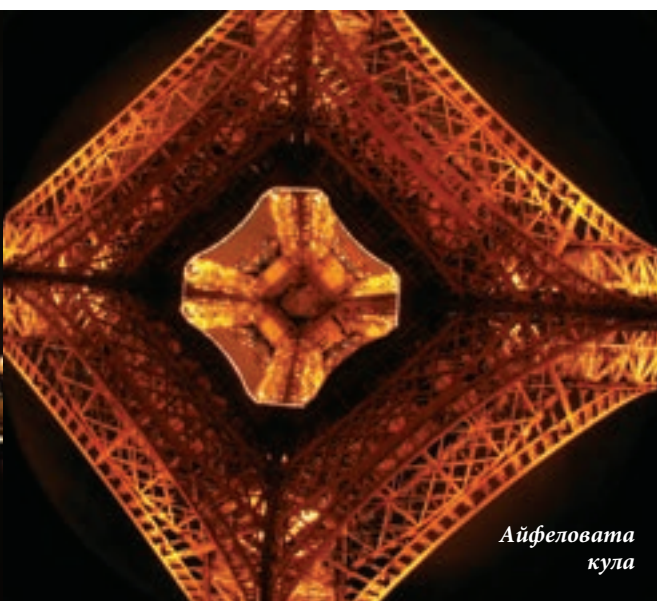
При театрални и танцови изпълнения на живо осветлението е много важно. То не само позволява на публиката да види какво се случва на сцената, има огромна роля в развитието на сюжета на представлението и е активна част от декора.

Развитието на лазерите и лазерните технологии позволява художниците да използват светлината по нов начин, когато искат да подчертаят красотата на архитектурни забележителности, при осветяване на концерти и създаване на светлинни образи.

Светлината е един от най-често използваните символи в литературата, философията и религията – символ на духовното и божественото, на знание и творческа сила, топлина и обич, радост, живот и оптимизъм. Защото много са източниците на светлина, най-разнообразни са природните, явления свързани със светлината, безкрайно богата е палитрата от цветове в природата. ■



Операта в Сидни



Айфеловата кула

Цветната палитра на пеперудите

Слави Славов

*Копривна пеперуда
(Aglais urticae)*

Запитвали ли сте
каква функция изпъл-
нява, какво е пред-
назначението на
красивата цветна
палитра на пеперу-
дите?

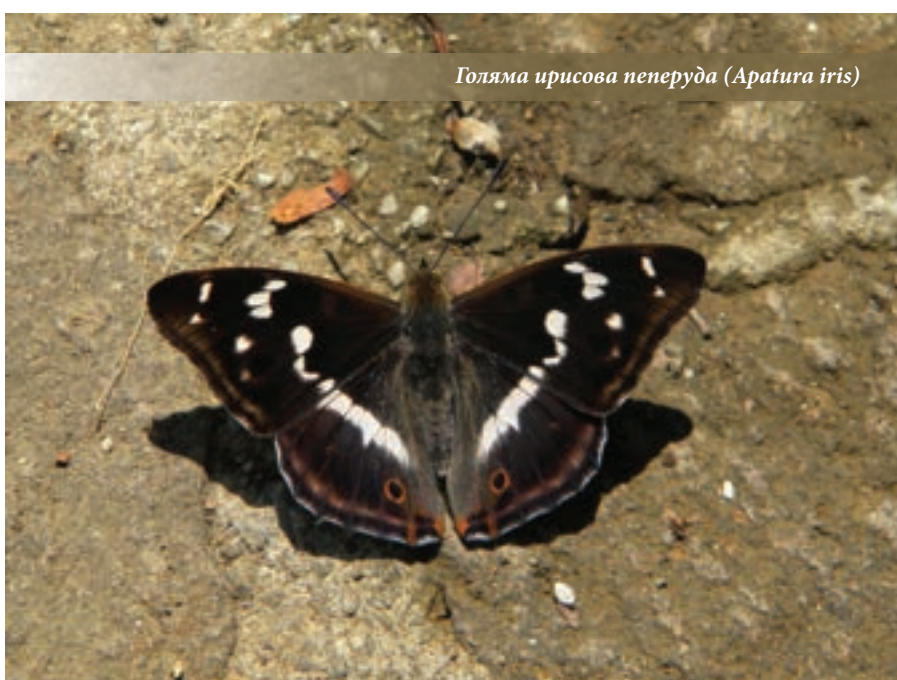
Повечето живи същества притежават окраска, чието основно предназначение е да ги прикрие от хищниците, ако са жертви, или да ги прикрие от жертвите, ако са хищници. С това ли се изчерпва предназначението на окраската при насекомите,

птиците, влечугите, рибите и много други животни?

Най-впечатляваща функционална красива окраска имат някои видове птици. В Европа това са напр. щиглецът, авлигата, пчелоядът, синявицата, земеродното рибарче,



Кафяви очи (*Lasiommata maera*)



Голяма ирисова пеперуда (*Aratura iris*)



Голяма ирисова пеперуда (*Aratura iris*)



Инж. Слави Славов е машинен инженер, конструктор. Автор на няколко патента и изобретения, както и на проект на електроцентраля, използваща енергията на морските вълни.

папунякът и гр. Но върхът по разнообразие и красота принадлежи най-вече на пеперудите. Върху крилето на пеперудите природата е „рисувала“ така, както художниците рисуват върху платното, но много по-съвършено и по-красиво, защото в природата всичко е функционално.

Пъстри и красиви са крилето на дневните пеперуди, но само от горната страна. От долната страна те не само че не са ярки, но са и прикриващо незабележими. Да напомним за пеперудата „Калима“, която с прибрани криле напълно имитира засъхнал лист. Но не само Калима, а и всички дневни пеперуди притежават от долната страна на крилето не по-малко прикриваща окраска, само че докато „Калима“ имитира определен обект, то окраската на Агмирала (*Vanessa atalanta*) имитира форми от кора на дърво и земя, подражавайки на обстановката в гори и паркове, където обитава и каца. Окраската на нейната родственица Дяволската пеперуда (*Vanessa cardui*) е по-

добна, но много по-светла, понеже обитава по-открити терени с нискостеблена растителност, и т.н. При нощните пеперуди прикриваща окраска имат горните криле, докато долните криле при много видове имат пъстра, ярка окраска.

Гъсениците на пеперудите също имат прикриваща окраска и форма. Така например гъсеницата на пеперудата Голямо нощно пауново око (*Saturnia pyri*), когато се излюпи от яйцето, има кафеникав цвят. Впоследствие, в процеса на израстване, тя се „пресъблича“ няколко пъти, като придобива свежозелен цвят със светлосини пъпки; по този начин тя се слива със зелената листна маса на дърветата. Какавидите на дневните пеперуди, във връзка с това, че нямат пашкул, също притежават прикриваща форма и окраска; така например какавидата на Дневното пауново око (*Inachis io*) притежава сребрист отблясък.

Тук възниква въпросът защо, след като пеперудите с прибрани криле (в дремещо състояние) притежават прикриваща окраска, трябва да притежават пъстра окраска при разтворени криле? Както всички живи същества, освен да израстват и да се опазват от враговете си, пеперудите трябва и да се размножават. Те трябва да контактуват с екземпляри от своя вид, без да се излагат на голяма опасност по отношение на враговете си. Затова, когато пеперудите „дремат“ неподвижни с прибрани криле, от време на време те ги разтварят. Най-често правят това, когато наблизко премине друга пеперуда – за да бъде забелязана окраската им от „гостенката“. Окраската на горната страна на крилето на дневните пеперуди се явява техният „код“ („шифър“) за разпознаване на вида.

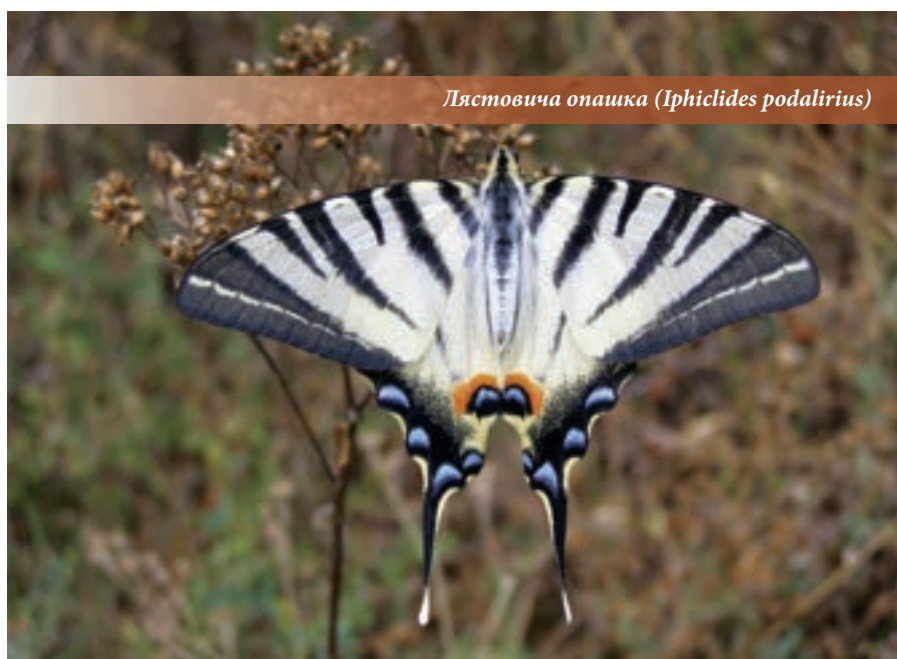
Но това не е всичко и не е най-важното, което обуславя развитието на окраската на гаген вид... С пеперуди и с други насекоми се хранят птици, гущери и други животни.



Червен адмирал (*Vanessa atalanta*)



Дневно пауново око (*Inachis io*)



Лястовича опашка (*Iphiclides podalirius*)

За да бъде това възможно, е необходимо насекомите, респ. пеперудите да бъдат стотици и хиляди пъти повече от своите врагове. А от това следва, че в природата средното разстояние между две пеперуди от даден вид ще бъде много по-малко от средното разстояние между пеперудата и птицата. Това налага необходимостта окраската на крилете ѝ отгоре да бъде по-лесно разпознаваема от фасетните очи на своите сродници отблизо; и по-трудно забелязвана от очите на враговете им (респ. птиците) отдалеч. Поради тази причина пеперуди с много ярки цветове, особено големи, не се срещат. А цветовете в шарките на крилете са такива и така са разположени, че взаимно се компенсират; отдалече стават трудно забележими.

Максимална разпознаваемост на „кода“ на вида от фасетните очи на своите сродници отблизо и възможно максимална незабележимост за враговете им отдалеч. Този фактор е определящ за регулиране на изменението на окраската от горната страна на крилете на вида. При нощните пеперуди ролята на „код“ за разпознаване изпълняват най-вече горните страни на горните криле.

Какви характерни елементи включва окраската на горната страна на крилете на дневните пеперуди:

- Окантоване по периферията на предните и задните криле, отстрани и отзад с повтарящи се „орнаменти“, които представляват най-често полумесеци, обърнати навън, или кръгли петна. При някои видове окантоването се състои от два, дори от три реда елементи, напр. при Голямата тополова пеперуда (*Limenitis populi*), Сеgefките, Жълтия полумесец, и др. Цветът на полумесеците може да бъде син, бял или червен върху тъмна основа, черен върху цветна основа и т.н. Причината периферните „орнаменти“ да

имат формата предимно на полумесеци не е зрително-функционална. Формата на тези елементи, както и контурният ръб на крилете, се определят от разположението на „якостните корди“ (жилките) на крилете; те са изтеглени по направление на тези – Черни петна в горния край на предните криле. При някои видове тези петна са по-големи, като в центъра им има яркочерни точки, наподобявайки „очички“; има видове, при които подобни „очички“, няколко на брой, са разположени и върху задните криле.

- Кръгли червени петна на различни места на задните криле. Такива петна имат пеперудите Червен аполон, Жълт полумесец, Лястовича опашка, жълтите ливадни пеперуди и др.

- Окръглени цветни образувания от типа „пауново око“. В Европа пеперуди с такива образувания са: Дневно пауново око (*Inachis io*), Голямо, Средно и Малко нощно пауново око. Най-често пеперудите от този тип имат „очи“ на предните и на задните криле, като „очите“ на задните са от по-друг тип.

- Опашни израстъци в задната част на задните криле. Такива израстъци имат пеперудите: Жълт полумесец, Лястовича опашка и др.

Предназначението на всички форми и художествени „орнаменти“, обхванати в цялостна „картина“ (рисунок), е чрез тях пеперудите да разпознават своя вид и да се ориентират и насочват при сближаване и взаимен контакт. Тук трябва да се има предвид фактът, че пеперудите възприемат предметите и света през фасетните си очи, които обхващат много голям пространствен ъгъл около главата на пеперудата, но при ниска разделителна способност; възприемане, което далеч не съответства на бинокулярното зрение при човека. Освен това и обхватът на светлинния спектър на възприемане при пеперудите не съответства напълно на обхвата на светлин-



Червен аполон (*Parnassius apollo*)



Дяволска пеперуда (*Vanessa cardui*)



Дяволска пеперуда (*Vanessa cardui*)



Седефка (*Issoria lathonia*)



Седефка (*Issoria lathonia*)



Голям полумесец (*Papilio machaon*)



ния спектър на възприемане при човека. Същевременно повтарящите се детайли от периферните „орнаменти“ на крилете, които вероятно са най-важният елемент за взаимно разпознаване, очевидно са и фактор за дезориентиране и заблуда на враговете на пеперудите, като отклоняват вниманието им от действителната конфигурация на пеперудата.

А какво е предназначението на образуванията „паунови очи“? Съществува предположение, че тези форми имитират очи на сови, чиято цел е да сплашат враговете на пеперудите. Независимо дали това предположение е вярно или не, със сигурност може да се каже, че „пауновите очи“, както и малките черни „очички“, също са елемент за разпознаване и взаимно ориентиране на пеперудите. За функцията на опасните израстъци на задните криле се предполага, че те служат да заблудят враговете на пеперудите, като след тяхното откъсване пеперудите се спасяват. Налице е обаче още един факт при пеперудите с опасни израстъци – тези пеперуди по-често от останалите използват планиращ полет без махане на криле, който е по-икономичен. Това показва, че опасните израстъци при полет имат и стабилизираща функция.

Цветната окраска на крилете отголу и отгоре осигурява функционална защита на пеперудите в кацнало положение. При полет дневните пеперуди притежават друга защита – големите криле. Какво е значението им? Повечето насекоми, в това число и нощните пеперуди, притежават относително тежки тела и малки криле. Затова те летят сравнително бързо, но праволинейно или с лъкатушене. Така те стават лесна плячка на птиците и приле-

ните. В противовес, дневните пеперуди притежават относително малки тела и големи криле, които им осигуряват непрекъснат зигзагообразен полет, който трудно може да бъде последван от по-тежките им врагове.

А как природата разрешава противоречието: незабележимост на шарките на пеперудата отдалеч и лесно и бързо разпознаване отблизо. Един от най-характерните начини, които природата използва за постигане на това, бихме нарекли „принципът на отместеното клише“ (независимо дали става въпрос за линеен или кръгов, моноцветен или цветен елемент от шарките).

Да вземем за пример „черните очички“ на пеперудите Парарге (*Pararge aegeria*, *Lasiommata maera*) – тези „очички“ освен че имат бяла точка в центъра, винаги имат и светъл ореол. Контрастиране на цветовете и в същото време взаимно неутрализиране е изпълнено и при „пауновите очи“ на пеперудите Паунови очи. Осредненият цветови тон на тези „художествени“ елементи не контрастира на фона на осреднения тон на целите криле на пеперудата. Този цветови тон приблизително съответства на цвета на средата, в която обитава пеперудата.

От всичко изложено по-горе следва, че когато деца и дори художници рисуват пеперуди с всевъзможни измислени цветове и шарки: розови, сини и т.н., предполагайки, че в природата е възможно да съществуват пеперуди и с такива шарки, противоречащи на законите на природата – това е нереално. Казано накратко, 99 % от случайно измислените цветове и шарки за пеперуди в природата не съществуват. ■

Безпилотните летателни апарати

в помощ на природата и човека

Светослав Забунов

Днес летателните апарати са навсякъде около нас. Безпилотните летателни машини, още наричани дронове, се явяват нова мода, която претендира да е вездесъща. Дали това е така ще покаже времето. Това, което вече е сигурно, е, че освен най-разпространеното им приложение – за военни цели,

Желанието на хората да летят олицетворява тяхната свобода да се въздигат над света и над пороците в него, над грозотата и болестите, над войните и страданията. Полетът е радост, а да сътвориш летателна машина е едно от онези несравними удоволствия, така пристрастяващи и в същото време така чисти, че веднъж научил се да лети, човекът се ражда в нов свят на безгранична независимост.

те са ценни в борбата с бедствията и замърсяването на околната среда.

Настоящата статия цели да разкрие именно тези незаменими приложения на безпилотните летателни апарати, но преди това трябва да погледнем за кратко назад. Без историята всяка технология или човешко по-

*Модерен безпилотен
разузнавателен самолет*



стижение се понася самотно в небитието на нескромните и несръчните претенции за прогрес, които се явяват принадлежащи към минали времена и исторически моменти.

По-леките от въздуха летателни средства са познати на човечеството от древни времена. Най-старият документиран балон е военен сигнален безпилотен балон с горещ въздух, използван в Китай по време на ерата на Трите царства (220 – 280 г. сл.Хр.). Едва през 1783 г. братята Монголфие (Joseph-Ralf и Jacques-Étienne Montgolfier) разработват балон, който може да пренася хора. Що се отнася до летателните апарати, по-тежки от въздуха, не е ясно кога е полетял първият от тях. Леонардо да Винчи (Leonardo da Vinci) е представил планове за подобен апарат, но се твърди, че полети са правени много преди него. В модерни дни се приема, че братята Райт (Wright) са откриватели на самолета, управляван от пилот и задвижван от двигател.

Но къде започва модерното безпилотно летеене? Отговорът е лесен – за да бъде един летателен апарат полезен, той трябва да е управляем или да има автономен роботизиран полет. Поради този факт за появата на модерните безпилотни системи оказват съществено влияние откриването на радиото и създаването на първите радиоуправляеми модели. Първият радиоуправляем модел е създаден от Никола Тесла (Nikola Tesla) през 1898 г. и представлява малка лодка, задвижвана с батерии и насочвана посредством радиопредавател.

Преди да продължим е задължително да направим пояснение на термините. Безпилотен летателен апарат (съкратено БЛА) е летателна машина, която не пренася хора.



Първият балон, пренасящ хора, 1783 г.

В този смисъл българският термин е неточен – би трябвало да се казва летателна машина без хора на борда. На английски език се употребява наименованието Unmanned Aerial Vehicle (UAV) – въздухоплавателно превозно средство без хора на борда.

От друга страна, е добре известна думата дрон като синоним на безпилотните летателни апарати. Нейният произход датира отпреди Втората световна война и е свързан със значението на английската дума „drone“, която означава „търтей“ или „бръмча“.

Военният историк Стивън Залого (Steven Zaloga) разказва:

„През 1935 г. американският

адмирал Уилям Стендли (William H. Standley) видял демонстрация на Британския кралски флот на нова радиоуправляема самолетна мишена – DH 82B Queen Bee (Кралска пчела). Стендли възложил на командир Делмър Фарни (Delmer Fahrney) разработването на подобна мишена за американския флот. Фарни нарекъл разработката дрон в чест на Queen Bee.

Развитието на дроновете почти съпътства развитието на самолетите. Още през Първата световна война са реализирани първите безпилотни самолети, базирани върху пилотирувани самолети, в които е монтиран радиоуприемник – въздушна мишена Ruston Proctor от 1916 г. и автоматичен самолет Hewitt-Sperry от същата година, още известен като „летащата бомба“. Така се поставя началото на крилатите ракети, които придобиват голямо значение през Втората световна война. Но в периода между двете световни войни се случват редица решаващи стъпки в напредъка на технологиите на дроновете. Веднага след края на Първата световна война няколко американски самолета E-1 са преработени в

дронове. Ранна крилата ракета, разработена във Великобритания, е моделът Larynx. Тя се изстрелва от кораб и лети на автопилот. Тествана е между 1927 и 1929 г. Тези първи разработки показват особена ефективност и водят до лавина от изобретения, модели и технологии. Резултатите са все по-сложни и впечатляващи модели като вече споменатия от 1935 г. DH 82B Queen Bee. Той е създаден на базата на De Havilland Tiger Moth тренировъчен биплан.

Втора световна война

Първото широкомащабно производство на дронове е продуктът на Риджинълд Дени (Reginald Denny), който е английски пилот от Първата световна война и успешен актьор в Холивуд между двете световни войни. Между снимките на филмите той се занимава с радиоуправляеми самолети. Заедно със своите бизнес партньори основава компанията „Reginald Denny Industries“ и отваря магазин за моделни самолети през



Норма Джийн (Мерилин Монро) става известна с тази снимка от мястото, където работи през Втората световна война – фабрика за производство на безпилотни самолети, 1944 г.

1934 г. на Hollywood Boulevard, известен като „хоби магазина на Дени“. Дени вярвал, че моделните радиоуправляеми самолети са полезни за обучение на оператори на зенитната артилерия и през 1935 г. той демонстрира пред американската армия прототипен грон-мишена RP-1. По-късно са разработват моделите RP-2, RP-3 и RP-4. През 1940 г. Дени и неговите партньори спечелват договор с армията за модела RP-4, който се превръща в Radioplane OQ-2. Произведени са почти петнадесет хиляди грона за армията на САЩ през Втората световна война. И една любопитна подробност. Норма Джийн, по-късно известна като Мерилин Монро, по това време е техник във фабриката за мунициипи Radioplane. През 1944 г. военният фотограф Дейвид Коновър (David Conover) я забелязва и решава, че тя има потенциал като модел.

Дроновете днес

Темата дронове е модерна, навсякъде се говори за тях. Да, това е мода и за да не ставаме жертви на модните заблуди и в същото време да не пропуснем полезността на тази технология, трябва да се отнесем с разбиране към възможностите ѝ. Но защо казваме модерна, след като тя е налична от 1916 г.? Причината за известността на дроновете днес е навлизането в масова употреба на няколко технологии, които не са били достъпни доскоро и които поставят дроновете на нова база, като ги правят общодостъпни и евтини, а също така им дават и нови възможности. На първо място, това е революцията на батериите, което е предпоставка повечето малки безпилотни летателни апарати днес да са с електрическо задвижване. На второ място, това е повишаването на ефективността на електромоторите.

Електрическите дронове са снабдени с бордови компютър, който в зависимост от своята сложност може да управлява грона в особено предизвикателни мисии и да го превърне в робот, който решава прецизни задачи. Една област от задачи е опаз-

ването на околната среда и борбата с бедствията. Но преди да навлезем в детайли е редно да се спомене, че България е водеща страна в света в иновациите на безпилотните летателни апарати. Представител на иновативните решения в нашата страна е експерименталната серия безпилотни летателни апарати XZ. Дроновете от серията XZ се радват на широк световен отзвук и са лауреати на престижни международни награди – 18-ото международно изложение на изобретатели „Архимед“, Москва, 2015 г., състояло се на площ от 5000 кв.м в Културно изложбения център „Соколники“, и др.

Един от най-новите модели от серията е моделът XZ-6. Той е предназначен за изследване на радиоактивно замърсени региони вследствие на авария на атомни електроцентрали, терористични актове и др. XZ-6 е хеликоптер, или по-точно мултироторен хеликоптер с дванадесет ротора. Той е базиран на редица иновации като: оптимално покритие на роторите, оптимален планер, иновация в батерийното захранване, въвеждане в употреба на иновативни елементи от авиониката като едж-контролери и др. XZ-6 е в състояние да лети повече от един час без приземяване, пренасяйки своя полезен товар. Когато е налице замърсяване на околната среда с радиоактивни елементи, е важно да се използват роботи, а не хора, за да не се рискуват тяхното здраве и живота им. Също така е добре роботът, в случая дронът, да може да определи периметъра на замърсяването, източника му и състава на замърсителя. Последната характеристика е от изключителна важност при терористични актове. Знаейки състава на замърсителя, може да се направят изводи за неговия произход.

