

природа

www.press.bas.bg

A detailed portrait of Galileo Galilei, an elderly man with a long, grey beard and hair, wearing a dark, high-collared garment. He is holding a telescope in his right hand. The background is dark and textured.

Галилео Галилей и началото на научната революция

Река Дунав – природен феномен
и огледало на екологичните промени

Два чуждоземни вида девесил в България –
красиви, но опасни

Инфлуенца или грип

Любопитно за паразитите

Три седмици в гъжровната гора на Амазония

Възобновяване на видове



Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“

Списание „Природа“ вече изцяло
в електронен вариант



Уважаеми читатели,
Списание „Природа“ преминава изцяло в електронен формат, което налага промени в разпространението му. Читателите вече имат свободен достъп до новите броеве чрез сайта на Издателството на БАН „Проф. Марин Дринов“, както и чрез сайта на списанието www.priroda.bas.bg. При интерес към минали броеве, те могат да бъдат поръчани като книжки на сайта на Издателството www.press.bas.bg в секция Е-КНИГИ. Като PDF както новите, така и старите броеве (от 2013 година насам) могат да бъдат ползвани в архива на сайта <https://priroda.bas.bg/archiv-na-spisanie-priroda/>

www.press.bas.bg

Списание „Природа“ е включено в Националния референтен списък на съвременни български научни издания с научно рецензиране на НАЦИД

природа

Научнопопулярно списание
на Българската академия на науките

Излиза от 1952 г.

Редакционна колегия

проф. Николай Спасов
(гл. редактор)
акад. Васил Големански
акад. Иван Иванов
чл.-кор. проф. Вася Банкова
чл.-кор. проф. Димитър Иванов
чл.-кор. проф. Нина Атанасова
проф. Николай Лазаров
доц. Мая Гайдарова
доц. Стефан Манев
доц. Ина Анева



На корицата:

Портрет
на Галилео
Галилей
от Юстус
Сустерманс,
1636 година

Издава



Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“

Христо Мишков (редактор)
h_mishkov@aph.bas.bg
Елисавета Илчева (графичен дизайнер)

Адрес на редакцията

София 1113, ул. „Акад. Георги Бончев“, бл. 6,
ет. 2, стая 208, тел. 02 871 80 78, 02 979 34 50
www.press.bas.bg
ISSN 2682-9541

Книжка 1
2025г.

природа

Излиза от 1952 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

Едиториал

Николай Спасов

Списание „Природа“ вече
преминава изцяло в електро-
нен вариант 4

Летопис на науката

Стефан Плачков

Галилео Галилей и началото
на научната революция 6

Зелена планета

Ина Анева,

Димитър Иванов

Река Дунав – природен фено-
мен и огледало на екологични-
те промени 20

Владимир Владимиров,

Александър Ташев,

Николай Ташев

Два чуждоземни вида девесил
в България – красиви, но опас-
ни 28

Човекът

Ангел Гълъбов

Инфлуенца или грип 34

Данаил Таков,

Петър Остоич

Малките пакостници: насе-
комите и паякообразните
като преносители на болес-
ти в историята и днес 40

Хоризонти на науката

**Мариана Панайотова-Пен-
чева**

Любопитно за

паразитите 52

Мариана

Панайотова-Пенчева

Разнообразие и циркулация на
паразитните червеи 58

Небето над нас

Пенчо Маркишки

Стари народни методи за
ориентиране и определяне
на времето по звездите 69

Тайните на генома

Десислава Нешева

Възобновяване на видове 84

Рецензия

Васил Големански

Я. Найденов, А. Александров,
И. Илиев, Н. Стоянов, 2024.
Екологични, социални и ико-
номически функции на гори-
те и парковете 100

Фосилна летопис

Златозар Боев

Южноамериканските копит-
ни бозайници – уникални и
разнообразни 103

Пътешествие

Емилия Зафираки

Три седмици в гъжовната
гора на Амазония 108

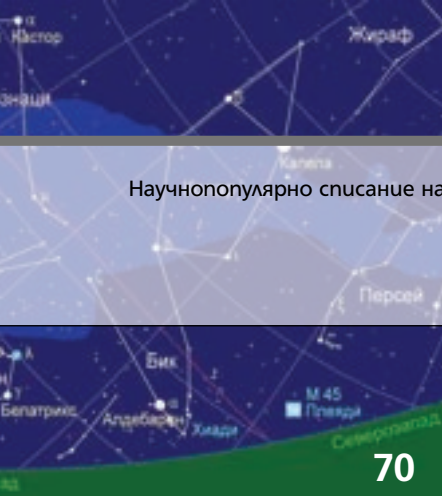
През обектива

Различен поглед

120

20





CONTENTS

70

Editorial

Nikolay Spassov
The Journal „Priroda“ is now
fully electronic 4

Chronicle of Science

Stefan Plachkov
Galileo Galilei and the
Beginning of the Scientific
Revolution 6

Green Planet

Ina Aneva, Dimitar Ivanov The
Danube River – A Natural
Phenomenon and a Mirror of
Ecological Change 20
**Vladimir Vladimirov, Alexander
Tashev, Nikolay Tashev**
Two Alien Species of Lovage
in Bulgaria – Beautiful but
Dangerous 28

The Man

Angel Galabov
Influenza or Flu 34
Danail Takov, Petar Ostoich
The Little Troublemakers:
Insects and Arachnids as Vectors
of Diseases in History and
Today 40

Horizons of Science

Mariana Panayotova-Pencheva
Curious Facts about
Parasites 52
Mariana Panayotova-Pencheva
Diversity and Circulation of
Parasitic Worms 58

The Sky Above Us

Pencho Markishki
Old Folk Methods for
Orientation and Timekeeping
by the Stars 69

Secrets of the Genome

Desislava Nesheva
Species Revival 84

Review

Vasil Golemanski
Y. Naydenov, A. Alexandrov,
I. Iliev, N. Stoyanov, 2024.
Ecological, Social, and Economic
Functions of Forests and
Parks 100

Fossil Chronicle

Zlatozar Boev
South American Hoofed
Mammals – Unique and
Diverse 103

Journey

Emilia Zafiraki
Three Weeks in the Amazon
Rainforest 108

Through the Lens

A Different View 120



28

Списание „ПРИРОДА“ вече преминава изцяло в електронен вариант

Драги читатели,

„Природа“ е научнопопулярното списание на Българската академия на науките в областта на природните науки. Списанието излиза от 1952 г. и има богата традиция. Мисията му е свързана с по-широкото разпространение на знанията за природата и за науките, които я изучават, както и с популяризирането на постиженията на българската наука. Автори на материалите по традиция са предимно известни български, но също и чужди учени, с качества на добри популяризатори. Тематиката на списанието обхваща проблеми на природните науки – биология, медицина, астрономия, физика, химия и свързаните с тях технологии. В жанрово отношение списанието публикува подходящо и богато илюстрирани научнопопулярни статии, интервюта, кратки съобщения, любопитни факти и научни новини от България и света. Стремешът е да

бъдат публикувани статии, имащи оригинален елемент, на разнообразна тематика и с ясен за широката публика език. Списанието се стреми да не изостава от събитията и да отразява възможно най-актуалните проблеми, като се придържа към научния подход, но същевременно публикува на по-разбираем език от този в академичните издания. Смятаме, че в това отношение сп. „Природа“ е на нивото на сходните издания, излизащи по света.

Сериозен проблем през последните години става недостатъчно активното разпространение на списанието и ограниченият му тираж. По финансови причини сп. „Природа“ днес е незаслужено слабо познато на широката общественост, все по-трудно достъпно за ученици, учители и читатели с интерес към природните науки. Като цяло общата тенденция за намаляване на тиражите и на интереса към печатните издания се отразява и на списание „При-



Проф. д-р Николай Спасов е роден в София. Зоолог и палеонтолог. Директор на Националния природонаучен музей при БАН от 2011 до 2020 г. Член на Европейската академия на науките (EURASC). Има над 260 научни публикации. От август 2021 г. е главен редактор на сп. „Природа“.

рода“. В днешно време развитието на новите електронни технологии и нуждата от ограничаване на разходи подтиква както редица научнопопулярни, така и чисто научни списания по света и у нас не само да ограничават, но и напълно да премахват книжните издания. За сметка на това се увеличава ролята на електронните издания, които имат редица технически предимства, позволяващи им

да се разпространяват по-бързо и да достигат до по-голяма читателска аудитория.

С настоящия брой започва преминаване на списанието изцяло в дигитален вид. Всъщност още от лятото на тази година част от архива на списанието е вече достъпен в интернет. Всички броеве от 2013 година насам, във формат PDF, могат да бъдат открити и използвани на адрес <https://priroda.bas.bg/archiv-na-spisanie-priroda>

За по-голямо удобство потребителите могат да ползват лесно и безплатно не само целите броеве, но и отделните статии. Смятаме, че в този вид списанието ще получи нови възможности за бързо, качествено и широко отразяване на научните новости и ще достига до повече читатели.

Надяваме се, че новият начин на издаване ще позволи на сп. „Природа“ да отговори по-пълноценно на целите, които е призвано да изпълнява в името на популяризирането на природните знания.

София, октомври 2025 г.

Главен редактор:
проф. Николай Спасов

Галилео Галилей и началото на научната революция

Стефан Плачков

Италианският учен Галилео Галилей е революционер. В науката, или по точно в „естествената философия“ – термин, който до негово време обобщава съвременните понятия за физика, химия, астрономия и природните науки изобщо. Заради дългогодишния му конфликт с католическата църква Галилей е най-вече известен като астроном, но обширните му интереси го правят също физик, математик, инженер и, както редица негови съвременници, философ и гаровит писател. В началото на XVII век, епохата, в която той живее и работи, Галилей не е само откривател; името му е свързано с установяването на използвания и досега научен подход към света около нас, съчетаващ експериментални данни и математически обяснения.

Началото на XVII век е свързано с една изключителна за човешкия интелект революция – научната. В тази епоха отношението ни към природата и към Вселената коренно се променя. Дотогава наука в съвременния смисъл на думата все още не съществува. Естествената философия се основава главно на ученията на древногръцките философи, най-вече Аристотел (384 – 322 пр.Хр.), съобразявайки се, разбира се, и със свещените писания от Библията. Благодарение на енциклопедичните му трудове в почти всички области на живота Аристотел остава сред най-влиятелните авторитети и мислители в продълже-

ние на близо две хилядолетия. Според него собствените ни сетива и чистият разум са достатъчни за разбиране на света. С други думи той свежда науката до пасивни наблюдения и логически разсъждения.

Именно в този контекст се появява Галилей. Той е първият учен, когото можем да наречем „физик“ в съвременния смисъл на това понятие. Първият, който не се задоволява да съзерцава явленията в природата, а започва да я изпитва. Първият, който осъзнава, че само сетива и здрав разум често водят до грешни заключения. Първият, който схваща, че истинските закони на физиката са скри-

ти отвъд очевидните и натрапващи се факти. Учен, който поставя основите на кинематиката, на динамиката, на астрономията, но най-вече внедрява научен метод, разклащащ завинаги постулатите и схоластиката на предишните епохи.

Галилей е роден в град Пиза, на 15 февруари 1564 година и умира във Флоренция през 1642 година. В университета Галилей се записва да учи медицина, но интересите му бързо се насочват към наследството на старогръцките учени и философи Питагор (580 – 495 пр.Хр.), Платон (428 – 347 пр.Хр.) и Архимед (287 – 212 пр.Хр.). Особено го вдъхновява гръцкият математик и геометър Евклид (около 300 пр.Хр.), както и литературата, а и въобще изкуството. През 1589 г. Галилей е назначен като професор по математика в Университета в Пиза с годишна заплата от 60 златни дуката. От този период започват и първите му размисли за свободното падане на телата. Три години по-късно Галилей става професор по математика, астрономия и механика в престижния университет на град Падуа, който по това време е под контрола на Венецианската република. Заплатата му се увеличава на 160 дуката. Галилей остава в Падуа 18 години.

Тук е добре да отбележим, че в края на XVI век в университетите се преподават само „класически“ познания, установени от векове. Научните изследвания са непознати. Никои не подставя под съмнение ученията на Аристотел, а според него тежките тела падат по-бързо от леките. И да – очевидно е, че едно по-жълтяло листо стига до земята много след камък, пуснат от същата височина. Аристотел даже счита, че скоростта, с която тялото стига до земята, е пропорционална на теглото му. Наистина



Галилео Галилей като професор по математика в университета на Падуа, портрет от Юстус Сустерманс, 1636 година
Снимки: Wikipedia

ли пропорционална? Това означава, че ако камъкът тежи десет килограма, той би трябвало да стигне до земята със скорост, десет пъти по-голяма от тази на камък, който тежи само един килограм!

Колкото и невероятно това да звучи днес, в продължение на почти две хилядолетия учението на Аристотел за свободното падане не е било опровергано. Богослови и математици като Никола Орем (Nicolas Oresme, 1330 – 1382) във Франция или Доминго де Сото (Domingo de Soto, 1494 – 1560) в Испания се опитват да го оборят, но само по философски път, без да предложат ново и логично обяснение. Като тях, младият професор по математика си дава сметка, че Аристотел греша. Легендата твърди, че Галилей се качвал на наклонената кула

в Пиза, за да пуска от нея тежести с цел да обори великия гръцки учен. Но не всички легенди са достоверни. Възможно ли е хилядолетно учение да се отхвърли само защото някакъв млад и претенциозен математик претендира, че то е грешно?

За разлика от Аристотел, Галилей осъзнава, че обективните закони на Природата не са лесно досегаеми. Те не могат да бъдат разтълкувани само с пасивни наблюдения и със „здрав разум“. Колкото и да е внимателен наблюдателят, те остават неразбираеми за него. За да стигне до познатия на всички нас Закон за свободното падане на телата геният на Галилей проблясва благодарение на радикално нови за епохата идеи. Три различни по същество, но допълващи се приноси, които безвъзвратно променят подхода към околната среда и полагат основата на съвременната наука.



Реплика на наклонената равнина на Галилей в музея на негово име във Флоренция

Първият от тях е използването, за първи път в историята, на специално за целта приготвени експериментални постановки. Галилей не се задоволява с пускане на тежки и леки тела от високо. В дома му в град Падуа той монтира истинска лаборатория, вероятно първата лаборатория по физика в света.

За да отгадае принципите на свободното падане той използва гладки наклонени плоскости, по които се търкалят топки. Така процесът на падане се забавя, времето за изминаване на разстояние се увеличава и измеренията стават по-лесни. Желанието на Галилей е да събере неоспорими данни за движението на падащите тела. Проблемите са много. Например, хронометри по това време няма. За да премери интервалите от време той използва собствения си сърдечен пулс. По-късно усъвършенства опитната постановка с изобретен от

него воден хронометър. Сравнявайки изминатите разстояния на топките с броя на капките вода, Галилей стига до извода, че скоростта на тяло, което се движи надолу, е пропорционална на изминатото време. Колкото по-дълго е времето, толкова по-висока е скоростта. А какво е скорост? Докато в наши дни никога не се спира на този елементарен въпрос, в началото на XVII век все още няма ясно определение на това понятие. Галилей е първият учен, който придава числова стойност на скоростта разделяйки – отново за първи път – разстояние на време.

Вторият значителен принос на Галилей е прилагането на математиката за анализиране на резултатите от опитите му, като език за описване на физическите явления въобще. Самият той пише: *„Вселената е книга, отворена пред очите ни, но ние не можем да я разберем, ако не научим езика ѝ, знаците, с които тя е написана. Тя е написана на математически език, а знаците са триъгълници, кръгове и други геометрични фигури, без които човек не може да разбере и една дума.“* Търсейки количествени връзки в измерените величини Галилей поставя основите на математическия анализ на данни. Опитите и наблюденията му върху падащите тела могат да се формулират по математически път. Така например по наклонената равнина Галилей закрепва звънчета, които звънят, когато топките минават покрай тях. И след продължителни опити установява, че равномерно звънене се постига само когато изминатите разстояния са увеличават по квадрат: 1, 4, 9, 16 и т.н. Казано по съвременен начин, изминатото разстояние е пропорционално на квадрата на изминалото време! Галилей стига и до забележителния за тази епоха извод, че постоянното прилагане на сила (притеглянето към земята) върху едно тяло води до неговото ускорение. Както и скоростта, ускорението е ново понятие, добре описано от Галилей и по-късно формулирано от Исак Нютон. В писмо до близък приятел Галилей споделя първите си заключения за свободното падане на телата през 1604 година.

Третият основен принос е употребяването на логични разсъждения на базата на въображаем експеримент, труден или направо невъзможен за реализация. Галилей използва този аргумент, за да обори окончателно двехилядолетното учение за падането на телата. В



Проф. Стефан Плачков следва „Физика и Математика“ в Париж, където защитава докторска дисертация по ядрена физика. Работи към ускорителя на електрони във Френския център по ядрени изследвания. Участва в експерименти, проведени на ускорителя на частици към Масачузетския технологичен институт, на протонния суперсинхротрон в ЦЕРН и на новопостроения ускорител на електрони към Националната лаборатория Джеферсън в САЩ. В последните 16 години работи по теми, свързани със свойствата на композитните нуклони и интерпретацията им с елементарните кварки. Автор е на 190 научни публикации.

книгата си „Бесеги и математически доказателства относно две нови науки“ (Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze, публикувана през 1638 г.) той описва такъв мисловен експеримент. Привидно приема твърдението на Аристотел, че големият камък пада по-бързо от малкия. Веднага след това обаче той се запитва какво ще стане, ако двата камъка са свързани? Тъй като двата заедно тежат повече, според Аристотел те ще стигнат до

земята по-бързо от големия. Аристотел обаче претендира, че малкият камък, падащ по-бавно, ще забави големия, така че двата заедно ще стигнат до земята по-бавно. Двата резултата се противопоставят един друг!

За да разреши това противоречие Галилей постановява, противно на всякакви всекидневни наблюдения, че свободното падане не зависи от масата на тялото. Пуснати едновременно, всички тела падат заедно, с едно и също ускорение! Ако има разлика между скоростите на падащите тела, твърди той, то тя се дължи на съпротивлението на въздуха. След редица опити, измервания и доста гързост Галилей стига до първия модерен закон във физиката – Закона за свободното падане на телата: „всички тела падат заедно, но в пространство, в което няма съпротивление“. Дързост, защото за да стигне до него, противно на схоластиката в епохата, Галилей постулира съществуването на празно пространство, пространство без нищо, или с други думи вакуум. А вакуумът или празното в тази епоха е не само непознат, но даже отричан принципно. Пак от времето на Аристотел е казано, че *„Природата не търпи празнина“* (познат е латинският израз: *horror vacui*). Атмосферното налягане е все още неизвестно понятие. Дързост също, защото няма никакъв начин да се създадат условия, в които законът на Галилей би могъл да се докаже. Директно експериментално доказателство с пускане на предмети е направено чак през 1971 г. на Луната, от американския астронавт Дейвид Скот.

Опитни постановки, събиране на данни, подробен анализ и дълги години са необходими на Галилей, за да преодолее съпротивлението на наложените от хилядолетия грешни представи. Законът за свободното падане на телата

противоречи на това, което „здравият разум“ ни внушава. Вместо пасивно описание на реалността Галилей стига до обосновано обяснение за нея. Формулирането на закона за свободното падане води Галилей и до друго, непонятно на първ поглед, заключение. След прости наблюдения, достъпни за всеки, Аристотел твърди, че за да се поддържа движението на едно тяло е необходимо да се прилага постоянно сила. Очевидно е, че една колесница се движи само ако има кон, който да я тегли. Противно на Аристотел, Галилей заявява че *„движението е като нищо“*, тоест едно тяло, върху което не действат никакви сили, е или в покой или в равномерно и праволинейно движение. Твърдение, което противоречи и на всекидневния опит: никой не е виждал топка да се търкаля по път без да спре. С други думи Галилей открива познатия на всеки днешен ученик, математически формулиран няколко десетилетия по-късно от Нютон, принцип на инерцията.

Смелите за епохата постижения на Галилей не спират готук. Той установява още един, познат на всички днес, основен принцип. Галилей допуска, че е в кабина на лодка и наблюдава капки вода, падащи една по една от бутилка. Без значение дали лодката е неподвижна или се движи с някаква скорост, стига скоростта да е равномерна и праволинейна, капките вода падат на едно и също място на пода. На всеки му се е случвало да седи във влак на гарата и изненадващо да констатира, че влакът потегля преди разписанието. Констатацията е само привидна, потеглящият влак се оказва от съседния коловоз. Познат на всички ученици днес, това е принципът на относителността, или принцип на Галилей, според който законите на физиката остават едни и същи независимо

от отправната система на наблюдателя. За Галилей това „свойство“, както той го нарича тогава, се отнася за класическата механика. Три века по-късно Алберт Айнщайн (1879 – 1955) обобщава принципа на Галилей за всички закони във физиката, обобщение, което е в основата на всеизвестната оттогава Теория на относителността.

Галилей е физик в модерния смисъл на думата, но също и гениален астроном. Откритията си в астрономията той прави сравнително късно, когато е вече на 45 години. През 1609 година научава, че холандски майстор е изобретил галеголед (телескоп), който приближава далечни обекти. До няколко месеца се сдобива с един екземпляр, който приближава, но все още сравнително малко, само около 3 – 4 пъти. Град Падуа, в който той живее, се намира до Венеция, център на изящни стъклени произведения. От работилниците за стъкло Галилей се снабдява с допълнителни лупи и леци и по изцяло емпиричен път (теория за разпространение на светлината

все още няма) успява да подобри увеличителната му способност, първо 7 – 8 пъти, след това 20 и най-накрая до около 30 пъти, изумително постижение за епохата.

Ентусиазиран от успешното му усъвършенстване, Галилей насочва телескопа си към небето. И за няколко няколко седмици той вижда това, което никога дотогава не е виждал. За първи път човешко око прониква в извънземния свят. Вижда Луната, Слънцето, планетите, звездите. И най-вече разбира какво вижда и подробно описва наблюденията си. За първи път затвореният, краен и определен *божи свят*, който заобикаля Земята, се превръща, заедно със Земята, в единна и вероятно безкрайна Вселена.

А защо наблюденията на Галилей са прелом в разбирането за света? До неговите открития представата за света около нас остава тази, описана от Аристотел и усъвършенствана от Клавдий Птолемей (приблизително 100 – 170). Според Птолемей светът се разделя на две отделни части: *подлунен* и



Далекогледи на Галилей, експонати от музея Галилей в град Флоренция



Галилей представя телескопа си пред дожа и сената на град Венеция. От кампанилата на площад Сан Марко във Венеция сенаторите наблюдават фасадата на църквата в град Падуа, намираща се на близо 40 км разстояние. Благодарение на телескопа, неприятелски кораби, приближаващи пристанището, ще могат да се забелязват поне два часа по-рано, отколкото с просто око. (фреска от Джузепе Бертини)

надлунен свят. Първият подлунен и познат на всички свят, със Земята като център на всичко, остава под орбитата на Луната. Този свят е несигурен, в постоянно движение, непрекъснато променящ се, тленен, нестабилен и несвършен. За разлика от него, надлунният свят, до който човек няма достъп, е непроменлив, стабилен, вечен и свър-

шен. В него нищо не се създава, нищо не се губи. Луната, планетите, Слънцето и звездите, които принадлежат към този небесен свят, са гладки и съвършено кръгли. Всичките тези тела се носят от небесни сфери, въртящи се около Земята. Първата сфера е тази на Луната, след това идват планетите, а последна е тази на звездите, неподвижно разположени върху нея.

Само за няколко седмици Галилей окончателно разклаща тази хилядолетна представа за света. Първите изненади идват от наблюденията му към Луната. Луната се оказва не очакваната съвършена и перфектна сфера, а небесно тяло с планини, равнини и кратери – както на Земята! В писмо до принц Антонио



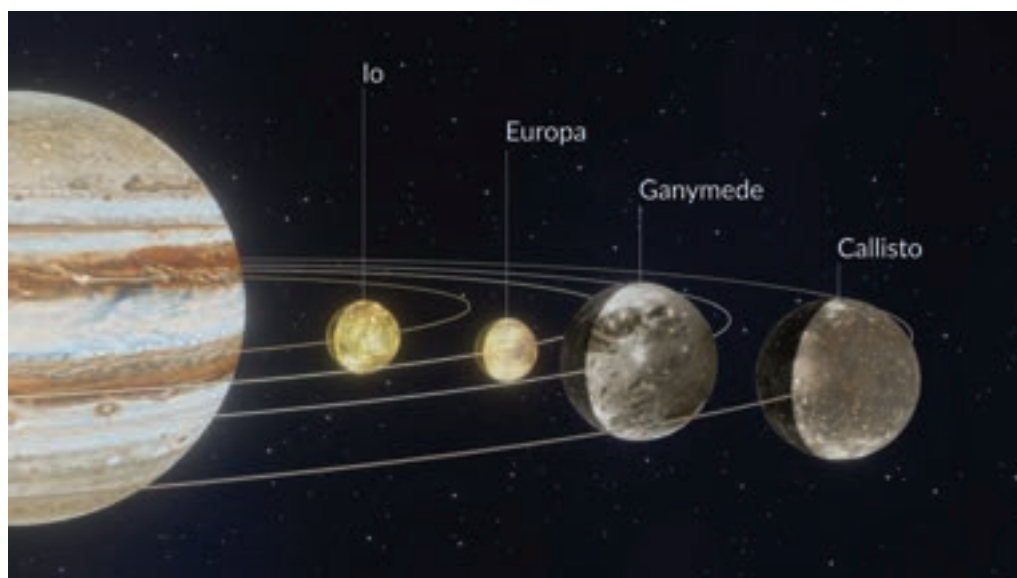
Геоцентрична представа за света, изображение от 1524 г. Около Земята се въртят Луната, познатите тогава планети, Слънцето и сферата на неподвижните звезди

от фамилията Медичи Галилей описва: „Луната не е с равна, гладка и полирана повърхност, а напротив, грапава и неравна. ... Тя е пълна с възвишения и пропасти, подобни на планините и долините на повърхността на Земята.“ Сравнявайки редица наблюдения и движенията на тъмните и светли петна, Галилей успява да прецени, че на Луната има планини с височина до няколко хиляди метра. Противно на вековните традиции, човек установява, че разлика между земен и небесен свят няма. Светът е навсякъде един и същ. А ако светът не е разделен на земен и небесен, законите на физиката трябва да са еднакви навсякъде! Годината 1610 може да се приеме като рождена дата на понятието за Вселена, тази Вселена, която изучаваме и досега.

Изненадите продължават. Галилей насочва далекосгледа си към планетата

Юпитер. И открива, че до Юпитер има три нови, по-неярки „звезди“, както той отначало ги нарича. На следващата вечер изненадата е още по-голяма. Вместо да са отдалечени от Юпитер, както той очаква, трите звезди са пак до нея, но различно разположени. Появява се даже и четвърта звезда, която е била скрита зад планетата преди това. След почти два месеца подробно описани наблюдения Галилей се убеждава, че тези четири „звезди“ обикалят около Юпитер. За първи път човешко око открива, че както Земята, така и планетите могат да имат спътници.

Това ново откритие е друг неочакван прелом. Новите звезди влизат в противоречие с геоцентричната система на Аристотел и на Църквата, според която Земята е център на света и всички небесни тела се движат само около нея. И даже допълват хелиоцентрична-



Планетата Юпитер с нейните четири спътници (Галилеиви спътници): Йо, Европа, Ганимед и Калисто, в реални пропорции. Диаметърът на земната Луна е малко по-голям от този на Европа. (©Vito Technology, Inc)

та система на Коперник, според която Слънцето е център на света. Самият Галилей, противно на всички тогавашни учения и религиозните догми, заключава: „...нашето възприятие ни предлага четири скитащи звезди, които обикалят около Юпитер, както Луната обикаля около Земята, докато всички заедно с Юпитер, за дванадесет години, описват голяма орбита около Слънцето.“

Галилей поддържа редовна кореспонденция със съвременника си и колега Йохан Кеплер (Johannes Kepler, 1571 – 1630). Разбира се, споделя с него откритията си, но с цел запазване на авторско предимство, за най-важните от тях използва анаграми, тоест думи и изречения,

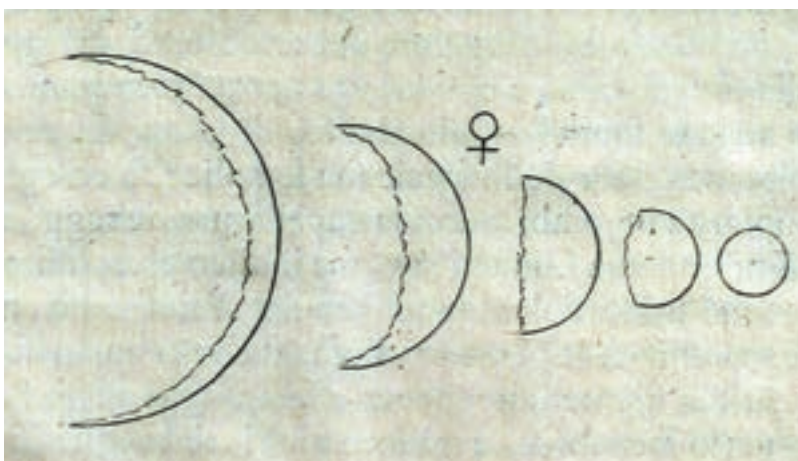
в които буквите са разместени, за да дават съвсем друг смисъл. Кеплер знае за анаграмите, но грешно интерпретира една от тях и заключава, че Галилей е видял два сателита на планетата Марс. Любопитно е, че Марс наистина има два сателита, Фобос и Деймос, но тъй като те са доста по-малки от тези на Юпитер, са открити чак в края на XIX век.

Ентусиазмът на Галилей е в зенит. Надлунният свят, перфектен, тайнствен и недосегаем дотогава, става за него източник на постоянно изумление и захлас. Галилей ориентира телескопа си към познатата бяла ивица на Млечния път и към звездите. Според гръцката митология Млечният път е разпиляното по небесата мляко от гърдите на богинята Хера, с което тя кърми новородения Херкулес. Какво намира Галилей? Тайнствената бяла ивица се състои от стотици, хиляди звезди или купове звезди, толкова много, че изобразяването им на хартия става просто невъзможно. Небесният свят става по-близък до околото, но изведнъж и много по-необятен. Някои звезди са по-близки, други са по-далечни и крайт им не се вижда. Поставя се въпросът дали Вселената е крайна или не. Но на този въпрос предпазливият Галилей не предлага отговор.