Друго приложение на хеликоптерите от серията XZ е в качеството им на летателни роботизирани метеорологични станции. Параметрите на въздуха и лъченията, които могат да се измерват, са почти неизброими. От влага и температура до прахови частици и химически съединения, от слънчевата радиация до радиационен фон и

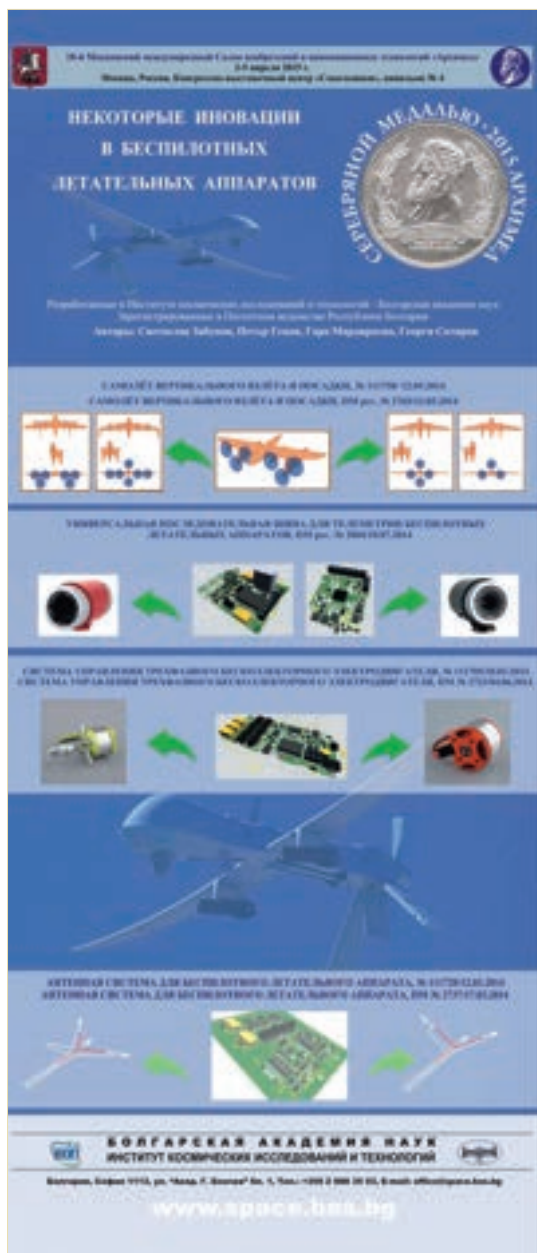


Д-р Светослав Забунов се интересува от електронно обучение, безпилотни летателни апарати, стереометрична 3D графика, числени симулации на физични процеси, геофизика, философия, радиотехника, история на технологиите, алтернативна енергетика, електроника, екология. Поддържа сайт в Интернет с интерактивни стереометрични 3D модули със свободен достъп, предназначени за обучение, изчисления и изследвания.



Първият представител на серията XZ: квадрокоптер XZ-1

космически лъчи – информация безценна за метеоролозите, която може да се добива контролирано в определени точки и оп-



Серията XZ е лауреат на редица международни отличия със своите изобретения и иновации в областта на планерите, авиониката и принципа на полета в безпилотните летателни апарати. За повече информация посетете www.ialms.net/XZ

ределено време. Метеорологичните балони не дават възможност за прелитане на произволно място и в произволен момент



Термална камера за откриване на хора и пожарни огнища – с размери на нокътя на човешки палец

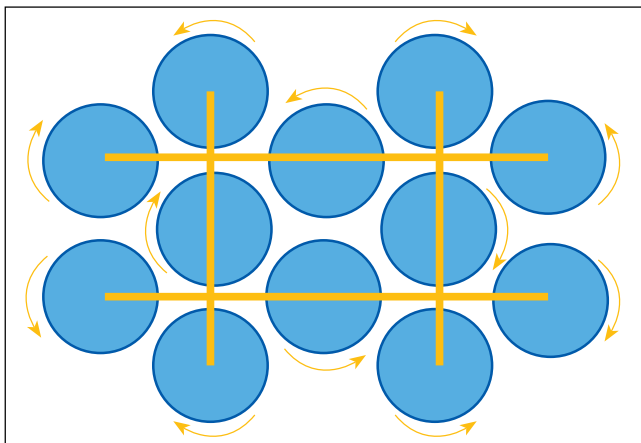
от времето, а също така те са скъпи, тъй като летят еднократно и след това биват загубвани.

Опазването на природата се разпростира и в още по-интересни сфери. Например бедствията са природни феномени, които се развиват в околната среда и са катастрофални. Някои от тях могат да се предвидят и предотвратят с използване на дронове. Преливането на язовирите и реките може да се избегне, ако се следят водоемите редовно с наблюдателни дронове. А след възникване на бедствието гронът е незаменим помощник при издирването на изчезнали хора и доставката на животоспасяващи продукти и медикаменти в недостъпни региони. Изчезнали хора могат да бъдат открити с помощта на грон по излъчването на мобилни апарати или по топлинния отпечатък на човешкото тяло. Изгубеният човек в планината или затрупан от лавина има достатъчно ясен топлинен отпечатък, видим от въздуха. Ескадрили от дронове могат да се използват за бързото претърсване на огромни площи от земната повърхност.

Сигурно вече се досещате, че дроновете са инструмент в борбата с горските пожари? Да, това е така, защото гронът може да засече тлеещо огнище още преди пожарът да се е разrazil и да е видим от километри.

В сравнение с хеликоптерите самолетите имат редица предимства като по-про-

Принципна схема на мултироторен безпилотен хеликоптер XZ-6. Оптималното покритие на роторите и оптималният планер гарантират по-голяма продължителност на полета в сравнение със съвременните конкуренти

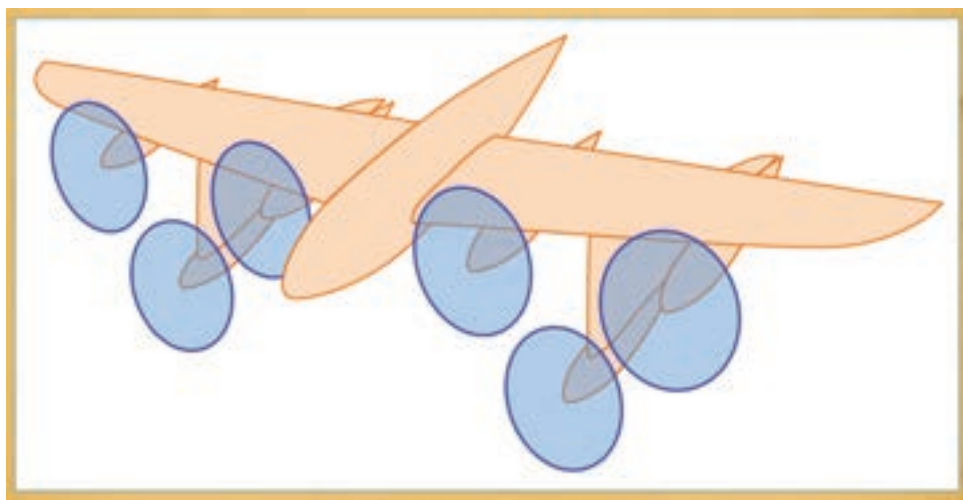


дължително време на полет и по-висока линейна скорост. Но нуждата от писта при излитане и кацане ограничава значително тяхното използване. Самолетите с вертикално излитане и кацане не се нуждаят от писта и могат да излетят като хеликоптер от всеки терен, което ги прави особено полезни в борбата с природните замърсители и бедствията. Българската серия експериментални безпилотни летателни апарати XZ включва и самолети с вертикално излитане и кацане.

Самолетите са удобни за наблюдение на застрашени животински видове, защото са способни да летят със сравнително висока

скорост на големи разстояния, което е изискване за проследяване на поведението на определени видове.

Перспективите пред безпилотната техника са огромни. В тази „гореща“ сфера българските иновативни разработки доказват своите качества и печелят международни отличия. От друга страна, родните изобретения стават вдъхновение за младите учени и студентите, които получават вяра в себе си, че дори специалист от една малка страна като България е в състояние да постига международни открития с особено важна стойност за развитието на цивилизацията и в помощ на цялото човечество. ■



Иновативен безпилотен самолет с вертикално излитане и кацане XZ-4

„Джуджетата“ между гръбначните животни

Васил Големански

Ако запитаме и неспециалисти кои са най-егрите животни на нашата планета, повечето от тях веднага ще ни отговорят, че това са синият кит, слонът, белият носорог, африканският лъв, орелът между

птиците и т.н. Но ако зададем въпроса, а кои са най-гребните гръбначни животни, мнозина ще се замислят и освен колибрите от класа на птиците трудно ще посочат „джуджета“ от останалите класове на гръбначните животни. И докато „великаните“ отгавна са познати и за тях може

„Великаните“ между гръбначните животни (Vertebrata) са много по-известни на обикновените хора, защото за тях са писани много научно-популярни книги, често са изобразявани на снимки и плакати, могат да се видят по много телевизионни канали и филми.

да се прочете повече в почти всеки учебник по зоология и биология, то „джуджетата“ са малко известни, а и техните имена често се сменят, защото зоолозите откриват все нови и непознати досега гребни жи-

вотни, укривали се дълго време от погледа на човека.

Отделните класове на гръбначите животни – рибите, земноводните, влечугите, птиците и бозайниците имат свои най-гребни представители. Така например до неотдавна рекордът за най-гребната риба на Земята принадлежеше на една блатна рибка, обитаваща торфени блатата в Индонезия. Това е видът Педоциприс прогенетика (*Paedocypris progenetica*), чиято дължина на мъжките екземпляри е около 10 мм, а женските са още по-гребни и достигат само до 9,8 мм. Но между рибите има още един вид, който „оспорва“ рекорда на Педоциприс прогенетика. Това е морската дълбоководна риба Фотокоринус спиницепс (*Photocorynus spiniceps*), която живее на дълбочина под 1200 м в крайбрежните води на Панама. Мъжките екземпляри на този вид



Педоциприс прогенетика (*Paedocypris progenetica*)

живеят като паразити върху женските индивиди от същия вид и имат дължина само около 6 – 7 мм. Но тъй като женските индивиди на вида имат доста по-големи размери от мъжките, повечето учени не приемат Фотокоринус да се смята за рекордър джу-дже между гръбначните животни.

От класа на земноводните (Amphibia) най-дребни се оказали жабчетата от вида Педофрине амауензис (*Paedophryne atauensis*), които обитават влажните гори на Папуа – Нова Гвинея. Тяхната дължина е само 7,7 мм, те често остават незабелязани от обикновените посетители на острова и откриването им изисква специално внимание поради защитния цвят на кожата. Жаба джудже, с научното име *Eleutherodactylus Iberia* и с размери до 10 мм, е открита преди няколко години и в Куба, а през 2014 г. зоолози от университета в Парана (Бразилия) съобщиха, че в бразилските джунгли са открили 8 нови видове от друг род много дребни жаби – *Brachicephalus*, чиито размери не надминават 13 мм. Някои от тях се оказали и доста отровни. Интерес представлява откритието, че поради дребните си размери тези жаби могат дълго време да преживяват без вода, зарити във влажната шума или почвата в тропическата гора. Това се дължи на способността им да поемат чрез кожата си горската или почвената влага, необходима за жизнената им дейност. Поради това са настъпили промени и в биологията на развитието им. Установено било, че развитието на новооткритите дребни жаби от рода Брахицефалус е без метаморфоза и водния стадий „попова лъжичка“, а от снесените яйца се излюпвали напълно развити малки жабчета, които нарастват и постепенно се превръщат във възрастни индивиди. По-подробни проучвания върху разпространението и биологията на тези „жаби-пигмеи“ в бразилските гори показали, че повечето от новооткритите видове обитават много ограничени райони, често само една част от гора, ограничена например между две реки, т.е. те са локал-



Много дребни жаби – *Brachicephalus*

ни ендемити. Поради това откритите жаби джуджета от рода Брахицефалус веднага са включени и в списъка на критично застрашените видове животни на нашата планета, защото изчезването на тяхната гора неминуемо ще доведе и до изчезването на обитаващия ендемичен вид. А от разреда на опашатите земноводни най-дребен представител засега е мексиканският дървовник Торнус арбореус (*Thorius arboreus*), чиито размери с опашката не надминават 17 мм.

Между влечугите най-често „джуджета“ се срещат при геконите и хамелеоните. От геконите това са 2 вида от рода Сферодактилус, които живеят в различни географски райони и си поделят рекорда за най-дребен гекон. Това са *Sphaerodactylus ariase*, който обитава Доминиканската република, и *S. parthenopion* от Британските Вирджински острови. И двата сродни гекона имат дължина на тялото до 18 мм. Подобни са размерите и на 2 вида хамелеони пигмеи от рода Брукесиа (*Brookesia*), обитатели на горите на о-в Мадагаскар, чиито размери също не надвишават 18 мм дължина, без опашката. Не липсват джуджета и между костенурките и за най-дребен техен представител засега се смята Южноафриканската сухоземна костенурка Хомопус сигнатур (*Homopus signatus*), която със своите 6 – 10 см дължина изглежда като гигант в сравнение с посочените гекони и хамелеони. А между змиите за най-дребен представител се приема откритата през 2008 г. на о-в Бар-



Хамелеон пигмей от рода Брукесиа (*Brookesia*)



Змия червейница Лептотифлопс карле (*Leptotyphlops carlae*)



Костенурка Хомопус сигнатус (*Homopus signatus*)



Жълтоглаво кралче (*Regulus regulus*)

багос змия червейница Лептотифлопс карле (*Leptotyphlops carlae*), чиито размери не надминават 10,4 см. Тя се укрива предимно в почвата, храни се с мравки, термити и други гребни животни и е живородна, а новородените ѝ напълно годни за самостоятелен живот змиичета са с дължина до 4 – 5 см. Дебелината на тялото на Лептотифлопс не надминава 2 – 3 мм, поради което италианската зооложка Бела Ломбардоци с право е наподобява на спазети.

При птиците безспорни „гребосъци“ са колибрите. Но и между тях има видове, които по големина на тялото са по-близки до насекомите, отколкото до широко познатите ни пойни птици. Засега рекордьор с най-гребни размери между колибрите е Мелисуга хелене (*Mellisuga helenae*), която живее на о-в Куба и се храни с нектар от цветята, подобно на много насекоми. Нейната дължина от върха на човката до края на опашката е едва 50 мм, а теглото ѝ достига само до 1,5 – 1,6 грама. Птиците пърхат неуморно около цветята за събиране на нектар с честота на крилата до 80 – 90 размаха/секунда и са значително по-бързи от техните конкуренти – пеперудите. Може би е интересно да добавим за нашите читатели, че и в нашата страна живее една от най-гребните пойни птици в света – жълтоглавото кралче (*Regulus regulus*), чиято дължина е едва 9 – 10 см, а общата маса на тялото му е под 5 г.

Изненадващо, от класа на бозайниците са не само най-едрите гиганти от съвре-



Прилеп (Craseonycteris thonglongyai)

менния животинския свят на Земята, но и най-гребните ѝ обитатели. Рекордът засега се пада на едно малко прилепче, открито преди няколко години в джунглите на Тайланд, което носи неблагоприятното научно име *Craseonycteris thonglongyai*. Дължината на тялото му обикновено достига 3 см и само в редки случаи – 3,3 см, а масата му е едва от 1,5 – 2 г. До откриването на тайландското прилепче за най-гребен бозайник се считаше етруската земеровка



Етруска земеровка (Suncus etruscus)

(*Suncus etruscus*), която има значително по-широко разпространение в съвременния свят от Южна Европа и Северна Африка до Индокитай. Тя наистина е с по-голяма дължина на тялото от тайландското прилепче – до около 4,5 см с опашката, но масата ѝ е доста малка – само до 1,7 г. Засега етруската земеровка запазва все още два други свои рекорди в животинското царство – за най-голяма честота на сърцебиене – до 1500 удара/минута и относително най-голямо сърце, чиято маса е около 1,2 % от масата на цялото животно. За сравнение ще посочим, че човешкото сърце например е само около 0,40 % от масата на неговия носител.

Няма съмнение, че представените сведения и данни за „джуджетата“ в съвременния животински свят на нашата планета сигурно ще претърпят промени в следващите години и десетилетия. Да не забравяме, че ние днес сме изучили и познаваме задоволително по-малко от 1/3 от предполагаемия животински свят на Земята и вероятно още много интересни открития и изненади ни очакват през XXI в. ■

Познаваме ли организмовия свят на нашата планета?

Васил Големански

Той констатира със съжаление, че ние все още не можем да дадем поне приблизително верен отговор на този въпрос. Наистина, това е изключително трудно, защото все още огромни територии и акватории от нашата планета не са

изучени, а в научните и популярните книги и списания се срещат цифри и данни, които граничат с фантастиката. Най-скромните прогнози са, че на Земята понастоящем живеят около 3 милиона вида (бактерии, гъби, растения, животни), но не липсват и такива схващания, че общият брой на съвременните видове организми на нашата планета е даже над 100 милиона! Каква е истината засега бъдещето ще покаже, но вече се правят сериозни опити за по-пълна „инвентаризация“ на живота около нас.

В Европа от началото на 2000 г. стартира голям международен проект, известен с популярното име „Фауна на Европа“ (Fauna Europe), чиято цел бе да се уточни в началото на 21-вото столетие колко и кои видове животни (без едноклетъчните) обитават понастоящем най-стария континент

Известният английски зоолог и еколог от австралийски произход сър Робърт Меѝ (Sir Robert May) в едно свое интервю заявява, че ако на нашата Земя дойдат жители на други планети, един от първите им въпроси към нас ще бъде: „Колко видове организми живеят на вашата планета“?

на нашата планета, както и да се подтикнат и други страни и географски региони за по-пълно изучаване и опознаване на техния съвременен животински свят. Според този проект само на територията на 28-те европейски страни гнес

живеят над 120 000 сухоземни вида животни, но вероятно тези данни са твърде условни поради недостатъчната изученост на нашия континент и се предполага, че общият брой на животинския свят на Европа е над 300 000 вида. Отделно бе изготвен и „Регистър на морските видове животни в европейските морета“, в който цифрите са не по-малко условни засега.

Друг голям и успешно завършил през 2010 г. международен проект за опознаване на животинския свят на нашата планета е „Оценка на морския живот“ (Census of Marine Life) (2001 – 2010), в който участваха над 2700 учени и специалисти от 80 страни, осъществени бяха 540 морски експедиции и бяха изразходвани общо 650 млн. долара. До началото на грандиозния проект се приемаше, че биологичното разнообразие в Световния океан



е представено от около 250 000 вида морски организми, но в резултат на 10-годишните изследвания бе установено, че в съвременните океани и морета на нашата планета живеят около 750 000 вида морски организми, при това без бактериите и вирусите, които не са били обект на изследването. Но това, което е особено интересно и показателно за степента на нашите познания за съвременния организмов свят на Земята, е, че в резултат на проекта са уловени и около 5000 вида, предимно безгръбначни животни (протозои, водни гъби, мешести, червеи и др.), непознати досега на науката. Само за 10-годишния период на проекта в научните списания са описани вече над 1200 нови за науката животни и морски водорасли, но огромната част от събраните колекции и материали чакат своя ред поради ограничения брой специалисти таксономи за различните групи морски организми.

Интересен опит за отговор на трудния въпрос, очакван от Робърт Мей от нашите бъдещи извънземни посетители, ни предлага международен екип от учени с водещ автор д-р Камило Мора (Dr Camilo Mora) от Хавайския университет. Техните данни и изчисления, направени до 2010 г., посочват, че на Земята днес живеят около 8,7 млн. организма (+/- 1,3 млн.), от които около 2,2 млн. (+/- 0,18 млн.) са морски обитатели, а по-голямата част са сухоzemни и сладководни организми. Но техните изчисления отново изключват прокариотните организми (археи, бактерии, вируси и др.), при които таксономичните проучвания са все още много незадоволителни. Като отчитат съвременните данни, че само около 1,2 млн. еукариотни организми са подробно таксономично описани и характеризирани в световните бази данни, английските учени смятат, че около 86 % от сухоzemните организми и около 91 % от морските обитатели на Земята все още очакват своите откриватели и включването им в списъка на обитателите на нашата планета. Посочените данни и очаквания на учениците се потвърждават от факта, че само през последните



2 – 3 десетилетия ежегодно от различни кътчета на Земята и от различните организмови групи се откриват и описват над 7500 неизвестни досега на науката видове, обогатяващи познатия досега генофонд на нашата планета.

Може би ще бъде интересен за нашите читатели и въпросът, а познаваме ли организмовия свят на България, от колко вида е представен той и какво е сегашното състояние на неговата проученост? Да се даде отговор на този въпрос е също толкова трудно, колкото и на въпроса за световните видове организми, населяващи днес нашата планета. Още повече, че и у нас липсват достатъчно пълни и прецизни таксономични проучвания върху такива богати на видове организмови групи като бактериите, археите, вирусите, гъбите, едноклетъчните водорасли, паразитните и свободно живеещите едноклетъчни животни (протозоите), големи групи от сухоземните, паразитните и водните червеи и др. Но независимо от пропуските и липсата на точни сведения в познанията ни за много организмови групи в нашата научна литература вече са публикувани достатъчно пълни данни за видовия състав на висшите растения, за гръбначните животни от рибите до бозайниците, за много класове и разреди от фауната на мекотелите, паякообразните, насекомите и др., които нареждат страната ни на едно от почетните места в Европа по проученост на нашия организмов свят. При това не трябва да забравяме, че активните изследвания върху българската биота от български учени започват у нас едва след Освобождението на страната ни от османско робство, т.е. преди по-малко от 150 г.

Безспорно най-добре в таксономично отношение у нас са проучени висшите растения, представени в българската флора с около 4000 вида. Според данни на българските ботаници от последните десетина години досега у нас със сигурност са установени 45 вида папратовидни, 17 вида голосеменни и над 3800 вида покритосеменни растения, но този брой непрекъснато се увеличава

поради ежегодното проникване в страната и на много чуждестранни или инвазивни растения. Броят на гъбоподобните организми, спадащи към самостоятелното организмово подцарство Микота (Mycota) и установени досега у нас е над 4800 вида, но специалистите очакват техният брой при интензивно проучване да надхвърли 20 000. Не по-малък засега е и броят на водораслите (едноклетъчни и многоклетъчни), намерени в сладките води, почвите и българското крайбрежие на Черно море – около 3800 вида и разновидности, но и техният брой вероятно е значително по-голям.

Животинският свят на България по сведения от началото на XXI в. е представен от около 30 500 вида от различни таксономични групи, от които гръбначните животни са около само 780 вида (риби – 218, земноводни – 17, влечуги – 36, птици – 405 и бозайници – 99), а от останалите около 30 000 вида безгръбначни животни най-богати на видове са насекомите (около 21 000 вида), паякообразните (около 2700), ракообразните (около 1100), кръглите червеи (над 1000), мекотелите (около 450) и др. Според мнението на зоолозите обаче реалният брой на животните, живеещи на територията на България вероятно е между 55 000 и 65 000 вида и по-голямата част от тях очакват своите мллади откриватели и изследователи.

Част от посочените растителни и животински видове, установени досега в нашата страна, обитават акваторията на българската част на Черно море и крайморските езера. Техният брой досега е само около 2500 вида, но и той е силно занижен поради недостатъчната проученост на много организмови групи, особено от прокариотните и едноклетъчните еукариотни организми. А на фона на неотдавнашните открития, че животът в Черно море не е ограничен само в най-плитките му части до около 250 м, а съществува и в дълбоките му зони до 2000 м, ни дава основание да допуснем, че и тук вероятният брой на неговите обитатели е може би двоен в сравнение с известното ни досега. Откритията тепърва предстоят! ■

Биохимичната самозащита на гъждовния червей

Добре познатият на всички гъждовен червей въпреки непривлекателния си външен вид играе важна роля за състоянието на почвата. Той допринася за раздробяването на повърхностния земен слой и за разграждането на измиращия растителен материал. Неслучайно още Чарлз Дарвин (Charles Darwin) беше нарекъл гъждовния червей „плугът на природата“. До неотдавна обаче не беше ясно, как червеите се защитават от токсичните защитни вещества на много от растенията. Този неизяснен въпрос изглежда намери своето решение.

Много от растителните видове имат способността да произвеждат вещества, които не позволяват листата и стеблата на растенията да бъдат използвани като храна от животните. Към тези несмилаеми вещества се отнасят например полифенолите, като тяхното количество може да достигне дори до 25 % от сухата маса на листата. Топлокръвните животни и в частност бозайниците имат способността да обезвреждат още в червата вредните за тях вещества, които се съдържат в растителните отпадъци. Как стои обаче въпросът за подобно обезвреждане при червеите? Оказа се, че в червата на червеите се съдържат значителни количества от вещества, които обезвреждат попадналите в тях токсични полифеноли. Системни изследвания в тази насока провеждат Мануел Либеке (Manuel Liebeke) от Кралския колеж в Лондон и съавтори. Колективът от 14 автори от различна националност и професионална квалификация (първи автор М. Либеке)

публикуват в „Нейчър“ (Nature.com/ncomms, 2015) много интересна статия върху „Уникални метаболити, предпазващи гъждовните червеи от растителни полифеноли“. Авторите изучават способните за обезвреждане на полифенолите химически съединения в 14 различни вида гъждовни червеи. Тези органични сяросъдържащи съединения бяха наречени „грилодефензини“ (drilodefensine). От химическа гледна точка грилодефензините представляват 2,5-диалкилфуран-3-сулфоновы киселини. Авторите на изследването показват, че грилодефензините действат като тензиди. Те се свързват с полифенолите в своеобразни комплекси, с което пренятстват тяхното вредно действие в червата на червеите. Според тях грилодефензините играят твърде важна роля за поддържането на екоравновесието в почвата. Учените подчертават, че откритите от тях вещества допринасят за това, опадалите на земята листа от растенията да бъдат сравнително бързо елиминирани. Иначе би се стигнало до натрупването на огромни количества растителна маса върху повърхността на земята.

Много вероятно е изследванията върху грилодефензините и тяхното значение за ролята на гъждовните червеи в поддържането на екологичното равновесие в почвата да допринесат за разработването на някои нови групи вещества с насочено биологично действие.

По wissenschaft.de

Слънчевата система – една повредена система?*

Цветан Георгиев

Тогава по естествен начин изпъква максимата „При правилата най-интересни са изключенията“.

В тази статия се разглеждат отклонения от очакванията около произхода и еволюцията на Луната, спътни-

ковите системи и астероидните пояси, около разнообразието на ексцентрицитетите и наклоните на планетните орбити, както и около разнообразието на периодите на въртене и наклоните на осите на планетите. Наличните необикновени данни и факти могат да се разглеждат като свидетелства за множество катастрофални явления (колизии) в миналото на Слънчевата система.

В учебниците по астрономия отклоненията от порядъка в Слънчевата система се споменават бегло, защото иначе би се наложило да се включат допълнителни данни и факти, причините за които са винаги ясни, но коментарите са винаги обемисти. В тази статия се представят основните значителни отклонения от реда и хармони-

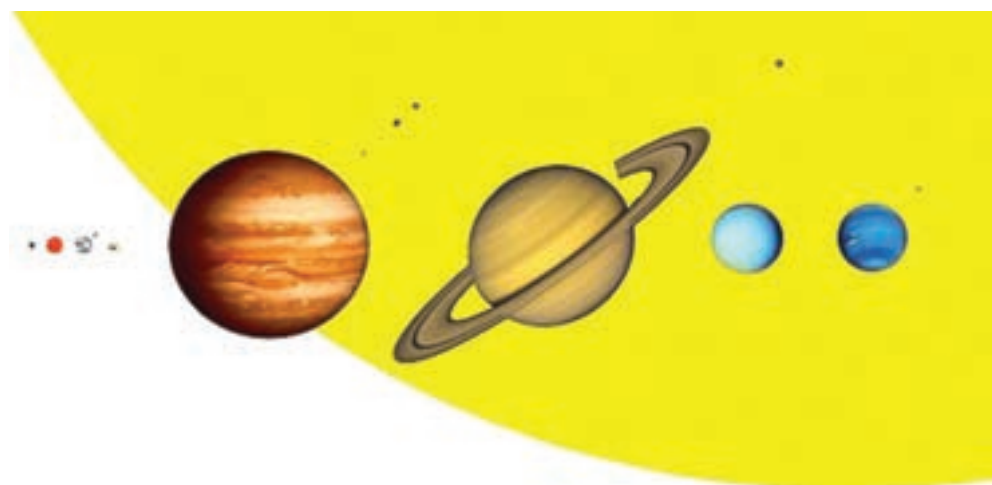
Величественият порядък в Слънчевата система, в противоположност на неспокойния хаос при хората, винаги е привличал вниманието на мислителите. Обаче при детайлно запознаване с особеностите на Слънчевата система се установяват множество нарушения на привидния порядък.

ята в Слънчевата система, които не могат да се обяснят в рамките само на плавна еволюция, дирижирана главно от силата на гравитацията. Фактически пред нас изпъква една повредена Слънчева система, деофор-

мена в съвременния си вид от катастрофи (колизии) в далечното минало. Например днес е ясно, че външният вид на повърхностите на планетите и техните спътници е следствие на ударите на скални обекти, каквито са метеорите и астероидите. Фактически кратерите на Луната, планетите и техните спътници са неми паметници на безброй такива удари.

По темата за повредите на Слънчевата система съществуват множество данни, хипотези и теории, отразени в обширна литература, но тук може да се представят накратко само най-основните извънредни факти и евентуалните техни интерпретации. Използвани са числени данни от Астрономическия календар на Института по астроно-

* Произходът и развитието на Слънчевата система е широко изследван въпрос от много години. Има хипотези, които се приемат от широк кръг астрономи и които се потвърждават от отделни факти. Трудно е да се състави цялостната картина на предполагаемите промени и състояние на Слънчевата система, в която се намираме, въпреки нейната близост и използването на съвременни научни методи. Затова е интересно да се представят факти и различни мнения, някои от които са спорни, предлагащи обяснения на въпроса как е възникнала и какви закони управляват нейното развитие и бъдеще. – Регколегията на сп. „Природа“



Осемте планети и техните големи спътници на фона на част от слънчевия диск. От ляво надясно: Меркурий, Венера, Земя (с Луна), Марс, Юпитер (с 4 големи спътника – Йо, Европа, Ганимед и Калисто), Сатурн (с огромен пръстен и 1 голям спътник – Титан) Уран и Нептун (с 1 голям спътник – Тритон)

мия с Национална астрономическа обсерватория, от справочници и от Интернет.

За начало следва да се отбележи, че хипотезата на Кант – Лаплас от края на XVIII в. за произхода на Слънчевата система от междוזвездна газово-прахова мъглявина е отдавна общоприета.

Според нея в началото, при отсъствие на силни външни въздействия, газово-праховата мъглявина се състява и свива. При това, в съответствие със закона за запазване на момента на импулс, скоростта на въртене нараства. Мъглявината се сплесква и постепенно се превръща във въртящ се диск. В центъра се формира протозвезда (младото Слънце), набираща материал от диска. Когато протозвездата стане достатъчно масивна и плътна, поради естествената радиоактивност и високото налягане температурата в центъра ѝ достига 14 млн. градуса и там започват термоядрени реакции. Тогава цялата протозвезда се нагрява отвътре навън и се превръща в звезда, обградена от прото-планетен диск. Температурата на повърхността на звездата достига хиляди градуса. Тя става мощен източник на електромагнитно лъчение и на звезден вятър (корпускулярно лъчение). По-нататък под действието на звездния вятър леките химически елементи, намиращи се в мъглявината близо до звездата, „мигри-

рат“ към периферията на протопланетния диск. Останалите близо до звездата тежки елементи се състяват първо като концентрични пръстени, а след това като планети с висока средна плътност. От изтласканите далече леки елементи се образуват големи планети с ниска средна плътност.

До средата на XX в. се е разглеждала сериозно и катастрофична хипотеза за произхода на планетите. Според нея Слънчевата система е „родена“ от Слънцето при близко преминаване на друга звезда, предизвикала откъсване от Слънцето на протопланетен облак. По-нататък, с течение на времето, протопланетният облак се е фрагментирал във вид на протопланети. Само че такова близко взаимодействие на две самотни звезди изглежда почти невероятно, т.е. Слънчевата система следва да се смята за уникална. В началото на XXI в. ситуацията е друга. От края на XX в. астрономите изучават в инфрачервени лъчи множество протопланетни мъглявини в различни еволюционни фази и сценарият по Кант – Лаплас се смята за несъмнен. Открити са вече над 300 екзопланети. А при Слънчевата система трудното обяснимите особености са много.

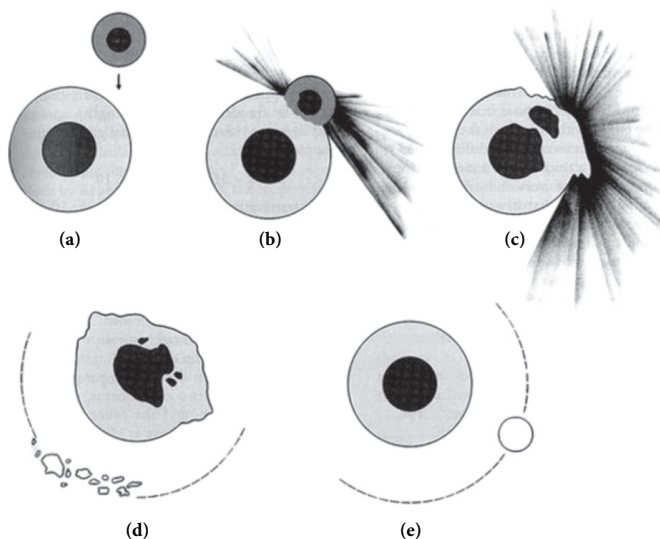
В Слънчевата система изпъква най-вече фактът, че има ясно изразена група вътрешни планети от земен тип (Меркурий, Венера, Земя, Марс) и група външни планети от

тип газови гиганти (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун). За разлика от първите, вторите са доста далеч от Слънцето, въртят се бързо, имат ниска средна плътност, нямат твърди повърхности, имат много спътници и т.н. При това съществуват множество индивидуални особености в движенията, строежа и химическия състав на планетите и на техните спътници. В Слънчевата система има и други обекти, произходът и еволюцията на които заслужават специално внимание. Такива са планетите джуджета (по-малки от Луната твърди тела), астероидите (още по-малки твърди тела), метеорите в потоци (най-малки твърди тела), кометите, както и междупланетният прах и газ.

Да започнем с **Луната**. Двойката Луна – Земя има доста високо отношение на маси-

мална“ планета. Днес все повече се обсъжда катастрофична хипотеза за произхода на системите Земя – Луна и Плутон – Харон.

Съвременните данни показват, че Земята и планетите са се образували преди около 4,5 млрд. г. чрез акреция в рамките на пръстени от дисковидна газово-прахова мъглявина, останала след формирането на Слънцето. Постепенно към центъра на прото-Земята се „утаявали“ тежки химически елементи, а недрата се загревали от високото налягане и от радиоактивния разпад на най-тежките химически елементи. Допълнителен фактор за загреването били ударите или сливанията с други, много по-малки протопланетни тела. При това, повърхностният земен слой, контактувайки с космическия студ, изстинал



Пет етапа на предполагаем катастрофичен произход на Луната.

Илюстрация: <http://www.astro.virginia.edu/class/oconnell/astr121/guide13-s04.html>

те, около $1/81$, и може да се смята за двойна планета. В другите такива двойки Ганимед – Юпитер, Титан – Сатурн и Тритон – Нептун отношенията са много по-малки, съответно $1/12\,900$, $1/3600$ и $1/600$. Само при двойката Харон – Плутон това отношение е много по-високо – $1/10$, но Плутон, с твърда повърхност и крайно ниска средна плътност (2 г/см^3), не се смята за „нор-

и кристализирал като скална кора. Така са се образували твърдите повърхности и на другите достатъчно масивни планети. Това е и единственият известен фундаментален и глобален механизъм за първоначално образуване на скали с магмен произход (базалти и гранити), т.е. на твърди планетни повърхности. След това други скали са се образували и продължават да се образуват

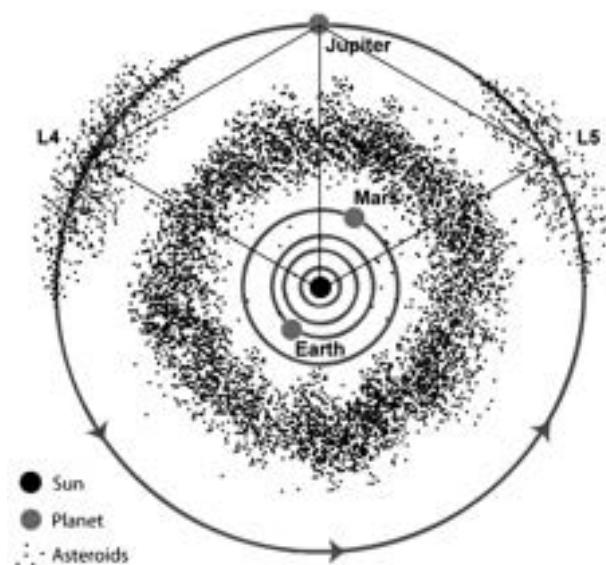
чрез други, локални механизми, известни в геологията.

Образуването на Луната и големите спътници на планетите в рамките на хипотезата на Кант – Лаплас са нерешени проблеми. Трудно е да се обясни как може да се локализира и превърне в голям спътник, фактически в малка планета, газово-праховата материя в непосредствена близост до прото-Земя или прото-Юпитер. Катастрофичната хипотеза като че ли въвежда такава възможност, поне за Луната. Един катастрофичен сценарий за образуването на системата Земя – Луна е изследван и публикуван от Алекс Холидей (А. Halliday). Според него Луната се е образувала в първия милиард години от съществуването на Земята в резултат на удар от планета, голяма колкото Марс, с тежко ядро като Марс и с маса около 10 % от земната маса, наречено Тайя.

Основните етапи на предполагаемата колизия са следните: (а) Тайя се приближава под ъгъл спрямо направлението към центъра на Земята; (б) Тайя разбива и пробива земната повърхност; (в) Обломки от Тайя и обломки от най-горната земна мантия се изстрелват в околземното космическо пространство, а тежкото ядро на Тайя продължава пътя си, произвеждайки земната мантия; (д) Значителна част от земното кълбо е обезобразено и деформирано, ядрото на Тайя е погълнато от масивното земно ядро, а в околното пространство има материал за Луна (малка планета); (е) В края на колизията Земята, погълнала тежкото ядро на Тайя, е ускорила въртенето си до денонощен период около 5 часа и съществено е изменила наклона на оста си. От обломките чрез акреция се е образувала прото-Луна, обикаляща в началото по орбита с радиус около 60 000 км. По нататък дегазацията и вулканичната дейност създали първата земна атмосфера, а кондензацията на парата и леда от падащите комети образували океани. Поради гравитацията Луната добила кълбовидна форма със слоеста структура, забавила въртенето си и се отдалечила от Земята.

Сериозни свидетелства в полза на този сценарий са сходството на средните плътности на Луната – $3,35 \text{ г/см}^3$ и на най-горната част от земната мантия, около $3,5 \text{ г/см}^3$, ниската фракция на тежки елементи в скалните образци от лунната повърхност, доставени на Земята от космически мисии, както и сравнително малкото ядро на Луната.

В Слънчевата система особен интерес представлява **Главният астероиден пояс**. Според известното отпреди 250 г. правило на Тициус – Боде между Марс и Юпитер би трябвало да има още една планета. Обаче там, в широк пояс, обитават множество съвсем малки „планети“ и огромен брой скални отломъци, всички те наречени астероиди. Те образуват т.нар. Главен астерои-



Главният астероиден пояс между Марс и Юпитер и две други групи астероиди, обособени около т.нар. Лагранжеви точки L4 и L5 по орбитата на Юпитер. Илюстрация: <http://www.creation-science.com/online-book/Asteroids2.htm>

ден пояс, който се разглежда като резултат от необразувана планета или от разрушена планета.

С правилото на Тициус – Боде са свързани любопитни и романтични страници от

историята на астрономията, въпреки че днес оригиналният вид на това правило изглежда доста странен. Тази тема е много обширна и не може да бъде засегната и подходящо илюстрирана само накратко, но тя е представена широко в интернет. Следва да се изтъкне, че съвременната версия на правилото на Тициус – Боде е линейната зависимост между номера на планетата n и логаритъма на орбиталния ѝ период T или логаритъма на разстоянието ѝ до Слънцето D : $\log T = \log T_0 + \theta \times n$ или $\log D = \log D_0 + \delta \times n$. Тук T_0 , θ , D_0 и δ са константи, подлежащи на определяне чрез данните за T и D . Двете зависимости изглеждат равностойни, понеже според третия закон на Кеплер е изпълнено $T^2/D^3 = \text{const}$. Обаче в първата от тях може да се включи с номер 0 ротационният период на Слънцето, който, оказва се, подкрепя правилото.

Съвременната версия на правилото на Тициус – Боде не се удовлетворява от орбитата на Плутон. Това е очаквано, защото Плутон има силно елиптична орбита, наклонена към еклиптиката на 17° , т.е. той изглежда представител на група популация обекти. Малко известен е фактът, че правилото не се удовлетворява и от орбитата на Земята. Обичайният метод на най-малките квадрати, чрез който се определят оптималните номера на планетите, присвоява на Меркурий номер 1, на Венера и Земята един и същи номер – 2, на Марс – 3, на липсващата планета – 4 и т.н. При това, като че ли не Венера, а Земята е неуместна. Подробности дава например Стенли Дърмот (S. Dermott).

Днес правилото на Тициус – Боде се смята за принципно очаквано. По аналогия с дисковата на галактиките, в протопланетния облак плътността би трябвало да намалява експоненциално с разстоянието от центъра и експоненциално с разстоянието от равнината на диска. При тези обстоятелства се очаква радиусите в диска, благоприятни за образуване на планети, да нарастват с по-

стоянна стъпка в логаритмична скала. Това твърди например Питър Линч (P. Lynch).

В последното десетилетие правилото на Тициус – Боде се прилага за анализ на извънслънчеви планетни системи. Например неотдавна Тимоти Бовърд и Чарлз Лайнуивър (T. Bovaird, C. Lineweaver) са анализирали данните за 68 (!) извънслънчеви планетни системи с по най-малко 4 известни екзопланети във всяка от тях и са „предсказали“ възможното съществуване на още 141 планети в тези системи.

Най-големият астероид в Главния астероиден пояс, Церера, с диаметър около 950 km, е твърде малък и лек, за да се смята за планета. Днес той, заедно с Плутон, се отнася към изявения в началото на XXI в. клас обекти, наречени планети джуджета (плутоиди). Има още 3 астероида с размери над 400 km (Палада, Веста Хигия), които не се смятат дори за планети джуджета. Тези тела, включително и Церера, нямат достатъчно маса, за да са се оформили подобно на Земята по схемата „акреция на газ и прах – нагряване откъм недрата – кристализация на твърда повърхност“. Изследванията показват, че следва да има около 200 астероида с диаметър над 100 km и над 750 000 астероида с диаметър над 1 km. Все по-малките тела с размери до десетки метри са вероятно много милиони. (Някои от тези тела са потенциално опасни за живота на Земята.)

Отдавна съществува хипотеза, че астероидите са остатъци от разрушена планета, наречена Фаетон. Обаче допускането, че Фаетон е бил разрушен от гравитационното въздействие на Юпитер, се отхвърля решително от съвременните теоретични и компютърно-симулационни изследвания. Според друга хипотеза астероидите са продукти на фонтани от дълбоки и мощни изригвания от вече формирани планети. Тази хипотеза изглежда приемлива днес, но свидетелства за състояли се такива грандиозни изригвания не са известни. Остава възможността астеро-

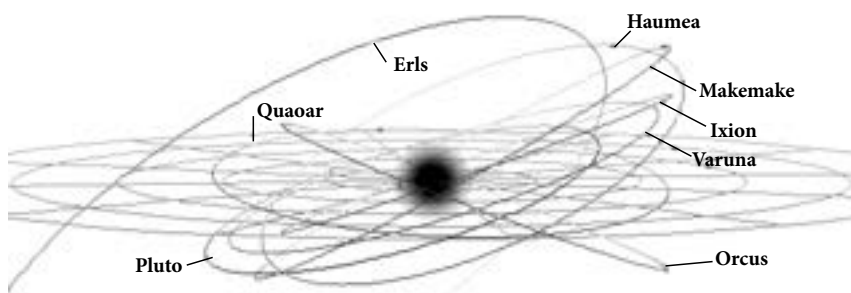
идите да са резултат от разбиването на планетата Фаетон от грузо, достатъчно голямо тяло.

В подкрепа на хипотезата за разбитата планета Фаетон свидетелства фактът, че част от големите астероиди имат високи средни плътности, т.е. те не са просто гигантски скални отломъци, придобили с времето къбовидна форма. Естествено е да се предположи, че някои астероиди могат да съдържат значителна фракция тежки химически елементи и следователно биха могли да бъдат остатъци от недра на планета. Например по съвременни данни астероидите Юфрозини (Euphrosyne) и Саїки (Psyche) имат средна плътност над 6 г/см³. За сравнение, плътността на желязото е 7,9 г/см³, на Земята и Меркурий е средно 5,5 г/см³, на желязо-каменните метеорити е около 4,5 г/см³, на тежките базалти е около 3,1 г/см³, а леките гранити е около 2,5 г/см³. От друга страна, част от големите астероиди имат типично ниска средна плътност, като Церера, малко под 2 г/см³. Те могат да се разглеждат като скални образувания, произхождащи от повърхността и горната мантия на разбитата планета, съдържащи значителна фракция лег.

Въпросът за общата маса на астероидите е кардинален. Най-често се отбелязва, че масата на Главния астероиден пояс е около 2000 пъти по-малка от земната и

около 25 пъти по-малка от лунната, значи не е достатъчна за планета. При това около 1/3 от астероидната маса се съдържа в Церера, около 1/6 – в следващите по големина 3 астероида и около 1/2 – във всички останали астероиди. На това може да се възрази, че е възможно значителна астероидна маса да е паднала върху планетите, а също и че е възможно дори големи спътници на планетите да са прихванати остатъци от разбитата планета. Затова според други данни общата маса на астероидите е съществено по-голяма, включително и близка до лунната, но проблемът не е окончателно решен.

Понякога се твърди, че астероидите са остатъци от веществото, от което се е образувала Слънчевата система. Обаче прякото образуване на скални тела с астероидни маси от междувъзвезден газ и прах е невъзможно. Освен това не изглежда възможно да съществуват астероиди или твърди остатъци от планети в протопланетното вещество, т.е. в междувъзвездните мъглявини. Все пак, ако такива се открият, катастрофичната хипотеза за произхода на астероидите в Слънчевата система може да бъде заменена от хипотеза за несъстояла се планета. Тогава пак следва да се разглежда катастрофична хипотеза за произхода на астероидите в междувъзвездната мъглявина.



Осем транс-нептунови планети джуджета, принадлежащи към Пояса на Койпър и обикалящи около Слънцето по силно ексцентрични и силно наклонени към еклиптиката орбити. Не са показани Ерида и Седна, чиито разстояния до Слънцето са доста по-големи. Илюстрация: www.lunarplanner.com



Проф. Цветан Георгиев, доктор на физическите науки, е астроном и преподавател по физически науки в Нов български университет. Работил е 20 г. в Националната астрономическа обсерватория на вр. Рожен, 4 г. в Специалната астрофизическа обсерватория в Северен Кавказ и 1,5 г. в германски астрономически институти. Научните му приноси са главно по строеж и еволюция на галактики.

Значителен интерес представляват и **транс-нептуновите планети джуджета**. Според представата за гравитационна еволюция в протопланетния облак би трябвало да се образуват само големи планети и евентуално големи спътници. Не е ясен произходът на откритите досега десетки транс-нептунови обекти, включително десетина планети джуджета, най-напред Плутон. Забележително е, че орбитите на всички тези тела имат различни големи ексцентрицитети и различни големи наклони към еклиптиката.

Планетите джуджета и по-малки от тях тела в астероидния пояс, известен като Пояса на Койпър, са далечни и трудно откриваемы обекти. Възможно е и Поясът на Койпър да е резултат от разрушена планета. Например спътникът на Нептун, Тритон, има силно ексцентрична

орбита с голям наклон към екватора на Нептун и обратно движение. Тритон е седмият по маса спътник в Слънчевата система и единственият голям спътник с обратно движение. Той може да се смята за прихваната планета джудже от Пояса на Койпър.

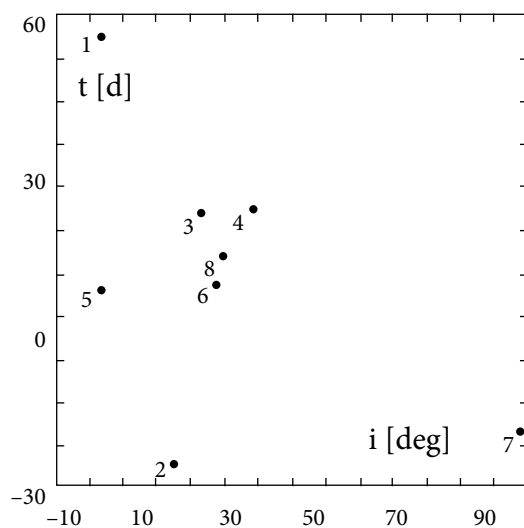
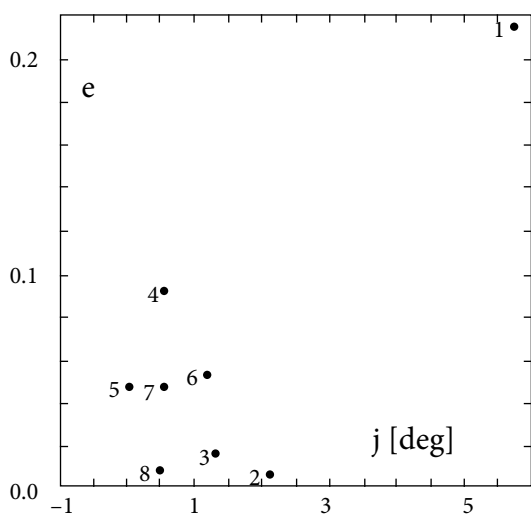
Ексцентричните и некомпланарни планетни орбити са друга интересна тема. Според представата за плавно образуване и еволюция на Слънчевата система орбитите на планетите и големите спътници на планетите би трябвало да бъдат почти кръгли и да лежат почти в една равнина. Също така осите на планетите би трябвало да са приблизително перпендикулярни на орбитите на планетите. Разбира се, планетите и спътниците взаимодействат гравитационно милиарди години и не може да се очаква такива изисквания да бъдат изпълнени с висока точност. Само че някои от наблюдаваните отклонения са впечатляващи.