Галилей е във възторг от откритията си. Резултатите от наблюденията му надминават всякакви очаквания. Изключително важно става те да бъдат веднага публикувани. В началото на XVII век няма научни издания. За няколко дни и безсънни нощи той описва всичко, което е видял, в малка книжка, написана на латински, „Звезден вестител“ (*Sidereus Nuncius*). Книгата, издадена през март 1610 година, има незабавен успех и първите 500 екземпляра са продадени за няколко дена, абсолютен рекорд за епо-



Първата страница на книгата Звезден вестител, публикувана през март 1610 г.



Фазите на Венера според наблюденията на Галилей. Тази авторска рисунка е от книгата му «Изпитвачът» (Il Saggiatore, 1623 г.)

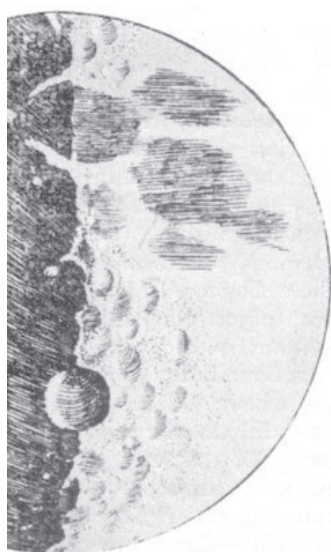
хата. От реномиран професор по математика името му става широко известно и като изобретател, астроном и откривател. След 18 години професор в Падуа Галилей се завръща триумфално във Флоренция. Великият херцог на Тоскана, Козимо II де Медичи, го назначава за негов първи математик и философ с внушителната годишна заплата от 1000 златни гуката.

Успехът и славата не го отклоняват от телескопа. В продължение на няколко седмици Галилей наблюдава най-яркия небесен обект след Слънцето и Луната, планетата Венера. И констатира, че подобно на познатите ни от Луната пълнолуние, полумесец и новолуние, Венера минава през подобни фази. Точно обяснение на тези фази чрез геоцентричната система на Аристотел и Птолемей е невъзможно. Заключение то може да бъде само едно: Венера, както и Земята, обикаля около Слънцето. За Галилей това е поредното доказателство, че хелиоцентричната система, предложена от полския астроном Николай Коперник

(1473 – 1543) е тази, която отговаря на действителността.

Славата на Галилей расте, но същевременно пазителите на догмата и привърженици на геоцентричната система виждат в него еретик, подлагащ под съмнение Свещеното писание. Първите атаки срещу него са по-скоро плод на ревност и невежество. Те не пречат на високопоставения кардинал от Флоренция Мафео Барберини (бъдещият папа Урбан VIII) да го покани в Рим за лекции върху телескопа и откритията му. Влиятелният инквизитор и съветник на папа Павел V, кардинал Роберто Балармино, изисква допълнителна информация от математиците от престижния Римски колеж, които потвърждават откритията на Галилей. Галилей става член на прочутата оттогава и най-стара научна академия в Европа, Академия дей Линчеи (Академия на Рисовите). Пътуването му до Рим е триумфално.

Семената на конфликта с църквата обаче са вече засадени. Слухът, че Галилей и привържениците му поставят под



Вляво: Изображение на Луната направено от Галилей и публикувано в книгата „Звезден вестител“.
Вдясно: съвременна снимка.

съмнение Свещеното писание се разпространява. Галилей е принуден да отговори на атаките срещу него. В дълго и изчерпателно писмо до Великата херцогиня на Тоскана, Кристина Лотарингска (1565 – 1637), той подробно разглежда връзката между наука и религия, между разум и вяра. Писмото е исторически, религиозно и научно обоснован литературен шедевър, в което гениалният учен защитава наблюденията си: *„Следователно, желанието да се принудят професорите по астрономия да не се доверяват на собствените си наблюдения и демонстрации, защото те биха могли да бъдат само лъжи и софизми, е абсолютно неприемлива претенция; това би означавало да им се заповяда да не виждат това, което виждат, да не разбират това, което разбират, и когато търсят, да намират обратното на това, с което се сблъскват.“* Вярващ християнин, Гали-

лей е сигурен в себе си и поддържа тезата, че Природата и природните явления не са в противоречие със Светото писание; ако има противоречие, то се дължи само на неправилна интерпретация на свещените текстове.

Нещата коренно се променят през 1632 г., след като флорентинският учен публикува *„Диалог относно двете главни световни системи“* (Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo). С цел широко разпространение, вместо латински, език който само добре образованите говорят,

авторът използва италиански. Книгата е написана като разговор между трима събеседници, един от които защитава хелиоцентричната система на Коперник, вторият – геоцентричната система на Аристотел и Птолемей, а третият е неутрален, но интелигентен скептик, който поставя любопитни въпроси. Разговорът продължава четири гена, в които се обсъждат многобройни научни и философски аргументи. Един пример идва от движението на Земята около Слънцето. При такава огромна скорост на движение на Земята, защо предметите които пускаме от високо не падат далече зад нас? Разговорът на защитника на Коперник е, че перерудите летят заедно с кораба, независимо дали корабът е в движение или не. С други думи никой не забелязва, че Земята се движи благодарение на откритите и формулирани от Галилей



DIALOGO D I GALILEO GALILEI LINCEO MATEMATICO SOPRAORDINARIO DELLO STUDIO DI PISA. *E Filosofo, e Matematico primario del* SERENISSIMO GR.DVCA DI TOSCANA.

Due ne i congressi di quattro giornate si discorre
sopra i due

MASSIMI SISTEMI DEL MONDO
TOLEMAICO, E COPERNICANO;

*Proponendo indeterminatamente le ragioni Filosofiche, e Naturali:
tanto per l'una, quanto per l'altra parte.*



CON PRI

VILEGI.

IN FIRENZA, Per Gio: Batista Landini MDCXXXII.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

Корицата на книгата на Галилей „Диалог относно двете главни световни системи“. Илюстрацията е на тримата събеседници които разсъждават върху организацията на света

принципи на инерцията и на относителността.

Църквата обаче не е на това мнение. Явно, гръзко и наптрапчиво отричане на геоцентричната система не може да остане безнаказано. Светата Инквизиция се чувства длъжна да призове Галилей в Рим. Процесът срещу 69-годишния физик и астроном продължава близо три месеца. Интересно е да се отбележи, че авторитетът на великия учен е почти непокътнат: по време на процеса Галилей не е затворен в килия, а пребивава в луксозния дом на посланика на Тоскана в Рим. Разбира се, краят е познат на всички – за да избегне най-тежко наказание, остарелият и вече болен Галилей, на ко-

лене пред комисия от десет кардинала, церемониално се отрича от проповядваната от него повече от две десетилетия хелиоцентрична система. Осъден е на доживотен затвор, но присъдата е незабавно заменена с домашен арест, и то не къде да е, а в престижна вила на хълмовете до Флоренция, в която той продължава научните си изследвания. Учениците му са Винченцо Вивiani (Vincenzo Viviani, 1622 – 1703), който по-късно става първи математик на великия херцог на Тоскана и Евангелиста Торичели (Evangelista Torricelli, 1608 – 1647), чието име е свързано с барометъра и атмосферното налягане. По време на домашния арест Галилей работи и



Гробницата на Галилео Галилей в базиликата „Санта Кроче“ във Флоренция. Бюстът на Галилей е в средата между статуи, символизиращи науките Астрономия и Геометрия. Срещу гроба на Галилей се намира този на художника и скулптор Микеланджело

Върху другия си основен труд, „Беседи и математически доказателства относно две нови науки“, в който полага основите на механиката и на движението, както и на науката за съпротивление на материалите.

Галилей умира през 1642 година – годината, в която се ражда Исаак Нютон. Погребан е в красивата и пишно украсена от гениални скулптори и художници базилика Санта Кроче във Флоренция, която се слави и като „Пантеон на велики италиански личности“. Със съгласие на Католическата църква близо век по-късно саркофагът на гениалния учен

е преместен на едно от най-централните места в базиликата, до паметниците на Микеланджело (1475 – 1564) и на Данте Алигиери (1265 – 1321). Галилей е официално реабилитиран през 1992 г. от папа Йоан-Павел II в реч, произнесе на пред Папската Академия на науките. За интерпретацията на Свещените писания папата даже подчертава: „Парадоксално Галилей, искрено вярващ човек, се оказа по-прозорлив по този въпрос от опонентите му богослови.“

Многобройните и съвършено нови за епохата открития на Галилей правят от него един от най-великите учени в

света, основоположник на съвременната наука. Най-известният му последовател е гениалният математик, астроном и физик Исак Нютон (1642 – 1727). Но по своето значение преломните идеи на Галилей в науката се сравняват най-добре с тези на не по-малко великия Алберт Айнщайн (1879 – 1955).

Може би читателят вече си е направил заключение за обширната ерудиция на Галилей. Даровит физик и астроном, Галилей е също инженер, изобретател с многобройни приноси и добър художник. Познанията му за сенки и перспектива му помагат да изрисува наблюденията си от Луната и най-важното – да ги ин-

терпретира безгрешно. Несъмненият му литературен талант също има значителен принос за популяризирането на откритията му. Не случайно литературните му дарби и неоспоримите му умения за дискутиране го правят опасен за църквата. Той остава първият учен, който смело (и прекалено самоуверено) се превръща в предшественик на разделието между наука и религия. Благодарение на любопитството му към природните явления, на проникателната интуиция и най-вече на логическите разсъждения, Галилей поставя основите на научния метод, който продължава да води изследователите и днес. ■

Река Дунав – природен феномен и огледало на екологичните промени

Ина Анева, Димитър Иванов

През 1971 г. в иранския град Рамсар е приета Рамсарската конвенция – първият глобален договор, посветен на опазването и устойчивото управление на влажните зони. Тя цели не само да защити тези уникални екосистеми,

но и да насърчи тяхното разумно използване, така че да се запази тяхната екологична, икономическа и социална стойност в дългосрочен план. Конвенцията признава ключовата роля на влажните зони като местообитания на разнообразни растителни и животински видове, като естествени

Река Дунав е много повече от водна артерия, която преминава през десет европейски държави – тя е ключов природен фактор с глобално значение, който е съхранил богато културно-историческо наследство. В продължение на хилядолетия реката е оформяла ландшафта, поддържала е живота и е предоставяла ресурси на милиони хора. Днес обаче тя е изправена пред редица екологични предизвикателства, които я превръщат в огледало на климатичните промени и антропогенния натиск в региона.

филтри на водните ресурси и като жизненоважни територии за поминъка на местните общности. Днес повече от 170 държави са ратифицирали споразумението, а хиляди влажни зони по света са включени в списъка на Рамсарските територии с

международно значение, което подчертава глобалното признание за необходимостта от тяхната защита и устойчиво управление.

Река Дунав извира от планината Шварцвалд в Германия и се влива в Черно море. Тя тече в югоизточна посока през



*Сателитна снимка на делтата на Дунав. Това е втората по площ делта в Европа (4152 кв. км)
Снимка: Wikimedia*

Централна и Източна Европа, преминавайки през десет държави: Германия, Австрия, Словакия, Унгария, Хърватия, Сърбия, Румъния, България, Молдова и Украйна, преди да се влее в Черно море. С дължина от приблизително 2850 километра и водосборен басейн от над 800 000 кв. км, Дунав е втората по дължина река в Европа след Волга. По време

на своето пътешествие Дунав приема водите на повече от 300 притоци, сред които най-големите са Ин, Драва, Сава, Тиса и Прут. Тези притоци увеличават водния обем на реката и играят важна роля в поддържането на нейния хидрологичен баланс. В различните си участъци реката преминава през планински клисури, като известните Железни врата

между Сърбия и Румъния, както и през обширни равнини, където водите ѝ се разливат в широки заливни територии. При вливането си в Черно море река Дунав образува обширна делта, която е една от най-значимите влажни зони в Европа.

Климатичните условия оказват съществено влияние върху водния режим на Дунав. Високите нива на валежи и снеготопенето в Алпите водят до пролетни и летни наводнения, докато в по-сухи години реката изпитва значителни спадове в нивото на водата. В резултат на глобалното затопляне се наблюдават все по-чести екстремни климатични явления, които водят до промени в режима на реката. Наред с природните фактори, човешката дейност също влияе върху състоянието на Дунав. Изграж-

дането на язовири, хидроелектрически централи и канали засяга естествените течения на реката, образува презгради и влияе на водния обмен. Един от най-големите хидроенергийни проекти на Дунав е комплексът „Железни врата“, който регулира водните нива и подпомага производството на електроенергия, но също така създава презгради за миграцията на рибите и променя естествения седиментен баланс. С течение на времето различните съоръжения, през които преминава Дунав, са създали стратегии за устойчиво управление на водните му ресурси. Международни организации като Международната комисия за опазване на река Дунав (ICPDR) работят за намаляване на замърсяването, опазване на екосистемите и адаптиране към климатичните промени.



Пеликаните са важна част от птичето богатство на делтата на Дунав

Снимка: Asaro Wikimedia CC BY 2.5



Делтата на Дунава е най-голямото място за гнездене на пеликани в света

Геоложката динамика на района Дунав – Дунавска делта – Черно море през времето разкрива сложен пространствен геосистемен модел, който се е формирал под въздействието на тектонски движения, ерозионни процеси и климатични промени. Днес Дунав е основният източник на неорганичен седиментен поток в Черно море, като приносът му надвишава този на другите големи реки в Черноморския басейн, като Днестър, Днепър и Южен Буг.

Оформянето на съвременната Дунавска делта започва преди десетки хиляди години, в края на плейстоцена. Този процес обаче не протича изолирано – в същия период води от Средиземно море нахлуват в Черно море, като през протоците Босфора и Дарданелите и посредством Средиземно море

се осъществява връзка и със световния океан. Вследствие на това солеността му започва да се повишава и за около 1500 години солеността на Черно море се покачва до съвременните нива. Тази трансформация на водните екосистеми води до значителни промени в средата, което оказва огромно влияние върху видовете риби и групи водни организми, които обитават региона.

Свързването на Дунав, Дунавската делта и Черно море оформя уникална геосистема, в която водата постоянно променя своето съдържание на соли и температура в зависимост от сезоните и геоложките процеси. Това създава богата мозайка от екосистеми – от сладководни реки и езера до бракични (смесени) и солени води.



Доц. г-р Ина Анева работи в Институт по биоразнообразие и екосистемни изследвания на БАН. Научните ѝ интереси са в областта на проучване на лечебните растения – състав, фармакологични активности, възможности за устойчивото им ползване и опазване. Носител е на 8 научни награди, една от които е Голямата награда за млад учен „Питагор 2020“. Член е на редколегията на списание Природа.

Интересно е, че много от рибите, които днес срещаме в Черно море и Дунав, са навлезли в този регион още през плиоцена и плейстоцена, когато Черно море е било сладководно езеро. Според ранни научни изследвания (още от XIX век), някои от най-древните рибни видове в Черно море са реликтни – те нямат близки родственици в други морета. По-късно, когато Черно море се свързва със Средиземно море, започва миграция на нови видове, които се адаптират към променящите се условия.

Черно море и Дунавската делта представляват динамичен екологичен пъзел, в който някои видове риби са се адаптирали към различни условия на средата. Някои от тях са станали изключително устойчиви към колебанията в солеността и температурата на водата. Това ги прави уникални не само за региона, но и за цяла Европа. Експертите определят този район като „гореща точка на биоразнообразието“, тъй като тук се среща изключително голямо разнообразие от сладководни риби.

Делтата на Дунав, част от Световното наследство на ЮНЕСКО, представлява една от най-големите и добре запазени влажни зони в Европа. Географски тя е разположена в североизточната част на Румъния и югозападна Украйна. Тази обширна влажна зона, която се формира в устието на река Дунав при вливането ѝ в Черно море, е с площ от около 4152 km² и е най-голямата и най-добре запазена речна делта в Европа. Богатото ѝ биоразнообразие, динамичните ѝ екосистеми и стратегическото ѝ местоположение я правят природен феномен с глобално значение. Делтата непрекъснато се променя под влиянието на речните наноси, вятъра и морските течения. Тя започва там, където реката се разделя на три основни ръкава – Килийски,



Чл.-кор, проф. Димитър Иванов е завършил биология в СУ „Св. Климент Охридски“ през 1985-а година. Работи в Института по ботаника при БАН. От 2013 година е научен секретар на БАН в направления биомедицина и качество на живот, биоразнообразие, биоресурси и екология. Член е на редколегията на списание Природа.



Моруната е сред най-големите сладководни риби
Снимка: Максим Яковлев. Wikimedia

lutra), дивата свиня, чакълът и различни видове гризачи. За да бъде защитена тази уникална екосистема, в региона са създадени биосферни резервати, като Дунавска делта в Румъния и украинският резерват Дунавски плавни.

Проектът DANUBE4all е амбициозна инициатива, насочена към възстановяването на екосистемите в басейна на река Дунав чрез

Сулински и Свети Георги. Всеки от тях има своите особености: Килийският е най-новият и динамичен, Сулинският – най-прав и използван за корабоплаване, а ръкавът Свети Георги е известен със своите обширни блатата и езера.

В делтата се срещат над 300 вида птици, сред които розов пеликан (*Pelecanus onocrotalus*), къдроглав пеликан (*Pelecanus crispus*), рибарки, чапли и белоопашат орел. Това я прави ключова точка за миграцията на птиците между Европа и Африка. Рибното разнообразие също е значително – над 90 вида, включително есетрови риби като белуга (*Huso huso*), руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) и чига (*Acipenser ruthenus*). Тези видове са изключително ценни, но също така силно застрашени от браконьерство и свръхулов. Еколозите и природозащитниците подчертават, че рибните ресурси в този регион са подложени на сериозни екологични заплахи, включително промени в седиментния режим, антропогенни въздействия и климатични фактори. Сред бозайниците, обитаващи делтата, са европейската вудра (*Lutra*



Черният хайвер е деликатес и е една от причините моруната да е заплашена от изчезване. Снимка THOR. Flickr: Caviar Wikimedia



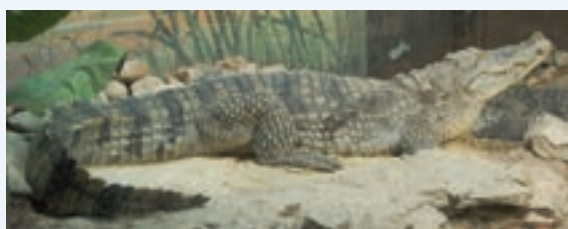
Дунав при Железни врата, едно от най-тесните места по течението
Снимка: Cornelius Bechter Wikimedia

обединяване на научните изследвания, местните общности и икономическите интереси. Успехът на подобни програми зависи не само от научните познания, но и от активното участие на гражданите, бизнеса и институциите, които са пряко свързани с реката. Затова DANUBE4all залага на подхода „науката в услуга на хората“, като интегрира екологичните мерки с общественото и икономическото развитие. Чрез включването на различни заинтересовани страни и насърчаването на гражданската наука, проектът има за цел да създаде устойчива стратегия за управление и дългосрочно възстановяване на водни-

те ресурси, осигурявайки едновременно опазване на биоразнообразието и подобряване на условията за живот по поречието на Дунав.

Дунав не е просто река, а жива, динамична екосистема, която непрекъснато се променя и адаптира. Нейните води поддържат впечатляващо биологично разнообразие, което е резултат от сложни природни процеси и дългогодишна еволюция. За да остане тя дом на някои от най-уникалните рибни видове в Европа, е необходимо целенасочено опазване на нейните местообитания и устойчиво управление на водните ѝ ресурси. ■

Крокодилът Хенри от Южна Африка постави нов рекорд по дълголетие



Нилски крокодил (*Crocodylus niloticus*)

В края на миналата година известното научнопопулярно списание Live Science съобщи, че нилският крокодил с популярното име Хенри, който живее днес в Център за опазване на животните Grosword в Южна Африка, навърши на 16 Декември 2024 г. достолепната 124 годишна възраст. С това постижение Хенри вероятно ще се окаже най-старият съвременен обитател от разряда на крокодилите в света (Crocodylia).

Припомняме на уважаемите ни читатели, че крокодилите са едни от най-древните съвременни влечуги (Reptilia) на нашата планета, появили се още преди около 320 милиона години. От многобройните видове крокодили, населявали в миналите геологични епохи Земята, днес живеят само около 23 вида, които обитават предимно топлите и субтропични райони. Предпочитат сладководни басейни и техните брегове и са известни като безпощадни хищници, които нападат понякога и едри бозайници, вкл. и човека. Между тях има и истински гиганти като напр. Соленоводният крокодил (*Crocodylus porosus*) и широко известният Нилски крокодил (*Crocodylus niloticus*), които достигат впечатляващи размери и тегло. Счита се, че най-едрият представител на съвременните крокодили е Соленоводният крокодил с размери до около 6 м.

дължина и тегло над 1000 кг., а негов съперник е Нилският крокодил, чиято дължина също достига до 6 м., но отстъпва по тегло (до около 750 кг.).

Знае се, че Хенри е роден и живял в началото на жизнения си път в делтата на р. Окаванго в Ботсвана. Той е уловен за първи

път през далечната 1903 г. и вероятно е отглеждан там от човека до 1985 г. През 1985 г. е преместен в Центъра за опазване в гр. Скотбърг (Южна Африка), където вече е под специалните грижи и наблюдение на специалистите от Центъра. Счита се, че само в този Център, през изминалите 40 години досега, той е станал баща на около 10 000 потомци. Специалистите от Центъра са изчислили, че Хенри е роден вероятно около 1900 година и от няколко години той редовно празнува рожден ден на 16 Декември.

Днес, на достолепната възраст 124 години Хенри е с обща дължина на тялото от 5 м. и тежи около 700 кг.! Няма съмнение, че за достигането на тази възраст безспорно значение има ранното му попадане в Центъра за опазване в Южна Африка и добрите грижи за прехраната и здравето му там. Той е все така жизнен и според специалистите от Центъра не показва никакъв забележим спад във физиологичните му функции и активност. Поради това Хенри днес е обект и на други биологични научни изследвания, които да разкрият тайните на известното дълголетие при крокодилите, както и на някои други влечуги, известни с дълголетието си.

По live Science

Два чуждоземни вида девесил в България – красиви, но опасни

Владимир Владимиров, Александър Ташев, Николай Ташев

Когато тези процеси се случват по естествен път, те обикновено протичат бавно и постепенно. Това, което особено привлича вниманието на учените и природолюбителите сега, е

значително увеличеният брой на видовете и все по-големите разстояния, на които се осъществяват тези инвазии. Несъмнено, човекът със своята дейност е основната причина за това. Например, при растенията днес съзнателно или несъзнателно се пренасят голям брой видове за различни нужди на човека – храна, за декоративни цели, като технически растения, за горскостопански цели и др. Семена от плевелни и рудерални растения се пренасят случайно като примес към други растения; семена и плодове на някои видове се пренасят полепнали по транспортни средства, по

През последните години все по-голямо внимание обръщаме на биологичните инвазии – интересен феномен, който винаги е съпътствал еволюцията на живота на Земята. Той е свързан с естествения стремеж на видовете организми да завладяват нови територии и да разширяват ареала си.

обувките и грехите на туристи, чрез селскостопанска техника и т.н. По-голяма част от тези пришълци, пренесени и попаднали в нови територии, не успяват да се приспособят към новите

условия на средата и загиват. Част от видовете обаче оцеляват, приспособяват се към новата среда и започват да разширяват територията на своето разпространение, конкурирайки се с местните. Видовете, които са особено успешни в тези процеси, постепенно се превръщат в заплаха за местното биологично разнообразие – конкурират и изместват местните видове растения, променят състава и структурата на растителните сообщества и др., а понякога вредят на стопанските дейности – земеделие, горско стопанство, опасни са дори и за здравето на човека.



Владимир Владимиров е завършил Биология в СУ „Св. „Климент Охридски през 1995 година. Доцент в Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания към Българската академия на науките. Научните му интереси са в областта на таксономията и биосистематика на семенните растения, ендемизъм, опазване на растителното разнообразие, инвазивни чужди видове. Автор е на повече от 170 научни публикации.

Всички те се наричат „инвазивни чужди видове“. Изучаването и ефективното управление на нежеланите инвазии са ключови за опазването на биоразнообразието и стабилността на екосистемите, както и за предотвратяването на значителни икономически загуби или на проблеми за здравето на хората.

Съвсем наскоро, през 2017 г. в България бе установен интересен чужд вид – Мантегазианов (Гигантски) гевесил (*Heracleum mantegazzianum*, сем. Ариасеае – Сенниковцветни). Растенията бяха намерени за първи път в гр. София, кв. Люлин с помощта на любители на ботаниката и това е добър пример за възможностите на „гражданската наука“ – участието на гражданите в събирането на научни данни и наблюдения в сътрудничество с професионални учени и

институции. Индивидите впечатляваха с безспорните си декоративни качества – едри размери на цялото растение и листата, огромни и много атрактивни сенниковидни съцветия.

Heracleum mantegazzianum Sommier & Levier е тревисто, краткоживеещо, монокарпично растение (обикновено загнива, след като даде плодове). Стъблата са 1 – 3 м. високи, разклонени в горната си част, влакнести. Листата са едри, 60 – 120 см., дълбоко двуйно тригелно наделени, влакнести отдолу. Съцветията са сенниковидни, обикновено 2 – 6, леко изпъкнали. Връхният сенник достига 50 – 60 см. в диаметър и има 50 – 120 първични лъчи. Венчелистчетата обикновено са бели. Плодовете са елиптични. Растенията имат силна и специфична миризма, която се усеща дори от разстояние.



Heracleum mantegazzianum, гр. София
Снимки: авторите



Александър Ташев е професор в Лесотехническият университет в София. Преподава дисциплините Ботаника, Медицинска ботаника, Опазване на флората и растителността, Опазване на растителното разнообразие и др. Научните му интереси са в областта на опазването на флористичното и растителното разнообразие, защитените територии, лечебните растения, дендрофлората, инвазивните чужди растения и др. Автор е на над 350 научни публикации

Цъфти през юни – юли, плодоноси през август – септември. По време на цъфтеж силно привлича пчелите.

По-късно, през 2022 г., бе открито още едно находище на Мантегациановия девесил в планината Витоша, в района на хижа „Балканити“. Мантегациановият девесил естествено е разпространен в западните части на Кавказ.

Интересът към проучването на инвазивните чужди видове в страната доведе скоро след откриването на Мантегациановия девесил до откриване на още един чуждоземен вид от същия род – Сосновскиев девесил, *Heracleum sosnowskyi* Manden.

Heracleum sosnowskyi Manden. също е краткоживеещо, монокарпично растение. Стъблата са 1.5 – 3.5 м. високи, разклонени в горната си част, влакнести. Листата са последователни, 60 – 120 см., дълбоко наделени в различна степен, обикновено два пъти триделно наделени, влакнести отдолу. Съцветията са сенниковидни, обикновено 2 – 6, леко изпъкнали. Връхният сенник достига 50 – 60 см. в диаметър и има 50 – 120 първични лъчи. Венчелистчетата обикновено са бели, по изключение бледорозови. Плодовете са елиптични. Растенията имат силна и специфична миризма, която се усеща дори от разстояние. Цъфти през юни – юли, плодоноси през август – септември. Във време на цъфтеж силно привлича пчелите.



Heracleum sosnowskyi край картофена нива, с. Борино

Сосновскиевият девесил е естествено разпространен в централните и източните части на Кавказ. В България видът вече е установен в няколко находища – при с. Борино в Западни Родопи, в долината на р. Вьча около Тешел и в Буйновското ждрело в Средни Родопи, в с. Мирково в Софийски район и в с. Коуловци в Дунавската равнина.

Мантегазиановият и Сосновскиевият девесил са много близки по морфологични белези и разграничаването им понякога е много трудно дори и от специалисти. В България имаме няколко естествено срещащи се видове девесил. От местните видове, морфологично най-схожен е Мъхнатият девесил, *Heracleum verticillatum* Рапчић, който се среща край планинските потоци в Западна и Средна Стара

планина, Осоговска планина, Беласица, Славянка, Пирин, Рила, Западни и Средни Родопи, между 1000 и 2000 м. н. в. Този вид най-лесно се разграничава от двата чуждоземни вида по време на цъфтеж – има значително по-дребно върхно сенниковидно съцветие, което достига обикновено до 30 см. в диаметър (50 – 60 см. диаметър при чуждите видове) и по-малък брой първични лъчи във върхния сенник, около 30 – 50 (50 – 120 при чуждите видове).

Мантегазиановият и Сосновскиевият девесил, макар и тревисти растения, достигат огромни размери и, попаднали в естествените и полуестествените тревни съобщества у нас, коренно променят състава и структурата на тези съобщества, като по този начин



H. mantegazzianum, лист



H. sosnowskyi, лист

застрашават местното биологично разнообразие.

И двата вида имат огромен репродуктивен потенциал. Броят на плодовете в крайните сложни сенници варира от 2100 до 4500. Като се има предвид, че всяко стъбло обикновено носи 3 – 5 странични сложни сенника, макар и по-малки от крайния, броят на семената на растение може да бъде над 20 000. Има литературни данни за до 100 000 семена на растение.

И двата вида **застрашават човешкото здраве**. Те съдържат особена група химични съединения – фуранокумарини, които се активират под действието на слънчева/ултравиолетова светлина. При контакт с човешката кожа и при ултравиолетово лъчение тези вещества причиняват изгаряне на кожата. По време на проект „*Моделиране на потенциалното разпространение на инвазивните чужди видове *Heracleum sosnowskyi* и *H. mantegazzianum* в Източна Европа*“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ (Договор КП-06-РУСИЯ/4 от 11.12.2020 г.) бяха проведени разговори с местни хора от с. Мирково (общ. Мирково) и с. Коиловци (общ. Плевен) и се установи, че периодично има случаи на кожни дерматити. Най-честите причини за кожните изгаряния са опитите за почистване на едроразмерни растения от девесил през летните месеци без носенето на защитно облекло поради високите летни температури. За разлика от това, в с. Борино (общ. Борино) не бяха съобщени случаи на кожни дерматити, което най-вероятно се дължи на по-високата надморска височина и културните традиции на местното население да извършват селскостопанските дейности в облекло, което покрива всички части на тялото.