Най-ексцентричните планетни орбити – на Меркурий и на Марс – имат отношения на малките към големите си оси съответно 0,76 и 0,89. Орбитите на другите планети са близки до окръжности. Наклоните на орбитите на планетите към еклиптиката (т.е. към равнината на земната орбита) са неголеми и различни. Те са следните: за Меркурий – 7,0°, за Венера – 3,4°, за Марс – 1,8°, за Юпитер – 1,3°, за Сатурн – 2,5°, за Уран – 0,8° и за Нептун – 1,8°. При транс-нептуновите обекти наклоните са типично 20° – 50°. Наклонът на земната орбита към слънчевия екватор също не е малък: 7,2°.

Силно наклонените оси на въртене и случаите на обратното въртене са най-фрапиращите отклонения от реда в Слънчевата система. Очаквано е осите на планетите да са незначително наклонени към равнините на орбитите им, обаче, с изключение на Меркурий и Юпитер, те са силно наклонени. Ето ги всичките: Меркурий – 0°, Венера – 17°, Земя – 23°, Марс – 25°, Юпитер – 3°, Сатурн – 27°, Уран – 98° (!) и Нептун – 28°.

На следващите две диаграми са съпоставени основните астрономични параметри на планетите: наклон на орбитата спрямо еклиптиката i , ексцентрицитет на орбитата e , наклон на екватора на планетата спрямо орбитата на планетата j и период на въртене на планетата t . Първите два параметъра са орбитални, а вторите два – планетарни. Между тези двойки параметри

изменение на ексцентрицитета и наклона на орбитата на планетата, е огромна. Очевидно в началото на съществуването на Слънчевата система близките контакти и/или сливания на масивни тела са били достатъчно чести явления. Очевидно е също, че плавният ход на планетната еволюция е бил нарушаван многократно от катастрофични събития.



Две съпоставки на четири основни параметъра на планетите. Вляво: Наклон на орбитата към земната орбита i в градуси и ексцентрицитет на орбитата e . Вдясно: Наклон на екватора на планетата спрямо нейната орбита j в градуси и период на въртене на планетата t в часове. Планетите са номерирани обичайно: 1 – Меркурий, 2 – Венера, 3 – Земя, 4 – Марс, 5 – Юпитер, 6 – Сатурн, 7 – Уран и 8 – Нептун

три не се наблюдават корелации, следователно различията са предизвикани от случайни колизии.

Очаквано е и всички планети да се въртят в посоката на обикаляне около Слънцето, т.е. в директна посока при поглед откъм северния полюс на Слънцето или Слънчевата система. Обаче ротационните периоди на Венера и Уран са по-големи от техните орбитални периоди, т.е. гледани от Слънцето, Венера и Уран се въртят обратно!

Ясно е, че енергията, необходима за изменение на наклона на оста и скоростта на въртене на планетата, още повече за

В заключение следва да се отбележи, че дотук бяха изброени само особености на планетите от Слънчевата система, които силно противоречат на представата за плавна гравитационна еволюция. Други проблеми, както и многобройни особености на спътниковите системи на планетите, биха могли да бъдат добавени.

В тази статия са имани предвид четири интересни научни публикации. Те могат да бъдат намерени лесно чрез имената на авторите на сайта на SAO/NASA Astrophysics Data System Abstract Service, на адрес http://adsabs.harvard.edu/ads_abstracts.html. ■

Екзотични комари нахлуват в Европа

Васил Големански

Втората половина на XX в. и особено периодът на възстановяване на света от последиците на Втората световна война поставиха началото и на един нов процес в развитието на човечеството – глобализацията.

Този процес продължава и понастоящем с неотслабващи темпове и дава отражение както в развитието на човешкото общество, ци-

вилизация и култура, така и върху природната среда и климата на нашата планета. Процесът на глобализацията и свързаните с него развитие на международния пазар, индустриализацията и новите технологии, развитието на международния транспорт по въздух, вода и суша, урбанизацията и развитието на туризма имат безспорно положително значение за развитието на човешкото общество. Но едновременно с тези процеси се появиха и някои негативни страни и явления, които оказват вредно влияние върху естествената природна среда на човека, а оттам и на човешкото здраве, селското и горското стопанство в обширни територии на земята. Едно от тези негативни явления е улесняването в голяма степен на много организми – бактерии, гъби, растения и животни да се разселват от родните си места и региони, да попадат в нови местообитания (хабитати), да се адаптират към условията в тях и да станат част от местното биологич-

но разнообразие. Това са т.нар. чужди, или чуждестранни видове (**Alien species**), които най-често са обект на вниманието само на

зоолозите и зоогеографите. Но много често някои от тези чужди видове се превръщат в нежелани нашествени, причиняващи различни заболявания на човека, промени в местната флора и фауна и в крайна сметка огромни екологични и финансови щети. По данни на международни организации от 2008 г. икономическите загуби от организми нашественици, известни още като инвазивни видове (**Invasive species**), само в САЩ и Индия възлизат ежегодно на около 130 млрд. щатски долара. Нашата страна също не е останала незасегната от подобни опасни нашественици, нанесли в недалечното минало, а и понастоящем големи икономически щети и сериозни екологични последици, като например колорадският бръмбар по картофите (*Leptinotarsa tredecimguttatus*), кестеновият листомнираш молец (*Cameraria ohridella*), галекоизточната рапана (*Rapana thomasi*) и ктенофората Мия аренария (*Mya arenaria*) в Черно море и мн.гр.

През последните няколко десетилетия особена тревога както сред зоолозите и еколозите, така и сред медиците и ветеринарните специалисти в света предизвиква появата и разпространението на няколко вида кръвосмучещи комари от екзотични страни и континенти в Европа. Те нападат не само дивите и домашните животни, но и човека и някои от тях са отдавна доказани преносители на опасни заболявания и в родните им, и в европейските страни, в които вече са проникнали. Да ви запознаем с най-агресивните и потенциално опасни инвазивни комари, регистрирани през последните десетилетия в голям брой европейски страни, е целта на предлаганата статия.

Първият от тях е **азиатският тигров комар (*Aedes albopictus*)**, който прониква в Европа в края на XX в., но вече има широко разпространение в голям брой европейски страни. Той се счита за един от най-агресивните инвазивни комари и е включен в списъка на 100-те най-опасни инвазивни видове в света ("100 of the World's Worst Invasive Alien Species"), публикуван от Международния съюз за защита на природата (IUCN, 2000). Неговата родина е Югоизточна Азия, но през последните 3 – 4 десетилетия той успешно се настанява на целия американски континент, Северна Австралия, Северна Африка и редица европейски страни. В Европа за първи път е установен в Албания през 1979 г., където се предполага, че е внесен с китайски кораби. Още в следващите 10 – 15 години бързо се разпространява в Италия, Франция, Хърватия, Гърция, Германия, а днес вече е достигнал и някои по-северни страни като Белгия, Холандия, Швейцария и др. В България азиатският тигров комар е намерен за първи път в района на Черноморското крайбрежие през 2010 г. от ентомолога д-р О. Миков от Националния център за заразни и паразитни болести (НЦЗПБ). Но днес той вече се среща и в много селища и райони от вътрешността на страната. От европейските страни най-предпочитана е Италия, в която тигровият комар е разпространен на цялата



Азиатски тигров комар (Aedes albopictus)

територия с надморска височина до 600 м, докато в другите европейски страни той се придържа предимно в по-топлите ниски райони и в близост до Средиземноморското крайбрежие. Във Франция например в първите години след проникването му в страната (2000 – 2008) азиатският тигров комар е разпространен само в южните крайморски райони, но проучвания от 2011 г. посочват, че той вече е проникнал в Централна Франция в района на Пиренеите, в департамента Saône-et-Loire и напредва на север. В тропичните и субтропичните страни, където средногодишните температури са положителни, азиатският тигров комар е активен целогодишно, снася яйца и в течение на годината се развиват няколко поколения. В умерените райони на американския континент и в Европа той изпада в зимна диапауза и не е активен до 3 – 4 месеца, а размножителният му период започва обикновено през април – май. Но през 2012 г. се появила научни съобщения, че в САЩ популации на азиатския тигров комар са се приспособили и могат да преживяват и през зимата при температури до – 5°C. При ниски температури около 0°C женските комари снасяли яйцата си в изкуствени контейнери

с вода, от които през пролетта се излюпували жизнеспособни ларви.

Но вероятно, уважаеми читателю, вече си задавате въпроса, защо този комар е смятан за толкова опасен и е включен в списъка на 100-те най-инвазивни вида в света заедно с гъботворката по гъбовите гори (*Lymantria dispar*), каролинската камерица (*Sciurus carolinensis*), сивия плъх (*Rattus rattus*), мигата Драйсена (*Dreissena polymorpha*) и много други доказани вредители? По данни на Световната здравна организация (СЗО) азиатският тигров комар е основен преносител на вируса на болестта Чикунгуния (CHIKV), както и на Денга вируса (DENV), които вече са причинявали епидемии в миналото и в някои европейски страни, напр. Гърция, Франция, Хърватия и др. Доказано е също, че той е преносител на 2 вида кръгли червеи от род Дирофилярия (*Dirofilaria repens* и *D. immitis*), които паразитират и в човека, както и на вируси, поразяващи домашни и диви животни, като напр. вирусите на Източния конски енцефалит (EEEV), на Венецуелския конски енцефалит (VEEV), на Японския енцефалит (JEV) и др.

Вторият „по-пресен“ пришълец на европейския континент е **корейският комар** (*Aedes koreicus*), който се появи на Стария



Корейски комар (*Aedes koreicus*)

континент за първи път през 2008 г., но вече успешно заема нови страни и територии. Неговата родина е Корейският полуостров, от който той се разселва в Китай и южната част на Далекотоизточна

Русия. Оказва се обаче, че той също има висока адаптивност към външни условия, издържа на продължителен воден и сухоземен транспорт и през 2011 г. е открит и на европейския континент. По време на проучване за разпространението на популацията на азиатския тигров комар в Италия ентомолозите се натъкнали и на популация на корейския комар в северната част на страната. На следващата година той е намерен в ограничен район в източната част на Белгия и вече се смята, че трайно се е установил на нашия континент, а вероятно вече е завоювал и нови територии. Кои са те, засега предстои да научим скоро от научните списания. Поради морфологичната и биологичната му близост с азиатския тигров комар идентификацията му изисква по-голямо внимание и опит. В родината си възрастните комари летят от м. май до октомври и се оказало, че и в Белгия видът не е променил сезонната си активност. Но дали и той няма да се адаптира към по-ниските средногодишни температури на европейския континент, подобно на азиатския си събрат в САЩ, е рано да се предскаже

Корейският комар също е преносител на Японския енцефалитен вирус в Русия (съобщение от 1966 г.), както и на нематодата Дирофилярия имитис в Китай (съобщение от 1938 г.). Съществуват научни съобщения, че той може да пренася и заразява хора и с нематодата *Wuchereria bancrofti* – причинител на Слоновата болест на човека.

Към опасните инвазивни пришълци в Европа се отнася и **египетският кръвосму-чец комар** (*Aedes (Stegomyia) aegypti*), който също има потенциал да пренася опасни за човешкото здраве заболявания. Неговата родина е неизвестна, защото още през миналия век е установено, че има много широко разпространение в тропичните и субтропичните райони на американския, африканския и азиатския континент, както и в Северна Австралия и редица остро-



Египетски кръвосмучещ комар
(*Aedes (Stegomyia) aegypti*)



Японски кръвосмучещ комар
(*Aedes japonicus*)

ви в Тихия океан, където вероятно е разселен и с помощта на човека. В Европа е намерен още в началото на XX в. в района на Одеса (Украйна) и Брест (Русия), а по-късно и в много страни от Южното Средиземноморие (Кипър, Гърция, Италия, Израел, Алжир, Мароко и др.). Десетилетия по-късно е установен и на о-в Мадейра в Атлантическия океан, а днес той вече е разпространен в редица черноморски държави (Южна Русия, Грузия, Абхазия). През 2010 г. е намерен и в Холандия, където е открит в стари автомобилни гуми, но веднага са взети мерки за унищожаването им и оттогава липсват сведения за повторно намиране на египетския комар в страната. Специалистите смятат, че в страните на Южна Европа съществуват подходящи климатични условия за разпространението на египетския комар и предприемат строги карантинни мерки за недопускането му на Стария континент.

Подобно на азиатския тигров и на корейския комар и египетският нашественик е преносител на опасни вирусни заболявания на човека и животните. В литературата са описани многократно епидемии от Денга треска на американския и азиатския континент и според д-р Уайлдър-Смит (Dr Wilder-

Smith) ежегодно в света от това заболяване се регистрират около 50 милиона случая. Случаи на ЧИКВ (Чикунгуния вируси), пренасяни от египетски комари, са регистрирани многократно в Кения, Индия, Коморските острови и др. Видът е активен вектор и на вируса на Жълтата треска (YFV), избухвала многократно досега в голям брой страни от Южна Америка, Източна и Централна Африка, както и на флави вируси (ZIKAV) и др.

Японският кръвосмучещ комар (*Aedes japonicus*) също произхожда от Източна Азия и е разпространен отдавна в много далекоизточни азиатски страни. Неизвестно кога е проникнал и в Северна Америка. В последните 10 – 15 години успешно прониква и в редица европейски страни. Още през 2003 г. е установен в Белгия и Франция, по-късно в Швейцария, а през 2011 г. се появиха научни съобщения и за намирането му в Югоизточна Австрия и Словения от Грац до Марибор. Предполага се, че той се разпространява в Европа главно чрез Туркамионите. Непретенциозен е към местобитанията и в Швейцария е намиран на най-необичайни места като циментови вази на гробищата, в градски и различни временни водоеми. Способността му да



Aedes atropalpus



Aedes triseriatus

преживява в Япония и при по-ниски годишни температури предполага, че той бързо ще се разпространи и в много страни на Европа. Изследвания на белгийски учени от 2009 г. показват, че японският комар понася по-добре органичното замърсяване на водоемите, в които се развиват яйцата и ларвите, в сравнение с азиатския тигров комар (*A. albopictus*) и този факт също

подхранва очакванията, че той скоро ще завоюва нови територии на европейския континент.

Подобно на останалите азиатски пришълци и кръвосмучещият японски комар също е преносител на редица вирусни заболявания, като например Западната нилска треска (WNV), случаи от която са доказани още през 2001 г. в САЩ. Той е доказан преносител и на Японския енцефалитен вирус (JEV), на т.н. La Cross virus (LACV), St Louis encephalitis virus (SLEV) и други.

На път да проникнат и завладеят европейския континент са и други видове комари, от които обаче засега са намирани само отделни екземпляри и които са обект на специално наблюдение в засегнатите страни. Така например в Италия и Франция са намирани възрастни полово зрели комари от северноамериканските видове *Aedes atropalpus* и *Aedes triseriatus*, а в Албания е установен представител и на друг род комари – *Culex vishnui*, вероятно внесен от азиатския континент. Липсват доказателства засега за експанзия на тези комари в други страни на Европа, но вероятността и те да се заселят за постоянно и на нашия континент не е изключена. Те също са потенциални преносители на вирусни и паразитни заболявания на човека и животните.

Борбата с чуждестранните инвазивни видове в новите им географски райони и местообитания е трудна и изисква много усилия. Тя е затруднена често и поради това, че пришълците нямат естествени врагове в новите континенти и страни, в които проникват, и в началото са трудно откриваеми от карантинните служби на отделните държави поради непознаването и идентифицирането им. А когато числеността на популацията им се увеличи и заемат по-широки територии, тяхното ограничаване и ликвидация изискват огромни комплексни усилия и финансови средства, които не всички държави могат да си позволят. ■

Най-дългата човка

Още Жан-Батист Ламарк и Чарлз Дарвин са показали, че птиците, които обитават крайбрежията на големите водоеми (морета, езера, блатата, големи реки) имат две важни особености – дълги крака за газене във водата и дълга човка (клон) за търсене и улавяне на храната си. Стоптици са познатите днес видове водолюбиви птици, притежаващи тези две особености, а някои от тях са чести и добре познати обитатели на водоемите и в нашата страна (чапли, щъркели, свирци, бекаси, водобегачи и др.)

Но коя е птицата с най-дългата човка в света? Тук би трябвало да поясним, че „най-дългата човка“ се определя не по абсолютната ѝ дължина в см, а по отношението на относителната ѝ дължина към общата дължина на птицата. В този случай се оказало, че „носителят на най-дългата човка“ в света на съвременните птици е Далекоизточният, или Мадагаскарският свирец, носещ научното име *Numenius madagascarensis*. Той е най-големият по размери представител на рода на свирците с дължина на тялото около 60 см, но е и носителят на „най-дългата човка“, чиито размери достигат

до 20,1 см, т.е. около 1/3 от общата дължина на тялото му. Размножителния си сезон той прекарва в няколко североизточно азиатски райони (Камчатка, Сибир, Монголия и др.), но през есента се оттегля и зимува в Южна Корея, Тайланд, Филипините, Нова Зеландия и Австралия. Храни се с дребни водни безгръбначни животни (охлюви, ракообразни, червеи и др.), които ловко улавя и изважда от крайбрежните води на водоемите. В резултат на едно международно преброяване на вида през 2006 г. е установено, че неговата численост в света е около 38 000 индивида, но в следващите години значително намалява и от 2010 г. Мадагаскарският свирец е включен в списъка на Международния съюз за защита на природата (IUCN) в категорията „Уязвим“ (Vulnerable) в световен мащаб. А на австралийския континент, където числеността на Мадагаскарския свирец бързо намалява през последните години, той вече е обявен и за „Критично застрашен“ (Critically Endangered).

По Наука и живот



Десетте най-отровни растения в света

Димитър Димитров

Още от дълбока древност хората са познавали отровните растения и са ги използвали, като са намазвали с тях върховете на стрелите при война и лов. Понякога са премахвали и неудобни за тях личности. Древногръцкият философ

Сократ (IV век пр.Хр.) е отровен с бучиниш (*Conium maculatum* L.). Някои от римските императори (Август и Клавдий) са били отровени от съпругите си с лудо биле (*Atropa bella-donna* L.) през I в. сл.Хр. Макбет – един от лейтенантите на крал Дънкан I от Шотландия е използвал отрова от лудо биле по време на примирие срещу войниците на крал Харолд I Заешкия крак, крал на Англия, и той е трябвало да отстъпи. Отрова от самакумка (*Aconitum*) била най-често използваната от Тюдорите в Англия. В наше време писателят Георги Марков беше погубен с рицинова отрова.

От всичките десет най-отровни в света растения пет се срещат и по нашите географски ширини: лудо биле, жълта са-

Освен силно отровни видове животни в природата, включващи представители както на безгръбначните (медузи, охлюви, скорпиони, паяци) и гръбначните (влечуги и земноводни), в растителния свят също се срещат отровни представители, които не им отстъпват в това отношение. Нещо повече – по-силните отрови в природата са именно от растителен произход. Достатъчно е да споменем някои видове на царство Гъби: мухоморки, пантерки и коралки.

макумка (*Aconitum lamarckii* Rchb.), отровна цикута (*Cicuta virosa* L.), както и използваните като декоративни растения рицин (*Ricinus communis* L.) и зокум (*Nerium oleander* L.). Останалите пет: ябълката на смъртта (*Hippomane mancinella*

L.), розовият грах (*Abrus precatorius* L.), бял змиѝски корен (*Ageratum altissima* (L.) King & H.E.Rob.), коприевият храст (*Dendrocnide moroides* (Wedd.) Chew.) и куклени очи (*Actaea pachypoda* Elliot) са тропични и субтропични видове от Северна и Южна Америка, Австралия, Молукския архипелаг и Индонезия.

В нашата флора се срещат и още групи отровни видове, които не отстъпват по отровност на тези от първата десетка: бучиниш (*Conium maculatum* L.), тис (*Taxus baccata* L.), вълче лико (*Daphne mezereum* L.), матул (*Datura stramonium* L.), момина сълза (*Convallaria majalis* L.), блян (*Hyoscyamus niger* L.), златен гъжг (*Laburnum anagyroides* Medicus) и кърпнукожух (*Colchicum autumnale* L.).

***Abrus precatorius* L. (Fabaceae).** Местните имена на този вид в Тринидат и Тобаго са: очи на краб, розов грах, гарваново зърно, индийски сладник, голямо мънисто. Съдържа отровата абрин. Тя е димер, съдържащ две белтъчни субединици А и В. В-веригата улеснява проникването на абрина в клетката във връзка със сигурния транспорт на белтъчините през клетъчната мембрана и довежда отровата в клетката. Проникнала във вътрешността и веригата А, пречи на синтеза на белтъци чрез блокиране на 26 S субединица на рибозомите. Една молекула от абрина може да инактивира до 1500 рибозома в секунда. Симптомите при отравяне са еднакви с тези на рицина, освен че абринът е почти два пъти по-отровен от него. Фаталната доза от абрин е приблизително 75 пъти по-малка от тази на рицина. Абринът има летална доза 50, или 0,56 микрограма на килограм при мишка и при човека до 0,00015 % от телото, или приблизително 0,1 мг на 48 kg телло. Поглъщането на цели семена е безопасно, защото те преминават през стомашно-чревния път безвредно за организма си обвивка.

Растението е отровно също и за конете. Симптомите на отравяне включват гадене, повръщане, конвулсии, поражение на черния дроб и смърт, обикновено след няколко дни. Семената се използват като мъниста за накити, които също са опасни, при обработката им погълнатият прах и убожданията по пръстите може да са фатални. За съжаление семената привличат геца.

Семената на *Abrus precatorius* L. са много ценени при местните бижута заради лъскавото си оцветяване. Повечето зърна са черни и червени, приличащи на калинки, макар че се срещат и други цветове. Направата на бижута е опасна и има смъртни случаи при нараняване на пръстите при пробиване на семената за украшение.

В Тринидат и Западна Индия бляскаво оцветените семена се нанизват на шнур и се носят като гривна около китката или глезена, за да отблъскват злите духове. Семената са с различен цвят. Червените са най-



Abrus precatorius L. (Fabaceae)

често срещани, а черните, белите и зелените са по-редки.

Семената на този вид са с най-постоянно тегло и някогашните индианци ги използвали като мярка при претегляне на златото, наречена раги. Като 8 раги са равни на 1 маше, 12 маша са равни на 1 тола (11,6 г).

В медицината Сигха белият вариетет се използва за приготвянето на масло, имащо свойство на афродизиак. Чаят, приготвен от листата, се използва за лечение на треска, измръзване и настинка.

***Aconitum lamarckii* Rchb. (Ranunculaceae).**

Ареалът на този вид обхваща Европа и Северна Азия – Източен и Западен Сибир, Казахстан, Монголия и Китай. Според Теофраст името му произлиза от село Аконаи – част от страната, завзета от мариандинците, народ в Турция, до град Карагениз Ерегли, близо до пещера, която се наричала Къщата за влизане при Хагес, пазена от Цербер. На гръцки ликтонум или ликос означава вълк и затова растението се нарича вълче биле, а също и самакитка и омаяк. Многогодишно тревисто растение. Стъблото е кухо, ръбесто и покрито с редки власинки. Листата са последователни, гланевидно нарязани на три до пет дяла. Съцветията са гроздовидни. Околоцветникът е бледожълт



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



Aconitum lamarckii Rchb. (Ranunculaceae)

с къса дръжка. Прицветниците са нарязани или линейни. Плодовете са мехурки до 10 мм дълги и до 5 мм широки. Семената са кафяви. Обитава каменисти и скалисти слънчеви склонове край потоци в гори и храсталаци. У нас се среща в Североизточна България, Предбалкана, Стара планина, Витошки район, Знеполски район, Славянка, Пирин, Рила, Западна Средна гора, Западни и Средни Родопи. Основният алкалоид е аконитинът. Поглъщането на малко количество от самакитка причинява някои стомашно-чревни разстройства и забавя сърдечния ритъм, което често е фатално. Отравяне може да се получи чрез проникване през кожата, където има открити рани. Отличителният вкус прави това растение противно за ядене и нещастните случаи са малко.

Дозирано, самакитката има антимикробно, противовъзпалително, антитуморно, наркотично и спазмолитично действие.



Atropa bella-donna L. (Solanaceae)

***Atropa bella-donna* L. (Solanaceae).** Българските имена на това растение са лудо биле, старо биле, отровно биле, голямо биле, развалниче, люто биле, див тютюн, черна отрова. Турски имена: бинбеллик и дели оту. Родовото име произлиза от „атропос“ и означава една от трите орисници в гръцката

митология, а видовото – от италианската дума хубава жена.

Ареалът на лудото биле обхваща Европа, Северна Африка и Западна Азия. То е многогодишно тревисто растение, достигащо до два метра височина. Стъблото е голо, силно разклонено. Листата са широко яйцевидни и

срещуположни. Цветовете са единични или в редки случаи по два, едри с тръбесто кафяво-виолетово или зелено венче. Плодът е кръгъл, месест с черен цвят и лъскав. Семната са бъбрековидни. Обитава предпланините и планините у нас до 1500 м н.в.

Растението съдържа алкалоидите скополамин и хиосциамин, предизвикващи блънуване и халюцинации. През Средните векове са го използвали като обезболяващо средство в хирургията. Древните римляни са го използвали като отрова. Младите жени на императорите Август и Клавдий са използвали отровата му при убийствата на двамата мъже.

Биологично активните вещества на лудото биле са: атропин, хиосцин (скополамин), хиосциамин, които имат противохолинергични възможности. Показанията при отравяне с лудо биле са разширени зеници, чувствителност към светлината, привидения, тахикардия, загуба на равновесие, замайване.

Смъртоносните симптоми при това растение се предизвикват от атропино-

вото разрушаване на парасимпатиковата нервна система, регулираща рефлексната активност, като изпотяване, задържане на сърдечния ритъм. Като противоотрова при отравяне с лудо биле се използват физостигмин или пилокарпин. Лудото биле е отровно и за много домашни животни, като предизвиква при тях наркоза и парализа. Говедата и зайците понасят по-леко отравянията. При хората неговите противохолинергични способности довеждат до разстройство на познавателните способности – памет и учене.

Лудото биле е използвано от българския лечител Иван Раев при лечението на Паркинсоновата болест, известно като кура булгарика (българско лечение).

***Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae).** Имената му са ричин и кърлеж. Родината му е Етиопия. Макар че леталната доза за възрастни хора се смята да е от четири до осем семена, съобщенията за истински отравяния са сравнително рядко. Според

Ricinus communis L.
(Euphorbiaceae)



изданието на „Рекордите на Гинес“ от 2007 г. това растение е най-отровното в света. Въпреки това самоубийствата, свързани с поглъщането на рицинови семена, са редки, дори в страни като Индия, където рицинът расте в изобилие край пътищата.

Показанията при отравяне с рицин са повръщане, диария, тахикардия, припадъци и приличат на отравянето с цианиди. Ако се погълне рицин, симптомите се забавят до 36 часа, но обикновено се проявяват за по-малко от два до четири часа. Това включва изгарящо чувство в устата и гърлото, коремни болки, разхлабване и кървава диария. За по-малко от няколко дни това довежда до тежка дехидратация и понижение на кръвното налягане и намаляване на урината. Ако не се лекува, смъртта настъпва за по-малко от три до пет дни. Отравяне се причинява, когато животните и хората погълнат натрошени семена или разкъсани чрез дъвчене. Целите семена могат да преминат по смилателния път и се освобождават навън без проблеми.

При различните видове животни се наблюдава различие в отровната доза рицинови семена. Четири семена могат да убият заек, пет – овца, шест – вол или кон, седем – свиня и единадесет – куче. Патиците показват далеч по-голяма устойчивост на рициновите семена – могат да ги убият средно осемдесет семена.

Отровата предпазва в известна степен рицина от насекомни вредители, подобни на листните въшки. Рицинът може да се използва като потенциален инсектицид. Той също е източник на киселини и натурални фунгициди.

Студено пресованото рициново масло е неотровно за хората в нормални дози, както вътрешно, така и външно.

***Nerium oleander* L. (Апосиневеае).** Народните му имена са обикновен зокум и лян. Произхожда от Средиземноморието. Ареалът му обхваща Мауритания, Мароко, Португалия и Източното Средиземноморие до



Nerium oleander L. (Апосиневеае)

Арабския полуостров, Южна Азия и Далечния изток – провинция Юнан в Китай.

Зокумът е отровно растение, познато от дълбока древност. Съдържа сърдечносъдовия гликозид олеандеригенин и е отровен при поглъщане.

При животните отровността на екстракт от зокум е проучвана при гризачи и птици. Други животни като кучето, както и хората са чувствителни към тези гликозиди и клиничните прояви на гликозидното отравяне. Въпреки отровността му са описани малко токсични случаи с него. От 1958 до 2005 г. са съобщени само три смъртни случая. Един от тях е на мъж, страдащ от диабет. Кръвта му е съдържала около 20 мг/л, което е доста над съобщените летални нива. Друго изследване съобщава за смъртта на жена, което се оказало самолечение – орално и ректално, и нивото на олеандрин било 10 до 39 мг/л, което било най-високо от поредицата съобщени нива при аутопсиите. Преглеж-

гайки отровността на зокума, Ландфорд и Бор заключават, че с изключение на децата, които могат да бъдат в голям риск, човешката смъртност с поглъщането на зокум обикновено е много ниска.

***Hippomane mancinella* L. (Euphorbiaceae).** Народните имена на този вид са плажна ябълка, дребна ябълка, отровна гуава. Ареалът му обхваща тропичните части на Северна Америка и северните части на Южна Америка: Карибите, щата Флорида, Бахамите, Мексико, Централна



Hippomane mancinella L. (Euphorbiaceae)

Америка и северните части на Южна Америка. Манчинелата се среща по крайбрежните плажове. Тя представлява отлична естествена преграда срещу вятъра и корените ѝ стабилизират пясъка. Това помага за преработването на плажната ерозия.

Името на растението е специфичен епитет от испанската гума manzanilla – дребна ябълка и ябълка на смъртта. Това растение е едно от най-отровните в света. Дървото достига до 15 м височина. Има сивкава кора и лъскави зелени листа. Цветовете са събрани в класовидно съцветие от малки зеленикави цветове, последвани от плодове, които приличат на ябълка, при узряване са зелени или жълто-зелени.

Цялото дърво съдържа силни отрови, някои все още неопределени. Неговият бял млечен сок съдържа форбол и други кожни гразнители, предизвикващи силно алергични дерматити. Стоејки под дървото по време на дъжд, от контакта с попадналите по кожата капки, съдържащи този сок, по кожата се появяват мехури. Изгарянето може да предизвика слепота, ако капките достигнат очите. Плодовете също могат да бъдат фатални, ако се погълнат и пре-

дизвикват гастроентерити с кръвоизливи, шок, бактериална суперинфекция.

В някои области много дървета носят предупредителен знак, например в Кюрасао. На други места отбелязват с червен X върху стъблото за опасност. Във Френските Антили често маркират с червена боя лента в долната част на стъблото.

Дървото съдържа 12-деокси-5-хидрокси-форбол-6-гаманин, флорацетофенон-2, 4-диметилетер в листата, докато плодовете съдържат физостигмин.

Карибските индианци използват върховете от това дърво за отровните си стрели и завързват пленниците си за стъблото му, осигурявайки им бавна и мъчителна смърт.

Лана от тропическото растение *Maranta arundinacea* L. се използва от араваките като противоотрова срещу отровните стрели. Испанският изследовател Хуан Понсе де Леон бил ранен с такава стрела, намазана с отровния сок от манчинела по време на битка във Флорида, и загинал.

***Ageratum altissima* (L.) King & H.E. Rob. (Asteraceae).** Местните имена на този вид са бял змийски корен, бяла дебелянка и висок



Ageratum altissima (L.)
King & H.E. Rob. (Asteraceae)



Dendrocnide moroides (Wedd.)
Chew. (Urticaceae)

чакъркчия. Това е отровно многогодишно тревисто растение от семейство Сложноцветни, естествено разпространено в Източна и Централна Северна Америка. Стъблото е изправено или възходящо и високо до 1,5 м, единично или разклонено. Среща се в горите и храсталаците, където цъфти от средата до края на лятото. Цветовете са чисто бели и след цъфтежа образува дребни семена с пухкави бели хвърчилки, разнасяни от вятъра. Видът има няколко вариетета.

Белият змийски корен съдържа отровата треметол и когато растението се пасе от говеда, месото и млякото се замърсяват с нея. Ако такова месо и мляко се използват за храна, отровата преминава в човека. Ако погълнатото количество е достатъчно, треметолът причинява отравяне при хората. Отравянето се нарича млечна болест, защото засегнатите хора са пили мляко от крави, хранили се с това растение.

В началото на XIX в., когато голяма част от европейските американци от Изток започнали да се заселват в тези местообитания на Средния запад и Горния юг, хиляди загинали от млечната болест. Тя била причина за смъртта през 1818 г. на Нанси Ханкс

Линкълн, майка на Ейбрахам Линкълн. Едва през 1830 г. д-р Ана Пилис Хобс Бъксти открива причинителя за това заболяване.

Растението е отровно също и за конете, козите и овцете. Симптомите за отравяне при тези животни са депресия и летаргия, отделяне на секрет от носа, обилно слюноотделяне, извита поза на тялото, учестено и трудно дишане.

Растението се използва и като лечебно. Чай от корените му се използва за лечение на малария, гуария, бъбречни камъни и треска. Лапа от корените се използва при ухапване от змии.

***Dendrocnide moroides* (Wedd.) Chew. (Urticaceae).** Народните му имена са жилещ (копривен) храст, изгарящ удар, черниколистен удар, гимпли-гимпли, самоубийствено растение и терорист. Представлява висок храст, разпространен естествено във влажните екваториални гори в северната част на Източна Австралия, Молукския архипелаг и Индонезия. Това растение е добре познато със своите жилещи власинки, които при докосване предизвикват силни нервни отравяния. То е най-отровното расте-



Actaea pachypoda
Elliot (Ranunculaceae)

ние от австралийската флора. Плодовете му са ядливи. Стъблото му достига от 1 до 3 м височина. Листата му са едри, сърцевидни, дълги от 12 до 22 см и широки 11 до 18 см с тънко назъбени ръбове.

Допирът с листата или клонките му предизвиква вдлъбване от проникналите силициеви връхчета на власинките в кожата. Опарването е много болезнено, продължаващо ден, седмица или месец. Засегнатото място се покрива с дребни червени точки, които се съединяват и образуват червена подута маса. Убождането може да убие хора, кучета и коне. Истории разказват за скокове на коне от стръмни скали след опарване с жилещ храст и за австралийски офицер, който се застрелял, за да се спаси от страданията след убождането.

Убождането причинява неприятни усещания на някои дребни двуетробни видове като червенокрако кенгуру, насекоми и птици при изяждане на листата. Мороидинът е бицикличен октопептид, съдържащ необикновената C-N връзка между триптофан и хистидин, изолирана от листата и стъблата на *Dendrocnide moroides* и на него

се дължи продължителното действие на убождането.

За лечение се препоръчва третиране на засегнатото място с разрежена солна киселина (1:10) и изваждане на трихомите от кожата. Някои животни от екваториалните гори като червенокракото кенгуру, полския блатар и опосума изглежда имат имунитет при убождане с това растение и използват листата и плодовете му за храна.

Аборигените наричат растението гимпли-гимпли, означаващо подобен на дявол. Те предпочитат да се хранят с плодовете му, след като внимателно ги събират.

***Actaea pachypoda* Elliot (Ranunculaceae).**

Народното му име е куклени очи и бяла ягода. То е тревисто многогодишно растение, израстващо до 50 см или повече на височина. Листата му са назъбени, двойно перест-сложни, дълги до 40 см и широки 30 см. Белите цветове се появяват напролет и образуват гъсто гроздовидно съцветие, дълго 10 см. То е забележително най-вече със своите плодове – бели ягоди, които по големина, форма и черно петно, остатък от близалцето, дават на вида народ-

ното име „куклени очи“. Растението предпочита глинести необработени планински почви и се намира в широколистни смесени гори. При изкуствено отглеждане изисква сенчести места, богати глинести почви и постоянна влага с добро оттичане, напобяващи естествените му местообитания.

Плодовете и цялото растение се приемат за отровни за човека. Плодовете съдържат сърдечносъдови отрови, които имат пряко успокоително действие върху човешката сърдечно-мускулна тъкан и са най-отровната част от растението. Поглъщането им води до спиране на сърцето и смърт. Отровата на куклени очи причинява тежки стомашно-чревни възпаления и кожни обриви. Цялото растение, особено коренът, е противоконвулсивно, противоревматично средство, усилващо менструацията, умерено приспивателно и стимулиращо. Отвара от корените му може да се използва при лечение на простуда, ревматизъм и сифилис. В малки дози намалява болките при раждане. Настойката от корените може да се използва външно при кожни сърбежи и гаргара на възпалено гърло. Отвара от листата се е пиела при жените на някои индиански племена за стимулиране и засилване на млякото при кърмене.



Cicuta virosa L. (Apiaceae)

Плодовете са безвредни за птиците и растението се размножава главно със семена.

В нашата флора се среща друг вид от този род – нарича се ресник (*Actaea spicata* L.), който е също отровен и лечебен вид.

***Cicuta virosa* L. (Apiaceae).** Народно име отровна цикута. Ареалът му обхваща Северна и Централна Европа, Северна Азия и северо-западните части на Северна Америка. То е многогодишно тревисто растение, достигащо на височина от 1 до 2 м. Стъблото е гладко, разклонено, приповдигащо се от основата и кухо с изключение на дяловете на свързване на листата към стъблото. Листата са последователни, три пъти перести и дълбоко назъбени. Цветовете са дребни, бели и са събрани в сенниковидни съцветия, типични за семейство Сенниковидни.

При разрязване на стъблото и корена се появява жълта течност. Тази течност има миризма, подобна на пащърнак или морков. Растението обитава заблатени ливади, брегове на потоци и други блатисти места. У нас се среща единствено в блатото Сребърна и затова е включено в Червения списък на висшите растения в България с категория „Критично застрашен вид“ и защитен от Закона за биоразнообразието.

Този вид съдържа цикутотоксин, който разрушва дейността на централната нервна система. При хората цикутотоксинът бързо предизвиква симптоми за повръщане, коремни болки, типични за по-малко от 60 минути от поглъщането. Отравянето може да доведе до треперене и припадъци. Най-силно отровни са корените и те могат да причинят смърт. При животните токсичната и леталната доза са почти еднакви. Един грам на килограм живо тегло може да убие овца, 236 г – кон. Бързото лечение от началото на симптомите на отравяне обикновено е безуспешно.

Отровната цикута се използва в хомеопатията против епилепсия. В народната медицина се използва външно при кожни заболявания и ревматизъм. Използва се и като инсектицидно средство. ■

Милост за орангутаните!

Орангутаните са едни от най-едриите съвременни човекоподобни маймуни, близки родственици на човека. В миналото те са имали доста по-широко разпространение, но понастоящем са оцелели само два вида, които обитават влажните гористи райони на индонезийските острови Борнео и Суматра. Името им произлиза от малайски език, на който Orang Hutan означава „Горски човек“. Големият, или обикновеният орангутан достига доста едри размери. Мъжките често са с височина до 1,75 – 1,80 м и маса до 120 kg, а размахът на ръцете им е до 2,3 м. Дребният орангутан, наричан и „орангутан пигмей“ има по-скромни размери – до 1,20 – 1,40 м, височина и до 80 – 90 kg.

И двата вида прекарват почти целия си живот по дърветата. През деня те скачат от клон на клон и от дърво на дърво, като използват основно дългите си ръце, а нощем си правят леглови гнезда отново в короните на дърветата, които на сутринта напускат завинаги. Не си правят труда даже да слизат на сушата за вода, а улавят и пият водата от дървесните листа при гъжд или от сутрешната роса.

Числеността и на двата вида е доста намаляла през последните 1 – 2 десетилетия и те са включени в световна Червена книга в категориите „Критично застрашен“ и „Застрашен“ вид. Независимо от впечатляващата им сила и строгите мерки за опазването им и тези животни не са пощадени от браконieri, колек-

ционери и търговци, които успяват да изнасят почти ежегодно по няколко живи орангутана от родните им места. Изобретателността на техните похитители е завидна, защото улавянето и изнасянето на тези гиганти с неимоверна сила е голям риск, но вероятно и парите от тяхната незаконна търговия си заслужават риска. Обект на търговията са предимно млади екземпляри, които браконьерите успяват да отделят от майките, но не са редки случаи и на търговия с възрастни животни.

През м. октомври т.г. научните списания съобщиха за намирането и репатрирането в Индонезия на 2 млади шестмесечни орангутана, намерени незаконно в Кувейт. Те са открити от природозащитни организации и вече са репатрирани, като им се „дава шанс за втори живот в родните им гори“ по думите на г-р Крис Шефърд (Dr Chris Sheferd), регионален директор на „Traffic International“ за Югоизточна Азия. Международната организация отправя призив към всички страни и природозащитни организации да съобщават веднага за подобни случаи на собствените си правителства или на международните организации, защото се оказва, че нашите далечни предшественици наистина могат да изчезнат, и то поради безхаберието и алчността на техните най-близки съвременни роднини.

Формулата на бензена на 150 години

Евгени Головински

Своята статия Кекуле изпраща на професора в Сорбоната Адолф Вюрц (A. Wurtz), който я представя за печат във френското научно списание. Публикацията на Кекуле поставя основата на едно от

най-важните направления в органичната химия – химията на бензена и неговите производни. Следващите 150 години показват, че приносът на Кекуле за формулирането на строежа на най-простото, основно ароматно съединение – бензена – става решаващ за развитието не само на теоретичната органична химия, но и на основополагащи направления в химическата промишленост.

Делото на Фридрих Аугуст Кекуле фон Щрагониц (Friedrich August Kekule von Stradonitz, 1829 – 1896) остава неизтритима гуря в историята не само на химията, но и на науката изобщо. Кекуле има биография, която е любопитна от няколко гледни точки. Той е роден в Дармщат и още като малък показва разностранни интереси и интелектуални заложби. Знаел е четири езика, проявявал е литературни способности,

През 1865 г. в „Бюлетина“ на Парижката академия на науките излиза статията „За строежа на ароматните съединения“. Неин автор е младият немски химик Фридрих Аугуст Кекуле, по това време частен доцент по органична химия в университета в Хайделберг.

показвал е завидно дар слово и същевременно качества на проектант – още като ученик в гимназията предлагал проекти за сгради, по които били реално изградени три постройки. Студент-

ството си Кекуле започва в Гисен, където посещава лекции по математика и геометрия, но продължава заниманията си по рисуване и чертане. Отначало той има намерение да се ориентира към изучаване на архитектура, обаче съдбовна за неговата бъдеща реализация се оказва срещата му с един велик учен химик. Това е Юстус фон Либих (Justus von Liebig, 1803–1873), в чиято лаборатория Кекуле влиза за пръв път през 1848 г. и чийто лекции редовно посещава. Либих така „запалва“ младия Кекуле, че той без колебание решава да се откаже от архитектурата и да посвети живота си на химията. Един коментар: ние понякога забравяме, какво решаващо значение за бъдещата професионална ориентация на един млад човек имат неговите учители и университетски преподаватели. Имената на

такива учители и преподаватели остават в паметта ни до края на живота, дори се стремим несъзнателно да им подражаваме. За съжаление напоследък ролята на даровития преподавател в събуждането на стремеж към знанието обезпокоително намалява.

През 1852 г. Кекуле защитава успешно докторска дисертация, след което специализира в Швейцария, Англия и Франция. В Париж младият химик провежда изследвания под ръководството на такива забележителни учени като Жан Батист Дюма (J. Dumas, 1800 – 1884), Адолф Вюрц (A. Wurtz, 1817 – 1884) и Шарл Жерар (Ch. Gerhardt, 1816 – 1856). Още един коментар: големите учени обикновено са имали големи учители, а те, от своя страна, стават учители на други забележителни учени. Така и Кекуле става учител на няколко велики химици, сред които дори трима Нобелови лауреати. Това са Вант-Хоф, А. Байер и Е. Фишер. Приемствеността във формирането на поколения от учени, която наричаме „школи“ в науката, е един от белезите на зрелостта, интелектуалното равнище и творческите възможности на обществото в една държава.

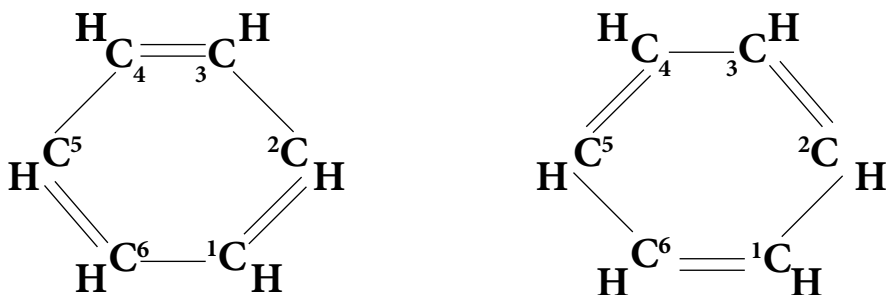
През 1856 г. Кекуле се връща в Германия. Ориентира се към университета в Хайделберг, където професорът по химия Роберт Вилхелм Бунзен (R. W. Bunsen, 1811 – 1899) способства на младия немски химик да стане частен доцент. Кекуле започва да чете лекции по органична химия, които отначало посещават само шест студенти. Не след дълго лекциите на речовития лектор привличат все повече слушатели, които бързо се утвърждава като авторитетен университетски преподавател. Неговата изследователска работа обхваща както лабораторни експерименти, така и основополагащи теоретични разработки. Кекуле обосновава представата за валентността като свойство на атома на даден елемент да присъединява или да измества определен брой атоми на друг елемент. В своя труд върху „Теорията на многоатомните ради-



Портрет на Фридрих Аугуст Кекуле, дело на Хайнрих фон Ангели (1890 г.). Кекуле е един от пионерите на органичната химия. През 1865 г. той предлага структурната формула на бензена

кали“, както и в статията си „За състава и превръщанията на химическите съединения и за химическата природа на въглерода“ Кекуле изтъква особеното място на въглерода сред другите елементи, който практически във всички свои съединения е четиривалентен. Той показва, че атомите на въглерода могат да се свързват помежду си, като образуват вериги. При това тези вериги могат да бъдат както линейни, така и пръстенни (циклични).

Сред органичните съединения, с чийто строеж се занимава Кекуле, особено внимание той обръща именно на бензена, за което пише в своята статия в „Бюлетина“ на Френската академия през 1865 г. Утвърдителото се с течение на десетилетия наиме-



Така изглежда оригиналното изображение на структурата на бензена, предложено от Кекуле, публикувано в списанието „Либихови анали по химия“ („*Liebigs Annalen der Chemie*“) за 1872 г.

нование на бензена „бензол“ (употребявано още в научната терминология на някои езици) е предложено през 1843 г. от Юстус фон Либих. Самото вещество, което познава всеки ученик в гимназията като безцветна течност с приятна миризма, е открито от един английски физик – великия Майкъл Фарадей (Michael Faraday, 1791 – 1867) през 1825 г. Десет години по-късно немският химик Айлхард Митчерлих (E. Mitscherlich, 1794 – 1863) успява да получи бензена по синтетичен начин и да определи брутната формула на този въглеродород, която включва 6 въглеродни и 6 водородни атома (C_6H_6).

Ако установяването на брутната формула на бензена не било свързано с особени затруднения, то определянето на структурата му въвлякло вниманието, усилията и въображението на няколко утвърдени химици. Възприетата сравнително бързо пръстенна (циклична) формула на бензена (но не и без спорове и критики) става приоритет за Кекуле. За да стигне до определянето на строежа на молекулата на бензена, Кекуле допуска, че атомите на въглерода, изграждащи неговата молекула, образуват един шестатомен пръстен. При това в този пръстен се редуват прости и двойни връзки, свързващи атомите на въглерода.

Откриването на формулата на бензена от Кекуле е сложен на легенда, която с удоволствие и до днес разказват на своите ученици учителите по химия по целия свят.