Д-р Николай Ташев е завършил специалностите „Алтернативен туризъм“ и „Стопанско управление“ в Лесотехническия университет в София. Интересите му са в областта на устойчивото развитие на туризма, като вниманието му е концентрирано в района на Средни Родопи. Автор е на над 40 научни публикации в сферата на ботаниката и туризма.

Поради заплахата за местното биологично разнообразие и за здравето на хората, *Heracleum mantegazzianum* и *H. sosnowskyi* са включени в Списъка на инвазивните чужди видове, които засягат Европейския съюз към Регламент (ЕС) 1143/2014 на Европейския парламент и на Съвета от 22 октомври 2014 г. относно предотвратяването и управление на въвеждането и разпространение на инвазивни чужди видове. Съгласно този Регламент страните – членки на Европейския съюз са задължени да предприемат мерки за ликвидирането на видовете от списъка или ограничаването им в отделни находища, без да се допуска по-нататъшното им разпространение.



*Инвазия от *Heracleum sosnowskyi*, с. Борино, Западни Родопи*

Въпреки отрицателните въздействия на гвата вида *Heracleum*, те могат да имат и някои положителни приложения, напр. те са изключително ефектни декоративни растения. Това е и една от причините за първоначалното им въ-

веждане в Европа – като декоративни растения в ботанически градини. Красиви, но опасни! Експозициите с растения от гвата вида винаги са придружени с предпазна табела да не се докосват растенията! ■

Инфлуенца или грип?

Ангел С. Гълъбов

Двете думи от заглавието са много различни фонетично, но обозначават един обект. Всъщност това са най-разпространените днес названия на заболяване, познато от древността. Всеобхватността му в ежегодни пандемии, главно през зимния сезон и в двете полукълба, както и клиничните му прояви – често в бронхити и бронхопневмонии с относително висока смъртност – са дали основание да го нарекат Influenza (влияние). Думата е италианска, а използването ѝ в английския език днес я налага в глобален мащаб. Често се използва и съкратената форма Flu.

В някои страни обаче заболяването се нарича Grippe (грип) от френския глагол gripper (сграбчвам), с което се гемонстрира внезапното начало на болестта. От френския език това название влиза в руския, а от там в българския. През XIX и XX век у нас спорадично е използвано и названието „инфлуенца“.

Историческа граница за масовото опознаване на грипа е пандемията в края на Първата световна война, отнела живота на над 30 милиона души, т. е. повече от жертвите на бойните действия. Пневмонията са били най-честата причина за смъртта след заразяване, като до тях се е стигало и заради недохранването, лошата хигиена, струпуването на хора в антисанитарни условия (окопи, пленнически лагери, пренаселени квартали без канализация и др), недостига на лекарства и медицински грижи във военната обстановка и следвоенната оскубница. Панде-

мията е наречена „испански грип“, поради новините за разпространението на заразата на Пиренеуския полуостров. Тук има една особеност. Испания остава настрана от войната и в нея не е въведен механизъм за контрол над информацията. Затова данните за болни и жертви там се обявяват открито (300 хил. жертви), за разлика от воюващите Франция (400 хил.), Германия (600 хил.), Великобритания (250 хил.) и т.н. Така се ражда името „испански грип“. В България жертвите са между 75 и 80 хил.

Тази пандемия е разтърсила цялостния живот на човечеството, като с драматизма си ситуацията е напомняла чумните епидемии в Средновековието. Причините за тази необичайно висока заболяемост, освен факторите от общ характер, бяха изяснени през 90-години чрез разработването на експериментални модели in vivo (лабораторни жи-



Вирус на птичия грип H1N1, Микроскопска снимка

Автор: Centers for Disease Control

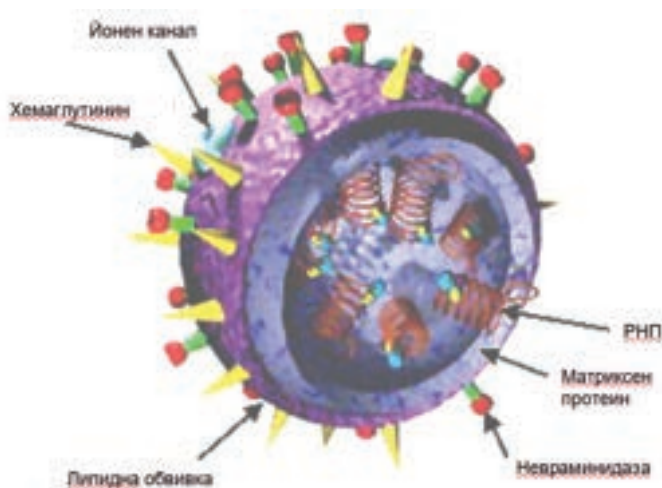
вотни) и приложение на молекулнобиологични методи.

Днес имаме доста натрупани знания за грипните вируси – причинителите на заболяването. Те са включени в семейство Orthomyxoviridae (свързване с муцинозните субстанции в секретите на дихателния тракт). Познати са четири грипни вируса – А, В, С и D. Грипен вирус С е с незначително значение като патоген (леки заболявания предимно в детска възраст). Вирус D не засяга човека; патогенен е за говедата.

Известна е генетичната структура на грипните вируси – 8-сегментен РНК геном и външна обвивка, произхождаща от обвивката на клетката-гостопримник. Познат е процесът на вирусната репликация, с участие на клетъчното ядро, включително участие на компонент на клетъчния геном. Изяснени са



Извънредна временна болница за болни от „испански грип“ в САЩ (щата Канзас, 1919 година)



Устройство на грипния вирус

гостоприемниците на грипните вируси като е доказано, че заболяването е зооноза, изхождаща първично от птичия резервоар в Югоизточна Азия.

Обстойно е проучена изменчивостта на грипните вируси като основа за:

(1) ежегодните промени, водещи до болестотворни мутации в двата повърхностни протеина (хемаггутинин и невраминидаза), са т. нар. вирусен дрейф;

(2) появата на пандемични щамове в резултат на пренареждане (реасортиране) с участие на структури на човешки и животински грипни вируси – Азиатски грип A57(H2N2), Хонгконгски грип A89(H3N2), Мексикански (свински) грип A(H1N1)2009;

(3) вирусни мутации – при вируса на испанския грип A(H1N1)1918, на птичия грип A(H5N1). За периода 1969 – 2024 щамовете на Хонгконгския вирус са причинители на над 90% от заболяванията.

Засега има много неясноти относно съдбата на щамовете грипен вирус от ежегодните дрейфове в човешката популация – къде съществуват, мутират

и се запазват.

Грипните щамове в ежегодния дрейф са с приблизително еднаква патогенност. За разлика от тях птичият грип A(H5N1) появил се в периода 2003 – 2010 години в страни от Югоизточна Азия и Близкия Изток показва изключително висока патогенност – по данни на СЗО починали са 282 от 471 заболяели (т.е. чудовищен леталитет) при лицата с пряк кон-

такт с продукти от болни животни на пазара и с яйца в положите. За щастие контактните със заразените не бяха поразени. Засега вирусът не е антропофилен, т. е. не се разпространява в човешката популация, но заплахата от нови негови прояви витае и е източник на интензивни изследвания.

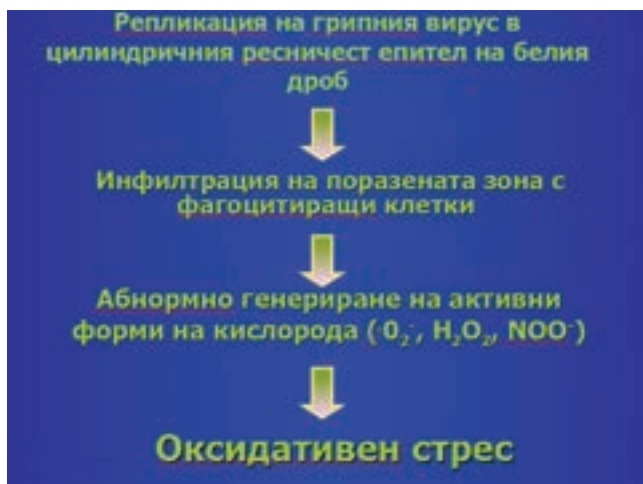
Заразяването с грип е много лесно, тъй като грипът е въздушно-капкова инфекция. Вирусът прониква в дихателните пътища, насочвайки се в бронхиалното дърво. Междувременно засяга и носните ходове, причинявайки хрема (настинка, common cold). В бронхите вирусът поражда ресничестия цилиндричен епител, следвайки своя размножителен цикъл, водещ до умъртвяване на засегнатите клетки. Появява се характерният за грипа бронхит, често със значителен обхват. Това е водещото в разгръщащата се клинична картина. На тази основа идва и развитието на бронхопневмония. Тези поражения на малко по-късен етап може да се усложнят с активиране на локалните микроорганизми (включително *Mycoplasma pneumoniae*) и появата на

смесени вирусно-бактериални бронхит и пневмония. Взаимодействието на поразените участъци с компонентите на локалната имунна система води до ускореното развитие на т. нар. оксидативен стрес, характерен за грипната инфекция. Започва производство на големи количества оксидативни форми на кислорода (O_2^- , H_2O_2 , NOO^-), които нахлуват в кръвния поток, увреждайки епитела на малките съдове – артериоли и капиляри. Този процес засяга не само белите гробове, а целия организъм. Пораженията засягат сърцето, централната нервна система (ЦНС), храносмилателната и ендокринната системи, бъбреците. Може да се наблюдава появата на язвички в стомаха. Поради развиващия се оксидативен стрес, грипът може да се превърне в заболяване на целия организъм.

Инкубационният период на грипната инфекция е сравнително кратък (24 – 48 часа). Нарастващите поражения в белите гробове определят бързото развитие на оксидативен стрес, което определя характерното за грипа начало на заболяването, което го различава от всички други дихателни инфекции с вирусна или бактериална етиология. При видимо пълно здраве в началото на деня заразеният чувства в един момент внезапно разтрисане с висока температура, достигаща 38° по Целзий и повече, силна отпадналост с главоболие (нечувствително на аналгетици) и болки в мускулите. Тази клинична картина се дължи почти изцяло на развилия се оксидативен стрес, т.е. началото на заболяването от грип, първият ден е ден на оксидативния стрес. Типич-

ната за грипния бронхит суха кашлица се появява на 2 – 3 ден. Утежняването на заболяването с бронхопневмония настъпва сравнително бързо. По-късни са бактериалните усложнения.

Независимо че заболяемостта от грип през ежегодните епидемии не надхвърля 0.6%, заболяването обхваща годишно според СЗО десетки милиони, като има по 3 милиона починали и 3 милиона тежко болни. Смъртността за България достига 2000 души годишно. Анализ на смъртността в САЩ през 1995 г. поставя грипа на 6-то място след сърдечно-съдовите заболявания, карциноми, заболявания на мозъчните съдове, хроничната обструктивна белодробна болест и злополуките, но преди гуабета, СПИН, самоубийствата и хроничните инфекции на черния гроб. Особено застрашени от грип са възрастните над 65 години, лицата с хронични заболявания (сърдечно-съдова система, бял гроб, ЦНС и гр.), новородените и децата в ранна гетска възраст. Очевидно грипът е заболяване, засягащо значително живота, включително икономиката и здравеопазването



Етапи в развитието на оксидативния стрес

на всяка страна и може да се разглежда като социално заболяване. Това определя и извършената значителна всестранна работа по борбата с грип – профилактика и лечение.

На първо място, наред с добре познатите епидемиологични мерки за индивидуална и колективна защита (носене на маска, избягване на контакт с болни и др.), е ваксинапрофилактиката. Широко се прилагат разработените противогрипни ваксини. Отслабените (атенюирани) живи ваксини, прилагани след 40-те години на миналия век отпаднаха поради своята неефективност. Понастоящем се прилагат различни инактивирани ваксини за вътремускулно приложение – корпускуларни, фрагментирани (сплит), субединични. Ефективността им при младежи и лица до 65 г. достига 70 – 90%, при хора над 65 г. е в рамките на 50 – 60%. Преди няколко години от институт „Пастър“

бе предложена интрадермална ваксина за лица над 18 години, особено успешна при възрастните над 65 г. Тя се основава на атакуване на дендритните клетки в кожата, запазващи ролята си в имунитета и при лица в силно напреднала възраст. СЗО обявява най-късно през месец март (за северното полукукло) очакваните за следващия сезон епидемични щамове на грипния вирус. Това се прави, за да имат време производителите на ваксини да се подготвят. От няколко години се провеждат изследвания за създаване на ваксина, ефикасна срещу всички варианти на грипен вирус А.

Твърде важно място в лечението на грип заема химиотерапията. Разработени са и се прилагат широко два вида противогрипни химиотерапевтици:

(1) циклични амини – амантадин и римантадин, свързващи се с протеин М2, с важна роля в репликацията, наличен в обвивката на грипен вирус А, но не в В



Грипът е заразно заболяване, което с лекота може да зарази цялото семейство.



Академик д-р Ангел Гълъбов, г.м.н. е специалист по вирусология. Основател на Балканското дружество по микробиология. Председател на Българското микробиологично дружество. Активен член на International Society for Antiviral Research. Автор на 338 публикации и 39 патента и изобретения. Преподавател във висши училища, ръководител на 22 докторанта.

(следователно тези съединения са неактивни срещу щамове на грипен вирус В);

(2) оселтамивир, занамивир, перамивир и др, инхибитори на невраминдазата, протеин във вирусната обвивка на всички видове грипни вируси, осигуряващ излизането от клетката на гъщерните вирусни частици. Прилагането на химиотерапевтиците трябва да стартира максимално рано

в заболяването от грип (например от 2-ия ден). Дългогодишното прилагане на цикличните амини доведе до развитие на лекарствена резистентност спрямо тях. Трябва да посочим безразборното прилагане на амантадин за предпазване от птичи грип А(Н5N1) във ферми за домашни птици в Югоизточна Азия. Това действие на собствениците доведе до бързо разпространение на резистентна спрямо амантадина популация на грипен вирус А. То може да се определи като нарушение на морала, дори като престъпление срещу човечеството.

Други средства, подходящи за терапията на грипа, са имуномодулаторите с доказана ефективност при респираторни вирусни инфекции (включително индуктори на интерферон). С доказана ефективност в двойни слепи изпитания бе нискомолекулярният индуктор на алфа-интерферон дупирирамол, прилаган орално. От антиоксидантите следва да се изтъкне витамин Е (токоферол) в дневна доза 100 мг, витамин С в доза 500 мг, комбинацията витамини Е + С.

Сумарно, терапията на заболяванията от грип следва да бъде комплексна:

химиотерапевтик, антиоксидант, имуномодулатор/индуктор на интерферон, антибиотик при доказана бактериална инфекция, симптоматични средства (аналгетик, антипиретик, бронхолитик). ■

Малките пакостници: насекомите и паякообразните като преносители на болести в историята и днес

Данаил Таков, Петър Остоич

Сред животинските видове, които сякаш винаги имат силата да изменят хода на нашите общества, са **насекомите** и **паякообразните** (наричани още **арахниди**). Най-често малки като размери, почти безкрайни в своето видово разнообразие и винаги

изненадващи с уменията си да оцелеят, тези неуморни наши спътници присъстват във всеки ден на човешкия живот, като понякога ни помагат, както пчелите, които опрашват полезни растения и събират мед, понякога ни пречат, по-

Въпреки че човечеството сякаш е покорило природата и вече самостоятелно чертае своята съдба, понякога е добре да си спомним, че не сме единствените обитатели на Земята. И дори да изглежда, че през последното столетие хората като вид са отговорни за повечето събития в собствената си история – добри и лоши – понякога природата и някои нейни представители пишат човешката история: къде „между редовете“, къде пишат цели глави, а понякога променят курса на човешкото развитие изцяло.

гобно на хлебарките, а понякога, както правят маларийните комари в тропиците, буквално са в смъртоносна война с хората. Добре е да познаваме тези „врагове“, като с този текст ще ви представим най-опасните насекоми и паякообразни – тези,

които пренасят болести по човека. Ще се запознаем с най-значимите преносители и с патогените, които те разпространяват. Ще разберем и как тези малки пакостници са писали цели глави от историята на човешкия рог и как



PANDORA opening her Box.

Пандора отваря кутията, получена от Зевс и злините излизат по света.
Графика от 1809 година, James Gillray, Уикипедия

продължават да оформят географията на човешкото развитие до ден-днешен.

Какво знаем за насекомите и паякообразните като преносители и за днешния ефект от болестите, които те разпространяват? По данни на Световната здравна организация (СЗО), заболяванията, пренасяни от насекоми и други членестоноги, представляват около 17% от всички инфекциозни заболявания, причинявайки над 700 000 смъртни случая годишно. Преносителите, наричани понякога **вектори**, могат да бъдат насекоми (основно двукрили – комари, мухи и гр.), но и други членестоноги, основно кърлежи и паразитни акари. Микроорганизмите, които причиняват тези заболявания, могат да бъдат паразити, бактерии или вируси. Най-значимата, пренасяна от насекоми, болест е **маларията** – микропаразитна кръвна инфекция, причинена от няколко вида плазмодии (основно *Plasmodium falciparum* и в по-малка степен *Plasmodium vivax*, *Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium ovale* и *Plasmodium malariae*) и предавана от анофелинови комари (род *Anopheles*).



Комар от вида *Anopheles stephensi* смуче кръв от човек. При този процес често се извършва заразяването от малария, защото комарите са преносители на заразата

През 2022 г. маларията е причинила около 250 милиона случая в световен мащаб и над 630 000 смъртни случая. Повечето от тях са в Африка, следвана от Югоизточна Азия и Индийския субконтинент и са при деца на възраст под 5 години. Маларията е разпространена и в Централна и Южна Америка, но причинява в държавите там сравнително малко смъртни случаи поради по-добрия достъп до лекарски грижи и ниската степен на резистентност към медикаменти.

Други паразитни болести, пренасяни при ухапвания, са **бабезиозата** (пренасяна в Северна Америка и Европа от кърлежите *Ixodes scapularis* и *I. ricinus*), **африканската сънна болест**, пренасяне от мухите цеце и **болестта на Шъгас** в Централна Америка, пренасяна от триатиомини (летящи гървеници). Сред бактериалните инфекции с насекоми и кърлежови вектори най-опасни за хората са **антракът** (Сибирска язва – преносител конски и оборни мухи), **бубонната чума** и **петнистият тиф**, разпространявани от бълхи, **туларемията** и **бруцелозата**, пренасяни от оводови и оборни мухи и **лаймската болест**, пренасяна от кърлежи. **Денга** е най-разпространената вирусна инфекция, предавана от комарите от род *Aedes*. Повече от 3,9 милиарда души в над 129 страни са изложени на риск от заразяване с денга. Вирусът на денгата води до приблизително 96 милиона симптоматични случая и около 40 000 смъртни случая годишно. Други вирусни заболявания, предавани от вектори, включват треската чикунгуя, вирусната треска Зика, жълтата треска, западнонилската треска (която отскоро се поя-

ви и на Балканите), японския енцефалит (всички предавани от комари), както и Кримска-Конго хеморагична треска и вирусния енцефалит, пренасяни от кърлежи. Много от болестите, пренасяни от насекомни вектори, могат да бъдат предотвратени чрез защитни мерки и мобилизиране на общността.

Както ще видим по-нататък, разнообразието на насекомите и паякообразните, които пренасят човешки патогени, е голямо. Голяма е и ролята им в човешкото развитие. Редица историци и антрополози говорят за **детерминизъм на околната среда (или екологичен детерминизъм)** – идеята, че човешките общества приемат различен облик в зависимост от условията на природата в конкретните региони. През IV в. пр. Хр. **Хипократ** казва, че „азиатската раса е по-малко войнствена в сравнение с грузици цивилизации поради мекия климат, който няма „големи промени във времето, което не е нито горещо, нито студено, а умерено“. А в I век пр. Хр. **Витрувий (Marcus Vitruvius Pollio)** в своя труд „За архитектурата“ обръща специално внимание на различните типове климат и „изложение“, както и на въздействието на околната среда върху човека; за римския автор „блатните миазми и насекоми“ правят нежелателен строежа на градове, освен ако е близо до морето. Сред съвременните привърженици на екологичния детерминизъм е **Джаред Дайъмънд (Jared Mason Diamond, рог. 1937)**, който в своята книга „Пушки, вируси и стомана“ подчертава значението на болестите за човешкото развитие, например „имунитета на евразийските народи към множество пренасяни от животни болести“ и от друга страна податливостта на европейските колонизатори към тропически болести като маларията и жълтата треска. В рамки-



Пощенска марка от СССР от 1962 година в чест на победата над маларията

те на тази статия ще ви запознаем и с въздействието на насекомите вектори върху човешкото развитие през вековете; ще разберем как малките пакостници са вписали своите „корекции“ в историята на човешкия род. И така, нека се обърнем към самите тях.

Поглеждайки насекомите преносители, установяваме, че сред тях доминират видове гвукрили (разред Diptera), които загължително се хранят с кръв. Такива „външни паразити“ са комарите, по-малките им роднини (папатаци, мокреци и др.), както и кръвосмучещите мухи. До известна степен тези малки пакостници са еволюирали заедно с патогените, които пренасят. Маларията е безвредна за комара – преносител, който пък е податлив на гъбични инфекции и гори бактерии – опортюнисти като *Escherichia coli*. Статистически, гвукрилите са и най-големите убийци, като преносители на зарази към хората: 90% от смъртните случаи след ухапване от насекоми са резултат от малария или денга, пренасяни от комари. Не само хората са уязвими от насекомите – те са опасни преносители и сред всички други групи сухоzemни животни. Преносители са на „птича малария“, както и „син език“ по преживните животни; с тях-



Доц. д-р Данаил Таков завършва „Биология“ в Софийския университет през 2000 г. През 2008 г. защитава дисертация в Института по зоология при БАН. Занимава се с изучаването на едноклетъчни паразити, вирусни и гъбни патогени на стопански значими видове насекоми – бръмбари, пеперуди и др. Проучва подходите за биологичен контрол на горски и земеделски насекоми вредители.

на помощ между животински и човешки гостоприемници прескачат опасни бактериални инфекции като антракса, туларемията и бруцелозата. В миналото страшни убийци са били и бълхите (разред Siphonaptera), предаващи бубонна чума, петнист тиф и възвратен тиф. Вършките, носещи тиф и борелиози, сякаш вървят ръка за ръка с войната, а хлебарките са пасивни механични преносители на резистентни бактерии опортюнисти, което може да е много опасно в болнични условия.

Опасни преносители са и кърлежите – по целия свят и в България те пренасят опасни хеморагични трески, както и инфекции, водещи до трайни увреждания (Лаймска болест, бабезиоза). Въпреки това, най-големите убийци остават двукрилите насекоми и в частност комарите – го степен, в която те диктуват човешката еволюция. Генът на сърповидно-клетъчната анемия, разпространен сред населението на тропическа Африка, е опасен за човека – но, от друга страна, предпазва от малария.

„Подаръците“ на малките напастници са, по необходимост, малки по размери патогени. Това могат да бъдат вируси, бактерии или паразити. Когато говорим за „паразити“ най-често имаме предвид едноклетъчни микрופаразити от царство протозоа, наричани на български и „първаци“. Такива са малариите плазмодии и причинителите на бабезиозата (кръвни паразити, принадлежащи към тип Apicomplexa), както и трипанозомите, които могат да бъдат кръвни паразити като причинителя на сънната болест, *Trypanosoma brucei*, или общи паразити като *Trypanosoma cruzi*. Пренасяните бактериални инфекции могат да бъдат от всякакъв тип – от 1) облигатни човешки патогени като *Anaplasma* и причинителите на



Гл. асистент Петър Остоич е бакалавър по биохимия и клетъчна биология от университета „Якобс“ в Бремен, Германия (2006 г.). Магистър по радиационна биология (UCL, 2007 г.), бивш служител на френския Комисариат по атомна енергия (CEA), 2007-2008 г. Доктор по екология, работи в Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания към БАН

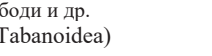
тиф (рогове *Rickettsia* и *Orientia*) през 2) най-обикновени свързани с човека бактерии опортюнисти като *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* и др. до 3) зоонози и други патогени от околната среда (антраксовият бацил, свързан с овцете, лаймската болест, чиито резервоар са гризачи, както и *Yersinia pestis*, страшната чумна бактерия, която съвсем спокойно живее в леко влажна почва. Опасни напоследък стават патогени опортюнисти като *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* и др. – особено като вътреболнични инфекции. Резистентният към метицилин щам MRSA на *S. aureus* причинява 40% от смъртоносните случаи на сепсис във Великобритания, като само през 2019 г. е убил 100 000 души по цялото земно кълбо. Вирусите, пренасяни от насекоми, могат да бъдат безобидни като папатачната треска или смъртоносни като различните кърлежови енцефалити и хеморагични трески (напр. TBEV и CCHFV), някои от които попадат в най-опасните за човека биологични агенти от категория 4 (BSL-4) – патогени, които могат да застрашат огромни човешки популации за много кратък период от време. Добрата новина е, че вирусите също са еволюирали заедно с преносителите си. Еволюционно „по-нови“ кръвнопреносими вируси като HIV (СПИН) просто се разгръщат в корема на комарите.

В увода споменахме екологичния детерминизъм – теорията, че човешкото развитие и история се определят от околната среда. В зората на човешката история, когато истината се смесва с измислицата, а обяснението за неизвестните неща се свързва с боговете, древните гърци говорят за „кутията на Пандора“, странният „подарък“ от боговете, който съдържа всички боле-

сти, злини и жилещи насекоми, които съпътстват човека. От Гърция идва и първата писмена история под формата на „История на Пелопонеската война“ на Тукидид (411 г. пр. Хр.). Той, за разлика от всички преди него, е точен и последователен в търсенето на истината. Отново първи той започва да изгражда и обосновава разумни обяснения за събитията. Впечатляващ е разказът му за **Чумата в Атина** (430 г. пр. Хр.), която покосява обсадения град след успешния втори поход на спартанския цар Архидам в Атика. Болестта, дошла по думите на Тукидид от Етиопия или Египет, погубва над 75 000 души сред които и стратега Перикъл, архитект на победата на Атина. Причинявайки разпад на обществото, включващ позроми и „зазуба на вяра в боговете и в бъдещето“, епидемията довежда до краха на Атина в тази война. Днес се смята, че това е бил може би тиф, морбили или смъртоносен вирус като едрата шарка (вариола) или ебола; по-малко вероятно е това да е бубонна чума. Въпреки че не знаем точния причинител, остават ярките думи на Тукидид за паниката, отчаянието и разпада на морала, които епидемията донася.

Впрочем, епидемиите, носени от насекоми, винаги вървят ръка за ръка с войната. Великият Александър Македонски, сломил царе и империи, завършва жизнения си път покосен от „треска“ (вероятно тифозна треска (паратиф) или малария) във Вавилон. След откриването на Америка отрядът испанци на Ернан Кортес (1512 г.) донася в Мексико смъртоносен „подарък“ за местното население – едрата шарка, която убива над една трета от жителите на Централна Америка. С последващата колонизация и заедно с корабите африкански роби в Новия свят се заселват също

**Най-разпространените насекоми и паякообразни вектори на заболявания и техните
„подаръци“**

Преносители/вектори	Инфекциозна болест	Научно име на патогена	Тип патоген
Двукрили насекоми			
Комари			
род <i>Aedes</i>	денга	вирус денга (DENV)	вирус
	чикунгуния	вирус чикунгуния (CHIKV)	вирус
	жълта треска	вирус на жълтата треска	вирус
	зика	вирус зика (ZIKV)	вирус
	треска от Рифтовата долина	вирус Рифт (RVF)	вирус
	елефантиаза ("слонска болест")	нематоди: <i>Wuchereria bancrofti</i> , <i>Brugia malayi</i> , <i>Brugia timori</i>	паразит
род <i>Anopheles</i>	малария	Протозоа: <i>Plasmodium falciparum</i> , <i>P. vivax</i> , <i>P. knowlesi</i> , <i>P. ovale</i> и <i>P. malariae</i>	паразит
	елефантиаза ("слонска болест")	нематоди: <i>W. bancrofti</i> , <i>B. malayi</i> , <i>B. timori</i>	паразит
	японски енцефалит	японски енцефалитен вирус (JEV)	вирус
	западнониленска треска	западнониленски вирус (WNV)	вирус
	треска от Рифтовата долина	вирус Рифт (RVF)	вирус
	елефантиаза ("слонска болест")	нематоди: <i>W. bancrofti</i> , <i>B. malayi</i> , <i>B. timori</i>	паразит
род <i>Culex</i>	западен конски енцефалит	западен енцефалитен вирус (WEE)	вирус
	треска „Оропуче“	вирус „Оропуче“ (OROV)	вирус
	треска „Оропуче“	вирус „Оропуче“ (OROV)	вирус
Други двукрили (папатаци, кръвосмучещи мухи и др.)			
пясъчни мухи (в частност папатаци – родове <i>Phlebotomus</i> и <i>Lutzomyia</i>)	лайшманиоза (треска Кала-азар)	Протозоа: <i>Leishmania donovani</i> , <i>Leishmania infantum</i>	паразит
	папатачна треска	различни флебовируси - FFNV и др.	вирус
	различни бартонелози	род <i>Bartonella</i>	бактерия
зли мухи (сем. Simuliidae)	онхоцеркоза	нематоди: <i>Onchocerca volvulus</i> , <i>O. lienalis</i>	паразит
	мансонелоза	нематоди: <i>Mansonella ozzardi</i> , <i>M. Perstans</i> и <i>M. Streptocerca</i>	паразит
	антракс - кожна форма (Сибирска язва)	<i>Bacillus anthracis</i>	бактерия
	туларемия	<i>Francisella tularensis</i>	бактерия

	анаплазмоза	<i>Anaplasma marginale</i> и <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	бактерия
	филариоза	Различни нематоди от род <i>Filaria</i>	паразит
мухи цеце (род <i>Glossina</i>)	сънна болест	Протозоа: <i>Trypanosoma brucei</i>	паразит
оборни мухи (<i>Stomoxys calcitrans</i> и др.)	антракс - кожна форма	<i>Bacillus anthracis</i>	бактерия
	бруцелоза ("малтийска треска")	<i>Brucella melitensis</i> и др. бактерии от род <i>Brucella</i>	бактерия
Други насекоми – преносители (бълхи, въшки, летящи дървеници и др.)			
бълхи (разред Siphonaptera) 	бубонна чума	<i>Yersinia pestis</i>	бактерия
	въшкова възвратна треска	<i>Borrelia recurrentis</i>	бактерия
	възвратен тиф (миши тиф)	<i>Rickettsia typhi</i>	бактерия
	фелиноза (болест на котешкото одраскване)	<i>Bartonella henselae</i>	бактерия
въшки (<i>Pediculus humanus</i>) 	епидемичен (петнист) тиф	<i>Rickettsia prowazekii</i>	бактерия
	въшкова възвратна треска	<i>Borrelia recurrentis</i>	бактерия
	окопна треска	<i>Bartonella quintana</i>	бактерия
Летящи дървеници) - родове <i>Triatoma</i> , <i>Panstrongylus</i> и <i>Rhodnius</i>	болест на Шагас (американска трипанозомоза)	Протозоа: <i>Trypanosoma cruzi</i>	паразит
хлебарки (<i>Blattaria</i>) - механични преносители 	салмонелоза	род <i>Salmonella</i> , напр. <i>Salmonella enterica</i> , <i>Salmonella thompson</i> и др.	бактерия
	тифоидна треска (паратиф)	<i>Salmonella typhi</i>	бактерия
	хранителни отравяния	основно <i>Campylobacter jejuni</i> и <i>Clostridium perfringens</i>	бактерия
	опортюнистични патогени	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> и др.	бактерия
Паякообразни (кърлежи и паразитни акари)			
кърлежи (разред Ixodida): сем. Ixodidae  и сем. Argasidae	Кримска-Конго хеморагична треска	вирус Крим-Конго (CCHFV)	вирус
	кърлежов енцефалит	кърлежов енцефалитен вирус (TBEV)	вирус
	бандавирус Даби	бандавирус тип Даби (SFTS)	вирус
	лаймска болест	<i>Borrelia burgdorferi</i> , <i>B. mayonii</i> , <i>B. afzelii</i> , <i>B. garinii</i> , <i>B. spielmanii</i>	бактерия
	туларемия	<i>Francisella tularensis</i>	бактерия
	човешка ерлихиоза	<i>Ehrlichia chaffeensis</i>	бактерия
	Ку треска (англ. Q fever)	<i>Coxiella burnetii</i>	бактерия
	бабезиоза	Протозоа: <i>Babesia</i> / <i>Theileria</i>	паразит
Паразитни акари (сем. Trombiculidae)	Японска речна треска (тихоокеански тиф)	<i>Orientia tsutsugamushi</i>	бактерия



„Наполеон посещава болните от чума в Яфа“, картина на Антоан-Жан Гро, 1804 г.