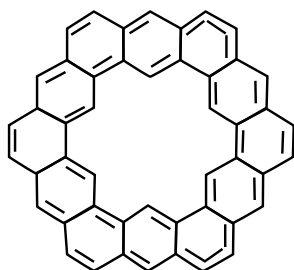
Според тази легенда, която самият Кекуле поддържал през целия си живот, пръстенната структура на бензеновата молекула му е дошла наум по време на сън. Великият химик сънувал как след няколко усуквания една дълга змия успяла да захване края на опашката си, като по този начин оформила пръстен. Тази любопитна история Микеле Джуа описва в забележителната си „История на химията“, цитирайки самия Аугуст Кекуле:

„Аз работех над своя „Учебник“, обаче нещо ми пречеше и мислите ми витаеха някъде другаде. Обърнах фотьойла към камината и съм задрямал. Атомите започнаха да танцуват пред очите ми. Този път малките групи се държаха скромно на втори план. Моят поглед, изострен от повтарянето на едни и същи образи, скоро се обърна към по-ед-

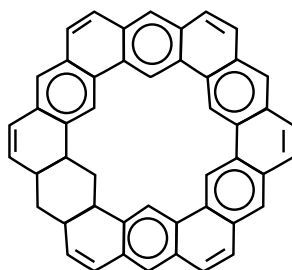


През 1964 г. в Германия е издадена пощенска марка, посветена на класическото постижение на Кекуле

Kekulene



Kekulé



Clar

В чест на Фридрих Аугуст Кекуле една новосинтезирана пръстенна ароматна структура беше кръстена „кекулен“ на името на големия немски химик

рите фигури с различна форма. Дългите нишки много често се приближаваха и се навиваха като тръбичка, наподобявайки две змии. Обаче какво стана? Едната от тях се вкопчи в собствената си опашка, продължавайки подигравателно да се върти пред очите ми. Изведнаж се събудих и този път продължих останалото време на нощта, за да изуча последиците от моята хипотеза“.

„Учебникът“, за който споменава Кекуле, е станалият знаменит негов труд „Учебник по органична химия“ в три тома, издаден в Ерланген в периода 1859 – 1866 г., в който авторът излага своите представи за строежа на органичните вещества. По-простите от тях Кекуле нарича „мастни“, различни от тях са ароматните съединения, като най-простите съдържат шест въглеродни атома и техен родоначалник е бензолът (бензенът). Към тази група съединения Кекуле причислява също фенола, пикриновата киселина, анилина, хинона и някои групи вещества. Всички тях Кекуле означава като „ароматни съединения“.

Един следващ принос на Кекуле, свързан с установяването на строежа на бензеновата молекула, е формулирането на възможните изомери при наличието на заместители в молекулата. Той предсказва възможността за съществуването на три възможни изомера, когато в бензеновия пръстен има два заместителя. Той ги означава като орто- (o), мета- (m) и пара- (p) изомери.

Забележителните фундаментални приноси на Кекуле за химията на ароматните съединения разкриват изключителни възможности и широки творчески полета пред синтетичната органична химия. Тъкмо периодът на втората половина на XIX в. е истински „златен век“ на органичната химия.

До края на дните си Кекуле води активен творчески живот. През 1867 г. той става директор на Института по химия на университета в Бон. В лабораториите на неговия институт по различно време работят химици, чиито имена по-късно стават международно известни. Сред тях са О. Валах (Wallach), Г. Шулиц (Schultz), Л. Клаузен (Cleisen), Р. Аншютц (Anschutz) и мн.гр.

Името, делото и образът на Аугуст Кекуле са обезсмъртени в скулптурни паметници и портрети, чрез имена на различни обекти, с авторитетни награди, носещи неговото име. Един особен белег на признателност към великия учен виждаме в наименуването на един въглеводород на името на Кекуле. Въглеводородът, наречен кекулен, е синтезиран през 1978 г. от Хайнц Щааб (Heinz Staab) и Франсоа Дигрих (Francois Diederich), и представлява пръстен, изграден от 12 кондензирани бензенови ядра.

Химията на ароматните съединения, чиито основи положи Аугуст Кекуле, е едно от най-интензивно развиващите се направления в органичната химия вече повече от век и половина. ■

Роберт Бунзен – един от откривателите на спектралния анализ

Ивелин Кулев

На 30 март 1811 г. в Гьотинген, в семейството на Кристиан Бунзен (Christian Bunsen) – професор по литература и уредник на библиотеката в Университета, се ражда четвърто дете – Роберт (Robert Wilhelm Eberhard Bunsen).

След обучението си в гимназията в родния си град през 1828 г. Роберт започва следването си по природни науки в Университета в Гьотинген – главно химия и математика. Там подготвя и своята докторска работа (*Enumeratio ac descriptio hygrometrorum quae inde a Saussurii temporibus proposita sunt*). Тя е написана на латински език, както е прието тогава, и се отнася за хигрометъра. Защитата е през 1831 г., в резултат на което Роберт Бунзен получава степената „доктор“. Следващите две години със стипендия от правителството на Долна Саксония, към която се числи Гьотинген, д-р Бунзен обикаля Западна Европа. Оттогава датира и неговото познанство с химиците Фридрих Рунге (Friedlieb Ferdinand Runge, 1794 – 1867) и Юстус Либих (Justus Liebig, 1803 – 1873) от Гисен и Айлхард Митчерлих (Eilhard Mitscherlich, 1794 – 1863) от Берлин.

След завръщането си през 1834 г. д-р Бунзен се хабилитира в Университета в Гьотинген

и се отдава на експериментална работа за установяване на разтворимостта на малко разтворимите соли на арсеновата киселина. Дори днес са валидни неговите

открития за действията на железния хидрат ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) като противоотрова на отравяния с арсенсъдържащи съединения. През 1836 г. частният доцент д-р Роберт Бунзен приема поканата на проф. Фридрих Вьолер да оглави Катедрата по химия в Политехниката в Касел. Там д-р Бунзен започва своите експерименти върху какодиловите съединения $[\text{As}_2(\text{CH}_3)_4]$ и техните производни. Още през същата година след експлозия той е ранен в дясното око и зрението му е силно увредено.

В работата си в Касел, освен с органичните съединения на арсена, д-р Бунзен провежда и изследвания върху процесите, протичащи във високите пещи, произвеждащи желязо. Така той установява, че 75 % от топлината, отделяна от изгарящите във високата пещ въглища, остава неизполз-

вана. По-късно, през 1847 г., при работата си в Англия, проф. Бунзен установява, че само около 20 % от въглеродния оксид (CO) участва в редукцията на желязната руда, а останалата част се освобождава от пещта. Резултатите от неговите указания водят до подобряване на горенето във високите пещи и повишаване на използването на генераторния газ в процесите, протичащи в тях.

През 1839 г. д-р Роберт Бунзен приема поканата да започне работа в Университета в Марбург. Там той продължава проучванията си върху съединенията на какодила и развитието на методите на газовия анализ. Изследванията на арсеновите съединения са значими за онова време, тъй като измерването на плътността на газовете води до установяване на молекулната маса на съединенията, както и природата на неорганично-органичните съединения. През 1841 г. проф. Бунзен развива идеята за батерия от цинк-въглен и създава известния Бунзенов елемент, който е основният източник на електричество в лабораториите до 1870 г., когато е заместен от динамото.

Същевременно се занимава и с методите на обемния анализ и като резултат от това развива йодометрията, превръщайки я в количествен метод.

През 1845 г. исландският вулкан Хекла (Hekla) изригва и проф. Бунзен получава покана от датското правителство да участва в експедиция, която да изследва това събитие. Получавайки 6-месечен отпуск от университета, проф. Бунзен участва в събирането на газови и скални проби, които анализира в следващите 6 години. В Исландия Бунзен анализира и водата в гейзерите. Установява присъствието на водород, въглероден диоксид, сяра и сярководород. Наличието на сяра и водород обяснява с възможността сярководородът да се разлага до сяра и водород. Като резултат от тази му дейност газовият анализ се превръща в изключително точен метод.

През 1850 г. проф. Бунзен последва една покана от Университета в Бреслау и огла-



Роберт Бунзен

вява катедрата по химия. Там той успява да построи нова химическа лаборатория и да се запознае с физика Густав Роберт Кирхоф (Gustav Robert Kirchhoff, 1824 – 1887). В Бреслау проф. Бунзен преподава само 3 семестъра. През 1852 г. поема катедрата на Леополд Гмелин (Leopold Gmelin, 1788 – 1853) в Хайделберг. Там получава нова химическа лаборатория и с помощта на електролиза на стопени хлориди успява да синтезира много чисти метали: алуминий (Al), барий (Ba), калций (Ca), хром (Cr), литий (Li), магнезий (Mg), манган (Mn) и натрий (Na). В Хайделберг проф. Бунзен започва съвместна работа с проф. Кирхоф, която означава с откриване на спектралния анализ на химичните елементи. Високата температура на пламъка разлага химичните съединения на атоми. Тези атоми се превръщат в йони и връщайки се отново в състояние на атоми, те излъчват характерна светлина с определена дължина на вълната. Спектроскопът позволява да се установи къде всъщност се появява тази спектрална линия. Междувременно проф. Бунзен работи върху подобряване на газовата горелка, която е създадена от Фарадей (Michael Faraday, 1791–1867), но благодарение на подобренятия на проф. Бунзен достига температури, които преди това не са познати. Тя работи със светилен



*Създателите на спектралния анализ
Густав Кирхоф и Роберт Бунзен (вдясно)*



*Проф. Густав Кирхоф, проф. Роберт Бунзен (седна-
лия) и проф. Хенри Роскоу през 1862 г.*



*Бунзеновата горелка. От ляво се поставя марку-
чът, по който в горелката постъпва горливият
газ, а от дясно се регулира достъпът на въздух, т.е.
на кислород*

газ, използван за уличното осветление, с до-
бавка от кислород и става известна като
горелката на Бунзен.

Спектроскопът, който проф. Кирхоф по-
строява заедно с проф. Бунзен, се състои
от една призма, две лупи и окуляр. Всичко
това е поставено в дървена кутия. При-
змата разлага бялата светлина, превръ-
щайки я в спектър. Първоначално пробите
от соли на различни елементи се поставят
в пламъка на свещ, но поради недостатъч-
ната температура това не дава добри
резултати за повечето елементи. Пора-
ди тази причина пробите биват внасяни
в пламъка на Бунзеновата горелка, където
температурата достига до 1800 °C. Така
спектроскопът представя характерис-
тични цветни линии на определено място
в спектъра.

С помощта на спектралния анализ, анали-
зирайки минералната вода от Дюркхайм,
Германия, проф. Бунзен и проф. Кирхоф от-



Паметник на проф. Роберт Бунзен в Хайделберг, издигнат пред сградата на лабораторията, в която е открит спектралният анализ

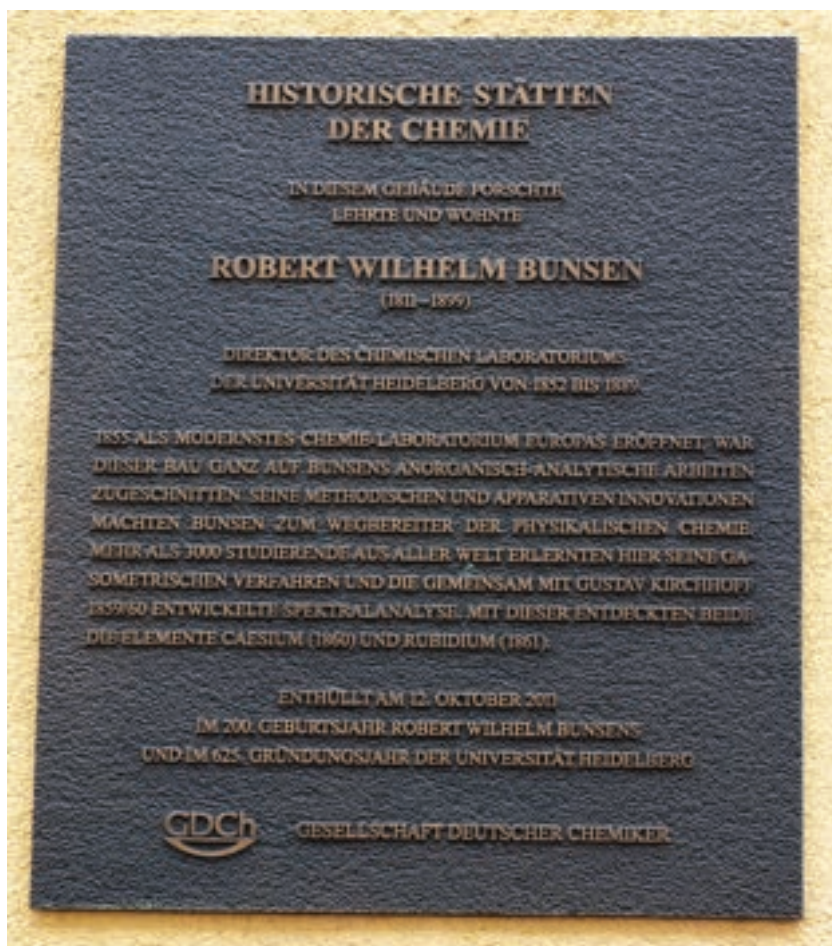


Възпоменателна плоча, поставена на сградата в Хайделберг, в която е открит спектралният анализ. Текстът гласи: „В този дом Кирхоф през 1859 г., заедно с Бунзен, основа спектралния анализ на слънцето и звездите и чрез това откри химията на космоса“.

криват алкалните елементи цезий и рубидий. Това се случва през 1860 – 1861 г., а по онова време в периодичната система на елементите са известни само 60 елемента. Дори е запазено изображение на периодичната система, в която откритите от Бунзен и Кирхоф елементи са нанесени с молив. Същевременно, когато спектрометърът работи на абсорбция, работите на Кирхоф водят до разбиране на смисъла на линиите, открити още от фон Фраунхофер (Joseph von Fraunhofer, 1787–1826). Така Кирхоф и Бунзен поставят основите на съвременната астрономия или по-точно казано, на космохимията.

Днес прототипът на спектроскопа, открит от Кирхоф и Бунзен, продължава да работи, но като източник на висока температура се използва пламък само при анализа на алкалните и алкалоземните метали. Този спектрален анализ е известен като спектрофотометрично определение. Като източник с по-висока температура, достигаща до 3000 – 5000 °C, още в началото на XX в. започва да се използва електрическата искра или електрическата дъга. Това е известният спектрален анализ, с чиято помощ е определено съдържанието на много елементи в скалите и минералите, изграждащи земната кора. По-късно, след 80-те години на миналия век, този подход започва да се изоставя и високите температури в спектрометрите се постигат с помощта на т.нар. индуктивно свързана плазма. Това е радиочестотно възбуждане на плазма (смес от атоми, йони и електрони) в аргон. Така днешните спектрометри вече са ICP-AES, т.е. атомно емисионен спектрометър с индуктивно свързана плазма. Температурата в такива спектрометри достига до към 7000 – 8000 °C и е в състояние да превърне в свободни атоми и йони практически всички химични съединения. (В някои съобщения температурата дори е посочена като 10 000°C.)

През 1870 г. проф. Бунзен развива идеята за летен калориметър и с негова помощ определя топлинния капацитет на множе-



ИСТОРИЧЕСКИ МЕСТА НА ХИМИЯТА

В тази сграда изследваше, преподаваше и живееше РОБЕРТ ВИЛХЕЛМ БУНЗЕН (1811–1899)

Директор на химическата лаборатория на Университета в Хайделберг от 1852 до 1889 г. През 1852 г. бе открита като най-модерната химическа лаборатория в Европа, като този строеж бе изцяло пригоден за Бунзеновите работи в неорганичната-аналитична лаборатория, неговите методични и апаратурни иновации, които направиха Бунзен пионер на физикохимията. Повече от 3000 студенти от цял свят изучиха тук неговите газометрични методи и заедно с Густав Кирхоф през 1859/60 г. разви спектралния анализ. С него те откриха елементите цезий (1860) и рубидий (1861).

Открита на 12 октомври 2011 г. В 200-годишнината от рождението на Роберт Вилхелм Бунзен и 625 години от основаването на Университета в Хайделберг GDCh – Общество на Немските химици

ство вещества, което по-късно позволява точното определяне на атомната маса на индия. (Индият е открит от Фердинанд Райх (Ferdinand Reich, 1799 – 1882) и Теодор

Рихтер (Theodor Richter, 1824 – 1898) в Бергакадемията във Фрайберг през 1863 г.)

Когато Бунзен гостува до преклонната възраст от 78 години, се оттегля от акмив-

на преподавателска дейност и се отдава на геологията, която дотогава за него е нещо като хоби. Анализира множество скали и минерали. Напуска нашия свят в Хайделберг през август 1899 г. на възраст от 88 години.

За него известният английски химик сър Хенри Роскоу (Sir Henry Enfield Roscoe, 1833 – 1915), с когото проф. Бунзен е свързан с приятелство, продължило през целия му живот, казва: „Като изследовател той беше велик. Като учител дори по-велик. Като човек и приятел той беше най-велик.“ ■



*Сър Хенри Роскоу
Следва химия в Университетския колеж в Лондон,
а впоследствие и в Хайделберг при проф. Роберт
Бунзен. През 1857 г. става професор в Оуенс колидж
в Манчестър, а през 1886 г. се премества в Универ-
ситета Виктория в Манчестър*



*Гробът на Роберт Бунзен в
Хайделбергското гробище*

Нобелови награди 2015 г.

Стефан Манев

Тази година Нобеловите награди, свързани с природните науки, бяха присъдени на: 5 октомври за физиология или медицина, 6 октомври за физика и на 7 октомври за химия. В настоящата статия ще бъдат публикувани само кратки сведения за лауреатите и техните постижения, довели до присъждането на отличието. По-пълна и подробна информация ще бъде публикувана в следващите броеве.

Нобелова награда за физиология или медицина

По традиция тази награда е първата, която се присъжда всяка година. Тази година тя беше поделена между трима учени от различни части на света, между които и една жена. Това са две различни разработки, свързани със създаването на нови лекарства срещу болести, които поразяват милиони хора годишно и които водят до трайни поражения в организма. По този начин Нобеловият комитет показва значението на постижения, свързани директно с практи-

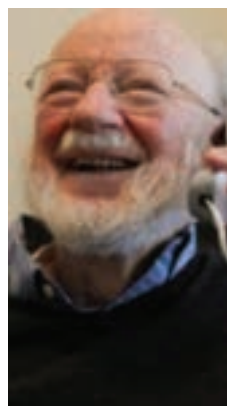
чески постижения – лекуването на хората и запазване на здравето им.

Първата част от награда се дава на Уилям С. Кембъл (William C. Campbell) и Сатоши Омура (Satoshi Omura) за открития, свързани с нова терапия срещу инфекции, причинени от кръгли червеи. Според Нобеловия комитет създаденото от тях лекарство „Авермектин“ (Avermectin) „грастично намалява разпространението на болестите речна слепота и лимфна филариаза, като показва ефективност и срещу редица други болести, предизвикани от паразити“.



Награждаване на носителите на Нобеловата награда за физиология или медицина на 5.10.2015 г.

Уилям С. Кембъл е роден през 1930 г. в Рамелтън, Ирландия. Завършил е „Тринити колидж“ в Дъблин, а докторската си степен получава в Университета в Уисконсин, САЩ. Дълги години е работил за Института за терапевтични изследвания към Мерк. В момента Кембъл е почетен изследовател в университета „Дрю“ в Ню Джърси, САЩ



Сатоши Омура е роден през 1935 г. в префектура Яма-наши, Япония. Получава докторска степен по фармация в Токийския университет през 1968 г. и по химия през 1970 г. От 2007 г. е почетен професор в университета „Китасато“

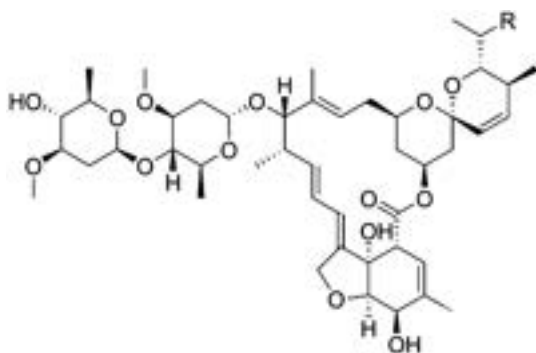


Юю Ту е родена през 1930 г. в Китай. Завършва фармация през 1955 г. От 2000 г. е главен професор в Китайската академия за традиционна китайска медицина. Тя е първата китайка и 13-ата жена, носител на Нобеловата награда по медицина



Третият носител на наградата, китайка Юю Ту (Youyou Tu), работи в областта на традиционната китайска медицина и използването на природни продукти. Откритото от нея лекарство „Артемизинин“ (Artemisinin) значително намалява смъртността при болни от малария.

Както съобщават световните агенции, според Нобеловия комитет постиженията на тримата учени са променили живота на милиони хора по света, които страдат от болести, причинявани от паразити. Паразитите заразяват една трета от населението по света. Въпреки прогреса в борбата срещу маларията, предизвиквана от комари, тя убива над 450 000 души всяка година,



Химична формула на Авермектини (Avermectinis). Това са група лекарствени препарати, които се произвеждат от микроорганизма Стрептомицес авермитилис. Те притежават антипаразитно действие и се използват за лечение на заболявания, причинени от нематоди (кръгли червеи)

а милиарди са изложени на риск да се разболеят. Повечето от заразените са бебета и деца от най-бедните региони на Африка.



Растението сладък пелин, на английски Sweet wormwood (Artemisia Annua), от което се извлича лекарството „Артемизинин“ (Artemisinin), което е мощно средство срещу маларията

И двете лекарства са в търговската мрежа и се използват активно. Има данни, че някои от тях могат да се използват и при лечение на рака, но това не е установено със сигурност.

Нобелова награда за физика

Тази година Нобеловата награда за физика беше поделена между двама учени. Това са японецът Такааки Кажима (Такааки Kajita) и канадецът Артър Б. Макдоналд (Artur

В. McDonald). За разлика от Нобеловата награда за физиология или медицина Нобеловата награда по физика се присъжда за фундаментално откритие. Двамата учени са открили метаморфози (осцилации) на неутриното.

Неутрините са изключително леки неутрални частици, които сравнително доскоро бяха смятани за безмасови. Те се появяват като резултат от ядрени реакции. Първото научно предположение за тях датира от 1930 г., но бе потвърдено чак през 50-те години на миналия век, когато ядрените реактори започнаха да произвеждат множество такива частици. Неутриното изключително слабо взаимодейства с материята и се проявява в три различни типа (аромата) – тау, електронно и мюонно. Милиарди неутрини преминават през човешкото тяло всяка секунда. Почти нищо не може да ги спре – неутрино са най-изпльзващите се елементарни частици в природата.

В началото на новото хилядолетие Такааки Кажита прави откритието, че неутриното в земната атмосфера осцилира (превключва) между две самоличности по пътя си към детектора Super-Kamiokande (Япония). В същото време изследователска група в Канада, ръководена от Артър Б. Макдоналд доказва, че потоците неутрино от Слънцето не изчезват по пътя си към Земята. Вместо това те са регистрирани с друга самоличност, когато пристигат до обсерваторията Sudbury Neutrino (Канада).



Артър Б. Макдоналд е роден през 1943 г. в Канада. Придобива докторска степен в Калифорнийския технологичен институт през 1969 г. Макдоналд е почетен професор в университета „Куинс“ в Канада



Такааки Кажита е роден през 1959 г. в Япония. Зачитава докторат в Токийския университет през 1986 г. В момента е директор на Института за изследване на космическите лъчи и професор в Университета в Токио

Детекторът Супер Камиоканде (Super-Kamiokande) в Япония, с помощта на който Такааки Кажита прави своето откритие. Супер Камиоканде е неутринна обсерватория в Япония, която търси разпадащи се протони, изучава слънчевите и атмосферни неутрино частици с енергии от порядъка на мегаелектронволти до тераелектронволти и следи за избухвания на свръхнови в нашата галактика. Супер-К се намира на 1000 м под земята в изоставена мина близо до град Хида. Той съдържа 50 000 т чиста вода, обградена от около 11 200 фотоелектрични множителя. Цилиндричната структура е висока 41,4 м и е широка 39,3 м





Детекторът НОС в лабораторията Съдбъри неутрино (Sudbury Neutrino), с помощта на който провежда експериментите си Артър Макдоналд. Тази лаборатория изследва неутрино частиците в слънчевия вятър, като наблюдава взаимодействията им с деутериеви ядра и електрони. НОС е разположена на 2073 м под земята в мина близо до Грейтър Съдбъри, Онтарио, Канада. Детекторът на НОС представлява акрилен съд с радиус 6 м, в който има 1000 т „тежка вода“. Кухината около детектора е запълнена с нормална вода, за да поддържа едновременно акрилният съд и да служи като радиационен щит. Тежката вода се наблюдава от 9600 ФМТ, монтирани на сфера с радиус 850 см

И двете обсерватории имат огромни детектори с вода под земята, които да изолират въздействието на останалите частици и да оставят само неутриното да проявява своите свойства.

Така експериментите и на двамата учени доказали съществуването на нов феномен – преобразуванията на неутриното

от един вид в друг. Откритието на учените, че различните частици неутрино в атмосферата (електронно, мюонно и тау неутрино) преминават от един вид в друг доказва, че те все пак имат маса. Това е повратен момент във физиката на елементарните частици и нейния стандартен модел, според който неутриното няма маса.

Откриването на тези свойства на неутриното дава началото на нова област на изследвания – неутринната астрономия. Тъй като частиците неутрино могат да се движат в пространството, без да взаимодействат с материята, в продължение на десетки светлинни години, те носят информация за ядрени реакции, които са станали на голямо разстояние от нас. С тяхна помощ учените се надяват да проучат и експлозиите на свръхновите звезди.