маларията и жълтата треска, като пакостят от Мексико до Аржентина и до ден днешен. По време на похода на Наполеон в Египет (1798 – 1799 г.) войските на френския император се сблъскват с **бубонната чума**. След обсадата на Яфа (днес част от мегаполиса на Тел Авив) и последвалия позор, френските войници започват да се разболяват от пренасяната от бълхи инфекция, като военните лекари записват смъртност от 92%. Всеки ден над шейсет от гвардейците на императора умират. В „Мемоари на Наполеон Бонапарт“ (1836 г.) Буриен пише „Виждам съм (...) поразени от чума мъже или хора, за които само се подозира, че са болни от чума, да бъдат изоставяни в нивите. Умиращите

край пътя казваха с едва головим глас: „Аз съм само ранен, нямам чума“ и за да убедят тези, които минаваха, отваряха раните си или си нанасяха нови. Никои не им вярваше“. Повече от всяка група причина, чумата отнема на Наполеон победата в тази кампания.

Болестите, пренасяни от насекоми, чертаят и по-новата история. В епохата на масова колониална експанзия след Наполеоновите войни **маларията, сънната болест и денгата** се оказват пречки пред европейските пътешественици, мисионери и завоеватели. Жълтата треска става постоянен „жътвар“ в южните щати на САЩ, особено Флорида и Луизиана. В същото време Великобритания, Франция и САЩ развиват тропи-

ческата медицина и започват разработката на методи за борба. Френският колониален администратор в Индокитай, Магазаскар и Мароко Юбер Лиоте (Louis Hubert Lyautey) казва „Единственото извинение за колонизацията е медицината; нашите лекари разбират, че те са най-важните посланици на добрата ни воля в тези страни“. Впрочем, французите сякаш не са се вслушали в собствените си съвет. След успешното завършване на Суецкия канал (1869 г.) френският дипломат и предприемач Фердинанд дьо Лесепс (Ferdinand de Lesseps) започва строежа на Панамския канал. В периода 1881 – 1899 г. огромната работна сила на Франция и нейните колонии, подпомогната от парни багери и екскаватори, е впрегната в строежа в Панама. Проектът завършва с катастрофа – маларията, жълтата треска и болестта на Шъгас (американска трипанозомоза) погубват 22 000 работници, от които над 5 000 са френски граждани. Дьо Лесепс е осъден, впоследствие помилван, но френската инициатива завършва с провал и правата за строеж на Панамския канал са придобити от САЩ. Доня-

къде заради опита си с жълтата треска в Южните щати, американците сякаш са по-ефективни. Под ръководството на генерал Уилям К. Горгас военните инженери на САЩ се захващат с нов противник – насекомите преносители. Хората на Горгас наводняват водоемите със суров петрол и терпентин, убивайки ларвите на маларийните комари и разпръскват химикали с инсектицидно действие. Работниците спят под мрежи против комари; пресушен е всеки водоем с престояла вода, който може да бъде елиминиран. Горгас успява – Панамският канал е официално открит през 1914 г. с цената на „едва“ 5600 американски работници, покосени от болести и инциденти.

Впрочем, болестите, пренасяни от насекоми, са важни и в българската история. През Първата световна война (1914 – 1918 г.), станала за България национална катастрофа, са убити и изчезнали над 115 000 войници и офицери; повече, обаче, са починалите от тиф, холера и инфлуенца (испански грип) сред населението – само грипът убива над 80 000 в България. След тези загуби Дирекцията



Фердинанд дьо Лесепс (вляво), строежът на Панамския канал от Франция (1896 г.) и генерал Уилям Горгас (вдясно)

на народното здраве към МВРНЗ се заема сериозно с борбата срещу инфекциозните болести, която включва и борба с насекомите преносители. В междувоенния период в България бушува и маларията – основно в заблатени райони край Дунава, около Бургас и град Септември (тогава Саранбей), както и в Петричко. През 30-те и 40-те години помощ в борбата с маларията ни оказва и Рокфелеровата фондация, която финансира и строежа на сградата на Националния център по заразни и паразитни болести (НЦЗПБ) на бул. „Янко Сакъзов“ в София. В крайна сметка усилията се оказват недостатъчни – маларията в България е ликвидирана чак през 1965 г. след интензивно пресушаване на блата и употреба на ДДТ и хлорган.

Разказът ни за насекомите преносители на инфекции няма да е пълен, без да споменем и употребата им като оръжие. В периода на Втората световна война, която в Азия бушува още от 1937 под формата на война между Япония и китайските армии под командването на Чан Кайши и Мао Дзе Дун, японските

войски използват биологично оръжие срещу военни цели и мирни градове в Китай. Зловещото „поделение 731“ на японската армия, ръководено от генерал Широ Ишии и разположено в окупирания Манчжурия, произвежда няколко типа биологични агенти, включващи особено опасни щамове на антракса, бубонната чума, паратифа и холерата. Биологичните боеприпаси са тествани върху военнопленници, от които над 5000 загиват. Нисколетящи самолети на японските армейски ВВС хвърлят заразни с чума бълхи върху градовете Нингбо, Чангдзю и Чонгкин, предизвиквайки епидемии. Японците замърсяват и водоизточниците на Нанкин с холера и паратиф, отбелязвайки със задоволство, че „паратифът е най-ефективен“. Съвременни източници изчисляват жертвите на японските биологични оръжия на над 400 000. След удара срещу Пърл Харбър (декември 1941 г.) започва и японската офанзива срещу тихоокеанските острови. Сякаш за отмъщение там маларията, генгата и тихоокеанският тиф, пренасяни от комари и акари, избиват гарнизоните



Генерал-лейтенант Широ Ишии (вляво), архитект на японската програма за биологично оръжие; вдясно: самолет C-47 на ВВС на САЩ разпръсква ДДТ в района на военните действия на остров Окинава, 11 юли 1945 г.

на нашествениците. След кървавата кампания в Гуадалканал (1942 – 1943 г.) и загубите от малария и генга сред морските пехотинци, ВВС на САЩ започват да разпръскват ДДТ над зоната на военните действия. Това е първата масова употреба на инсектициди в историята и въпреки че се счита за опасна практика днес, в годините на войната ДДТ спасява хиляди животи.

Борбата между хората и насекомите преносители продължава и през войната във Виетнам. Нещо повече – тя бушува и днес, като в Индия продължава да се използва ДДТ поради факта, че индийските маларийни комари са придобили резистентност към по-съвременни и по-щадящи околната среда инсектициди.

В тази статия разказахме за ролята на насекомите и паякообразните като разпространители на болести сред хората. Видяхме как техните малки ухапвания пишат и редовете на човешката

история – от смъртта на „убиеца на империи“ Александър до края на Втората световна война. Прочетохме статистиките – и днес пренасяните от насекоми болести, основно маларията, носят 700 000 смъртни случая всяка година. С измененията в климата се изменя и профилът на риска – докато дотъра „забравени болести“ като бубонната чума и бабезиозата „вършееха“ основно в тропиците, то днес наблюдаваме случаи на Западнонильский вирус и в Европа. Благодарение на дългогодишните усилия на СЗО маларията сякаш бе на път да изчезне както егратата шарка, а чумата беше сериозен рисков фактор само на Индийския субконтинент. Днес тези болести отново надигат глава, по-опасни от вчерашните, защото често са резистентни към медикаменти. Всеки ден насекомите преносители и техните „подаръци“ сякаш ни напомнят, че не живеем сами на Земята и ни казват: „не забравяйте за нас“. ■

Любопитно за паразитите

Мариана Панайотова-Пенчева

Паразитизмът е един от най-успешните начини на живот, демонстрирани от живите организми. Успехът му се измерва с това колко често е еволюирал и колко паразитни вида съществуват в момента. Ако приемем едно по-широко определение за паразитизъм, като например задължително хранене на жив организъм без смърт за гостоприемника, тогава почти 50% от познатите животински видове могат да бъдат класифицирани като паразити. По-строгата дефиниция, според която един организъм трябва да живее върху или в своя гостоприемник за известен период от своя живот, за да се счита за паразит, би дала по-скромна оценка. Броят на паразитите все пак би останал голям, те ще са 10 – 20% от всички съществуващи видове организми, познати на науката, или иначе казано – всички свободно живеещи метазойни (многоклетъчни еукариотни) организми се обитават от поне един паразитен вид.

Въпреки че понятията паразитизъм и паразити се асоциират с негативни явления, биологът от Университета на Вирджиния, САЩ, Аманда Гибсън (Amanda Gibson) вижда цялото изобилие от паразити, когато е под контрол, като нещо добро. „Това означава, че противно на популярните схващания за паразитите като напаст, те всъщност се намират в самото сърце на биоразнообразието на тази земя“, казва тя. „Те са неразделна част от нашите хранителни вериги. Те свързват видовете помежду си. Те разкриват нашата взаимосвързаност.“

Водени от любопитство по темата, достигахме до интересна информация, част от която споделяме с читателите на списание „Природа“.

Изследване на учени от Университета на Уисконсин показва как паразитните червеи, наречени още хелминти, използват „острите си сетива“, за да се движат в своите гостоприемници. В основата на изследванията са паразитни филариидни червеи, които се разпространяват от комари и които заразяват стотици милиони хора по света, причинявайки заболявания като речна

слепота, лимфна филариоза и други тежки здравословни проблеми. За да се осъществи развитието на филариите, то задължително трябва да премине през два вида гостоприемници – крайни, които са хората, и междинни – комарите. Филариите се придвижват от червата на комара към летателните му мускули и след това към устата му. В човешкия си гостоприемник те „пътуват“ по лимфната система и кръвта, разпространявайки се до различни органи и тъкани. Учените са идентифицирали два гена, които нематодите използват, за да реагират на сигнали в средата на гостоприемниците си. Гените са част от хемосензорната мрежа на нематодите, комбинация от химически сензорни протеини и нервни клетки, които позволяват на паразитите да пътуват до правилната част на своите гостоприемници в точното време, като следват специфични химични сигнали, които техните гостоприемници произвеждат. Всички животни използват хемосензорност. Точно тя позволява на пчелата да следва аромата на цветето или на човек да открие аромата на печени бисквитки например. Когато тези гени при паразитните червеи са нарушени, те се губят и са по-малко ефективни в заразяването на своите гостоприемници. Съществуват все повече доказателства, че сензорните системи играят важна роля в начина, по който паразитите реагират на съществуващите антипаразитни лекарства. По-доброто разбиране на това как червеите откриват химически сигнали и намират пътя си в гостоприемниците, би могло един ден да помогне на изследователите да нарушат тези критични миграции, потенциално подсилвайки лечението на предизвикваните от тях заболявания и дори да доведе до разработване на иновативни лечения.

Установено е, че шистозомите, малки паразитни червеи, които заразяват 250 милиона души по света и причиняват изтощителното тропическо заболяване шистозомоза, могат да процъфтяват неоткрити в кръвта на гостоприемниците си в продължение на години. Научно изследване показва, че червеите не само избягват имунната защита, но и активно използват молекули на имунната система, за да растат и да се размножават, като преминават в различни режими на развитие в зависимост от общото здравословно състояние на гостоприемниците си. Когато човек е слаб или болен и броят на имунните му клетки е нисък, паразитните червеи автоматично превключват към режим, който оказва по-малко влияние върху гостоприемника, намалявайки вероятността „хранителят“ на червея да умре. Когато човекът се възстанови от недोхранване или заболяване, червеите могат да преминат към по-бърз темп на развитие и стабилно производство на яйца. Откриването на стратегията за двойно възпроизвеждане може да обясни докладите на изследователи в Афри-



Вече са известни гените, благодарение на които причинителите на лимфна филариоза се ориентират безпогрешно при придвижване в гостоприемниците си
Снимки: личен архив



Причинителите на шистозомозата адаптират своето развитие спрямо общото здравословно състояние на гостоприемниците си

ка, че ХИВ-позитивните хора страгат по-леко от шистозомни инфекции отколкото ХИВ-негативните.

Известно е, че през последните години в западния свят честотата на аутоимунни и имунорегулаторни заболявания като болестта на Крон, диабет тип 1, възпалителни заболявания на червата и множествена склероза се е увеличила. И все пак в развиващите се страни подобни състояния остават рядкост. Научно изследване от края на миналия век твърди, че подобрената хигиена в развития свят може да обясни тенденциите в разпространението на тези заболявания. Идеята е, че промените в пречистването на отпадъчните води, наличието на чиста вода и храна, както и отказът от земеделския начин на живот намаляват контакта на хората с почвата, фекалиите и замърсената храна, където живеят бактерии и паразити като хелминти. Така наречената „хипотеза за хигиената“ бързо набира скорост, но през последните години все повече учени твърдят, че картината е по-сложна. Увеличаването на алергиите

и възпалителните заболявания може да не е непременно причинено от обща липса на микроби в хигиенична среда, а по-скоро от липсата на определени организми, които в хода на еволюцията са обучили имунната ни система да бъде по-толерантна. Натрупват се все повече данни, че такива организми може да бъдат някои паразитни червеи, като трихуридите и анкилостомите например.

Много от нашите предци, както и голям брой хора, живеещи в развиващите се

страни гнес, са били или продължават да се заразяват с хелминти. Когато хелминтите заразят гостоприемниците си и се прикрепят към стомашно-чревния им тракт, имунната система започва атака, като същевременно издига верига от противовъзпалителни запове, за да гарантира, че реакцията няма да излезе извън контрол и да убие гостоприемника. Хората, които са оцелели след инфекцията, са предали изградените имунни предимства на бъдещите поколения. Според теорията в съвременния, развит и стерилен Запад обаче, имунорегулаторните ефекти вече не се развиват нормално, което прави някои хора особено уязвими към алергии и възпалителни заболявания. Свързан с тази теория е случай от преди около 15 години, при който паразитологът д-р Лок от Калифорнийския университет получил любопитно обаждане от технологичен предприемач, който съобщил, че се е излекувал от тежко, болезнено възпалено дебело черво, като е ял яйца на паразитни червеи от сем. Trichuridae. Предвид факта, че единствените други въз-

можности за лечение на този индивид са били оперативно отстраняване на част от червото или изтощителен режим на имуносупресивни лекарства, паразитологът казва: „Паразитните червеи вероятно не са изглеждали толкова лоши.“ Заинтригувани от очевидното подобрение на пациента, д-р Лок и колегите му извършват обстойни проучвания на случая и провеждат експериментални лабораторни изследвания с мишки, в резултат на което случаят се обяснява така: Нормално червата притежават защитен слой от слуз. Ако по някакви причини този защитен слой намалее, червата се препълват с *Bacteroides*, бактерии, причиняващи възпаление. Заразяването с паразитните червеи усилва производството на чревна слуз. Слузта, от своя страна, служи като източник на хранене за клас полезни чревни бактерии, наречени кlostриди. С размножаването на тези защитни микроби, те изпреварват бактериоидите, възстановявайки здравословния баланс на бактериите в червата, което пък потушава симптомите на възпалителни чревни заболявания.

Автоимунните ревматични заболявания, например ревматоиден артрит и системен лупус еритематозус, са сред най-често срещаните заболявания в развития свят и продължават да бъдат предизвикателство за медицината. Наскоро става ясно, че съществува глобална обратна връзка между честотата на тези състояния и паразитната хелминтна инфекция с филариидни нематоди. Научни изследвания показват, че хелминтите са майстори в манипулирането на имунната система, особено по отношение на способността им да модулират провъзпалителните реакции. Доказано е, че паразитните хелминти и техните продукти предпазват от



Доц. д-р Мариана Панайотова-Пенчева завършва ветеринарна медицина в Тракийски университет през 1995 г. Започва работа като научен сътрудник в Института по експериментална патология и паразитология на БАН. Защищава докторска степен по специалност „Паразитология и инвазионни болести на животните и човека“ през 2009 г. Работи и като хоноруван преподавател по паразитология към ФВМ на Лесотехнически университет. Към момента е доцент в секция „Експериментална паразитология“ на Института по експериментална морфология, патология и антропология с музей при БАН.

ревматоиден артрит и системен лупус еритематозус (автоимунно заболяване на съединителната тъкан, при което се образуват автоантитела, насочени срещу собствените тъкани и органи) при миши модели. В хода на тези научни разработки са проектирани и успешно тествани неимуногенни, безопасни, лекарственоподобни аналози с малки молекули на хелминтни продукти с цел в крайна сметка да се използват такива съединения като нов подход към противовъзпалителното лекарствено лечение при хора.



Бъдещи изследвания ще са насочени към идентифициране и изпитване на ключови имуномодулиращи молекули, получени от хелминти, които биха могли да осигурят безопасна терапия на възпалителни и аутоимунни заболявания

Имунният отговор се утвърждава в хода на еволюцията, поради което той е различен при организмите от различните райони на света, в които различни паразити са разпространени в една или друга степен. Именно с този факт, както и намаленото излагане на паразити, е свързано нарушаването на имунната реакция при хората и повишената честота на имуномедираните заболявания в развития свят. Множествената склероза също е сред тези заболявания, а научните данни сочат, че нейното разпространение също показва обратна корелация с разпространението на хелминтни инфекции. Този факт е в основата на провеждани експерименти, при които се използват паразитни червеи и техните продукти, с цел откриване на иновативни тера-

певтични стратегии за борба със заболяването.

Скорошно проучване показва друг интересен факт, свързан с паразитните червеи: Лечението с вещества от паразитния нематод *Acanthocheilonema viteae* може да прегнази мишки от стареене, като потиска възпалителните процеси, които зачестяват в хода на стареенето. Това дава нови надежди за лечение на редица заболявания, свързани с възрастта, включително сърдечно-съдови, деменция и рак и още веднъж ни показва, че след успешното елиминиране на злините от хелминтните инфекции през последния век, сега е времето за все по-задълбочени проучвания върху тяхното положително влияние, включително и за използването им в борбата със стареенето. ■

Човешко сърце започна да бие в прасе

За пръв път човешко сърце е започнало да работи в ембрион на прасе в Института по биомедицина в китайския град Гуанджоу, съобщава авторитетното списание Nature. Това е станало в рамките на научен експеримент със стволови клетки. Учените генетично са променили ембриони на прасе като са изключили два гена, ключови за развитието на сърцето. След това в ембриона са инжектирани човешки стволови клетки, способни да оцелеят и да се делят. Те са инжектирани в стадия на морула – ранният етап на ембрионалното развитие, веднага след оплождаването, в който зиготата се дели, като формира кълбовидна структура.

В следващия етап на развитието им тези ембриони са имплантирани в сурогатни свине майки. На третата седмица от бременността сърцето на ембриона е достигнало размер като при човешки ембрион на тази възраст и е отчетено, че бие. Човешките клетки са били предварително белязани с луминисцентен биомаркер, който позволява на изследователите да видят къде са разположени в ембриона.

Експериментът продължава, като засега не е ясно каква част от сърцето е съставена от човешки клетки. При предишен експеримент в същия институт в прасе се е развил хибриден свинско-човешки бъбрек, като почти половината от клетките са били от човешки произход.

Крайната цел на подобни експерименти е да се произвеждат органи за трансплантация, които са съвместими с човешкото тяло. Прасетата се смятат за подходящи „донори“ поради подобие в размерите и функциите на органите.

До края на XX век в научни експерименти свински органи бяха отхвърляни при трансплантация заради имунната реакция. Пробивът идва през 1993, когато хирургът Дейвид Купър (David Cooper) идентифицира молеку-



*Свински ембрион на 33 дни.
Автор: Даниел Самбраус*

лата в свинските клетки, която предизвиква отхвърляне. Чрез метода CRISPR за генно редактиране, въпросната молекула е била елиминирана и свинските органи са станали приемливи за човека. През 2025 г. Джоузеф Тектор (Joseph Tector) създаде бъбрек, който оцеля три седмици в макак.

През 2021 година е правен и друг експеримент, като модифицирани свински бъбреци са имплантирани в човешки тела в състояние на мозъчна смърт. Те са отделяли урина без белези на отхвърляне. До днес има 6 случая на използване на ксенотранспланти в хора, като резултатите се очакват. Американката Тоуана Лууни (53 години) засега е рекордьор, като е живяла 5 месеца със свински бъбрек. Очевидно методът ще се развива и в бъдеще като Агенцията за контрол на храните и лекарствата на САЩ (*Food and Drug Administration, FDA*) е разрешила първите официални експерименти, в рамките на които 6 пациенти ще получат генетично модифицирани свински бъбреци. При оптимистичните прогнози се очаква чрез този метод да се реши проблема с острия недостиг на органи за трансплантация.

По Nature

doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-025-01854-x>

Разнообразие и циркулация на паразитните червеи

Мариана Панайотова-Пенчева

В хода на еволюцията хелминтите са придобили разнообразни морфологични и функционални характеристики, които им позволяват в максимална степен да се приспособят към паразитния начин на живот и да се разпространяват устойчиво, циркулирайки между различните гостоприемници и околната среда.

Според външния си вид и морфологична структура хелминтите се разделят на четири основни групи. Това са така наречените трематоди (смукалници), цестоди (лентовидни/панделковидни червеи), нематоди (кръгли червеи) и акантоцефали (бодлоглави). Едни от тях са хермафродитни (трематоди

Паразитните червеи, известни още като хелминти, са безгръбначни организми, възрастните форми на които обикновено могат да се видят с просто око. Паразитните червеи живеят и се хранят в живи гостоприемници. Те получават храна и защита, като същевременно нарушават способността на гостоприемниците си да усвояват хранителни вещества. Това може да причини слабост и заболявания у гостоприемниците, наречени хелминтози или хелминтиази, симптомите на които са свързани с мястото на локализация или миграция на паразитите.

и цестоди), груги са разделнополови (нематоди и акантоцефали). При размножаване всички паразитни червеи произвеждат яйца със здрава черупка, която ги предпазва от неблагоприятни условия и те могат да оцелеят в околната среда в продъл-

жение на много месеци или години.

Големината на трематодите варира от 1 до 100 милиметра, тялото на повечето от тях е сплеснато, а най-отличителната им черта е, че притежават две смукала, с помощта на които се прикрепват и движат.

Размерите на цестодите варират в широки граници – от няколко милиметра до няколко метра. В предния си край

имат характерна главичка, която се нарича *сколекс*. Тялото на цестодите също е сплеснато, съставено е от отделни части (членчета), което им придава вид на панделки, откъдето идва тяхното популярно име – панделковидни червеи. Голяма част от цестодите се размножават чрез откъсване на последните членчета от тялото и попадането им в околната среда заедно със съдържащите се в тях яйца.

Нематодите в по-голямата си част са с вретеновидна форма, поради което може би най-много се доближават до представите ни за „червей“. Дължината им варира от 1 милиметър до 1 метър.

Акантоцефалите са с разнообразна форма, а големината им варира от 1,5 милиметра до 65 сантиметра. Тяхна отличителна черта е, че на предния си край притежават ошипено хоботче, което е вдъхновило популярното им име – бодлоглави.

Жизненият цикъл на паразитните червеи преминава през няколко стадия – яйца, ларвни форми и възрастни хелминти. Той не може да се осъществи изцяло в тялото на гостоприемника и някои етапи протичат извън него. При част от хелминтите тези етапи се осъществяват в околната среда (те се наричат геохелминти), а при други жизненият цикъл е по-сложен – за да се осъществи, е задължително някои от етапите му да протекат в други живи организми, било то безгръбначни или гръбначни животни (те се наричат биохелминти). Организмите, в които се развиват възрастните червеи, се наричат крайни гостоприемници, а тези, в които протича ларвното развитие, се наричат междинни гостоприемници. Жизненият цикъл на някои паразитни червеи преминава и през друг тип гостоприемници –



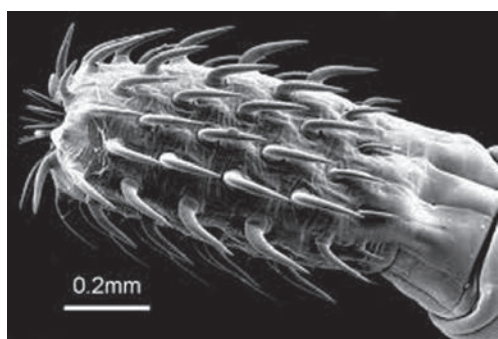
Различни видове фасциולי, представители на трематодите
Снимки: личен архив



Така изглеждат цестодите



Паразитни нематоди



Предна част на акантоцефал

допълнителни (в които задължително се осъществява друг етап от развитието на хелминтите) и резервоарни (в тях паразитните червеи не търпят развитие, но остават жизнеспособни и готови да атакуват крайните гостоприемници в подходящ момент).

Заразяването (инвазията) на животните и хората с хелминти може да стане по два начина – пасивно, чрез поглъщането на техни яйца или ларви и активно, чрез проникване на паразита през кожата на гостоприемника. В голяма част от случаите на пасивно инвазиране развитието на паразитните червеи се осъществява в храносмилателната система и именно там, в стомаха и червата, се локализират възрастните червеи. Такива например са тениите, глистите, стомашно-чревните стронгилиди и др. развитието на груги е по-различно и въпреки че заразяването става през устата, възрастните червеи се локализират в органи, различни от храносмилателните. Такива например са метилите, белодробните червеи, мозъчните червеи, бъбречният червей. Има хелминти, които се локализират в храносмилателната система, но могат да заразят гостоприемниците си както пасивно, така и активно. Такива например са нематодите

от семейство Ancylostomatidae. През кожата става заразяването и с шистозоми – трематоди със сложен цикъл на развитие, възрастните форми на които живеят в малките венозни съдове на коремната кухина. развитието, циркулацията в природата и инвазирането на крайните гостоприемници с някои паразитни червеи става с участието на насекоми. Такива например са филариите, към които се отнасят сърдечният червей, причинителите на така наречените летни рани и летни кръвоизливи по конете, както и телазииите – нематоди, засягащи очите на животните, а понякога и на хората. Тук накратко ще разкажем за някои обичайни и някои по-малко познати представители на паразитните червеи, срещащи се в нашата страна.

Echinococcus granulosus, така наречената „кучешка тения“, е един от най-гребните цестоди (2,5 – 9 милиметра), който се локализира в червата на крайните си гостоприемници, които са кучето и други видове каниди. Почти всички бозайници, включително и човекът, са междинни гостоприемници за този цестод. Канидите изхвърлят с изпражнението си членчета от паразита, които са изпълнени с яйца и могат да извършват активни движения. Междинните гостоприемници се заразяват чрез поглъщане на храна и вода, замърсени с членчета или яйца на цестода. Добре е да се има предвид, че хората могат да се заразят и при пряк контакт с инвазирано кучета, поради замърсяване на козината им с членчета на тенията. Яйцата на паразита мигрират по кръвен път в междинните гостоприемници и достигат до почти всички вътрешни органи – черен дроб, бели дробове, бъбреци, дори мозък, в които се развиват ларвни форми с големина от орех до детска глава,

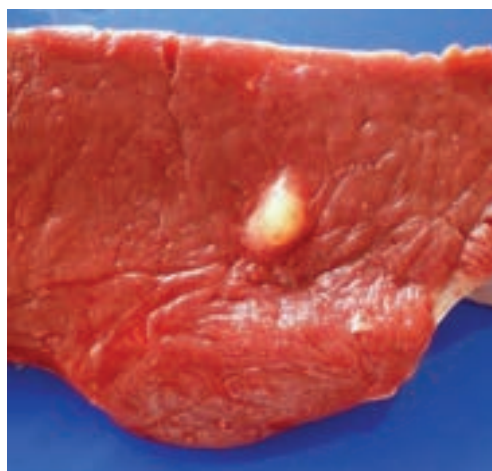


Възрастен червей, яйце и вътрешни органи с ехинококови мехури

наречени ехинококови мехури. Канигите се заразяват като се хранят с необработени термично вътрешни органи, съдържащи такива мехури.