Откритието на двамата учени променя нашето разбиране за дълбокия строеж на материята и по всяка вероятност ще промени цялостния поглед към Вселената. В заключение може да се цитира Нобеловият комитет, че „това е от основополагащо значение за физиката на частиците и за нашето разбиране на Вселената. Експериментите разкриха първата очевидна пукнатина в Стандартния модел на Вселената. Стана очевидно, че Стандартният модел не може да е всеобхватна теория за това как функционират основните съставни части на Вселената“.

Нобелова награда за химия

Докато Нобеловата награда за физика тази година е свързана с фундаментални изследвания, а Нобеловата награда за физиология или медицина с изследвания, директно приложени в практиката, то Нобеловата награда за химия заема междинно положение. Това са фундаментални изследвания, които ще доведат до разработване на нови медикаменти.

Нобеловите лауреати по химия тази година са шведът Томас Линдал (Tomas Lindahl),



Томас Линдал е роден през 1938 г. в Стокхолм. Доктората си защитава през 1967 г. в института „Каролинска“. Професор по медицинска и физиологична химия в университета на Гьотеборг от 1978 до 1982 г. Почетен ръководител на екип в института „Франсис Крик“ и почетен директор на британския институт за ракови изследвания в Хъртфордшир, Великобритания



Пол Модрич е роден през 1946 г. Доктората си защитава през 1973 г. в Станфордския университет. Работи в медицинския институт Хауърд Хюс. Почетен професор по биохимия в медицинския факултет на университета „Дюк“ в Дъръм, Северна Каролина, САЩ



Азиз Санджар е роден през 1946 г. в Савур, Турция. Има турско и американско гражданство. Настоящем живее в САЩ. Доктората си защитава през 1977 г. в Университета на Тексас. Почетен професор по биохимия и биофизика в медицинския факултет на Университета на Северна Каролина в Чапъл

американецът Пол Модрич (Paul Modrich) и турчинът Азиз Санджар (Aziz Sancar).

До началото на 70-те години учените смятат, че ДНК е изключително стабилна молекула, която осигурява продължаването на живота на Земята. По-късно се установява, че всеки ген в генома на дадена клетка се случват хиляди промени, които са резултат от спонтанни изменения и увреждания, причинени от радиация, свободни радикали и канцерогенни вещества. Въпреки това ДНК остава удивително непроменена.

Томас Линдал демонстрира, че ДНК се разпада със скорост, която би трябвало да направи невъзможен живота на Земята, освен ако няма някакъв механизъм за възстановяване на щетите. Той стига до молекулярния механизъм, известен като *base excision repair*, който непрекъснато контролира процеса на разпадане на нашата ДНК, възстановява клетките и по този начин съхранява генетичната информация.

От своя страна, Пол Модрич демонстрирал как клетките поправят „греш-

ки“, получени при репликирането на ДНК в процеса на клетъчно делене. Този механизъм е известен като *mismatch repair* и намалява честотата на грешките около 1000 пъти. Въз основа на това откритие например е доказано, че ако този механизъм не функционира нормално, той може да предизвика наследствен рак на дебелото черво.

Азиз Санджар е картографира механизма за възстановяване на ДНК след промени, нанесени от ултравиолетовите лъчи, известен като *nucleotide excision repair*. Хората, родени с дефект в този механизъм, развиват рак на кожата, ако са изложени на пряка слънчева светлина. Същият механизъм се използва от организма и при коригиране на дефекти, причинени от мутагенни субстанции,

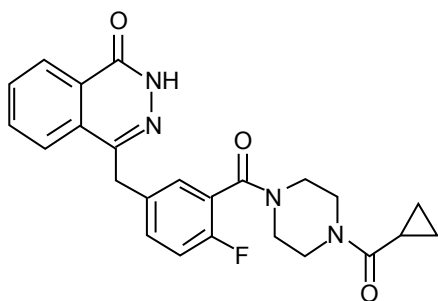
За да запазят генетичния материал от разпадане, редица молекулярни процеси откриват промени в ДНК и ги коригират – именно тези процеси изследват и картографират в работата си тримата учени.



Награждаване на Нобеловите лауреати по химия за 2015 г.

Така Лингал, Модрич и Санджар получават наградата за „механичните изследвания на възстановяването на ДНК“. Работата им чертае схеми на това как клетките възстановяват Дезоксирибонуклеиновата киселина (ДНК), за да предотвратят появата на увреждащи грешки в генетичната информация.

Детайлното откриване на механизма, по който протичат уврежданията в ДНК, по-



Химичната формула на съединението олапариб, активната част на лекарството против рак на яйчниците Lynparza, разработено на базата на откритията на Нобеловите лауреати по химия за 2015 г.

мага за революционизирането на лечението на раковите заболявания. Могат да се разработят нови медикаменти, насочени към специфични молекулярни пътища, които туморните клетки използват за размножаването си.

Постиженията на тримата учени доведоха до значителен напредък в изследването на раковите заболявания, тъй като раковите клетки, както и всички останали, се запазват живи именно от ме-

ханизми за възстановяване на ДНК. Сега учените търсят начини как да унищожат механизмите за ремонт само в раковите клетки, за да се справят с тях. Резултат има и това е появата на ново лекарство Lynparza, което успешно се бори с рака на яйчниците. Активната част на това лекарство е съединението олапариб (olaparib). Лекарството е разрешено от Европейската медицинска агенция и е вече на пазара.

Присъждането на Нобеловата награда за химия е било съпроводено с недоразумение. Както е известно, фамилията Лингал е много разпространена в Швеция. Няколко часа след присъждане на отличието се смятало, че Нобелов лауреат по химия е Тумас Лингал, професор от Медицинския факултет в университета в град Линшьопинг, Швеция. Грешката станала по вина на пиара на местната община, който сбъркал името на Тумас Лингал с това на истинския лауреат – Томас Лингал, и побързал да напише в сайта на общината, че отличието е техният професор. Това съобщение попада в световната информационна мрежа и се задържа там няколко дни. ■



Открито е допълнително („спомагателно“) сърце при насекоми



При много безгръбначни животни, които имат кръвоносна система (червеи, многоножки, насекоми и др.), роля на пулсиращ орган, който изтласква кръвта (хемолимфата) към вътрешните органи на тялото, изпълнява определен участък от гръбния кръвоносен съд. Хемолимфата в тялото на тези животни се движи по 2 главни кръвоносни съдове – гръбен кръвоносен съд, по който кръвта се движи от задната част на тялото към главата, и по коремен кръвоносен съд, по който движението е от главата към опашната част. При голяма част от посочените животни различно дълъг участък от гръбния кръвоносен съд има способност да пулсира, макар и чрез бавни мускулни движения отзад-напред и по този начин се осъществява циркулацията (крвообращението) на хемолимфата в тялото на животните. Поради това той често се означава като „дорзално сърце“.

През 2014 г. колектив от германски и австрийски зоолози от университетите в Гьотинген и Виена съобщиха за откриване-

то и на други пулсиращи органи в тялото на домашния щурец *Acheta domestica*, който има широко разпространение в Европа. Според авторите дорзалното сърце чрез пулсациите си осъществява главно циркулацията на хемолимфата в органите на телесната празнина, но не е достатъчно да снабдява регулярно и пълноценно други органи на тялото, като дългите и добре развити задни крайници или яйцеполагалото, чрез което женските щурци полагат яйцата си в почвата. Изследователите под ръководството на д-р Райнхолд Хустерт (Dr Reinold Hustert) открили в основата на яйцеполагалото на женските екземпляри на домашния щурец автономно пулсиращи кръвоносни структури, които те наричат спомагателни сърца („Auxiliary hearts“). Подобни спомагателни органи с пулсираща функция, според твърдението на авторите, е открито за първи път при безгръбначни животни и е вероятно то да съществува и при други по-нисши животни с подобно кръвообращение като щурците.

Полилактид

Използването на полимерни материали във всички области на живота и техниката стана един от бележите на съвременната цивилизация.

Създаването на нови синтетични полимери е едно от най-перспективните направления в химията и материалознанието. В тази област бяха отличени изследователи с най-високи научни награди. Същевременно започнаха да се появяват и съобщения за негативните страни от използването на синтетичните полимери, някои от които събудиха разбираема тревога. Нашето списание „Природа“ информираше своите читатели за подобни нежелани ефекти от масовото приложение на полимерите. В частност особено безпокойство предизвиква замърсяването на Световния океан с най-различни изделия от полимери. Морските обитатели – риби, костенурки, птици – неволно поглъщат пластмасови изделия, попаднали във водата. Обикновено това има фатални последици за животните.

Замърсяването на околната среда и в частност – на Световния океан – с пласт-

масови изделия и техни части се усложнява и от това, че синтетичните полимери по правило са устойчиви към различните въздействия на средата. Повечето от досега познатите полимери се оказаха стабилни към фи-

зически, химически и биологични въздействия. Това става причина изделията от полимерни материали не само да замърсяват природата, но и да я замърсяват много продължително време. Изходът е търсенето на такива полимерни материали, които да се разграждат сравнително лесно и бързо в околната среда.

Разграждащи се в условията на околната среда полимери са преди всичко тези, в които макромолекули се съдържат подлежащи на хидролиза химически връзки. Такива са преди всичко естерните, амидните и киселинноанхидридните. Действително, вече са създадени полимери, отнасящи се към групата на полиестерите. Полиестерите



Експедиция „Суха река“

Еберхард Унджиян

*„Златна Добруджа, равна и безлесна,
в туристическо отношение – безинтересна.“*



Решихме да проверим това твърдение по принципа – „Око да види, крак да стъпи и проходи“. От Русе бяхме трима, но в случая не можехме да се лишим от съдействието на нашия колега и приятел от музея в Добрич Стоян Нонев – ловец, дермопластик и алпинист, вещ познавач на района. Определихме си среща до село Карапелит. Там се сливат двете рекички, които образуват

Суха река. Западната – Караман гере, тръгва от околностите на Нови Пазар. При Карапелит се съединява с друг ръкав, извиращ от Варненско, в подножието на Франгенското плато. По пътя си реката е събирала и водите на други притоци. Най-значителен е Добрички дол. Той пък тръгва от града и се съединява с основното русло при селата Поручик Бакалово, Оногур и Балик. По погобие



на такива по долината на р. Русенски Лом и край Суха река се намират значителни комплекси от скални жилища и църкви. Бяхме чели за тях и горяхме от нетърпение да ги посетим.

Пред нас се простира странна гледка. Уж река, пък виждаме суха долина (местното название е Кулак). Тук-там се вижда наносен конус, навлизащ понякога госта навътре в

долината – почва, пък и камъни с най-различен размер, довлечени от околността при големи дъждове от малки долове, притоци на реката. Разбира се, някога в миналото е било друго. По кое време водите ѝ са изчезнали в силно пропускливите и окарстени варовици е трудно да се определи. В т. 6 на „Енциклопедия България“ на Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“, излязла през 1988 г., пише, че допреди 100 години реката била имала постоянно течение. Коемо очевидно не е възможно. Още братята Шкорпил, допринесли изключително много за развитието на природните науки и особено на археологията на новоосвободеното ни отечество, са я заварили към края на XIX в. в състояние, оправдаващо тъжното ѝ име (тогава са я наричали Ишикли). Причините за постепенното ѝ пресъхване очевидно са били комплексни. Но главната, покрай пропускливостта на пластове, навсякъде е била една и съща – намаляване площта на горите, грижещи се за равномерното задържане и отток на валежите. Това е разбрал още навремето видният изследовател и първопроходник от по-миналия век Феликс Каниц. В своята знаменита, заслужаваща и днес да се чете внимателно книга „Дунавска България и Балканът“, той пише между другото: „Безразборното и безмилостно изсичане на горите в северната част на Делиормана (Лудогорието, б.а.) без съмнение е една от причините за тази плачевна липса и нужда от вода“. Понастоящем в културните държави водоохранната функция на горите стои на първо място при оценката им за народното стопанство!

Има обаче податки, че допреди 1000 години, по време на Първото българско царство, тя и много други по-големи и по-малки реки са били плавателни, за гемеи или поне за лодки. Преди пълноводни, а днес силно намалели, все на същото основание. Подобни сведения, отнасящи се до XVIII и XIX в., съществуват например за р. Вит, от Плевен надолу до устието, за Марица и др.

Общата посока на всички десни притоци на Дунав, разбира се, е на север, но го-

лините са силно нагънати, като тяло на змия. Дължината на Суха река до границата с Румъния е около 126 km, след това има още около 50 km до вливането в езерото Олтина. Ширината на долината е към 100 – 200 м, което показва, че някога, в далечното минало, реката е била доста пълноводна и със значителна ерозионна сила. Скалите, също твърде разнообразни и живописни, не са толкова високи, колкото по Ломовете (80 – 100 м). Тук не надвишават 30 – 40 м. Водосборният басейн обхваща около 2400 кв.км, един от най-обширните на южните притоци на Дунав в Лудогорието и Добруджа.

Скалите тук са от Сармата, утаени преди около 30 млн. години, т.е. значително по-млади от тези, лежащи в основата на Дунавската равнина. Те са от Кредата, на възраст около 100-тина млн. години. Речното легло е осеяно с понори – губилища, характерно явление за карстови местности. В тях водата се просмуква още от горното течение.

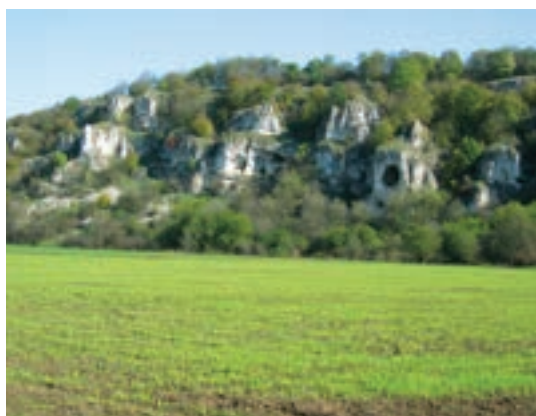


При с. Карapelит има помпена станция, снабдяваща местния свинекомплекс с вода. Помпиерът ни осведоми, че тръбите са забити на дълбочина 10 – 12 м. Хващат течението на подземна река с дебит около 70 л/сек. Водата е студена, със син оттенък, отличаващ силно варовита вода. Такъв е и цветът на водата

на Девненските извори, напр. „Вълшебния“ („Малкия хавуз“).

Пътном грижливо записваме всичко видяно – релеф, скали, растителен и животински свят, културни паметници. Най-интересни за нас, разбира се, са птиците, особено грабливите и скалогнездящите. Не успяхме да открием кръстат орел (*Aquila heliaca*), гнездил някога и в тази част на Тамковината. Все пак имахме удовлетворението да видим реец се малък креслив орел (*Aquila pomarina*) заедно с двойка мишелови (*Buteo rufinus*). Поне в Североизточна България популацията му е сравнително устойчива. На ръст малкият креслив орел е малко по-голям от мишелова, оперението е тъмнокафяво и се отличава със светлия триъгълник на крилето отгоре, както и по светлата наопащка.

През 1979 г. Стоян бе открил гнездо на белоопашат мишелов (*Buteo rufinus*) с две малки при с. Карapelит. Писа ни тогава много развълнувано. А то си беше направо сензация – нов вид, невиджан дотогава за Северна България! И гнездящ на скали, за



голяма разлика от обикновения мишелов, който си устройва гнездото на дървета. Ние на 25.06.1977 г. за пръв път видяхме и рисувахме двойка белоопашати мишелови при с. Иваново, Русенско. Стоян даже бе успял да направи снимка на двете малки. За наша радост мястото се оказа все още заето. С помощта на алпийска техника ус-



Белоопашат мишелов (*Buteo rufinus*)

пяхме да надникнем в гнездото. Малките, на брой отново две, бяха на ръст колкото малки кокошки. Кафявите пера, следващи младенческия пух, вече бяха поникнали. До тях бяха оставени няколко лалугера, предпочитаната плячка на този вид. Родителите летяха наоколо, разтревожени от нашето нахлуване в периметъра на гнездото. За да не ги безпокоим повече, набързо напуснахме



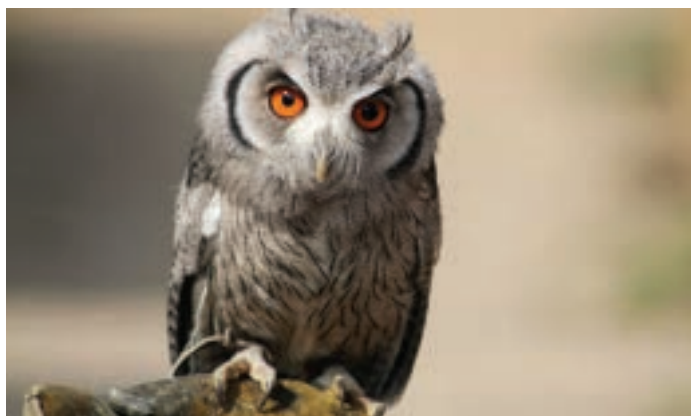
Египетски лешояд (*Neophron percnopterus*)

района. Даже не можахме да ги запечатаме на фотографската лента. Всъщност отново, за кой ли път, се сблъскваме с вечно изменящата се Природа, къде по свои си закони, къде и с наша „помощ“. В случая белоопашатият мишелов, готозава обитаващ само Южна България, с разширяването на гне-

зговия си ареал сполучливо замести почти изчезналия в България и Югоизточна Европа ловен сокол по отношение на местогнездене, както и него и кръстатия или царски орел по предпочитаната храна.

Румънският колега г-р А. Папагопол през далечната 1952 г. беше изследвал птичия свят на румънската част на Суха река. При Бъняса също има високи скали, изобразени от него на рисунка. Там е преброил цели 16 египетски лешояда (*Neophron percnopterus*). След него, през 1965 и 1966 г. нашата покойна вече колежка, г-р М. Паспалева, заедно със съпруга си г-р М. Тълпяну, бяха обходили българската и румънската част на реката, при което установиха 83 вида птици (по последни сведения те са 142). Тогава бяха успели не само да видят, но и да снимат египетски лешояд. Ние нямахме този късмет. И там, и в цяла Североизточна България египетският лешояд е почти изчезнал – катастрофален срив на популацията. Причините не са съвсем ясни.

Разбира се, и другите членове на това забележително животинско съобщество



Чухал (*Otus scops*)

заслужават внимание. Стоян беше успял да снима поизрасли бухалчета в гнездото. То трудно ще го наречеш гнездо – яйцата са снесени направо на земята. Преди време и ние снимахме такова гнездо на Големия Бръшленски остров. Но колкото и да се вслушахме в нощта, не ни сподоиха голямото

преживяване – мощното „буху-буху“, което може да се чуе на километри. В замяна на това неведнъж имахме удоволствието да чуем мелодичното подсвиркане „кльо-кльо“ на симпатичния чухал (*Otus scops*), най-малката ни сова, на ръст колкото скорец. Тя се храни главно с насекоми и заради това през есента ни напуска, за да презимува на юг. Направи ни специално впечатление и присъствието на голям брой гургулици (*Streptopelia turtur*), и то близо до селища, напр. Краново и Кайнарджа. Стоян ни разказа, че по време на детството му именно този вид е гнездил близо до селата. Днес тя е изместена от гугутката (*Streptopelia decaocto*). Нея намерихме редовно в селата. В по-късни години по неизяснени причини броят ѝ у нас рязко спадна.

кътчета са успели да се запазят малки остатъци от някогашна степна, по-точно лесостепна Добруджа. Защото гори тук всякога е имало, и то немалки! И тук намираме характерното варовиколюбиво, сухо- и топлоустойчиво храстово съобщество от около 15-тина вида с водещ вид келявия габър, или още свинчак. Вирее не само по долината на Суха река, но и по всички южни притоци на Дунава. Следват грака, люляк, смрадлика, махалейка, или скална череша, и др. Пролетно време перуниките украсяват поляните с ярките си цветове, също жълтото асфоделине – тук го наричат с не особено поетичното име козя опашка, а от април до юни теснолистният божур радва око с яркочервените си рехави цветове. През петдесет-



Сляпо куче (*Nannospalax leucodon*)



Зелена крастава жаба (*Pseudepidalea viridis*)

Само в селища със силози, т.е. осигурена целогодишно хранителна база, напр. Каварна, Балчик, Добрич, числеността ѝ се задържа, но само донякъде.

Растителният свят по поречието на Суха река е запазил спомена за някогашна целинна Добруджа. Превърната днес в „културна стена“. При ежегодната смяна на културите, дълбока оран и други селскостопански мероприятия – торене, прилагане на биоциди и т.н., никаква стабилна биоценоза (съобщество от растения и пригодени към него животински свят) не може да се формира и запази. Само в долините кулаци и други незасегнати от селското стопанство

те години грижливи стопани са създали цяла мрежа от полезащитни пояси. Те създават благоприятни условия за заселване на насекомоядни пойни птици и създават укрития за земноводни, влечуги и гребни бозайници.

Животинският свят в долината на Суха река е не по-малко разнообразен и интересен. Тук съм снимал сребристия паяк (*Argiope lobata*), с екзотичен изглед, сякаш пренесен от тропиците. Вездесъщата зелена крастава жаба (*Pseudepidalea viridis*) и нейната по-едра посестрима – голямата крастава жаба (*Bufo bufo*) също населяват нивите и бахчите. Само, защо са ги нарекли с такова грозно име – ако се възгледате внимателно, ще

забележите, че очите им са много красиви. И са крайно полезни! Срегнахме и големия ивичест гушер (*Lacerta trilineata*), достигащ до половин метър обща дължина. Тук намерихме и редкия, много живописен пъстър смук (*Elaphe saromates*). И разбира се, пепелянката (*Vipera ammodytes*), обитателка на всякакви каменисти терени. Руският зоолог, проф. Борис Петров, работил известно време в Селскостопанския институт, гр. Генерал Тошево, ни е оставил две отлични публикации за птиците и за гризачите на Добруджа. Образцово препарираните кожи днес са включени в сбирките на отдел „Природа“ на музея в Добрич.

Тук се среща и друг интересен добруджански обитател – черногрдият хомяк

при двата вида косъмът няма направление, което улеснява движението напред-назад в подземните ходове.

Както долините на Русенски и Бели Лом, така и долината на Суха река предлага много интересни – и поучителни – други преживявания. По тези скални дефилета, пък и по много други места, средновековни монаси и отшелници са си устройвали обиталища – отделни килии и цели манастирски комплекси. Представяват ценни свидетелства за едно отпадна отминало време. В тях витае особена атмосфера. Навяват малко тъжно чувство за преходността на нашето „битие человеческое“. По десния бряг на притока Добрички дол има три такива групировки – „Гяур евлери“ (Къщи на невер-



Голяма крастава жаба (*Bufo bufo*)



Черногръд хомяк (*Mesocricetus newtoni*)

(*Mesocricetus newtoni*). Този хамстер (не е идентичен с домашния любимец на децата, макар че са роднини!) обитава само българска и румънска Добруджа. Вид с толкова тясна област на разпространение се нарича ендемит. Освен него намерихме и друг гризач, преминал изцяло на подземен начин на живот – сляпото куче (*Nanospalax leucodon*). А защо са го нарекли куче – не мога да кажа. За разлика от къртицата, която копае своите ходове със силните си предни крака, сляпото куче разравя почвата с огромните си резци. Като нея също изхвърля надземни купчинки. Неговото кожухче е сребристосиво, за разлика от черното на къртицата. Но и

ници), „Сандъкли маара“ (Раклената пещера) и „Тарапаната“. Имената навсякъде са турски. След завладяването на България Лудогорието и Добруджа са били заселени от масивни контингенти турци, предимно неортодоксални правоверни (т.е. не сунити, почитащи пророка Мохамед), а от неверници – шиити, или още алиани. Те пък признават зетя на Пророка, Али, съпруг на дъщеря му Фатима. „Къщите на неверниците“ са бивши монашески поселища. Разположени са на 3 етажа, някога свързани с проходи и дървени стълби, днес липсващи. По мнението на повечето ни историци са останали от времето на Второто българско цар-



Еберхард Унджиян е роден в Берлин (1934), завършил специалност „Биология“ в Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Работил като зав.-отдел „Природа“ в Историческия музей в Русе (1960 – 1994). Теренен биолог, фотограф, пещерняк.

ство. Но според проучванията на археолога проф. д-р Г. Атанасов от музея в Силистра са създадени много по-рано, още през Късната античност, V – VI в., а също така и през Първото българско царство. „Раклена-

та пещера“ е била, ако се съди по запазените гробове в пога, погребална църква, поела най-вероятно телата на изумени. Според местното поверие в „Тарапаната“ някога са секли монети, оттам и името. Погледната отпред, има прилика с човешко лице, заради единичната килия отдолу и двете килии на втория етаж. Особено любопитна е и скалната обител „Шан кая“, или „Шаян кая“ – Забележителната скала, по левия бряг на Суха река, в близост до с. Оногур. Голяма люспа се е отделила от основната скала и след обработка е получена галерия, дълга към 40 – 50 м. Служила е може би за убежище на околното население по време на бедствия и войни, които по онова време са били чести.