В развитието на групи два вида цестоди, каквито са свинската (*Taenia solium*) и говеждата (*Taenia saginata*) тении, човекът се явява краен гостоприемник, а междинни гостоприемници са съответно свинете и преживните животни, най-често говедата. Възрастните тении се локализират в червата на хората, като свинските достигат размери 1,5 – 6 метра, а говеждите 5 – 20 метра. С изпражненията на хората се отделят яйца, с които при поглъщане се заразяват свинете и преживните животни. В тях се развиват ларвите, наречени цистицерки – прозрачни мехурчета с големина 1 – 1,5 сантиметра при *Taenia solium* и 1 – 10 сантиметра при *Taenia saginata*, които се локализират в езика, дъбкательната, скелетната мускулатура и сърцето. Хората се инвазират при консумация на недобре термично обработено месо, съдържащо цистицерки.

Глисти е популярното наименование на нематодите от разред Ascaridida. Повечето от тях са геохелминти, което означава, че заразяването става чрез поглъщане на яйца директно от околната среда. развитието им обаче съвсем не е просто, а преминава през различни етапи в организма на гостоприемника. Например



Суров говежди стек с цистицеркно мехурче

излюпилите се от яйцата на *Toxocara canis* и *Toxocara mystax* (глисти на кучетата и котките) ларви преминават през чревната стена в кръвообращението и извършват сложна миграция, като се разнасят по цялото тяло. При бременни животни ларвите преминават през плацентата и достигат белите дробове на плода, а с първите дихателни движения след раждането, минавайки през трахеята, достигат храносмилателната система, където се развиват до възрастни червеи. Именно този механизъм е причина за това новородени кученца и котчета вече да са инвазирани без да са имали контакт с външната среда и впоследствие коремчетата им да се издигат от нарастващите в тях глисти.

Детският глист (*Ascaris lumbricoides*) е най-големият чревен нематод (мъжките екземпляри достигат дължина до 30, а женските до 35 сантиметра) и един от най-често срещаните паразити по

хората. Отделените чрез човешките изпражнения яйца на хелминта заразяват почва, вода, зеленчуци, а посредством праха могат да попаднат навсякъде. Хората ги поглъщат, а излюпилите се в организма ларви мигрират към белите дробове, трахеята и фарингса, при което гразнят тъканите и може да провокират кашлица. В крайния етап от развитието си аскарите достигат полово зрялост в тънките черва, като в повечето от случаите могава не се наблюдават симптоми, особено ако броят на червеите е малък. Когато говорим за тази група паразитни червеи, не бива да пропускаме да споменем „синдрома на мигриращата ларва“. Това е процес, при който човек поглъща яйца на „нечовешки“ видове глисти, най-често това са токсокарите на кучето и котката. В човешкия организъм тези видове не могат да се развият напълно до полово зрели червеи. развитието



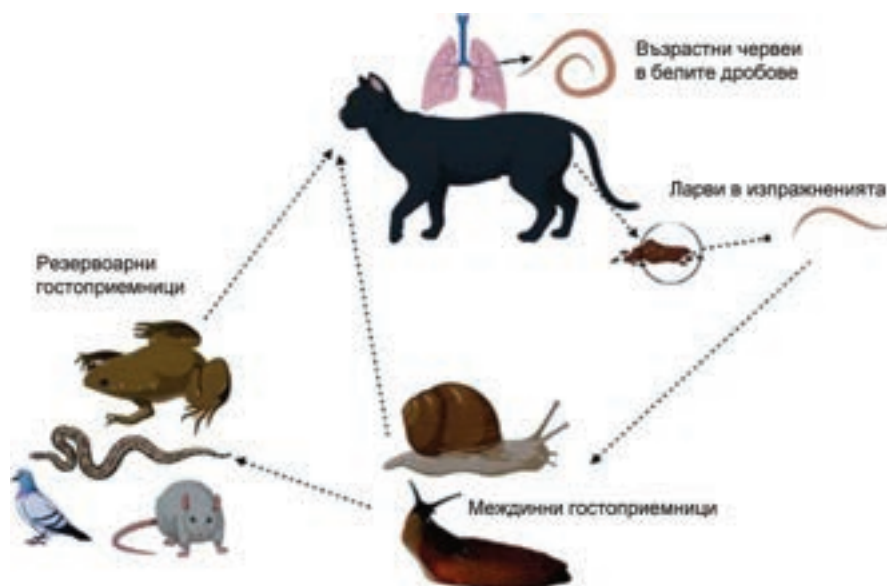
Жизнен цикъл на *Fasciola hepatica* (голям метил)

достига само до етапа на ларвите, които мигрират до различни органи – черен дроб, бели дробове, мозък, бъбреци, очи и други, където се капсулират и могат да съществуват години, като провокират възпалителни процеси в съответните органи, гразнят имунната система и предизвикват алергични реакции като сърбящи уртикароподобни обриви и други симптоми.

Голям метил е народното наименование на *Fasciola hepatica*. Това е трематод, чиито крайни гостоприемници са главно овцете, но може да засегне всички останали тревопасни и всеядни животни, както и човека. Възрастните хелминти са с големина около 2 – 3 сантиметра и се локализират в жлъчните канали на черния дроб. Яйцата на паразита се разпространяват в околната среда чрез изпражненията на крайните гостоприемници. За да продължи развитието им, те трябва да попаднат във водна сре-

да, където от тях се излюпват ларви, наречени мирацидии, които пък трябва задължително да проникнат в малки сладководни охлювчета *Galba truncatula* (явяват се междинни гостоприемници за хелминта), в които ларвното развитие преминава през няколко етапа. Във външната среда ларвните стадии, напуснали охлювчетата, се превръщат в цисти, поленват по водната растителност и заразяват крайните гостоприемници, когато бъдат погълнати.

Aelurostrongylus abstrusus е един от така наречените белодробни червеи на котките. Възрастните екземпляри са с големина от няколко милиметра до един сантиметър. Те се локализират дълбоко в тъканта на белите дробове, където отделят яйца, от които бързо се излюпват ларви, а ларвите се поглъщат чрез храчките, попадат в храносмилателната система на котките и се отделят във външната среда с изпражненията.



Циркулация на различните форми на белодробния червей на котките

Тези нематоди са биохелминти. За да продължи развитието им по-нататък, ларвите трябва да намерят своите междинни гостоприемници (различни видове сухоземни охлюви), в които достигат инвазиоспособен стадий. Котките



Елафостронгилиди, локализирани под обвивката на главния мозък на елен



Гигантски бъбречни червеи са разрушили тъканта на засегнатия бъбрек

се заразяват, когато погълнат охлюви с инвазиоспособни ларви. По-често обаче в жизнения цикъл на този паразит се включват и паратенични гостоприемници като птици, гризачи и други дребни животни, в които нематодните ларви остават жизнеспособни, но не могат да се развиват и именно така достигат до котките, които ги поглъщат заедно с уловената плячка.

Мозъчният червей, *Elaphostrongylus cervi*, е невротропен нематод с размери от 2 до 6 сантиметра, който се локализира в централната нервна система на елените. Неговият жизнен цикъл също е сложен и преминава през различни гостоприемници. В мозъка на елените възрастните хелминти отделят яйца, от които бързо се излюпват ларви, а те по кръвен път достигат до белите гробове, след което се поглъщат с храната и преминавайки през храносмилателната система се отделят чрез фекалиите във външната среда. Там ларвите активно търсят и проникват в междинни гостоприемници – различни видове сухоземни охлювчета, в които продължават своето развитие. Елените се заразяват като погълнат охлювчетата, съдържащи инвазиоспособни ларви, които също по кръвен път достигат до централната нервна система, където достигат полова зрялост и започват да се размножават.

Diectophyme renale, обикновено е наричан гигантски бъбречен червей, тъй като на размери достига от 15 сантиметра до един метър. Това е нематод, чиято зряла форма се локализира в бъбреците на рибоядни бозайници, особено норки и кучета. Човекът също може да бъде засегнат. Крайните гостоприемници отделят с урината яйца във външната среда. За да се осъществи жизненият цикъл на паразита, яйцата трябва да

Жизнен цикъл на сърдечния червей

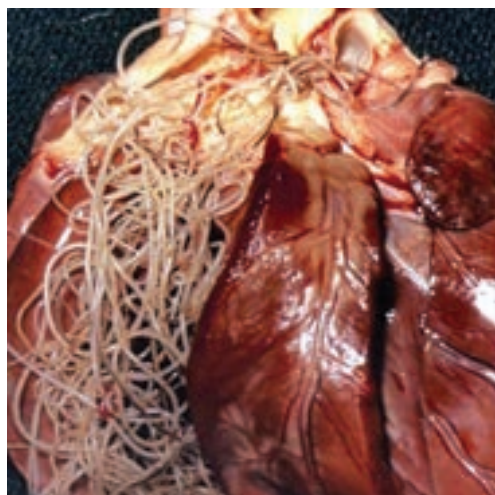


Домашните кучета в България все по-често се оказват инвазирани с *Dirofilara immitis*

попаднал във водна среда и да бъдат погълнати от безгръбначни междинни гостоприемници (олигохети), в които се развиват ларвните стадии. Междинните гостоприемници могат да бъдат изядени от паратенични гостоприемници (риби, земноводни), в чиито тъкани инвазивните ларви се запазват жизнеспособни. Поглъщането на заразени безгръбначни междинни гостоприемници води до инфекция, но най-често крайните гостоприемници се заразяват след изядане на паратенични гостоприемници (например сурова риба) с инцистирани в тъканите им ларви.

Сърдечният червей, *Dirofilara immitis*, е нематод с размери от 12 до 30 сантиметра, който паразитира в сърцето на кучето и на дивите каниди. Заразяването на канидите става при ухапването им от комари, които носят инвазио-

способни ларви на паразита. Комари са междинните гостоприемници и източник на заразята и с *Dirofilara repens*. Този вид



Сърце на куче, изпълнено с диروفиларии



*Заразяването с *Dirofilaria repens* става с участието на комари*

паразитира главно в подкожната тъкан на крайните гостоприемници, които са кучетата, по-рядко котките, а случайно могат да бъдат и хората.

Хабронемите (*Habronematidae*) са нематоди с дължина около 1 – 2 сантиметра. Техни крайни гостоприемници са конете и други еднокопитни животни, а междинни гостоприемници са различни видове мухи. Възрастните червеи се локализируют в стомаха на животните, а отделените от тях яйца преминават през храносмилателния канал и попадат във външната среда с фекалиите, където биват погълнати от ларвите на мухите. В тях от яйцата на хабронемите се развиват инвазиоспособни ларви. При кацане на мухите по устата и ноздрите на конете, паразитните ларви разкъсват хоботчето на насекомите и достигат устната кухина на конете, а от там и стомаха. Когато ларви попаднат в рани по тялото на животните, те навлизат в тъканта и предизвикват гразнене, което пречи на заздравяването им. Тези рани постоянно се реинвазират, трудно се лекуват и може да персистират дълго време през летния сезон.



**Dirofilaria repens* може да засегне различни органи, включително очите*



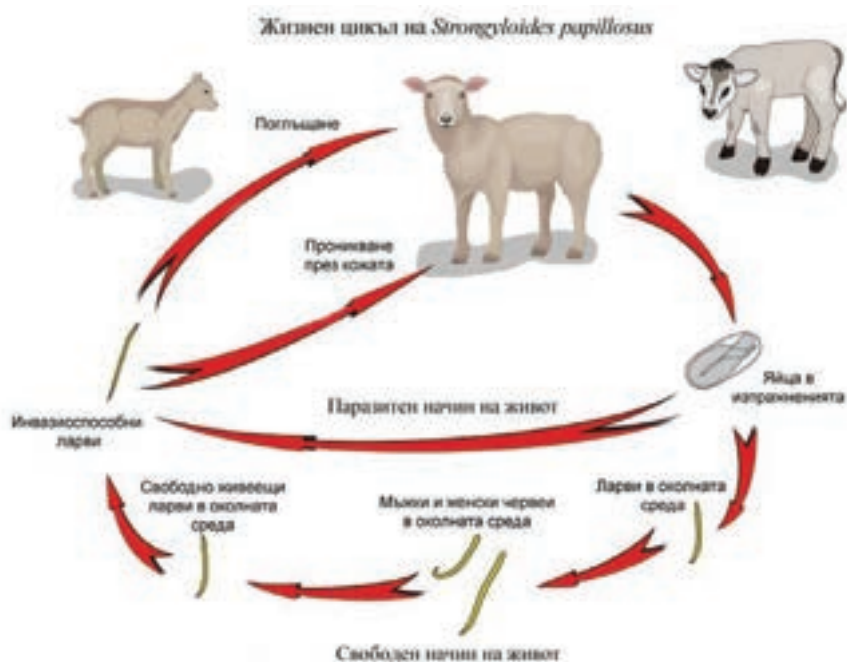
Нематодите от семейство *Habronematidae* се наричат още стомашни спинуриди и причинители на летни рани по конете

Телазииите (*Thelaziidae*) са нематоди, засягащи очите на животните, а някои видове могат да паразитират и при хора. Полово зрелите червеи са с размери от 0,5 до около 2 сантиметра. Те се локализират под клепачите, в конюнктивата или в носно-слъзния канал, където копупират. Женските паразити са „живораждащи“, което означава, че яйцата се излюпват още докато са в матката, а навън червеите отделят направо ларви. Междинни гостоприемници на тези червеи са мухи. Мухите поемат паразитните ларви със сълзите на крайните гостоприемници и в тях те се развиват до степен, при която могат да заразяват нови гостоприемници.

Както става ясно, паразитните червеи се адаптират отлично за живот в разнообразни гостоприемници и циркулират успешно между тях и околната среда. Вероятно би било интересно да споменем, че съществуват и такива червеи, които са достигнали още по-напред по пътя на адаптацията и могат да водят както свободен, така и паразитен начин на живот в зависимост от това какви са условията на външната среда. Такива например са стронгилоидеите. Те са много дребни нематоди, с размери едва няколко милиметра. Паразитират в червата на животни и хора. С техните фекалии в околната среда се отделят или ембрионирани яйца, от които бързо се излюпват ларви, или



Различни видове мухи участват в жизнения цикъл на очните нематоди



Стронгилоидите водят паразитен или свободен начин на живот, като се адаптират бързо към променливите условия на външната среда

направо ларви. При неблагоприятни условия на средата (ниски температури, суша, ниска концентрация на кислород) ларвите се развиват бързо до инвазионен стадий и продължават развитието си като паразитиращи червеи. Заразяването на нови гостоприемници може да стане пасивно (чрез поглъщане) или активно (ларвите проникват през кожата на гостоприемниците). Ако обаче условията на външната среда са благоприятни (оптимална температура и влажност) ларвите се развиват до полово зрели мъжки и женски червеи, които

живеят свободно в околната среда. Те от своя страна продължават развитието си като паразитно или свободноживеещо поколение в зависимост от външните условия.

Жизнените цикли и адаптационни механизми на паразитните червеи се променят в хода на съвместната еволюция с техните гостоприемници. Разказаното тук дава само бегла представа за тяхното голямо разнообразие, а то е само един пример за удивителното разнообразие в природата и живота. ■

Стари народни методи за ориентиране и за определяне на времето през денонощието и годината

Пенчо Маркишки

През изминалите хилядолетия някои древни народи са придобили впечатляващи знания за звездното небе и за движението на небесните светила. За тях звездите и съзвездията са били надеждни ориентири, както за вярната посока по време на сухопътни и морски пътувания, така и за времето през денонощието и годината. За старите българи звездното небе е било своеобразен календар, чрез който те са определяли времето на важните стопански дейности. Има сведения, че в миналото знанията, нужни за това, са били достатъчно разпространени сред селяните и че същите са могли да ги прилагат на практика. Освен това познанията за небето са намерили широко отражение в митологията и фолклора на нашия народ, за което могат да се посочат много примери.

В модерната епоха настъпват съществени промени – навлизат нови технологии, голяма част от населението се насочва към градовете, установява се различен начин на живот. За много хора това слага край на традиционните от векове занаяти, предавани от поколение на поколение в техните родове. Вече са необходими други знания и уме-

ния, развива се масовото образование. В хода на всичко това много от народните вярвания и традиции са изоставени и забравени. Добре забравена е и българската народна астрономия – го степен, в която за нея черпим сведения само от няколко източника за отделни съзвездия и за някогашните представи за ярките небесни светила.

В тази статия чрез симулации, извършени със съвременни компютърни планетариуми, е направен анализ доколко са реалистични методите, използвани от старите българи за ориентиране по посоките на света и за определяне на времето по вида на

звездното небе. Описанията на тези методи също не са многобройни – откриваме ги едва в няколко литературни произведения и в книги със сведения, събирани от страната. По-году цитираме и коментираме избрани откъси от тях.

Ориентиране по Полярната звезда

В историческата повест „Звезда керванджийка“ от Светозар Акендиев Димитров (1905 – 1958, познат с псевдонима Змей Горянин), към края на глава I четем думите на дядо Али към младия керванджия Стойко:

„Слушай. От слушане младите печелят... За пътя ти приказвах ... Ще видиш някой човек: богат, добър, почитан. Тръгнеш по неговия път. Гледаш после: завъртяло се колелото и този човек останал отдолу. Е? Какво ще речеш? Пътят му не е бил добър! Това е. Не е гледал керванджийка звезда, а друга някоя, която изгрява и залязва – променлива. Такава звезда по-блести, по-грее, повече радва окоето. Но това, което радва окоето, не всякога е от полза за ума и сърцето. Виждаш ли я керванджийката? Малка, срамежлива звезда, ала е постоянна. Все там си е. По нея се оправят и пътници и странници: по нея хората знаят къде е Цариград, къде е Мека, къде е и най-малкото село... Откови керванджийката от небето – светът ще се обърка. Хайде да речем, по земята път ще теглиш – ще личи. Ами по морето? ... И ти, синко, още си млад, още се учиш – от тази звезда се учи ... Избери си път според нейното място и го следвай!“.

Коментар:

Като изключим думите в преносен смисъл, изказани от дядо Али като морални напътствия към младия Стойко,

описаният начин за използване на Полярната звезда (звездата Керванджийка) е правилен. Например думите „Малка, срамежлива звезда, ала е постоянна. Все там си е.“ са съвсем точни – Полярната звезда е от 2-ра видима звездна величина, т.е. със средно силен блясък за невъоръженото човешко око. Тя се намира много близо до северния небесен полюс – на 37' 57" от него към 21 юни 2025 г. Това означава, че при видимото геноночно въртене на небесната сфера от изток на запад, останалите звезди от околуполюсните съзвездия бавно обикалят около Полярната звезда. Последната видимо не участва в това движение (въсъщност нейното леко движение е незабележимо с невъоръжено око) и през цялата нощ изглежда, че тя стои в една и съща точка от небето – в посока север, на височина около 43° над хоризонта за географските ширини на България. Ето защо дядо Али казва, че тя е „постоянна“ и „все там си е“. Звездите, които са далеч от небесния полюс, изгряват и залязват, поради което дядо Али ги нарича „променливи“. Някои от тях действително са много по-ярки от Полярната и могат да бъдат избрани погрешно за пътеводни. Неслучайно най-ярката звезда Сириус от съзвездието Голямо куче е била наричана в миналото *Лъжи керван*, *Губи керван*, *Керван-каран* или *Керван-кира*.

Измерване на времето през генонощето

Според българските народни мерки за време, описани в Етнография на България от Хр. Вакарелски, генонощето се е разделяло на ден и нощ. Преди масовото навлизане в употреба на часовниците, денят се е разделял на следните части: преди изгрев, по изгрев, утрин (сутрин), преди обед, ручок или голям ручок (около средата между изгрева и обяд), пладне или пладнина (при кулминацията на Слънцето), след пладне, след обед, икиндия (около средата между обяд и залеза), нагвечер, привечер, залез, заход слънце, по мръкване или по мръкнало.

За времето през деня може да се съди и по положението на Слънцето, оценено чрез дължината на сянката на правостоящ човек, измерена в стъпки. Например 2 стъпки по обяд, 5 стъпки между сутрин и обяд и между обяд и вечер, и т.н.

Коментар:

Трябва да се прави ясна разлика между понятията „стъпка“ – около 30 см за крак в обувка, и „крачка“ – около 76 см.

Дължината на сянката на отвесно изправен стълб (гномон) или на правостоящ човек по обяд се изменя в доста широки граници за времето между гвете слънцестоения в годината. За географската ширина на София на 21 юни (лятното слънцестоеие) по обяд сянката ще бъде с дължина само 35% от височината на стълба или на човека, но при зимното слънцестоеие на 22 декември по обяд тя ще достига 226%, т.е. ще бъде 2.26 пъти по-дълга от височината на стълба. Посоченият по-горе пример с дължина на сянката 2 стъпки по обяд е валиден за човек със среден ръст, през юни или в първа-

та половина на юли, т.е. за времето около началото на астрономическото лято. В дните около равноденствията обаче, същият човек ще хвърля на обяд сянка дълга 5 – 6 стъпки. Това означава, че времето от деня може да бъде определяно по този начин на база опита, който наблюдателят е придобил след скорошно измерване на своята сянка, в известен момент от деня – по обяд или по друго време. За да се определи без часовник кога е обяд, е достатъчно да се наблюдава по-внимателно кога през деня предметите хвърлят най-къси сенки или кога сенките сочат север. Опитът от едно такова наблюдение обаче ще бъде полезен само в рамките на около месец, тъй като деклинацията на Слънцето (неговото ъглово отстояние от небесния екватор, наричано понякога също и склонение) се променя с времето, а с това се изменя и ъгълът на слънчевото зрееие.

За измерване на времето през деня, като помощно средство се е използвала и копралята (остенът). Примери: „Една копраля след изгрев.“, „Две копрали преди залез.“. С нея е било измервало положението на Слънцето над хоризонта.

Коментар:

Обяснението на този метод е него-изяснено, тъй като при измерване на височината на Слънцето над хоризонта с помощта на някакъв предмет, следва да се уточни от какво разстояние гледаме този предмет – дали е при опъната пред лицето ръка или от някаква по-голяма дистанция.

Измерване на времето през нощта и през годината

Нощта се е разделяла на три части: от стъмване до първи петли, които са малко след полунощ, втори петли и трети петли, като последните са малко преди съмване. Затова времето след полунощ се е наричало „петлено време“. Времето през нощта може да се определя и по положенията на някои съзвездия – Голяма мечка, Орион и др.

В миналото, времето от годината се е определяло не само чрез названието на текущия сезон, но и според някои ежегодни повторения на важни стопански дейности, като жътва, вършитба, бране кукуруз, есенна оран, сеитба и пр. Като ориентири за настъпването на някои от тези периоди също могат да се използват съзвездията, като се има предвид времето от нощта, когато те изгряват или залязват.

Коментар:

При преценката за настъпването на тези периоди трябва да сме добре запознати с бавната сезонна промяна на вида на звездното небе. Тук ще разгледаме не само закономерността на тази промяна, но и как можем да използваме знанията си за нея на практика.

Да започнем със следния факт: в началото на януари съзвездието Голяма мечка, наричана от народа ни в миналото Колата, Хайдуците, Харамите и пр., е най-високо в небето около 06 ч. сутринта. В началото на февруари обаче то е най-високо около 04 ч. Така на всеки следващ месец кулминацията на това съзвездие погрнява с близо 2 часа. Например в началото на май Голямата мечка ще бъде най-високо в небето около 22 ч., но поради преминаването към лятно часово време EEST в последния неделен ден на март, този час ще бъде 23 ч. Погрнява-

нето на изгревите, кулминациите и залязите на съзвездията и звездите с около 2 часа на месец се дължи на обикалянето на Земята по нейната орбита около Слънцето. По тази причина през различните сезони около полунощ виждаме високо в небето различни съзвездия, които условно можем да разделим на пролетни, летни, есенни и зимни. В пета група можем да отделим околополюсните съзвездия, които са незалязващи и са видими целогодишно. Движението на Земята по нейната орбита поражда разлика между продължителността на слънчевото и на т.нар. звездно (сигерично) денонощие, която достига почти 4 минути. Звездното денонощие трае 23 часа, 56 минути и 4.1 секунди – времето, за което Земята прави едно пълно завъртане на 360° около оста си. За разлика от него, слънчевото денонощие трае средно 24 часа – времето между две последователни долни кулминации на Слънцето в полунощ. Разликата между двата типа денонощия се натрупва във времето и води до споменатото бавно изменение във вида на звездното небе. Съществува следната връзка, помагача ни да осмислим по-добре това изменение: ако умножим числото 12 (броя на месеците в годината) по 2 (нужната корекция в часове за всеки месец), ще получим 24 (броя на часовете в денонощието). По този начин можем да направим аналогия между бързото изменение във вида на звездното небе за едно денонощие поради околоосното въртене на Земята (като се абстрахираме от това, че част от съзвездията остават невидими през деня) и бавното изменение във вида на небето в продължение на една цяла година, поради обикалянето на Земята около Слънцето. Във втория случай бав-

ната промяна трябва да се отчита чрез наблюдения, извършващи се в точно определен момент от нощите – например винаги в полунощ.

Ако искаме да определяме с приближение времето през нощта по звездите за по-дълъг период време – например за няколко месеца напред, при това без да използваме прибори и други помощни средства, първо на някаква начална дата трябва да запомним разположението на някое съзвездие в началото или в края на нощта – веднага след съмване или малко преди разсъмване. След това, като имаме предвид описаният по-горе темп на изменение на вида на небето, ще можем да преценим приблизително с колко трябва да се е променила позицията на същото съзвездие към същия момент от нощта, според изминалото време от началната дата. За предпочитане е да използваме някое от незалязващите съзвездия около северния небесен полюс. Задачата изисква известен наблюдателен опит, още повече, че тя се усложнява от променящата се през годината продължителност на нощите. Затова е по-уместно на избраната начална дата да запомним кога кулминира някоя по-ярка звезда, след което ще можем лесно да пресмятаме подраняването на нейната кулминация според броя дни, изминали след началната дата. За целта трябва да изваждаме по 4 минути за всеки изминал ден. Например на 1 май за наблюдател от София ярката звезда Вега кулминира около 05:30 ч. След 15 дни тя ще кулминира вече около 04:30 ч., а в края на май – около 03:30 ч. По този начин, освен кулминациите на звездите, можем да пресмятаме подраняването с времето на техните изгреви и залези. Задачата се опростява значително ако изберем звезда, близка до северния небесен полюс и отчитаме изменението на

нейното положение спрямо Полярната звезда. Например цялата фигура на съзвездието Малка мечка може да ни служи като своеобразна часова стрелка, макар че тя се върти около небесния полюс в посока, обратна на тази, в която се движат стрелките на нашите часовници. Проблемът е, че повечето звезди в Малка мечка са слаби и могат да се видят добре само ако сме достатъчно далеч от нощните светлини на градовете. Все пак две звезди в самия край на „черпака“ на Малката мечка – Кохаб (β UMi) и Феркаг (γ UMi) са по-бляскави и могат да ни послужат за ориентир. Те, както и цялата фигура на съзвездието обикалят постоянно около Полярната звезда, поради което в миналото са били наречени „стражите“. Например за наблюдател от Централна България, на 10 ноември около полунощ фигурата на Малката мечка „виси“ вертикално под Полярната звезда. Тогава „стражите“ Кохаб и Феркаг преминават своите голни кулминации. Логично 6 часа преди това – около 18 ч. (което е близо час след залез-слънце) фигурата на Малката мечка ще сочи запад, а Кохаб и Феркаг ще бъдат видими отляво на Полярната звезда, на височина над хоризонта близка до тази, на която се вижда и самата Полярна звезда. И обратно – около 6 часа след полунощ (близо 1 час преди изгрев-слънце) „черпакът“ на Малката мечка ще сочи изток. Можем да обобщим, че фигурата на това съзвездие се завърта на ъгъл 90° около северния небесен полюс за време близо 6 часа, в посока обратна на движението на часовниковите стрелки.

Знаейки това, можем да преценим и някакво друго време от нощите около 10 ноември. Например ако виждаме Кохаб и Феркаг на 45° отляво и по-ниско от Полярната звезда, значи часът е около 21. Остана да съобразим как ще



Околополярната област на небето и ориентацията на съзвездие Малка мечка на 10 ноември в 0 ч. за наблюдател от Централна България. Тогава звездите Кохаб и Феркад (съответно β и γ UMi) са близо до своите долни кулминации. През тъмната част на денонощието можем да проследим как фигурата на Малката мечка се завърта на ъгъл 90° около северния небесен полюс за време близо 6 часа, в посока обратна на въртенето на часовниковите стрелки. Това може да ни послужи за отчитане на времето през нощта с приблизителна точност. Можем да видим съзвездие Малка мечка в същата ориентация – „висящо“ под Полярната звезда на 10 септември около 05 ч., на 10 октомври около 03 ч. (все още по лятно часово време), на 10 декември около 22 ч. и на 10 януари около 20 ч. Небето на север ще изглежда по същия начин и във всички други моменти, равнозначни на изброените (например на 25 декември около 21 ч.)

Схеми: авторът

се променя тази картина през следващите месеци. Както вече споменахме, нужно е за всеки следващ месец да изваждаме по два часа за описаните положения на Малката мечка. Например около 10 декември Кохаб и Феркад ще са в долна кулминация не около 0 ч., а два часа по-рано – около 22 ч. За време половин година след избраната начална дата 10 ноември, нужната корекция ще бъде вече 12 часа. Поради това на 10 май около обяд фигурата на Малката

мечка отново ще „виси“ под Полярната звезда, но поради дневната светлина тогава няма да можем да видим това. Но 12 часа по-късно ще имаме противоположна ориентация на Малката мечка – в полунощ ще виждаме нейният „черпак“ изправен вертикално над Полярната звезда, а „стражите“ Кохаб и Феркад ще бъдат близо до горните си кулминации. Тогава обаче ще бъде валидно лятното часово време EEST, поради което ще е 01 ч.



Обратно ориентиране на фигурата на съвездието Малка мечка половин година след показания момент в първата фигура – на 10 май в полунощ (т.е. в 01 ч. лятно часово време). В този случай звездите Кохаб и Феркад са близо до горните си кулминации. Такава ориентация на Малката мечка можем да наблюдаваме също на 10 февруари около 06 ч., на 10 март около 04 ч., на 10 април около 03 ч. (вече по лятно часово време) и на 10 юни около 23 ч.

Логично е да очакваме, че звездите в района на небесния полюс описват около него ъгли от 90° за време 6 часа. Така за 24 часа те правят пълна обиколка около Полярната звезда (тук пренебрегваме разликата от близо 4 минути между продължителността на звездното и слънчевото денонощие). Но тъй като околполярната област е бедна на ярки звезди, можем да се изкушим да изберем по-отдалечена от полюса ярка звезда, като очакваме, че нейното видимо денонощно движение ще се подчинява на същото правило. Съществува обаче една особеност, която може да ни поведе и затова ще я илюстрираме с конкретен пример:

Фигурата на съвездието Касиопея, наподобяваща разтеглена буква „W“, е съставена от по-ярки звезди. Затова решаваме да си изберем една от тях за ориентир – например звездата Каф (β Касиопея). В последните нощи на септември за наблюдател от Централна България Каф е в горна кулминация около 01 ч. лятно часово време (EEST), което означава полунощ, тъй като съответства на 0 ч. зимно часово време. Можем дори да обобщим, че цялото съвездие Касиопея кулминира тогава. Но около 5 часа по-рано – около 20 ч. EEST ще виждаме звездата Каф източно от Полярната звезда и на същата височина над хоризонта, на каквато се намира и самата Полярна.

И обратно: близо 5 часа след кулминацията на Каф (около 06 ч. EEST – малко повече от час преди изгрев-слънце), тази звезда ще бъде на запад от Полярната и отново на еднаква височина с нея. Обърнете внимание, че Каф заема посочените позиции през 90° около Полярната, не през 6 часа, както интуитивно бихме очаквали, а през 5 часа. Причините за това са две – че Каф е по-далеч от небесния полюс (на около 31° от него) и че България се намира на географски ширини около 43°N . Това привидно отклонение от правилото е още по-голямо за някои ярки звезди, които кулминират недалеч от зенита за нашите ширини. Такива са Арктур – α от съвездието Воловар, Вега – α от съвездието Лира и Капела – α от съвездието Колар. Наистина е много изкушаващо да изберем като ориентир за времето някоя от тях. Например на 20 юни за наблюдател от Централна България Вега е най-високо в небето около 02 ч. EEST. На 20 юли нейната кулминация настъпва около 0 ч., а на 20 август – около 22 ч. Така през летните месеци можем лесно да изчислим моментите на кулминациите на Вега, но определянето на останалото време от нощта по нея е проблемно. Например на 20 август ще виждаме Вега над северозападния хоризонт, на височина, еднаква с тази на Полярната звезда, в 02:10 ч. EEST, т.е. само около 4 часа и 10 минути след нейната кулминация. Това е объркващо, тъй като мнозина биха очаквали този интервал да е 6 часа.

За да избегнем такива недоразумения можем да изберем ярка звезда, проектираща се близо до небесния екватор, т.е. с малка деклинация. Тогава ще знаем, че тази звезда е над хоризонта в продължение на близо 12 часа и така по нейното положение на небето ще можем да оп-

ределяме с добро приближение часовете от нощта. През лятото и есента за ориентир може да ни послужи ярката звезда Алтаир – α от екваториалното съвездие Орел. Тази звезда отстои на $08^\circ 56' 02''$ северно от небесния екватор (деклинация към 1 юни 2025 г.) и е една от трите звезди, формиращи т.нар. Летен триъгълник. Поради това тя е лесно разпознаваема в небето. За наблюдател от Западна България на 10 септември Алтаир кулминира над южния хоризонт около 22 ч. EEST. Това означава, че 6 часа по-късно ще виждаме тази звезда ниско над западния хоризонт, което освен ориентир за времето, може да бъде и ориентир за посоката запад. За тези 6 часа Алтаир, както и цялото съвездие Орел, ще са изминали дъга от близо 90° в равнината на небесния екватор. През зимните месеци е много удобно да използваме по същия начин красивото екваториално съвездие Орион и по-точно – емблематичните три звезди от неговия „пояс“, които са съвсем близо до небесния екватор. Такъв пример е разгледан по-долу.

За да избегнем нуждата да помним начална дата, момент и начална позиция на дадена звезда (момент на нейния изгрев, кулминация или залез), можем да изберем следната тактика: веднага след свечеряване запомняме ориентацията на фигурата на съвездието Малка мечка спрямо Полярната звезда или положението на някое по-ярко екваториално съвездие. След това по изменението на неговото положение съдим за изминалото време след началото на нощта. Нужно е само да помним вече описаната зависимост, че за време около 6 часа, избраното екваториално съвездие изминава ъгъл от 90° в равнината на екватора.

Примери с използване на съзвездието Орион (Ралицата) за определяне на времето през нощта и през годината

1. В разказа „Звездна вечер“ от Йордан Йовков четем думите на дядо Сидер: *„Виждаш ли, Йошка? Ето онези три големи звезди наред една след друга. Това е Ралицата. По нея аз всякога мога да позная колко е часа. Ралица се казва — рало е. Ето най-напред са воловете, после ралото и най-подир орачът...“*.

2. В книгата „Митове и легенди за съзвездиата“ от Ангел Бонов, в бележка под линия на с. 95 четем: *„Появяването на съзвездието Орион след полунощ в ранна есен е напомняло на народа за есенната оран и сеитба. Затова в тази част на съзвездието той е виждал рало, орач с остен, колата с воловете и кучето.“*.

3. В книгата „Народна астрономия и метеорология“ от Йордан Ковачев, на с. 24 четем: *„След 10-и ноември, когато тя (Ралицата) започне да захожда (разбира се, вечер), житото може да се сее без страх, като казват, че то се вече не изгубвало и го наричат „гюме.“* (вероятно в смисъл скрито и чакащо до поклъване).

Коментар:

Съзвездието Орион, наричано в миналото Ралица, Ралница, Рало или Криви звезди е зимно екваториално съзвездие, т.е. през него преминава небесния екватор, при това много близо над емблематичните три звезди от неговия „пояс“. Последните са подредени видимо в почти права линия. Проследени от изток на запад, това са звездите Алнитак – ζ Ori (с яркост 1.74 mag), Алнилам – ϵ Ori (1.69 mag) и Минтака – δ Ori (2.25 mag). В миналото същите звезди са били наричани Терзии. Поради това, че „поясът“ е близо до небесния екватор, от момента на

изгрева на някоя от неговите звезди над източния хоризонт до кулминацията на същата звезда над южния хоризонт изминава време близо 6 часа (т.е. докато звездата измине ъгъл 90° в равнината на екватора). Логично от момента на кулминацията на тази звезда до нейния залез на запад изминава още толкова време. Разбира се това важи и за звездите от всички останали екваториални съзвездия – Орел, Дева, Секстант и пр., но тъй като фигурата на Орион е антропоморфна и съставена от 7 ярки звезди, това съзвездие е много популярно и лесно разпознаваемо.

Около 15 декември трите звезди от „пояса“ на Орион изгряват на изток в края на вечерния полумрак (около 18:30 ч. за Западна България), като при изгрева си те са видими вертикално една над друга. Същите звезди кулминират над южния хоризонт малко след полунощ (около 00:30 ч.) и залязват на запад около началото на сутрешния полумрак (около 06:30 ч.), като при залеза си те изглеждат подредени хоризонтално. Така съзвездието Орион остава видимо през целите декемврийски нощи и затова по неговото положение в небето наистина бихме могли да отчитаме с добро приближение времето през нощта. Например ако виждаме Орион високо над южния хоризонт около средата на декември, значи преминава полунощ. Тук пренебрегваме видимите размери на фигурата на съзвездието, поради които нейният изгрев и залез траят близо два часа. Ако запомним гореописаните положения на Орион като начални и ако за всеки следващ месец изваждаме по 2 часа за моментите на изгрева, кулминацията и залеза на неговия „пояс“, бихме могли



Изгревът на съвездието Орион, както може да се наблюдава на 15 декември около 18:50 ч. от района на София. Тогава трите звезди на неговия „пояс“, отбелязвани като δ , ϵ и ζ Ori (с имена съответно Минтака, Алнилам и Алнитак) вече са видими ниско на изток, подредени вертикално. Изгреви на Орион в показания тук вид могат да се наблюдават и през предходните месеци: в средата на август около 04 ч., в средата на септември около 02 ч., в средата на октомври около 0 ч. и в средата на ноември около 21 ч. (вече по зимно часово време)

да продължим да използваме Орион като нощен часовник. Например около средата на януари „поясът“ кулминира над южния хоризонт около 22:30 ч., а около средата на февруари – още в 20:30 ч. вечерта.

Но не трябва да очакваме, че всички хора в миналото са били запознати с тази зависимост – дори днес тя е известна на малцина. Затова чрез наблюдения са били дефинирани своеобразни правила за определяне на времето през нощта и през годината. Предпоследният от посочените по-горе цитати е добър пример за това. На 22 септември – в началото на астрономическата есен, около 02 ч. съвездието Орион е вече добре видимо над източния хоризонт. Това действително може да бъде

добър ориентир за започване на есенната оран.

Последният посочен цитат е също такъв пример, но вероятно поради невнимание е използвана гума, която прави тълкуването несигурно: „След 10-и ноември, когато тя (Рапицата) започне да захожда (разбира се, вечер), житото може да се сее...“. Думата „захожда“ има смисъл на „залязва“, когато се отнася за небесно светило. Но за пръв път през годината залези на Орион в края на нощите могат да се наблюдават едва около 15 декември, когато трите звезди от неговия „пояс“ залязват близо 1.5 часа преди изгрев-слънце. Почти по същото време залязват и двата ярки звездни купа Плеяди и Хиади в съвездието Бик. Объркващото в цитата е, че има изрич-



Залезът на Орион на 15 декември около 06:00 ч. за наблюдател от района на София. Звездите от неговия „пояс“ залязват на запад малко след този момент, видимо подредени хоризонтално. За нашите географски ширини почти едновременно с тях залязват и двата ярки звездни купа Плеяди и Хиади в съзвездието Бик. На картата се вижда, че преди техния залез, същите се намират на приблизително еднаква височина над хоризонта. Небето на запад може да се наблюдава в същия вид и през следващите месеци: в средата на януари около 04 ч., в средата на февруари около 02 ч., в средата на март около 0 ч. и в средата на април около 23 ч. (вече по лятно часово време)

но пояснение в скоби, че става дума за вечерта. Може би трябва да приемем, че тук думата „захожда“ е объркана с „възхожда“ (изгрява), тъй като залези на Орион веднага след свечеряване могат да се наблюдават едва към края на април и началото на май, когато не е време за сеитба.

Предвид корекцията, извършена с въвеждането на григорианския календар в България, след 10-и ноември изгреви на Орион веднага след свечеряване могат да се наблюдават най-рано около 15 декември. Но пог „вечер“ може да се разбира и времето, включващо първите няколко часа от нощта. Например в края на ноември Орион изгрява около 2.5 часа

след залез-слънце – време, което разговорно също може да се нарече „вечер“. Тъй като книгата „Народна астрономия и метеорология“ е издана през 1914 г. – две години преди въвеждането на григорианския календар в нашата страна, към коментираната дата 10-и ноември трябва да добавим 13 дни и получаваме 23 ноември по нов стил.

Така или иначе в този цитат има неяснота за времето на изгрева или залеза на Орион – проблем, за който самият автор споменава в началото на същата глава от книгата си (глава III. Познати съзвездия и звезди). В нея на с. 22 той пише: „Обаче, за жалост, и от тия малко съзвездия и звезди някои

не сполучих да идентифицирам; причината е, че събраните от мене описания са често пъти твърде неопределени, като напр. изгрява на изток, захожда на запад, без даже да се добавя поне приблизително часът през нощта и месецът от годината, когато става туй явление.". В действителност трудно можем да

очакваме точни сведения за времето на изгрева и зaleza на споменатите обекти, тъй като това изисква много добри познания по сферична астрономия, както от разказвачите, от които е събирана информацията, така и от самите събирачи, изпратени да разпитват населението.

Използване на звездния куп Плеяди за определяне на времето през годината

Отново в „Народна астрономия и метеорология“, на с. 24 четем, че Плеядите са използвани за определяне на времето през нощта и през годината: „Квачката е също тъй добре познато съзвездие, по което селянинът познава, кое време е през нощта и кое – през годината, т.е. дали е жетва, вършитба, бране кукуруз и др. Те светят на Гергьовден и от тоя ден се скриват дори до Тодоровден (?); то представя кокошка с 6 – 8 пиленца.“.

И още: „Квачката е защитница на кокошките. На нея гледат и за начеването на сеитбата. Щом тя начене да захожда, може да се сее житото без страх.“.

Коментар:

В миналото Плеядите са били наричани от нашия народ с много имена: Кокошка, Квачка, Стожари, Власи, Власци, Влашкови, Соколт, Ситото и пр. Първо трябва да уточним датите на споменатите празници. Ясно е, че за Гергьовден датата е 6 май, но няма логика периодът на видимост на Плеядите да започва немного време преди Гергьовден, а именно – на Тодоровден! Последният се празнува в съботния ден на първата седмица от Великите пости (например за 2025 г. Тодоровден се пада на 8 март – събота). Затова трябва да проверим дали не се подразбира летен Тодоровден – 8 юни.

Във вечерите около 6 май действително можем да видим, че Плеядите залязват над северозападния хоризонт във вече стъмнилото се небе, т.е. техният период на видимост наистина завършва тогава. Логично трябва да търсим началото на периода на видимост някъде около края на пролетта. Ако симулираме със специализиран софтуер вида на звездното небе за утрата около 8 юни, се оказва, че тогава Плеядите наистина изгряват хелиакално (предутринно). Например за района на София на 8 юни Плеядите изгряват около 04:26 ч. лятно часово време, а Слънцето – в 05:49 ч. Т.е. макар малко трудно, първите хелиакални изгреви на Плеядите действително биха могли да се наблюдават в утрата около 8 юни. Тези наши заключения са в съгласие с едно старо народно поверие, според което на летен Тодоровден стопаните трябва да не пускат гобитъка от кошарите си: „Когато те за първи път се явяват на хоризонта, трябвало агнетата да се скриват, за да не ги видят тия звезди; защото ако ги видят, агнетата ще бъдат власати“. Тук „власати“ ще рече заразени с паразити, които небесната Квачка изтърсва от старата си перушина, след като е лежала дълго време някъде на скрито, за да измъти своите пиленца.

Относно определянето на времето за сеитба на житото по първите видими залези на Плеядите, заключението е следното: Първите залези на този звезден куп могат да се наблюдават към средата на декември по григорианския календар. Както вече споменахме, около 15 декември Плеядите залязват около 1.5 часа преди изгрев-слънце – малко след началото на астрономическия полумрак. В наше време сеитбата на пшеницата се извършва в периода от около 20 септември до края на ноември – в зависимост от сортовете и според особеностите на географския регион. Например твърдата пшеница се засява по-късно – от края на октомври до края на ноември. От текста обаче разбираме, че в миналото един от основните страхове на стопаните е бил да не получат загуби, поради неправилно съобразено време на сеитбата. Тези загуби биха обезсмислили също и труда, хвърлен за есенната оран. Вероятно затова е било предпочитано време за сеитба след 10-и ноември. Нека отново да припомним, че книгата е писана преди въвеждането на григорианския календар у нас. По стар стил първите залези на Плеядите рано сутрин са могли да се наблюдават в началото на декември, което приведено към нов стил се доближава до средата на същия месец. Това обаче е време близо две седмици след приетото днес за приключване на сеитбата и означава, че този метод за определяне на оптималното време за засяване не е практичен. За разлика от това началото на сеитбата би мож-



Пенчо Маркишки е роден през 1970 г. в гр. Шумен. Интересът му към астрономията датира от ранните му ученически години. През 1985 г. започва да се занимава с фотография и астрофотография. По-късно конструира първите си стационарни и преносими инструменти за фотографски астрономически наблюдения. Автор е на много публикации в наши и чужди научнопопулярни издания, посветени на оптиката, астрономията и астрофотографията. От 2008 г. работи като оптик в Института по астрономия с Национална астрономическа обсерватория при БАН и в катедра „Астрономия“ на СУ „Св. Климент Охридски“.

ло съвсем удачно да се определи по Плеядите – когато започне да се наблюдава техния изгрев веднага след падането на нощния мрак, в началото на октомври по стар стил.

Цитатите в този текст са по Вакарелски, Хр. Етнография на България и Ковачев, Й. Народна астрономия и метеорология) ■

Гигантска медуза фантом обитава дълбоките води около Антарктида

Известното научно-популярно списание Live Science наскоро публикува нови данни за намирането и фотографирането на изключително рядка медуза, която се среща само в дълбоките хладни води около ледения континент Антарктида. По дължина на тялото и пипалата си тя съперничи на най-голямата морска медуза, позната



Гигантска медуза фантом

досега на зоолозите - известната Цианея арктика (*Cyanea arctica*) или „Лъвска грива“. Ще припомним, че Лъвската грива има широко разпространение, главно в студените води на Северния ледовит океан, Атлантическия и Тихия океани и доскоро се приемаше за рекордьор по дължина на тялото не само между медузите, но и въобще в царството на безгръбначните животни – с нейните 210 см. диаметър на умбрелата (чадърчето) и дължина на пипалата до 36 м. Лъвската грива е не само интересен обект за зоолозите, но и герой на художествени творби – да си спомним за романа „Лъвска грива“ на известния английски писател Артур Конан Дойл.

Гигантската медуза фантом, чието научно име е *Stygomedusa gigantea* или Giant phantom jelly (англ. ез.) е позната на науката още от миналия век, но е много рядко срещана досега – само около 120 пъти и то винаги в дълбоките води на Южния ледовит океан. По големина тя не отстъпва на Лъвската грива с диаметър на чадърчето си (умбрелата) около 1 м. и дължина на пипалата до 10 м.! Тя наистина е един фантом, който предпочита ледените води около Антарктида на дълбочина до 6700 м. и вероятно поради това е толкова рядко наблюдавана досега от океанолозите. През 1922 г.

Гигантската медуза фантом е наблюдавана по време на една океаноложка експедиция на учени от Бермудските острови около Антарктида и то на значително по-малки дълбочини – от 80 до около 120 м., което е позволило по-подробното ѝ изучаване и фотографиране. Обяснението на учените за тази по-малка дълбочина

на срещата е, че поради сезонни причини медузите са били принудени да преследват храната си – морски планктон и към повърхността на океана?

Интерес представлява установеният факт, че Гигантската медуза фантом не атакува жертвите си със стрелящи коптивни клетки от пипалата, както гругите познати медузи, а ги улавя и увица с дългите си лентовидни пипала и ги поднася в устата си на коремната страна на умбрелата. А храната ѝ включвала главно дребни планктонни организми – ракообразни, червеи и др., но понякога улавяла и дребни рибки.

Друга характерна особеност на Гигантската медуза фантом е, че тя се оказала живородна за разлика от огромната част от познатите медузи, при които животните изхвърлят във водата половите си продукти – яйца и сперматозоиди, а оплождането им и развитието на ларвите става във водата. При този вид, вероятно поради обитанието му в дълбоките и студени зони на океана, оплождането е вътрешно и във външната среда се отделят вече излюпени ларви (планули), които по-нататък се развиват по познатия начин както при останалите известни медузи.

По live Science

Възстановяване на видове

Десислава Нешева

Възможно ли е по земята отново да бродят мамути, динозаври и други изчезнали видове? Науката все по-сериозно се доближава до подобна перспектива. Вече се анализират и следващите проблеми – какво ще ни даде „възкръсването“ на изчезнали видове, полезно ли е, може ли да е опасно? Запазването на биологичното разнообразие по принцип е стратегически проблем пред човечеството, който ангажира огромен научен и икономически потенциал, като има своите заблуди, проблеми и постижения. Възстановяването на изчезналите може да се приеме засега за екстремна и „екзотична“ част от него. Самата идея за това поражда дискусии, особено остри около етичните и политически проблеми, но все повече се съсредоточават и върху екологичните последици от освобождаване на „пришълци от миналото“ в дивата природа.

Възстановяване на изчезнали видове или „биологията на възкресението“ е стара мечта, която напоследък е близо до осъществяване и отново е актуална – както в популярната, така и в научната литература. Днес съществуват три основни подхода при опитите за подобно „възраждане“ – обратно размножаване, клониране и генно инженерство. Всеки от тях показва обещаващи резултати, но е свързан и със специфични проблеми.

„Обратното размножаване“ е процес, който има за цел да концентрира в един индивид наследствените черти, които продължават да съществуват, но са разпръснати в популацията. При

обратно размножаване фенотипите на предците могат да бъдат възкресени, но гените, които са в основата на тези фенотипове, може да се различават от тези, които са присъствали в изчезналите видове. Образно казано – може да се възстанови формата, но съдържанието да е различно.

Подобно на традиционните програми за селективно размножаване, при „възкресението“ се подбират двойки за чифтосване въз основа на техния фенотип (определена морфология или поведенческа черта). Докато повечето програми за селективно развъждане имат за цел да създадат или подобрят нови черти, обратното отглеждане има за цел да

възкреси черти, които са били изгубени или минимизирани през еволюцията. Обратното развъждане обаче има няколко важни ограничения. Например необходимо е целевите черти на предците да се запазят в рамките на живота на видовете. Това означава, че подходът може да е подходящ само когато изчезналият вид е много тясно свързан към вид, който все още е жив. Освен това няма никаква сигурност, че избраният фенотип е резултат от същия

генотип или е, по-вероятно, набор от генетични характеристики и взаимодействия с околната среда. Тези процеси може да водят до по-висока степен на инбридинг в популацията или дори до поява на нежелани комбинации от алели, като и двата могат да намалят общата жизнениост на популацията. Успешен пример за обратно размножаване е възстановяването на популацията на зубрите в Европа, като при тях обаче имаше запазени живи индивиди от вида, макар и много малко. Днес зубрите са около 10 000 (през 2020 са били точно 8461), пръснати основно по зоопаркове и резервати, като всички те са потомци на 12 оцелели и поименно познати животни.

Клонирането е друг метод за работа с изчезнали видове. Базира се върху създаване на генетично идентични копия на изчезнал вид от запазени соматични клетки (които формират органите на



Европейският зубър е впечатляващ пример за запазване на изчезващ вид. Често се говори и за възраждане, макар че видът не е бил напълно изчезнал и е бил подложен на обратна селекция.

Снимка: Pryndak Vasyl Wikipedia Commons CC BY-SA 3.0

тялото и не са полови). Те се сливат с яйцеклетки от близко свързани и живи донорски видове, което може да доведе до клетъчно препрограмиране и ембриогенеза, процесът е известен в науката като SCNT (Somatic cell nuclear transference). След това развиващият се ембрион се довежда до термин в рамките на сурогатен гостоприемник. Тъй като в биологичните останки ДНК деградира в различна степен след смъртта, клонирането на отдавна мъртви организми е много трудно осъществимо. По принцип организъм, роден след SCNT, има идентична ядрена геномна последователност с донора на соматичната клетка.

Най-популярният успех на този метод бе клонирането на овцата Доли от края на миналия век. Тя бе родена в Рослинския институт (*Roslin Institute*) в Мидлоуигън (Шотландия) на 5 юли 1996 година, а почина на 14 февруари 2003. Като научен експеримент е носела



Овцата Доли, препариран експонат в Кралския музей на Шотландия. Снимка: Wikipedia Commons

индекса 6LL3, а името Доли получава по предложение на един от животновъдите – кръстена е на певичката Доли Партън, известна с пищния си бюст. Връзката е, че овцата Доли се развива от клетка, взета от вимето на донора. В експеримента в 277 яйцеклетки са били пренесени ядра от клетки на овцата донор. От тях 29 се развиват до ембрион, а само един оцелява до раждане. Доли ражда свое потомство, но живее само 7 години – почти наполовина спрямо овцете от нейната порода. Възпаление на белите дробове е довело до преждевременна смърт. Според някои учени клонирането е една от причините за ранната смърт и бързото остаряване. Други експерименти обаче отхвърлят това.

Успехът с Доли доведе до бързо развитие на клонирането на животни. Досега подобни експерименти са провеждани с мишки, кози, свине, крави. Използвани са както клетки от живи животни, така и клетки, които са запазени при ниска температура. Между другото, все по-

вече клонирани овце достигат достойна за породата им възраст, но Доли все пак остава героиня на науката – първата, появила се по този метод.

Клонирането е привлекателен подход и за възстановяване на видове, тъй като за разлика от обратното размножаване, полученият организъм ще бъде идентичен, поне на нивото на ядрения геном, на донора на соматичната клетка. Клонира-

нето обаче изисква съхранени витални клетки, каквито не са достъпни за повечето изчезнали видове. Когато един организъм умре, неговите тъкани (и ДНК в тях) започват да се разрушават. Вътреклетъчни и получени от околната среда нуклеази получават достъп и разграждат ДНК, протичат физически и химични процеси (окисление, хидролиза, радиация и др.), които причиняват допълнителни нарушения чрез индуциране на нуклеотидни модификации и разкъсвания на ДНК вериги. Механизмите за поправка не функционират след смъртта, което води до все по-фрагментирана и увредена ДНК. Все пак, при скоро изчезнали видове, е възможно създаване на клонинги от клетки, които са били събрани, култивирани и замразени преди смъртта.

Първият случай на „възстановяване“ на изчезнал вид чрез клониране е от 2003 г., когато се ражда клонирано яре Buardo, което е представител на наскоро изчезнал подвид на испанския ендемичен козирог *Capra pyrenaica*.

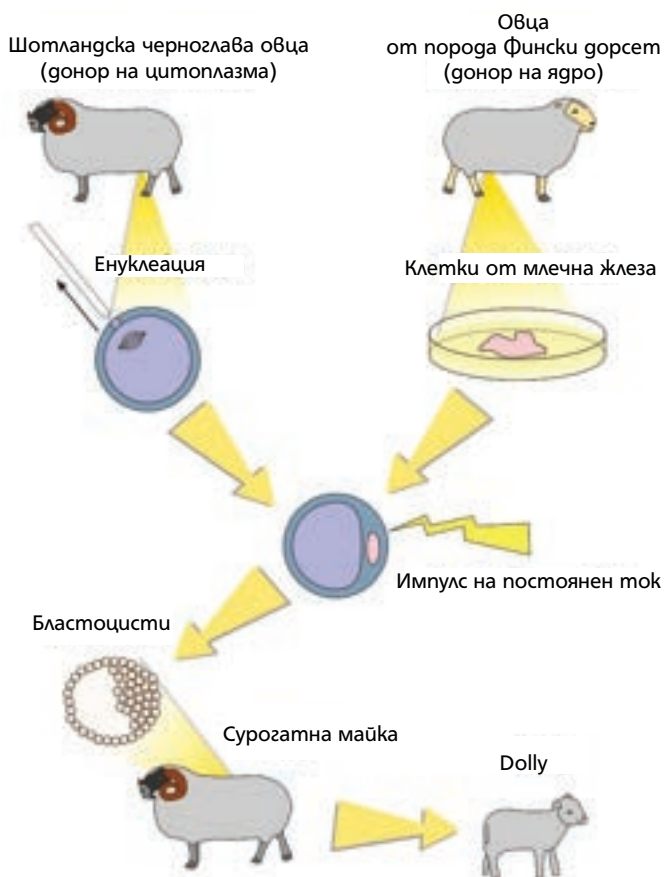


Схема на клонирането на Доли.
Автор: Kirill Borisenko, Wikipedia Commons CC BY-SA 4.0

зени и използвани за SCNT с енуклеирани яйцеклетки от домашни кози. Повечето реконструирани ембриони не са се развили, но един женски индивид се ражда. За съжаление това животно притежава деформиран бял гроб, което довежда до бърза смърт.

Има примери за успешно клониране и от нежизнеспособни клетки. През 2001 г. е клониран муфлон, застрашен подвид дива овца, от животно, което е намерено мъртво. Негова нежизнеспособна клетка се слива с енуклеирана яйцеклетка и това е довело до ембриогенеза. Този резултат показва, че замразяването и изсъхването, наблюдавани при дългосрочното запазване на биомолекулите в останки от организми, може да осигурят клетки, които

Няколко години по-рано екип от испански, френски и белгийски учени събират кожни проби от последния жив индивид от този подвид (женски индивид на име Силия). Фибробласти от кожата се отглеждат в култура и след това се замразяват в течен азот. Тези замразени клетки по-късно са разпра



Силия е била последният жив представител на Букардо.
Източник: <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2020/01/09/ultimo-bucardo-celia-aniversario-muerte-1352365.htm>

да се използват за *SCNT*. До 2008 г. няколко независими изследвания са доказали тази хипотеза – клонирани са миши ембриони от лиофилизирани клетки и от клетки, взети от мишки, чиито цели тела са били замразени за около 16 години. Успех е постигнат след инжектиране на цели клетки директно в енуклеирани яйцеклетки. Тези, които започват да се разделят на линии от ембрионални стволови клетки, са използвани за *SCNT*. Резултатите до момента показват, че е възможно да бъдат получени клонинги на някои наскоро изчезнали видове. Трябва да се има предвид, че ефективността на генериране на ембриони намалява с времето, през което клетките са били замразени.

Генното инженерство е третият, най-сложен, но и най-модерен подход за възстановяване на изчезнали видове. Той притежава предимството на последните научни постижения в две области – работата с гревна ДНК и редактиране на генома. Напредъкът в технологиите за извличане и секвениране на гревна ДНК правят все по-осъществимо пълното реконструиране на геномни последователности на изчезнали видове. Тези геноми могат да бъдат приведени в съответствие с геномните последователности на днес съществуващите, най-близки до тях видове. След като се установят ключови разлики в последователността между изчезналите и съществуващите видове, може да се използва генното инженерство в *in vitro* условия за редактиране на генома на живия вид. В резултат на което геномът на живите клетки ще експресира гени от изчезналият вид. След това тези живи клетки могат да се използват за *SCNT*.