Почти стигнахме до края на пътя ни – българско-румънската граница. Впечатляваща е не толкова самата граница, колкото скалните образувания в околностите на с. Кранево, Силистренско. Склоновете се снишават и са повече полегати. Само някои участъци се извисяват по-стръмни. И отново ни очароват с невероятните карстови форми, моделирани през хилядолетията от дъжд, пек, студ, вятър. Скалите имат вид на арки, на врати или портали. Така се казва едната – „Вратата“! Почти квадратен отвор пробива един скален нос, изгаден под прав ъгъл от венеца. И тя съвсем не е единствената природна забележителност тук – околните скали са не по-малко причудливи!

Така завърши нашата незабравима за всички участници „експедиция“. Приеми, граги читателю, нашата сърдечна покана да я повториш и ти! Обещаваме ти, че ще останеш възхитен! ■





Най, най... между пеперугите

Пеперугите са едни от най-красивите представители от огромното царство на насекомите и много от тях съперничат на цветовете по богатство на форми, цветове и шарки. По брой на известните в науката досега видове и разнообразности – над 165 000, те отстъпват само на твърдокрилите и ципокрилите насекоми и почти няма кътче на планетата, с изключение на двата земни полюса, където те да не са проникнали.

Най-еграта пеперуга, обитаваща днес нашата планета, е южноамериканската нощна пеперуга *Thysania agrippina*. Според данни, приведени от руския учен г-р Л. Каабак, перуански ентомолози са уловили през 1997 г. пеперуга с размах на крилата 31 см! Подобни едри екземпляри, наподобяващи по форма и големина на птици, е наблюдавал и той по-късно многократно в горите на Амазония. А между дневните пеперуги безспорен шампион по размах на крилата е *Ornithoptera alexandrae*, която живее в горите на Папуа (о-в Нова Гвинея). Женски пеперуги от този вид имат размах на крилата до 26 см, докато мъжките им партньори са с доста по-скромни размери. Подобни размери на крилата – до 23 см, са наблюдавани и при близкия вид *Ornithoptera victoriae* от Соломоновите острови в близост до Австралия.

А рекордът за най-гребни пеперуги, които имат размах на крилата само около 2 мм, се държи от молците *Johansonia acetosea* от Великобритания и *Stigmella ridiculosa* от Канарските острови.

Най-добри и бързи летци между пеперугите са безспорно видовете от сем. Sphingidae, чиято скорост на летене достига до 60 км/ч. Те имат удължено ракетовидно тяло, крилата са разположени косо на надлъжната ос на тялото и могат да извършват до 5100 размаха за 1 минута. От това семейство са познати и видове, които извършват много далечни миграции за кратко време. Например американският вид *Pholas labruscae* с лекота прелита разстояния от Канада до Патагония, а афроазиатският му събрат *Daphnis nerii*, който често прелита и у нас, извършва далечни миграции от Южна Азия и Африка до Кавказ, Средна Русия и даже чак до Карелия. В България също се срещат бързи летци, представители на семейството, между които забележителен със своята скорост на летене и бързина при опрашване на растенията „в движение“ е Гълъбовата опашка (*Macroglossa stellatarum*).

По Наука и Жизнь

Странностите на Мъртвешката глава

Това зловещо популярно име е дадено на един от най-едрите представители от групата на нощните пеперуги (сем. Sphingidae).



Поради характерната рисунка на гръбната страна на тялото, наподобяваща човешки череп с 2 кръстосани кости под него, знаменитият систематик на животинското царство Карл Линей още през 1758 г. дал на пеперугата научното име *Acherontia*

atropos, в което заложил 2 митологични символа. Родовото име *Acherontia* било заимствано от гръцката митология, в която митичната река Ахерон е една от подземните реки на мъките и страданията, а родовото име *atropos* е наречено на една от



Ларви на Мъртвешката глава

трите древни богини на съдбата – тази която прекъсва нишката на живота. И днес в езика на много народи по света, *Ахеронтия атропос* носи в някаква степен митологичния знак на смъртта – човешкия череп, и на английски език се нарича Death's-head Hawk moth, а на руски – Мертвая голова.

Мъртвешката глава има широко разпространение. На азиатския континент се среща от Индия до Египет и Саудитска арабия, обитава почти целия африкански континент и много европейски страни около Средиземно море, на север достига до Южна Англия, а на запад – до Канарските и Азорските острови. Тя е един от най-едриите представители на разряда на пеперугите не само у нас, но и в целия ѝ ареал. Крилата на женските екземпляри в разтворено състояние достигат до 12 – 13 см ширина, а мъжките имат по-скромни размери. Снася яйцата си поединично по голната повърхност на листата на различни растения, главно картофи, но също и върху някои доста отровни растения като татул, тютюн, живия плет, зокум и др. Ларвите (гъсениците) на Мъртвешката глава също са доста едри и ярко оцветени със зелени, жълти и червени петна. В африканските страни има по няколко генерации целогодишно, но в България са установени само 2 поколения през лятото.

Една от най-интересните особености на Мъртвешката глава е способността ѝ да издава доста силен звук, наподобяващ остър писък при опасност. Според известния български ентомолог – лепидоптеролог проф. Кръстю Тулешков при опит за улавяне Мъртвешката глава цвърчи като мишка в опасност. Знае се, че и други видове насекоми издават звуци, например щурци, скакалци, бръмбари, цикади и др., но обикновено това става чрез триене на части на тялото им, докато при Мъртвешката глава „пискането“ е уникален случай при насекомите. То е било предмет и на предишни изследвания, но едва през последните 2 години немски учени от университетите в Йена и Кил дават по-точно обяснение на механизма на техния особен звук. Според немските зоолози звукът се възпроизвежда от специална хитинена пластинка на гръбната страна на устната кухина на пеперугата. Трептенията и силният звук, издаван от нея, се постигат на принципа на акоргеона – чрез бързо поемане и издухване на въздух. Оказало се, че глътката на Мъртвешката глава е снабдена със специални мускули, които могат бързо да я разширяват и да „засмукват“ въздух чрез образувания вакуум в устата и глътката. Тези и други подобни мускули могат също така и много бързо да се свиват и

изхвърлят всмукания въздух през устата и хоботчето. При тези последователни и бързи вдишвания и издишвания на въздуха от глътката и устата хитинената пластинка трепти непрекъснато и колкото по-бързи и енергични са движенията на мускулите, толкова по-остър и силен е издаваният писък. Оказало се, че за 1 секунда пеперудата извършва до 5 вдишвания и издишвания, което осигурява бързо вибриране на хитинената пластинка и пронизителен писък, който може да продължи до няколко секунди и е достатъчен да изплаши и прогони нападателите. Изследователите от екипа смятат, че за усиление на острия писклив звук допълнителна роля на резонатор има и сравнително късият хобот, който Мъртвешката глава има. Било установено също, че освен в звуковия диапазон пеперудите могат да „пищят“ и на ултразвукови честоти до около 60 кХ. Предполага се, че този ултразвуков писък е предназначен за сплашване и прогонване на прилепите, които имат специален апарат за възприемане на ултразвукови честоти.

Към особеностите на Мъртвешката глава спада и много късият хобот, който този вид има в сравнение с другите пеперуди

– опрашвачи на растения. Освен при възпроизвеждането на характерния звук, той участва и при храненето на насекомите. Знае се, че огромната част от пеперудите се хранят с цветен прашец и нектар от цветовете на растенията, които достигат и поемат чрез своя хобот. При много пеперуди хоботчето достига и даже надминава дължината на тялото на насекомите и чрез него те проникват дълбоко в цветовете за добиване на нектар. При Мъртвешката глава обаче хоботчето е късо само няколко мм, но достатъчно здраво. А това позволява на пеперудата да атакува пчелните колонии на обикновената медоносна пчела *Apis mellifera* и даже да прониква в пчелните кошери и да си „похапва“ мед. Защита от пчелните ужилвания в някаква степен ѝ осигурява една друга особеност – обилното покритие на тялото ѝ с гъсти хитинени космици (трихоми), които възпират пчелното жило. Но това невинаги помага и въпреки острия защитен „писък“, здравата хитинена покривка и защитните трихоми често пеперудите крадци стават жертва на пчелните ужилвания.

По The Science of Nature и Наука и Жизнь



Обикновена медоносна пчела (*Apis mellifera*)





S O S... за черния носорог

В началото на 2015 г. списание "Traffic international" оповести тревожна статистика, която още един път доказва, че въпреки международните усилия за опазване на световното биологично разнообразие много видове едри бозайници са вече пред заплахата от пълно изчезване от нашата планета. Един от тези бозайници е и черният носорог (*Diceros bicornis*), който в миналото е обитавал в многочислени популации Южна и Централна Африка и е достигал чак до Египет. Широко познат е и с първото си научно име – *Rhinoceros bicornis*, дадено му още през 1735 г. от К. Линей.

Като биологичен вид черният носорог се е появил на нашата планета през еоцена (преди около 50 милиона години) и бързо е завладял африканския континент, тъй като е добре приспособен както към откритите саванни области, така и към обширните екваториални гори. По-съвременни таксономични и генетични изследвания върху популациите на черния носорог показват, че в резултат на продължителната еволюция на вида на африканския континент са се обособили и съществували 8 подвида, обитаващи различни географски и климатични райони на обширния континент. Но още от края на XIX в. и особено през XX и XXI в. черният носорог е подложен на жестоко преследване и унищожение, което е довело днес до пълно изчезване на 3 от познатите подвидове: южния черен носорог, обитавал Южна Африка, североизточния подвид, обитавал главно Северен Судан и Етиопия, и западния подвид, живял в Южен Судан, Уганда и други близки страни.

Още през втората половина на XX в. черният носорог е обявен от Международния съюз за защита на природата (IUCN) за защитен вид и е под охраната на много международни и африкански природозащитни организации. Но въпреки строгите мерки на книга изстребването на вида продължава и в началото на XXI в. Според посочената тревожна статистика за прогресивното намаляване на популациите на черния носорог на африканския континент само през 2014 г. са регистрирани 1215 случая на убити животни, което прави по около 100 животни месечно, или 3 животни ежедневно. Особено тревожен е фактът, че през последните 7 години (2007 – 2014) броят на убитите животни ежегодно се е увеличавал. Така например през 2007 г. са били отстреляни 15 животни, през 2009 – 122, през 2012 – 568, а през 2013 – 1084 екземпляра. Това означава, според авторите на изследването, че вероятно в битката срещу носорозите участват негласно както местни природозащитни организации, така и правителствата на много от африканските страни, побудени от лесни печалби. Защото все още богати ловци от цял свят заплащат богато за суетата си да се кичат с ловни трофеи от екзотични животни, а вероятно и броят на лековерните хора, ползващи органи и екстракти от тези животни, се увеличава, вместо да намалява през „по-интелигентния“ XXI в.

По Traffic International

Екологията с очите на биохимика

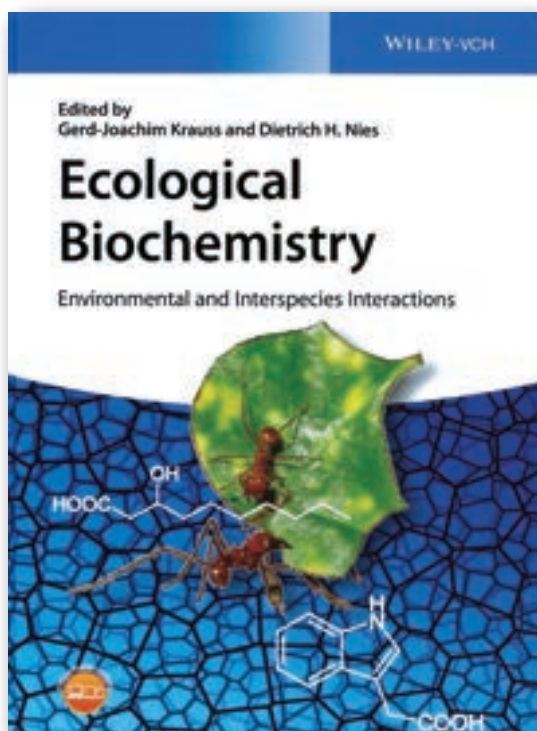
Ecological biochemistry. Environmental and Interspecies Interactions. Gerd-Joachim Krauss, Dietrich H. Nies (Eds.), Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2015

През май 2015 г. едно от най-авторитетните издателства за научна литература – WILEY, Weinheim – издаде монографичната книга „Екологична биохимия. Екологични и междувидови взаимоотношения“. Този забележителен труд е инициран и осъществен под редакцията на двама немски професори, дългогодишни преподаватели и изследователи от Университета в Хале „Мартин Лутер“ – проф. Герд-Йоахим Краус и проф. Дитрих Нис, които нашата научна общественост познава много добре. За написването на отделните раздели и глави на монографията двама редактори са привлекли водещи специалисти от Германия, Канада, Франция и Австралия.

Интердисциплинарното съвременно направление в науката, което придоби наименованието „Екологична биохимия“, изучава взаимодействията между населяващите нашата планета организми и на самите тях с околната среда на нивото на биохимични структури, процеси и явления. Една сложна за изучаване и твърде увлекателна за учения изследовател област, чиито постижения имат непосредствено значение за всекидневната практика в селското стопанство, медицината и промишлеността.

Внушителният формат на книгата обхваща 414 страници, като наред с ясни и научно издържан текст включва извънредно голям брой великолепни цветни фигури, схеми, таблици и друг онагледяващ материал. Този илюстративен материал сам за себе си съдържа толкова информация и идеи, че би могъл да бъде използван успешно от учащ се, от изследовател или от преподавател. Цялата книга е структурирана в пет основни раздела, всеки от които включва по няколко глави, които са общо 19. След всяка глава е посочен списък на препоръчвана литература, която от своя страна е разделена на основна и на такава, предназначена за по-задълбочено навлизане в материала. По правило списъците с литературни източници включват книги от последните 5 – 10 години.

Да се описва системно съдържанието на всички раздели и глави на представяната монографична книга не е нито възможно, нито необходимо. Така, описан е подробно специфичният метаболизъм при растенията и разнообразието на продуктите от вторичния метаболизъм – терпеноиди, алкалоиди, флавоноиди, гликозинолати, и тяхната роля в осъществяването на взаимоотношенията с другите организми и околната среда. Богата информация се дава за функционирането на екосистемите, за би-



охимичната характеристика на абиотичния стрес, за ролята на „биотичния стрес“, за „диалога“ животни – растения на нивото на химични сигнали и взаимодействия. В специална глава е разгледан въпросът за ефектите и механизмите на действие на антропогенните ксенобиотици, включително на „класическите“ замърсители на околната среда, такива като полихлорирани бифенили, полихлорирани дибензодиоксини, някои пестициди и редица други вещества. Разгледани са фазите на метаболизма на ксенобиотиците, като е отделено внимание на спецификата на биотрансформациите при растенията.

В последните глави на книгата подходящо и много сполучливо са представени методологичните основи на експерименталното изучаване на процесите и явленията, които характеризират биохимичните основи на екологията. В разумни граници се дават сведения за геномиката, протеомиката, метаболомиката, биоинформатиката и другите съвременни насоки и подходи в изучаване-

то на молекулната същност на процесите в биосферата. Дава се представа и

за ролята и същността на модерните методи и подходи в изучаването на химията и биохимията на жизнените процеси, свързани с екологичната проблематика – маспектрометрия, ядреномагнитен резонанс, аналитичните подходи за изследването на биополимери и други.

Въпреки участието на голям брой учени като автори на представяната книга читателят добива представата, че тя е писана от един автор. Това в значителна степен се дължи на отговорната и резултатна работа на създателите на монографията – проф. Герг-Йоахим Краус и проф. Дитрих Нис. Институтът по молекулярна биология „Акад. Румен Цанев“ към БАН вече близо половин век има успешно сътрудничество с проф. Краус. Впрочем Издателството Wiley с уважение е отбелязало това на корицата на книгата.

Евгени Головински

Орконектес лимозус
(*Orconectes limosus*)

Два нови рака – пришълци в българската фауна

Васил Големански

В последните години един нов клон на биологията – Инвазивна биология привлича все повече вниманието не само на учените, но и на много международни природозащитни организации и широката общественост.

Това е наука, която изучава, най-общо казано, разселването на организмите (растения, животни, гъби, микроорганизми) от едно място на друго, често даже от един континент на друг континент, по различни причини и начини без активното участие на човека. Разселването на някои видове организми в миналото, а и понастоящем, понякога е довеждало до катастрофални екологични промени в новите места на заселването им и поради това те се означават като *инвазивни видове (invasive species)*. Но не във всич-

ки случаи новите „пришълци“ в някоя страна или географски региони причиняват икономически вреди или застрашават местното биологично разнообразие и тогава те се означават като *чуждестранни видове (alien species)*. Нашата страна също е заселвана многократно от подобни чуждестранни и инвазивни видове животни, по-популярни от които са колорадският бръмбар (*Leptinotarsa decemlineata*), рапаната (*Rapana thomasiana*) и ктенофората *Mnemiopsis leidyi* в Черно море, калинката *Harmonia* и много други. В

последния брой на нашето списание (бр.3/2015 г.) ви запознахме и с един нов вредител по чемшира у нас – пеперудата *Cydalima perspectalis*, чиято родина е Далечният изток, но през първото десетилетие на XXI в. завоюва редица европейски страни, а от 2015 г. вече проникна и в България.

През 2015 г. българската фауна се обогати с 2 нови вида ракообразни, изненадващо открити от българските зоолози в много сладководни реки и водоеми в нашата страна. Те вероятно са проникнали в страната ни и преди тази година, но с единични екземпляри в ограничени и слабо проучени водоеми, поради което са останали незабелязани от специалистите и населението. И двата вида, преди намирането им в България са били установени през последните години и в някои други европейски страни (Германия, Франция, Австрия, Полша, Хърватия, Румъния, Словакия и др.), откъдето започва тяхното настъпление на нашия континент, а вече и в нашата страна.

Първият от тези пришълци все още няма българско народно име, но научното му име е Орконектес лимозус (*Orconectes limosus*). Той се отнася към едно семейство, от което досега няма представител в българската фауна – сем. *Cambaridae*. Неговата родина е Източна Азия, Северна и Централна Америка. Орконектес лимозус е еврибионтен вид, т.е. обитава най-разнообразни сладководни биотопи – сравнително чисти езера, блатата и реки, бистри и мътни води, богати на седименти. Населява и значително замърсени водоеми с ниски концентрации на кислород, а според някои чуждестранни еколози може да живее и в слабо солени или бракични води. Това го прави силно екологично пластичен и обяснява бързото му разпространение в почти цяла Европа вече. Предполага се, че у нас е проникнал от Централна Европа по



Орконектес лимозус (*Orconectes limosus*)

река Дунав и вече се е заселил в доста реки в Северна България. Досега е намерен в над 10 реки от българския дунавски басейн от р. Тополовец на запад до р. Русенски Лом, вкл. и в най-големите реки и дунавски притоци – Огоста, Искър, Вит, Осъм и Янтра.

Досега в българската сладководна фауна са познати 3 вида десетокраки раци, от които два са широко разпространени и даже са обект на промишлено отглеждане и улов: езерният рак (*Astacus leptodactylus*) и обикновеният речен рак (*Astacus fluviatilis*). Освен тях в планинските потоци се среща и поточният (каменният) рак (*Austalopotamobius torrentium*), който е по-гребен от речния и практически не се използва за храна. Новият пришелец в нашата страна е значително по-гребен и от трите посочени



Китайски махнат рак (Eriocheir sinensis)

раци и рядко надминава дължина 10 – 11 см., а най често е под 9 – 10 см. Щипките му са тесни, не така масивни както при речния рак, и са по-къси от главогръда. Практически не представлява обект за лов и храна, а е по-скоро вреден за автохтонната българска сладководна фауна. Негативното му действие като инвазивен вид се дължи на няколко основни факта от неговата биология и екология. На първо място, той е хранителен конкурент на обикновения речен рак и е твърде вероятно да потисне и ограничи популацията на последния вид у нас. Още повече, че Орконеktes лимозус е екологично по-пластичен и адаптивен към различни по характер водоеми, включително и към замърсени (олиго- и алфа-мезосапробни) водоеми. Особено важно е обстоятелството, че този нежелан нашественик е доказан преносител на заболяването „Рача чума“, причинявана от патогенната гъба *Aphanomyces astaci*, а самият той не боледува от нея. Към това трябва да добавим и неизвестния засега размножителен потенциал на новия нашественик при

климатичните условия на нашата страна, който може да се окаже допълнителен вреден фактор от екологично гледище.

Вторият инвазивен рак, проникнал във вътрешните води на нашата страна през последните години и регистриран официално в научните списания у нас през 2015 г., е кривият рак *Eriocheir sinensis*, известен в международната научна литература като Китайски мъхнат рак. Неговата родина също е Далечния изток и по-точно крайбрежните води на Източна и Югоизточна Азия: Северна Корея, Япония, Китай, о-в Тайван. Поради бързото му разпространение в света през последните десетилетия и негативното му влияние предимно върху крайбрежната морска и океанска фауна Ериохер синензис е включен от Международния съюз за защита на природата (IUCN) в списъка на „Стоте най-инвазивни видове в света“ (“100 of the World’s worst invasive alien species”, 2000 г.). Предполага се, че е внесен за първи път в Европа с баластни корабни води в Северно море в началото на 20 в. и от тогава започва нашествието му в Европейските



Китайски махнат рак (Eriocheir sinensis)

крайбрежни и вътрешни води. През 1997 г. е намерен за първи път от румънски специалисти и в Черно море (делтата на р. Дунав), а в следващите години е установен и по украинското крайбрежие. Китайският махнат рак също е еврибионтен вид, понася добре и слабо солени водоеми и реки и е проникнал вече в много вътрешни европейски реки. **В Германия например е проникнал вече на около 700 km по течението на р. Елба и има вече голяма численост не само в тази река, но и в р. Везер. В р. Дунав** Китайският махнат рак е намерен за първи път в Австрия през 2003 г. и постепенно прониква в Унгарския сектор на реката, Сърбия, Румъния и България. Поради това, че този рак е всеяден, еврибионтен, силно адаптивен и се размножава сравнително бързо при умерени климатични условия, той се счита за много агресивен и влияе негативно на местните екосистеми. Често напада стръвта и рибите в мрежите

на рибарите, уврежда риболовните съоръжения и при масово развитие запушва водоподаващи канали и съоръжения, хранителен конкурент е на много водни обитатели. Установено е, че през зимните месеци се заравя в тинята или бреговете на водоемите, които обитава, и чрез ровещата си дейност руши бреговете им и защитните диги около тях. Досега този неканен инвазивен нашественик е намерен в единични екземпляри по нашето Дунавско крайбрежие, но се очаква в недалечно бъдеще той да се намножи и проникне и в българските дунавски притоци, подобно на Орконектес лимозус. Засега и двата нови инвазивни рака са обект на внимание и наблюдение от специалисти-зоолози, еколози и природозащитници с цел превенция и опазване на уникалното биоразнообразие и природни дадености на нашата страна от негативното им въздействие. ■

НОВИНИ ОТ НАУКАТА

Водораслите и... облаците

Отдавна се знае, че облаците се образуват в резултат на кондензация около аерозолни частици, отделяни в атмосферата от различни източници, включително и от човешката дейност. Но че и растителни организми могат да отделят вещества, причиняващи кондензация и образуване на облаци науката разкри неотдавна и постепенно натрупва нови доказателства за това. Така напр. през 2014 г. немски учени доказаха на страниците на списание *Angewandte Chemie*, че хвойнови дървета и храсти отделят в атмосферата смолисти вещества, които улесняват формирането на облаци над техните територии. А през 2015 г. американски учени разкриха и ролята на морските водорасли за формирането на облаци над антарктическите морски ширини.

Чрез спътникови снимки и наземни изследвания г-р Денис Хартман (Dr Dennis Hartmann) и неговите сътрудници от Вашингтонския универси-

тет и Националната лаборатория в Лос Аламос привеждат убедителни данни, че в южните антарктически води на ширина между 45° и 55°, където почти през цялото време на годината има облаци, те се образуват основно за сметка на органични вещества, отделени от морския фитопланктон. Облаци се образуват почти постоянно и на по-малки южни ширини (между 35° и 45°), но те са резултат не на фитопланктонна органика, както по на юг, а на отделен от водораслите газообразен диметилсулфид, който в атмосферата се превръща в серен сулфат, кондензиращ водните пари. Било установено също, че през летните месеци по тези ширини колкото по-високо е количеството на фитопланктона в повърхностните води на океана, толкова по-активно се формират и облаците над тези географски ширини.

По Science Advances