Първата стъпка е реконструирането на геномната последователност от из-

чезнали видове. Скоростта на разпадане на ДНК е по-бавно в по-студени условия в сравнение с разпадането в гореща среда. Затова ранните изследвания на древни ДНК се концентрираха върху животни, които са живели и умрели в арктическите региони. Напоследък подобренията в ДНК методологиите направиха възможно реконструирането на пълни геномни последователности от проби, запазени във все по-широк времеви диапазон и в по-разнообразна среда за съхранение. Наличието на секвениран и сглобен геном е ключът към възстановяването на видовете. Друг проблем е, че поради фрагментирания характер на възстановените древни ДНК последователности, може да се стигне до вероятни таксономични отклонения, които да повлияят на това кои изчезнали видове в крайна сметка ще имат своите секвенирани геноми. Това означава, че гревните геноми не могат да бъдат сглобени, а ще бъдат подредени чрез картографиране на възстановените къси ДНК фрагменти към геноми, които са били сглобени преди това, създавайки това, което се нарича *референтно насочено снаждане*. Колкото по-голяма е еволюционната дистанция между предварително секвенирания референтен геном и генома на изчезналия вид, толкова по-малко молекули ще бъдат картографирни надеждно. Следователно е трудно да се сглобяят правилно и напълно геномите от изчезнали видове без информация от близки родствени видове. След като геномът на изчезнал вид бъде сглобен, следващата стъпка е да се идентифицират частите от този геномна последователност, която отговаря за целевия фенотип. След което може да се промени всеки сайт в съществуващият геном, където последователността се различава от изчезналия геном.

Подходите за редактиране на генома се подобряват по отношение на ефективността, с която те насочват и заместват правилната област на генома. Обаче все още не е възможно да се предвидят последиците от мащабно редактиране върху стабилността на генома. „Прекратяването на изчезването“ (терминът е тромав, но по-добър от наситения със силно религиозно съдържание „Възкресение“), е възможно чрез използване на биоинженерни техники, които могат да манипулират ДНК и геноми в даден организъм. Запазването на видовете чрез технология за редактиране на гени представлява вълнуващо и осезаемо ново движение в науката и опазването.

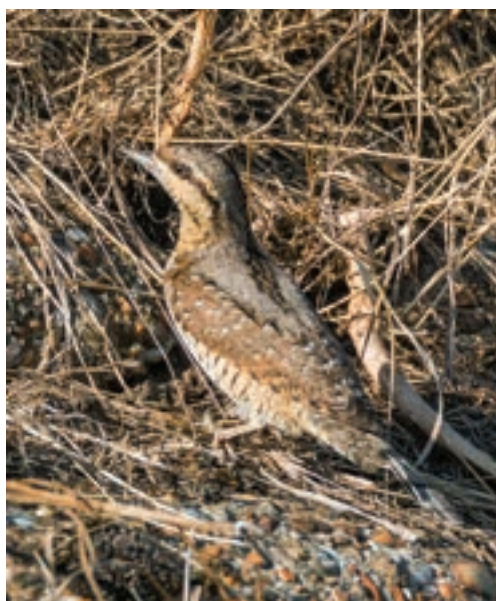
Ето един практичен пример. Генен драйв (gene drive) е проектиран, за да увеличи значително вероятността за унаследяване на специфичен алел от родител към потомство, с цел разпространението му в цялата популация. Той представлява генетичен елемент, който въвежда отклонение в относителния шанс за наследяване между отделни алели на гени, което позволява на един да се разпространява бързо в популация за сметка на други, дори ако това е неблагоприятно за организма. Генните стимули могат да бъдат използвани за генетична модификация на цели популации, като например насекоми, пренасящи болести. Проучване от 2020 г. използва редактиран генен драйв в лабораторията за потискане на репродуктивната способност на комарите (*Anopheles gambiae*), с цел намаляване на разпространението на малария. Тези резултати са обещаващи, но е необходимо допълнително проучване, за да се установи дали прилагането на тази технология върху популациите от див комари би било ефективно и безопасно. Наме-



Десислава Нешева е възпитаник на Биологическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Бакалавър по молекулярна биология (2006) и магистър по генетика (2008). Работи в Катедра по Медицинска генетика към Медицински университет – София. Доктор по генетика от 2016 г. Специализирала е 2 години популационна, еволюционна и антропогенетика във Флорентинския университет, Италия. Участва в множество проекти и има интерес в области, свързани с изследване на онкологични заболявания, вродени малформации, проблеми на дълголетието и социално значими болести.

сата на хората в генетиката открива огромни възможности, но крие и своите опасности.

Какво ще стане, ако можем да помогнем на застрашените див животни да се адаптират по-добре към множеството непознати за тях заплахи? Днес видовете са изправени пред предизвикателства като изменение на климата, инвазивни врагове и болести? ООН предупреждава, че около един милион животински и растителни видове са в риск от изчезване. В отговор, програмите за консервационно развъждане се засилват, за да стимулират и защитават попула-



Въртошиятка може да намира храната си на повърхността на земята и се маскира добре в тази среда. Снимка: joe m devereux

ции. Консервационното развъждане обаче може да предотврати изчезването, но не позволява на застрашените видове да оцелеят в дивата природа. Затова успоредно с борбата с климата и болестите, трябва спешно да улесним живота на застрашените видове. И тук Целенасочена генетична интервенция (TGI) влиза в употреба. Тя работи чрез адаптиране на методи, които се използват успешно в селското стопанство и медицината, при които генетиката на

индивида се променя по начини, които, когато се предават на по-широката популация чрез размножаване, могат да променят чертите на даден вид, за да спомогнат за неговото оцеляване. Два от най-обещаващите подходи в този инструментариум включват изкуствен подбор и синтетична биология.

Генетичното разнообразие е от съществено значение за дългосрочното оцеляване на даден вид. Популация с голямо генетично разнообразие съдържа много различни алели. Аелите са различни форми на ген, които съществуват в един и същ локус на хромозомата, определяйки черти, които са специфични за индивидите. Когато се сблъскат с промени в околната среда, като например по-високи температури, някои индивиди ще имат естествено предимство пред други, защото имат правилните алели, за да се справят с тази промяна – това е основата на естествения отбор.

Като пример може да посочим гвептици от един и същи вид, които мо-



Въртошиятка може да живее и гнезди и по дърветата и тогава окраската се променя. Снимка: Donald Hobern Wikimedia commons CC BY 2.0

гат да гнездят в една и съща гора. Някои индивиди предпочитат да строят гнездата си високо в короната, докато други избират да гнездят близо до земята. Това предпочитание има някаква вродена генетична основа. Когато са изправени пред обезлесяване, наземно гнездящите птици ще имат предимство за оцеляване и те ще се възпроизвеждат по-бързо и ще предават гените си на потомството, увеличавайки разпространението на алели, свързани с гнездене в близост до земята в популацията. За разлика от това, ако инвазивен вид, който ловува на земята, засели тяхното местообитание, птиците, гнездящи по дърветата, ще имат изборително предимство пред птиците, гнездящи в близост до земята. Същото важи и за болестите. Ако се появи нова болест, някои индивиди ще имат алели, продуктите на които проявяват протективен характер спрямо болестта. Това, разбира се, е случайно, но генетичното разнообразие гарантира, че вероятността поне някои индивиди да устоят на болестта е висока.

Ограниченото местообитание от генетична гледна точка може да представлява сериозна заплаха за оцеляването на вида. То води до бързо намаляване на размера на популацията. Ограничените, затворени популации са трудни за възстановяване, защото те често водят до инбридинг, което се отразява отрицателно на генетичните характеристики на потомството. За съжаление, човешката дейност увеличава риска от изчезване на видове, предизвикано от промяна в земеползването, изменение на климата и много други фактори. Генетичното разнообразие в рамките на един вид поддържа биоразнообразието между видовете. Опазването на генома представлява начин за запазване на за-

страшените видове и поддържане както на генетичното, така и на биоразнообразието.

Намаляването на популациите затваря един порочен кръг. Когато размерът ѝ спадне, рискът от инбридинг се повишава, тъй като има по-малък избор на партньор. Инбридингът намалява генетичното разнообразие в популацията, като намалява способността ѝ да се адаптира към промените в околната среда или да оцелее при нови заболявания. Генетиката ни предоставя възможности за борба с този омагьосан кръг. Геномното секвениране позволява да се идентифицират значими гени и тяхната функция, изследователите могат да сравняват и идентифицират нереперентни алели в популацията. Така се изработва и стратегия за опазване. Това стана възможно едва през последните години посредством Next Generation Sequencing (NGS, Секвениране от ново поколение). То е по-лесно, по-евтино и по-бързо като дава възможност за натрупване на огромно количество данни по ефективен начин, за разлика от традиционните методи за секвениране на Sanger.

Генетичното спасяване е успешно приложено при пумата от Флорида (*Puma concolor coryi*), подвид на пума, оцелял с около 20 – 25 индивида в дивата природа в края на 90-те години. Високите нива на инбридинг са пречели на останалата популация да се възпроизведе успешно. Осем пуми от тексаски подвид са използвани посредством генните технологии за опазване на вида и днес около 230 екземпляра *Puma concolor coryi* съществуват в дивата природа.

Третият подход за възстановяване на изчезнали видове притежава предимството на последните научни постижения в две области: работата с древна



Пума от Флорида (*Puma concolor coryi*). Автор: Larry W. Richardson/USFWS U.S. Fish and Wildlife Service Southeast Region.

ДНК и редактиране на генома. Те са вероятно най-подходящият подход към съхранение на видовете. Напредъкът в технологии за извличане и секвениране на гревна ДНК прави все по-осъществимо пълното реконструиране на геномни последователности на изчезнали видове. Тези геноми могат да бъдат приведени в съответствие с геномните последователности на днес съществуващите, най-близки до тях видове. След като се установят ключови разлики в последователността между изчезналите и съществуващите видове, може да се използва генното инженерство в *in vitro* условия за редактиране на генома на живия вид. В резултат на което геномът на живите клетки ще експресира гени от изчезналият вид. След това тези живи клетки могат да се използват за SCNT.

Технологията за редактирането на генома, разработена за първи път през 90-те години на миналия век, манипулира генетичния материал на живия организъм чрез изтриване, заместване

или вмъкване на ДНК последователност. Редактирането на генома съчетава желаните черти, които са направили вида уникален с гени от вида донор. Ето защо полученият организъм не е напълно идентичен с изчезналият вид, а е хибрид. Редактирането на генома става чрез CRISPR технологията (Вж Природа бр.1/2020). Тя позволява на учените да насочват промени към конкретни места

в генома като използват и протеина Cas9, който действа като молекулярна ножица. Технологията вече е научно призната. През 2020 г. Еманюел Шарпентие (Emmanuelle Charpentier) и Дженифър Доудна (Jennifer Anne Doudna) получиха Нобелова награда за нея. Възникват обаче етични съображения, защото геномната технология е нова и тя изисква внимателно обмисляне, преди да бъде използвана в реална среда.

Един от обектите, върху които се работи с нея са кораловите рифове. Те са от жизненоважно значение за здравословното функциониране на нашата планета, поддържат грандиозно биоразнообразие, което предоставя изобилие от екосистеми на крайбрежните популации. За жалост, повече от 60% от кораловите рифове са застрашени от човешката дейност. Основната заплаха за тях е т. нар. „избелване на коралите“ – стресова реакция при загуба на ендосимбиотичните водорасли, наречени зооксантели (*Zooxanthellae*). Клетките на водораслите съдържат хлоро-

фил, който придава цвят на коралите и осъществява фотосинтеза. Когато се изгубят, остава само екзоскелетът от бял калциев карбонат, откъдето идва и името „избелване“. Промени в околната среда (по-топла вода, повишена слънчева радиация и екстремни промени в солеността) са причини за избелването на корали, което често води до смърт и има каскаден ефект върху цялата екосистема. Решението на този проблем дава геномиката, която предлага начин за опазване чрез използване на генетичното разнообразие на симбионтните водорасли. Някои симбионти са по-устойчиви от други на топлинен стрес. За съжаление, най-термоустойчивият тип е и най-редкият сред видовете корали. Програмите за селективно размножаване на корали дават възможност да се увеличи разпространението на видовете, които експресират гени, свързани с устойчивост на топлина. Системата за редактиране на гени CRISPR-Cas9 е успешно използвана за генетично модифициране на коралови зиготи. Изследователите са се насочили към специфични протеини, които карат коралите да флуоресцират под UV светлина. Тези протеини действат слънцезащитно, предотвратявайки увреждане на ДНК чрез отразяване на високочестотно лъчение.

Австралийско-френски съвместен проект, наречен CORAL CARE стартира през 2021 г. в опит да проучи гените и пътища-

та, свързани с топлинната толерантност на коралите. Този проект е възможна стъпка напред, използвайки техники CRISPR-Cas9 и CRISPR-dCas9 за промяна в генната функция и за включване или изключване на гени, за да се идентифицират функциите, свързани с термотолерантността в коралите.

Много учени изразяват загриженост относно непредсказуемите, дългосрочни последици от въвеждането на генетично модифицирани корали в екосистемата. Въпреки това, ако един вид бъде успешно съхранен с помощта на геномна технология – това може да проправи пътя за бъдещо приложение.

Друга история със спасяване на застрашен вид е свързана с Чернокракия пор (*Mustela nigripes*) – най-застрашеният бозайник в Северна Америка. Една спешна програма за отглеждане групна животното от ръба на изчезване, но връщането му обратно в дивата природа е било опасно за него. Чернокракият пор



Коралът на преден план е избелен, като е загубил симбионтните си хлорофилни водорасли, а този зад него е здрав.

Снимка: Wikimedia Commons CC BY 3.0



Чернокракият пор е бил на ръба на изчезването, но вече е запазен

е особено податлив на горската чума, без съмнение следствие от ниското генетично разнообразие в малката му популация. Инфекцията има почти 100% смъртност при животното. През 2016 г. е използвано генно инженерство за установяване на имунитет в самоподдържаща се дива популация. Системата CRISPR-Cas9 е дала възможност за насочване на целева ДНК последователност, чиито продукти участват в имунния отговор срещу чума.

Това се постигна чрез получаване на алели за устойчивост от домашен пор и посредством CRISPR-Cas9 медирано редактиране за интегриране на избрания алел в генома на чернокракия пор. Успешната интеграция може да бъде проверена с помощта на PCR техники.

Проучване от 2023 г. произвежда първия анотиран референтен геном при чернокракия пор. Това осигурява изключително прецизен генетичен ресурс, който ще подкрепи бъдещи задълбочени проучвания в консервационната геномика. Това сглобяване служи като справка

за анализиране на генетични данни от различни индивиди, което позволява на изследователите да идентифицират мутации, свързани с инбридинг, и да изследват уязвимостта на вида към чума в сравнение със сродни евразийски видове. В бъдеще в референтния геном могат да бъдат интегрирани допълнителни корекции, за да се подобри неговата точност.

Синтетичната биология е по-нова и по-противоречива от изкуствения подбор. Тя включва методи като трансгенеза и генно редактиране. Синтетичната биология може да се използва за въвеждане на изгубени или нови гени и за коригиране на специфични генетични характеристики на организма, без да се променят групи характеристики, което често се случва с по-малко целенасочени подходи като изкуствена селекция. Трансгенезата прави това чрез включване на чужда ДНК от различен вид в генома. Генното редактиране е по-фино и работи като индуцира самия организъм да нокаутира или замени целевите гени. Американски кестенови дървета, корали и чернокраки порове са само част от видовете, върху които в момента се изпробват методи на синтетична биология, за да подпомогнат възстановяването им. Американските кестенови дървета са впечатляващ пример за успех. Този вид е бил доведен до практически изчезване в Северна Америка след появата на азиатската гъба *Chestnut Blight* в края на 1800 г. Тествани са различни под-

ходи за повишаване на резистентността към този патоген с различна степен на успех, но тъй като на дървото липсва естествена резистентност, най-ефективният подход към днешна дата включва използването на трансгенеза за въвеждане на нов толерантен към болести ген от пшеница. Това е довело до появата на американски кестенови дървета, които изглеждат устойчиви на мана. Пробното засаждане на тези дървета в американските гори може скоро да започне, в очакване на регулаторно одобрение.

Ужасяващите вълци (*Aeposyon dirus*) представлявали големи животни с мощни челюсти от семейството на кучетата в Плейстоцена. Повече от 400 техни черепи са били открити в катранените ями Ла Бреа в Калифорния. Били са до 25% по-големи от сивите вълци и са имали малко по-широка глава и светла гъста козина. Диетата им се състояла от най-малко 70% месо, предимно коне и бизони. Изчезнали са в края на най-новата ледникова епоха, преди около 13 000 години.

Интересът към тях се заражда след създаването през 2021 г. на лабораторията по биотехнологии „Колосал“ (Colossal). Нейният основател Бен Лам (Ben Lamm) споделя идеи за проект с хар-



Експериментални дървета от американски кестен в Ботаническата градина на щата Масачузетс. Снимка: Wikimedia Commons



Американска порода едри кучета, които са използвани за геномно възраждане на ужасяващите вълци



Запазен скелет на ужасяващ вълк. Снимки: Палеонтологичен музей La Brea Tar Pits, Лос Анжелис, Wikimedia commons CC BY-SA 4.0

варгския генетик Джордж Чърч (George Church) за повторно създаване на вълнести мамути и чрез тях да възстанови екологичния баланс във вечната замръзналост. За равновесието му трябва да и хищници.

В усилията си да пресъздаде ужасяващите вълци, лабораторията извлича ДНК от костни останки и е използвала генно редактиране за въвеждане на някои от тези елементи в клетки от сиви вълци. След това използват клонирането, за да превърнат клетките в реални животни. Анализите на генома на ужасния вълк позволиха на „Колосал“ да идентифицира множество гени, подложени на положителна селекция, като се фокусира върху основните черти, които ги правят уникални (размер, мускулатура, цвят, текстура, дължина и шарка на козината). Използвайки иновативен подход за установяване на клетъчни линии от стандартно взета кръв, екипът на „Колосал“ събра кръв от сив вълк и установи клетъчни линии от кръвни епителни прогениторни клетки (EPC).

След това екипът извърши мултиплексно редактиране на генома на тези клетки, последвано от секвениране на целия геном, за да потвърди ефективността на редактирането и да идентифицира всички промени в генома, възникващи по време на разширената клетъчна култура. Избят се висококачествени клетки с нормални кариотипове за клониране чрез ядрен трансфер на соматични клетки в донорни овоцити. След това здрави развиващи се ембриони са прехвърлени в сурогати за междувидова бременност. Три бременности доведоха до раждането на първия изчезнал вид. Тези технологии могат директно да помогнат за спасяването на разнообразие от други застрашени животни. Това е изключителен технологичен скок, генетични инженерни усилия както за науката, така и за запазването на живота, и прекрасен пример за силата на биотехнологията за защита на видове, както съществуващи, така и изчезнали.

Успешно се раждат два мъжки индивиди *Ромул* и *Ремус*, и една женска, *Халиеси* (препратка към телевизионния сериал *Game of Thrones*). Раждането на ужасяващите малки вълци доказва ефикасността и осъществимостта на създаването на стандартизиран набор от инструменти за избягване на видовото изчезване. Ужасяващите вълци поставят рекорда за брой прецизни генетични редакции във всички живи видове. Компанията извърши рекордните 20 прециз-

низи

ни редакции на генома в 14 гена, всички модификации са получени от анализа на генома на страшният вълк като 15 от тези редакции са точните изчезнали варианти. Заедно тези редакции допринасят за по-голямо, по-силно тяло и по-дълга, по-пълна козина с лека пигментация. Идентифицирани са генни варианти, специфични за ужасяващите вълци. Използва се иновативен подход за висококачествено съгласяване на древни геноми, което води до 3,4-кратно покритие на генома, изолиран от зъба и 12,8-кратно покритие на генома от вътрешното ухо. Установено е, че древните вълци имат бяла на цвят, дълга и гъста козина – аспекти на фенотипа им, които съответстват на животните, живели през студените периоди на плейстоценските ледникови епохи. Клонирани са висококачествени клетъчни линии, използвайки ядрен трансфер на соматични клетки в донорни яйцеклетки.

Целевите гени са избрани, защото всеки е свързан с една или повече ключови черти, които правят ужасните вълци уникални сред кучетата. Един от целевите гени за серинова протеаза (CORIN), който се експресира в космените фоликули, въздейства върху цвета и шарката на козината. Редактирани са и специфични варианти в мултигенен регулаторен район, който е свързан с вариациите в размера на тялото, както и морфологията на ухото, черепа и мускулната. Един от гените *HMGA2* е пряко свързан с размера на тялото при кучета и вълци. Друг *MSRB3* е свързан с вариациите във формата на ухото и черепа при кучета и други бозайници.

За всеки вариант, идентифициран като свързан с целеви фенотип, учените създават подробен профил на всички потенциални въздействия върху генома на донора. За да осигури желаните и здра-

вословни резултати, екипът отхвърля варианти, които биха понесли известен риск извън прогнозирания фенотип или приоритетни варианти, които вече са еволюирали при сивите вълци. Ужасният вълк има три промени в протеиновата последователност на белтъка *LCORL*, които са предсказани чрез 3D моделиране, за да променят начина, по който протеинът се съзва точно на мястото, където *LCORL* трябва да се свърже с основен комплекс за заглушаване на ген, известен като гомейн *PRC2*. Интересното е, че големите породи кучета (които са опитомени сиви вълци) имат вариант на *LCORL*, при който липсва изцяло *PRC2* гомейна. Тъй като се предвижда версията на ужасния вълк да има подобно фенотипно въздействие като варианта, открит при по-големите породи кучета, и поради потенциала на *LCORL* да взаимодейства с други гени в генофонда на сивия вълк, които не са редактирани, зловещите вълци на „Колосал“ експресират протеин, който се намира в най-големите сиви вълци. Този избор позволява предвиденото фенотипно въздействие и без допълнителен риск. Използва се най-безопасния и ефективен подход за връщане на изгубените фенотипове, които правят изчезналия вид уникален.

Учените се обръщат към древната ДНК, за да научат колкото е възможно повече за всеки вид и когато е възможно, да свържат изчезналите специфични варианти на ДНК последователности с всяка ключова черта. В някои случаи научаваме, че варианти, които вече присъстват в сурогатния вид, могат да бъдат използвани за инженерирание на тази ключова черта.

В генома на ужасяващия вълк има заместване в три белтък- кодиращи основни пигментационни гена, които са

OCA2, *SLC45A2* и *MITF*. Те влияят пряко върху функцията и развитието на меланоцитите. Въпреки че те биха довели до светла козина при ужасните вълци, вариантите в тези гени при сивите вълци може да доведе до глухота и слепота. Ето защо екипът създаде светло оцветена козина в ужасните вълци по път, за който е известно, че е безопасен при сивите вълци – чрез предизвикване на загуба на функция на *MC1R* и *MFSD12*. Тези гени влияят върху експресията на пигментите еумеланин (черен) и феомеланин (червен) в меланоцитите, които се отлагат върху козината, постигайки по-светъл пигментиран цвят, взаимстван от този на страшния вълк, но без никакви потенциални въздействия върху здравето.

Някои учени отхвърлят твърдението на компанията, че новите животни са възраждане на изчезналите същества, тъй като в действителност ужасяващите и сивите вълци са различни видове, разделени от няколко милиона години еволюция и няколко милиона ДНК последователности. Тези животни всъщност не са страшен вълк и не е правилно да се каже, че страшните вълци са били върнати от изчезване. Според Андерс Бергстрьом, професор в Университета на Източна Англия, който специализира еволюция на кучетата, това е модифициран сив вълк и двадесет промени не са достатъчни, за да го определят като изчезналия вид, но може да доведе до поява на странно изглеждащ сив вълк.

Бет Шапиро, експерт по древна ДНК, от Калифорнийския университет, Санта Круз смята, че е философски спор това дали трябва да се нарече страшен вълк или по друг начин. Страшни или не, новите вълци демонстрират, че науката става все по-ловка в контрола си вър-

ху геномите на животните – и посочват как това умение може да помогне за опазването на природата. Като част от проекта на „Колосал“ са клонирани няколко червени вълци, американски вид, който е най-заstraшеният вълк в света. Но това не е толкова драматично, колкото предполагаемото прераждане на изчезнало животно с много културни последици. Мотивацията за дейността на лабораторията е разработване на инструменти, които може да се използват, за да се спре изчезването на видовете.

Разпространението на гени има както рискове, така и предимства. То може да бъде трудно за контролиране, а последиците могат да са опасни. Вероятно няма да загубим следите на мамутите в Сибир, но какво да кажем за плъховете? Генетично модифицираните култури пораждат обосновани страхове. Една модификация може да се премести в роднини, може да прескочи и да излезе извън контрол или да не бъде изразена по начина, който очаквате. Въвеждането (или повторното въвеждане) на вид в местообитание винаги е свързано с известен риск, но вече този риск е управляван успешно с живи животни, като повторното въвеждане на вълци в Националния парк Йелоустоун или бобрите в Обединеното кралство. Имало е и бедствия, както при отровната тръстикова жаба в Австралия, която първоначално е била внесена, за да подпомогне контрола на сивогърбите тръстикови бръмбари, които увреждат захарните култури, но сега се разпространява из целия континент и застрашава с изместване местните популации. Успехи засега има, но и всяка нова крачка показва и нови проблеми. Така че пътят до възродените мамути все още е дълъг и несигурен. ■

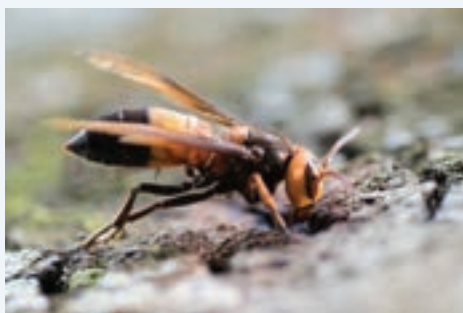
Гигантски пчелояден стършел атакува Европа

За разлика от обикновените европейски стършели (*Vespa crabro*), чиято дължина обикновено не надминава 2.5 см., в източните райони на Азиатския континент живеят 2 вида стършели, които имат почти двойно по-големи размери и често нападат и унищожават полезните медоносни пчели. Между тях по-известни са Азиатският гигантски стършел (*Vespa mandarina*), който достига дължина до 5 см. и се среща в Япония, Китай, Южна Корея и гр. и Източният

гигантски стършел (*Vespa soror*), достигащ обикновено до 3 см. и обитаващ предимно Индия, Тайланд, Лаос, Северен Виетнам и гр. И двата вида са опасни хищници, хранят се главно с различни едри насекоми, но понякога нападат и гребни гръбначни животни –

гекони, птици и гр. Нанасят големи щети и на пчеловъдството чрез унищожаването на цели пчелни семейства и колонии, които предпочитат в менюто си. Ужилванията им могат да причинят смъртта на човек.

Един от тези гигантски стършели – Източният гигантски стършел (*Vespa mandarina*), е пренесен по неизвестен начин през 2019 г. на американския континент в района на гр. Ванкувър, където е обявен веднага за вреден инвазивен вид и е ограничено разпространението му. През 2022 г. обаче, пчелари от Северна Испания и зоолози от университета в Овиего открили за първи път няколко подобни „жълтоглави гигантски оси“ и в Испания, което се оказало първо неочаквано проникване на Източният гигантски стършел (*Vespa soror*) в Европа. През м. март, 2022 г. и м. октомври, 2023 г. те отново успели да хванат в капани и 4 живи стършели от този



Външен изглед на *Vespa soror* (Интернет)

вид, върху които направили и по-прецизни таксономични и молекулярно-биологични изследвания. Било окончателно потвърдено, че те са на вида *Vespa soror* и той е нов вредоносен инвазивен вид в Европа. Съобщението на испанските учени е публикувано през ноември 2024 г. в международното научно списание *Ecology and Evolution*.

Според авторите на откритието, както и на други учени, „Ако огромните пришествици успеят да създадат трайни популации на ев-

ропейския континент те могат да застрашат хората, медоносните пчели и други животни“. Ентомологът г-р Фил Лестър (Phil Lester) от университета в Уелингтън (Нова Зеландия) определя откритието на новия нашественик в Европа като „много тревожно, защото *V.*

soror е известен агресивен пчелояд“, но ще атакува и много други животни като оси, насекоми и дори малки гръбначни животни и това може да се окаже истински проблем“.

Засега е неясно как опасният нов пришествиц в Европа е проникнал в Испания, но фактът, че той вече е улавян 2 пъти в различни години, подсказва, че в страната има вече млада женска (майка или царица по терминологията на пчеларите), която вече се е установила някъде и е възможно да даде началото и на нова млада колония на нашественика?. А според един от авторите на откритието – Д-р Санчез, (Dr. O. Sanchez) „сега е времето да започнат активни издирвания в страната за нови колонии на вида и да се направи необходимото да се унищожат преди окончателното им намножаване в страната и в Европа“.

По *Ecology and Evolution* и *Live Science*



Я. Найденов, А. Александров, И. Илиев, Н. Стоянов, 2024.
ЕКОЛОГИЧНИ, СОЦИАЛНИ И ИКОНОМИЧЕСКИ ФУНКЦИИ
НА ГОРИТЕ И ПАРКОВЕТЕ. Изд. „Сежани ЕООД“, 257 с.

За екологичните, социални и икономически функции на горите и тяхната роля в живота и икономиката на човека са написани безброй книги и статии в световен мащаб. И това е така, защото морето с основания е обявено от много древни и съвременни учени и философи за „Люлката на живота“, а гората – за „Люлката на човечеството“.

В края на 2024 г. на българския книжен пазар се появи една нова книга, посветена на екологичните, социални и икономически функции на горите, която идва да отговори на една съществена необходимост в нашата екологична и научнопопулярна литература. Тя е написана от известни български учени и експерти в областта на лесоустройството и екологията и предлага задълбочен анализ както на съвременното състояние на българските гори изобщо, така и на особено важната роля на нашите национални паркове, резерватите и многобройните селищни паркове в различните райони и населени места. Предназначена е, според авторите на книгата, към всички читатели, *“които се интересуват и обичат гората не само като източник на дървесина и други материални продукти, а и като източник на здраве, Вдъхновение, естетическа наслада и Възпитателно Въздействие”*

Структурното подреждане на изложението в книгата е добре избрано и

това позволява на читателя да я ползва и като достоверен справочник за информация както по проблеми от общ характер за горите изобщо, така и за множеството наши национални и природни паркове, резервати и многобройните селищни паркове. Първите три части в книгата имат въвеждащ и образователен характер и са посветени на горските екосистеми като елементи на биосферата и на техните екологични, социални и икономически функции за развитието на човешкото общество. Специално внимание е отделено и на екологичните, рекреационно-оздравителните и възпитателни функции и ролята на горите за съвременното общество.

Особено важна, интересна и полезна за читателите е основната част в книгата, озаглавена *„Естетическо-емоционално, културно-историческо, познавателно и Възпитателно Въздействие на горите и парковете“*. В нея (от 79 до 225 стр.), е дадена кратка и полезна информация за гората в българския фолклор, за видни български учени, писатели и поети, писали за българската гора, за културно-историческото и възпитателно значение на горите. Но особено важна и полезна е информацията, събрана и представена от авторите на книгата за всички български национални паркове (14 бр.), резервати (9 бр.) и многобройните селищни паркове в страната (32 бр.), кои-

то имат важно културно-историческо, консервационно и социално значение за обществото. За всеки един от тези паркове и резервати са дадени кратки данни за тяхната територия, история и година на създаването им, данни за горския състав, флората и фауната, природни забележителности в тях и др., което прави книгата много полезна като източник на съвременна достоверна информация за тях и достойно представя страната ни и пред чуждестранни специалисти, природолюбители и туристи.

Накрая на книгата е приведен широк и полезен списък на българска и чуждестранна литература по проблемите на горите, техните екологични функции и роля за човешкото общество, включващ над 400 заглавия на книги, статии, интервюта и др., публикувани главно през последните десетилетия. Тази подробна библиография е изключително полезна както за млади и начинаещи еколози и учени, така и за всички природолюбители и защитници на българските гори и природа. В 22 цветни приложения накрая са представени и 41 цветни снимки, илюстриращи някои от най-известните и красиви български паркове.



Редакцията на сп. „Природа“ поздравява авторите на новата книга, посвещава на българските гори, националните паркове и резервати и я препоръчва на всички, които обичат и милеят за тях и за българската природа. ■

Акад. Васил Големански

Южноамериканските копитни бозайници – уникални и разнообразни

Златозар Боев

Южноамериканските копитни бозайници (Notoungulata) се появяват сравнително рано – още в началото на палеогена преди около 61 милиона години. Най-голямо многообразие достигнали през миоцена, а от

плиогена до самия си залез неотклонно съкращавали видовия си състав. Научното им название в буквален превод означава „южнокопитни“. Така по-лесно могат да се запомнят наред с познатите ни групи копитни бозайници от Стария свят – чифтокопитните (Artiodactyla) и нечифтокопитните (Perissodactyla). Да не забравяме, че неотдавна чифтокопитните и китоподобните (Cetacea) бяха обединени в един общ разред (или надразред) – Cetartiodactyla.

Тази група бозайници е изненадващо непопулярна у нас. За нея досега никой не е писал. Знае се малко и основните причини за това са, че са имали ограничено и географски доста отдалечено от нашите земи разпространение, както и че всички видове безвъзвратно са изчезнали в края на плейстоцена. Последните от тях може да са доживяли и до холоцена, тоест до преди 11 700 години.

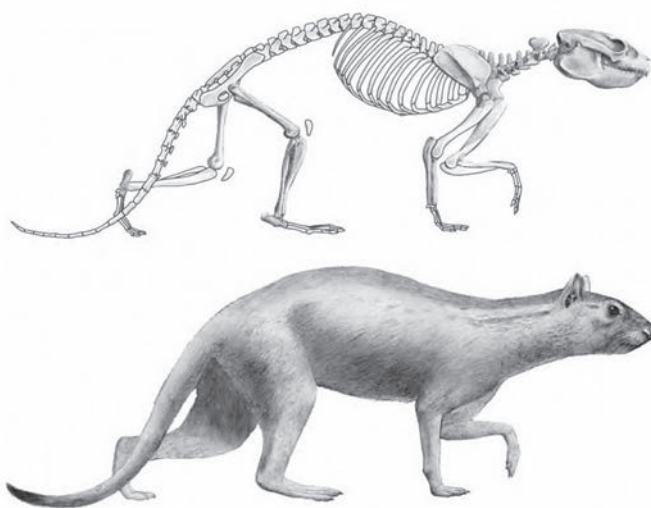
Представителите на Notoungulata не могли да се разселят по други континенти и разпространението им останало ограничено единствено в Южна Америка. Там са възникнали, там са се развивали и там изчезнали.

Продължителната географска изолация на южноамериканския континент се оказала благоприятна за еволюцията на специфична териофауна, подобно на географски изолираната Австралия. Така в разнообразната природа на Южна Америка южнокопитните бозайници развили удивително многообразие. До днес в разреда Notoungulata са включени 14 семейства с над 150 рода и над 250 вида на големина и външен вид подобни на някои добре познати групи бозайници от Ста-

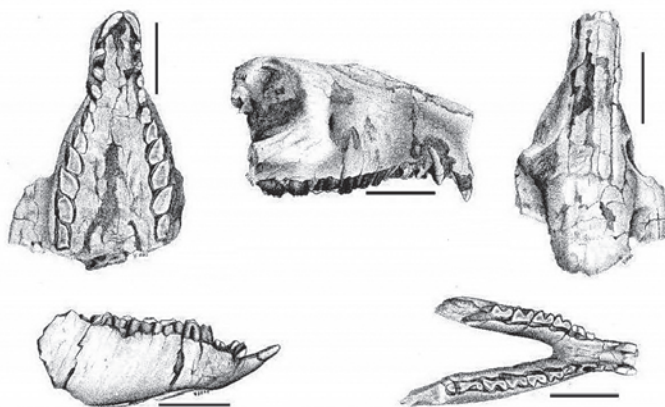
рия свят – зайци, гризачи, дамани, тапири, хипопотами и ... носорози.

Предполага се, че повечето южнокопитни са били растителноядни и предимно тревоядни видове. Еволюционно групата развила конвергентни форми в Неотропичната биогеографска област, аналогични с по-горе изброените от Афротропичната и Палеарктичната. Размерите им са доста разнообразни, но най-общо може да се приеме, че варират от 1 до над 1200 килограма. Повечето от гребните видове са били представители на подразреда *Tupotheria*, в който най-егрите видове тежали не повече от 8,3 kg.

Мнозинството от южнокопитните имали широк и плосък череп и по два до пет (най-често три) пръста на краката. Повечето са се придвижвали като са ходели на пръстите си. Това се отнася както за гребните пързави и бързоподвижни видове като нотопитеците и салатериумите, така и за гигантите като токсодонтите. С възникването на сухоземната връзка между Северна и Южна Америка чрез Панамския провлак в късния плиоцен южнокопитните бозайници бързо изчезнали защото не издържали на конкуренцията на нахлуващите от се-



Реконструкция на *Notopithecus adapinus* (no Vera, 2012)



Част от черепа и долната челюст на алтипланския салатериум (*Sallatherium altiplanense*) (no Reguero, 2005)

вер по-успешни бозайници, сред които и много хищници.

Днес разредът се поделя на два подразреда – споменатият *Tupotheria* и *Toxodontia*. Най-гребеният им известен представител е мишевидният южнолик (*Notostylops murinus*) от еоцена на

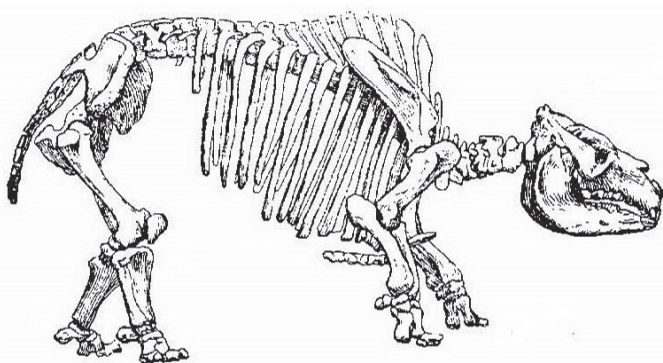


Проф. д.б.н. Златозар Боев работи в Националния природонаучен музей при БАН от 1980 г. Завежда отдел „Гръбначни животни“. Създава палеоорнитологията като научно направление в България. Изгражда най-богатата в Югоизточна Европа колекция от фосилни (неогенски и плейстоценски) и субфосилни птици, сравнителна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

Аржентина. Той бил дълъг около 75 сантиметра. Външно приличал на марморт, имал дълги резци като на гризачите и бил тревояден. Най-егрите видове са били от подразрега *Toxodontia*. Те приличали на съвременните носорози и доживявали до късния плейстоцен.

Токсодонтите (или гръгозъбите, както се превежда научното им название) са били най-разпространената група сред тревоядните южнокопитни бозайници. Резците на горната им челюст били дълги и гръговидно извити. Първото им научно описание е на знаменития британ-

ски геолог и палеонтолог Ричард Оуен (Richard Owen, 1804 – 1892). Освен с тревоисти растения, те се хранели и с листа, плодове и клонки от дървета и храсти. Кътните им зъби растели непрестанно през целия им живот. Предполага се, че устните им са били хватателни като на съвременните носорози, с които са захващали, за да отскубнат или откъснат храната, преди да постъпи в устата им. Една от причините за тяхното изчезване са били смилодоните – гигантските саблезъби котки (*Smilodontini*) от Северна Америка, които проникнали на юг през Панамския провлак. Любопитно е, че по костите на таксодонти са намирани метални остриета на ловни стрели, което доказва, че последните таксодонти са били сред най-егрия дивеч за древните ловци, проникнали на континента преди около 26 000 години. Многобройните им костни останки показват, че тялото им е било масивно и тези животни са били бавноподвижни и тромави. Затова при лов не е било трудно да бъдат издебнати и обградени. Таксодонтите били широко разпространени на континента. Техни останки са открити, както на юг в Патагония, така и в северните части на Андите и



Скелет на бурместъровия токсодон (Toxodon burmeisteri) (по Громова, 1962)

В североизточните равнинни области на континента. Били екологично пластични и еволюирали в много форми. Приличали на носорози, но на големина били съпоставими с бизоните.

Сред добре проучените им представители е лаплатският токсодон (*Toxodon platensis*). Чарлз Дарвин (*Charles Darwin*, 1809 – 1882) се оказал един от първите му изследователи, попадайки на негови костни останки. Той откупил от местни жители в Уругвай един череп на токсодон, който децата замеряли с камъни. Днес той се намира в Природонаучния музей в Лондон. По-късно, през 1837 г., находката била описана като нов за науката вид от Ричард Оуен (*Richard Owen*, 1804 – 1892). Задните крайници на лаплатския токсодон били по-дълги от предните. Резците му били големи и плоски като лопати,

от което се предполага, че основната му храна са били меки и обемисти водни растения, с които се е хранел по бреговете на водоемите. Допуска се, че при храненето в устата му попадали пясък и камъчета. За компенсирание на постоянното изтриване на зъбите, кътниците му растели през целия му живот. Ноздрите му били разположени високо върху главата, както е при хипопотамите. Предполага се, че е възможно да е



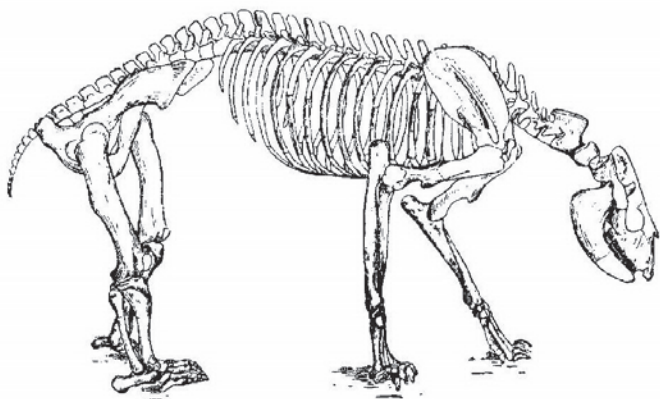
Череп на лаплатски токсодон (*Toxodon platensis*)
(по *Turner*, 2006)



Реконструкция на външния вид на *Toxodon*
Автор *Robert Horstall* 1913 г. *Wikipedia*

имал и къс хобот. На височина при плешката достигал до 1,50 м. Най-горевните останки от този вид са датирани от късния плиоцен отпреди 3 млн. години.

През миоцена в Чили и Аржентина е живял хомалодонтотериумът. Той бил с големината на магаре. На дължина достигал до 2 m, а теглото му – до около 300 kg. С предните си крака стъпвал на пръстите си, а със задните – на стъпалата си.



Скелет на *Notalodontotherium* (по Давиташвили, 1949)



Реконструкция на външния вид на *Nesodon* (по: <https://age-of-mammals.ucoz.ru/index/nezodony/0-2583>)



Реконструкция на външната томасхъкслия (*Thomashuxleya externa*). По: <https://palaeo-electronica.org/content/2017/1933-systematics-of-thomashuxleya-figures>

Друг един вид – външната томасхъкслия (*Thomashuxleya externa*), бил подобен на дива свиня – дълъг 1,30 m и тежък 120 kg. На всеки крак имал по четири пръста. Крайниците му били силни и дълги. Предполага се, че е бил бързоног коренояд. С късите си бивни е изразявал сочните корени. Наименован е в чест на бележития еволюционист Томас Хъксли (Thomas Henry Huxley, 1825 – 1895) и е известен от находища в аржентинска Патагония с еоценска възраст отпреди 54 – 38 млн. години.

Друг един вид, описан също от Р. Оуен е незогонът (*Nesodon imbricatus*). И той е описан по материали от Аржентина. Черепът му е дълъг 41 cm. Роговото му название означава „островен зъб“.

Незогонът е бил един от най-древните токсогонти. На големина и по начин на живот приличал на съвременните тапири дълъг от 1,80 до 2,20 m, висок 1 – 1,5 m и тежък 500 – 550 kg. Предните и задните му крака стъпвали на три пръста. Всеки от тях завършвал с малко копито.

Въпреки значителното си видово и екологично многообразие, южнокопитните бозайници, не успели да се приспособят към резките промени след края на плейстоцена и цялата група изчезнала в продължение на няколко хилядолетия. Днес техните останки са ценени като част от фосилното наследство на Южна Америка. ■

Нов космат паяк птицеег е открит в Куба

Известно е, че паяците (клас Aranea) са един от най-многобройните класове от типа на Членестоногите животни (тип Arthropoda). Той обединява над 40 000 вида, обитаващи всички континенти с изключение на Антарктида. Огромната част от паяците имат сравнително дребни размери (2 – 5 см.) и живеят в най-разнообразни местообитания, включително и водна среда.

Между паяците има и някои гиганти, които привличат вниманието на много природолюбители с екстремните си размери, форми, биологични особености, поведение и са обект на колекциониране и даже на международна търговия. Те са познати под популярните имена Паяци птицееди или Тарантули и в зоологическо отношение са обединени в отделно семейство от класа на паяците – Theraphosidae, от което досега в света са открити и описани около 900 вида. Тарантулите живеят най-често в дупки в почвите, в скални цепнатини или под големи камъни и блокове, където очакват и нападат жертвите си, между които понякога и дребни гущери, gekoni, земноводни и даже малки птици, откъдето са получили и зловещото име „птицееди“. Може би е интересно да добавим, че най-големият „паяк птицеед“, който живее в Бразилия и Венецуела е видът *Theraphosa blondi*, който достига до 30 см. с разкрасени крака и тежи до 150 гр. Паяците птицееди живеят предимно в страни с тропичен или субтропичен климат и в Европа се срещат само в Испания, Португалия, Южна Турция, Италия и Кипър. Досега се приемаше, че едрите и впечатляващи тарантули са сравнително добре проучени в световен мащаб.

В края на 2024 г. научни списания публикува новината, че нов вид гигантски



Общ вид на Кубински паяк птицеед (*Trichopelma grande*) (Интернет)

паяк птицеег е открит и в островната държава Куба. Той обитава дупки в почвата и досега са уловени само 4 възрастни и 1 млад мъжки екземпляр в Националния парк Винялес (Западна Куба). По подробно изследване показало, че този кубински ендемит е от известен род от други страни и му е дадено научното име *Trichopelma grande*.

Прилагателното *grande* показва, че той е най-големият известен досега представител на рода, от който са познати само 23 значително по-дребни видове. Измерванията на първите уловени досега 4 възрастни мъжки показали, че те имат дължина на тялото от 8,4 до 11,2 мм. Това, което отличава новата кубинска тарантула от останалите „роднини“ по света, са силно окосмените крайници, каквито са познати досега само за някои редки дървесни видове, но не и за такива, живеещи в дупки в земята. Според откривателите на новия кубински птицеед силно окосмените и пухкави крайници помагат на тези почвени обитатели да се защитават и прогонват хищници като змии, гущери, птици и др. Изказано е и предположение, че силното окосмяване на крайниците помага на тарантулите да улавят леки въздушни течения и така да откриват навреме както техните неприятели и хищници, така и да добиват храната си – насекоми, червеи, дребни земноводни, гущери и други дребни животни.

Тъй като досега не са открити женски екземпляри от новия кубински паяк птицеед, все още има много неясноти относно морфологията, биологията на поведението, размножаването, храненето и други биологични и екологични особености. Проучванията продължават.

По live Science

Три седмици в дъждовната гора на Амазония

Емилия Зафираки

През юни 2025г. шестима българи осъществиха едно необичайно пътуване по реките Рио Негро, Рио Демини и Рио Арака, за да достигнат до подножието на планинския масив („тепуи“) Сера до Арака (Serra do Aracá), който е разположен в Северозападната част на Бразилия. „Тепуи“ е особен вид планина, донякъде наподобява на пресечен конус, стръмно възвишение, завършващо със сравнително обширно плато. Тепуите са сред най-старите скалисти формации на планетата, изолирани една от друга земни форми, което ги прави находища на уникални видове ендемични растения и животни.

Най-известният тепуи е Рорайма на територията на Венецуела, той вдъхновява сър Артур Конан Дойл за книгата му „Изгубеният свят“, която в началото на XX век дава тласък на интереса към палеонтологията, динозаврите и към романтиката на науката, а след това е филмиран неколкостранно. Безспорно много впечатляващо и интересно място, което предизвиква интереса на пътешественици и търсачи на силни усещания от всички краища на света, но нашата цел бе друга – да стигнем до **Сера до Арака**.

Малко позната територия, която се „появява“ на картите едва след 2000 година. Тя се разпростира на площ

от 18 187 km²., най-южният тепуи от Гвианската планинска земя и едно от най-старите планински образувания в света. Тази територия е почти ненаселена, изключение прави южната ѝ част, където из някои от многобройните притоци на огромната Рио Негро, са разхвърлени на голямо разстояние едни от други самотни колиби и индиански агломерации (на запад от Арака е територията на няколко изолирани индиански племенни групи от народа яномами). Крайната цел на групата бе легендарният водопад Ел Дорадо (най-големият свободнопадащ водопад в Бразилия и Амазония с височина 353 метра). До него се стига след труден и изтощителен



Рорайма е най-известният тепуи в Южна Америка

Снимки: личен архив



Водопадът Ел Дорадо ни привлечаше от другия край на света

лен преход през джунглата, а последната част включва стръмно изкачване, за което се използват въжета. Първото официално изкачване е осъществено през 2003 г.

Нашата експедиция си има и предисловие. До идеята за Сера до Арака стигнахме, вдъхновени от нашия общ приятел Филип Лхамсурен (Вж интервю с него в Природа бр. 1/2021). Филип е изследовател на дивата природа и експедиционер, който през 2018 г. за 187 дни успява да прекоси Амазония сам, без да използва механизирани средства, изминавайки 7511 км с кану, пеша и с велосипед. Среца реална опасност за живота си, преодолява хиляди препятствия от най-различен характер и остава омагьосан от голямата река и кипящия живот около нея. Филип е човек, който следва сърцето си и порива на номадските си корени и основната цел, която си поставя с новата експедиция „Мълчаливите корени на Амазония“ е да изследва непознати

райони в бразилската джунгла и да обърне внимание на проблемите, свързани с човешката дейност, които много бързо унищожават най-богатата екосистема на Земята.

А сега да представя и останалите участници в експедицията: Аз, Емилия Зафираки съм писател, журналист и пътешественик, заедно с мен от първия ден на подготовката бяха д-р Емилия Вачева (херпетолог към Института за биоразнообразие и екосистемни проучвания към БАН) и Ивайло Абаджиев, за когото това не е първо пътешествие в Амазония. Тримата пристигнахме със самолет в столицата на щата Амазона – Манауш, където ни посреща Румен Коинов – фотограф и помощник на Филип, който живее в Бразилия повече от 20 години, там се присъедини и Марина Данаилова, която живее в щата Колорадо, САЩ. Последните няколко месеца Филип бе в джунглата и знаехме, че ще ни чака някъде там.



Слънцето залязва над Рио Негро – един от най-големите притоци на Амазонка



Участниците в експедицията от втория етаж на водния им дом (отляво надясно: Иво, Филип, Еми Зафираки, Пураке (капитан на лодката), д-р Еми Вачева, Маркас (местният ни водач и приятел на Филип), Селия – съпруга на Пураке и невероятен готвач, до нея е и Марина. Румен е зад кадър

Всеки от нас имаше различна идея за това пътешествие, но по същество целта ни бе обща: да стигнем до Филип, след което да продължим заедно през джунглата, за да достигнем до Сера до Арака и водопادا Ел Дорадо. А заедно с мен (по точно – в главата ми) пътуваше и литературен герой – жабокът Витан. Преди години написах детска книжка за него, той ми помогна да представя реални биологични факти, свързани с най-голямата регистрирана миграция в света на вида планинска жаба *Rana Temporaria*, която се случва на територията на България и бе регистри-

рана от покойния херпетолог и голям български учен доц. Бешков. Витан не ме пусна сама и в Амазония, където искаше да помогне да представя за децата Амазонската джунгла и необратимите промени, които настъпват в нея, породени от безогледно изсичане на гъжовната гора, от огромните пожари и природни бедствия, които унищожават с бързи темпове най-уникалната екосистема на Земята. Докато ние напредваме към Сера до Арака и Ел Дорадо, той пък щеше да търси митична анаконда, която ще върне водата в блатото на Сътворението, където се ражда животът

в племето на планинските жаби. Сюжетът на книжката започна да се оформя още в мига, в който зърнах Манауш от летището и не ме напусна през цялото пътешествие.

Не ще и дума, че Амазония е вълнуващо място, както за хора с пътешественически стремежи, така и за професионални биолози. Аз очаквах вълшебни пейзажи и авантюрите на едно екзотично пътешествие, а Еми Вачева предвкусваше тръпката от срещите с интересни и може би неоткрити досега животински видове. Идеята за пътешествие до Амазония ни грабна и защото бе една от онези възможности, които не трябва да се изпускат.

За Амазония знаехме много общообразователни неща, но малко практически – всичко и нищо едновременно. Заема територия от около 5,5 млн. km², което я прави най-обширната екваториална гора на Земята и се простира на тери-

торията на 8 държави. Амазонската екваториална гора притежава най-голямото биоразнообразие на планетата. През нея протичат няколко от най-дългите и пълноводни реки, сред които и най-пълноводната – Амазонка, която е дала наименованието на целия регион.

Големи части от тези обширни територии са слабо проучени. Тук все още живеят племена, които не познават цивилизацията, а учените откриват непрекъснато нови растителни и животински видове. Северозападната част на Амазония все още е terra incognita. Реално първото документирано изкачване на тепуя е през 2003 г. и почти нямаше достъпна предварителна информация. Преди две години Филип бе осъществил изкачване, заедно с група българи и основната информация, която имах бе от него и от един от групите членове на групата: Валентин Хаджийски. И това беше гостатъчно. Знаехме, че ще е



Наводнена гора по горното течение на р.Амазонка, която местните хора наричат Рио Солимоис (Rio Solimões)

трудно, но не и невъзможно. И че ще е предизвикателно. Времето за подготовка бе малко. Поради ангажименти от различно естество два месеца преди тръгването аз почти не бях в България и се подготвих за Амазония в кратките паузи между останалите ми пътувания. Благодарение на подробния инструктаж на Филип и помощ от приятели, събрах достатъчно екипировка.

Високата влажност и всекидневните проливни дъждове налагаха по-специфичен подбор на дрехи и обувки, старателно опаковане на багажа и, разбира се, попълване на аптечка с медикаменти за различни заболявания. По време на самото пътуване най-сериозен проблем се оказаха разнообразните насекоми, които се гощаваха с нас по особено кръвожаден начин и не се повлияваха от репелентите и противоалергичните медикаменти. Единственото спасение беше билковият разтвор, който една от местните жени ни приготвяше и той успокояваше стотиците ни ухапвания.

В началото ни тръгна „като по вода“ – съвсем буквално. След кратка аклиматизация в столицата на щата Амазонас Манауш групата ни пое по река Рио Негро с кораб към малкото градче Барселос. Транспортната мрежа в този район всъщност са реките, като често между населените места няма сухопътна връзка. Първият кораб бе сравнително голям, защото и водните пътища бяха широки. След това се прехвърлихме на по-малко корабче, а накрая и на лодки. За няколко денонощия преодоляхме огромно разстояние по реките Рио Негро, Рио Демини и Рио Арака, за да стигнем



Хамациите са вързани за горната палуба (която е и покрив), а целият багаж е отдолу. При ежедневния силен дъжд отстрани се опъват найлони

лагера на Филип в джунглата, откъдето продължихме пеша към тепуя Сера го Арака.

Разстоянието по вода бе приблизително около 1900 км в едната посока, а преходът в джунглата до тепуя е 27 км с 1150 м възходяща денивелация. След Барселос пътуването ни все повече прилича на истинско приключение. Натоварихме целия си багаж на едно дървено корабче на два етажа: на втория етаж живеехме ние, а на първия капитанът и собственик на корабчето Пураке и съпругата му, която ни готвеше и поддържаше реда и чистотата на корабчето. Изключително скромни и трудолюбиви хора, които се грижеха за нас през

цялото време. Освен тях, в Барселос се запознахме и с местния ни водач Маркас и още двама негови помощници, които също ни придружаваха.

Да живееш на дървен кораб и да плаваш по 12 часа на ден не е лесна работа. Единственият ни „покрив“ беше дървеният таван на корабчето, а когато валеше, покривахме с плътен найлон от двете страни, за да не се наводним. Спяхме на хамаци, плътно наредени един до друг, багажът ни беше на пода. Всички тези битовизми приемахме с лекота, защото гледките, които съзерцавахме по цели дни бяха невероятни. Гладките води на реката се простираха напред до безкрая, а от двете ни страни виждахме джунглата: зелено безбрежно море, над което прелитаха ари и ни поздравяваха с грезгави крясъци, скачаха делфини и големи риби, а изгревите и залезите бяха истинско пиршество за сетивата ни. Корабчето

ни беше своеобразна машина на времето, която ни върна в праисторически времена, в първите дни от създаването на Земята. Бяхме буквално потопени в тази реалност и осъзнаването, че си само миниатюрна частица от нещо голямо е много силно. Човек забравя за цялата суета, с която го обгражда цивилизацията и прозира друг смисъл в съществуването си.

Единствените ни спирки по пътя бяха две села, които липсват на картите: Terra preta (Черна земя) и Васауага (Дом на рибата на диалекта Западно Яномами). Местните хора ни посрещаха с любопитство и преодолявахме езиковата бариера с лекота. Всички говорят португалски, а от миналата година всяко село разполага със сателитен интернет, който бразилската държава предоставя. Това подпомагаше комуникацията ни, но и категорично променя необратимо живота по тези места.



Реката няма да те остави гладен, рибата е в изобилие и е вкусна



Местните хора от селището Тера прета ни посрещаха радушно при акостирането

Мигът на срещата ни с Филип беше много емоционален за всички. Последните километри от пътуването ни по вода бяха на малки лодки с мотор, тъй като реката стана тясна и с много препятствия – паднали дървета, които трябваше да преодоляваме, минавайки под тях, валеше почти през цялото време и всички подгизнахме. Никога няма да забравя момента, в който видяхме Филип: той стоеше на брега: изпит и отслабнал, с огромна брада и тениска, която буквално висеше на него. Същински Робинзон. Оттук започна нов етап в приключението ни. Очакваше ни срещата с джунглата и животът на открито в среда, в която всичко се опитва ако не да те изяде, то поне да те ужили. Видяхме огромни тарантули, хищните мравки „куршум“, които пъпеха по въжетата на хамаците ни, нощем слушахме рева на маймуните и грезгавите кръсъци на папагалите. Джунглата нико-

га не спи и както се казва в една индианска поговорка „очите в джунглата са повече от листата по дърветата“.

Неизвестностите гебнат на всяка крачка и точно това направи преживяването ни истинско. На следващия ден се отправихме към целта: тепуя Сераго Арака. Разстоянието, което изминахме беше сериозно. На много места трябваше да проправя път с мачете, а когато завали дъжд, пътеката за минути се превръща в буйна река, която можеш да преминеш само с въже, което опъвахме на близките дървета. В края на този ден се озовахме в подножието на тепуя и организирахме набързо лагер, за да пренощуваме и да съберем сили. Всичките ни грехи бяха мокри, а огньят, който водачите ни спретнаха, повече пушеше, отколкото топлеше уморените ни тела.

Посрещнахме деня рано, тук става светло около 6.30 ч.и тръгнахме към



Едно от обичайните препятствия в последните ни километри по реката преди да стигнем до Филип



Край огъня след изтощителен ден в джунглата

последния етап: стръмно изкачване до платото, на някои участъци има въжета, които можеш да използваш, за да преодолееш най-стръмните и хлъзгави места. Беше трудно, но гледките, които се разкриваха, бяха невероятни. Безкрайното зелено море на гъждовната гора беше под краката ни. Буквално стъпвахме над джунглата. Сега разбрах, защо индианците смятат това място за свято и дом на боговете. Тук смъртните хора нямат работа. Разбрахме го много скоро и по трудния начин. Хм.... по-скоро по влажния начин.

На платото организирахме лагер с намерение да изкараме няколко дни, в които да посетим водопада Ел Дорадо и за различни проучвания в района. Но джунглата е имала други намерения за нас. На следващия ден още от сутринта започна да вали. Проливният гъжд много скоро наводни лагера, отнесе част от багажа, а ние трябваше спешно да се евакуираме. Беше наистина неочаквано. Ежедневно валеше проливно, но не и продължително. Докато този гъжд започна и не спря. Малкото поточе до лагера се превърна в буйна река, която започна да залива палатки. Единственият ни заслон беше голямо парче плътен найлон, който бяхме опънали и скрити под него гледахме безпомощно как водата отнася багажа ни. Планината ни каза категорично, че е време да си вървим. Започна да духа много силен вятър с пориви, които ни смразяваха. Събрахме остатъците от мокрия си багаж и тръгнахме обратно. Слизането до първия лагер на брега на реката беше

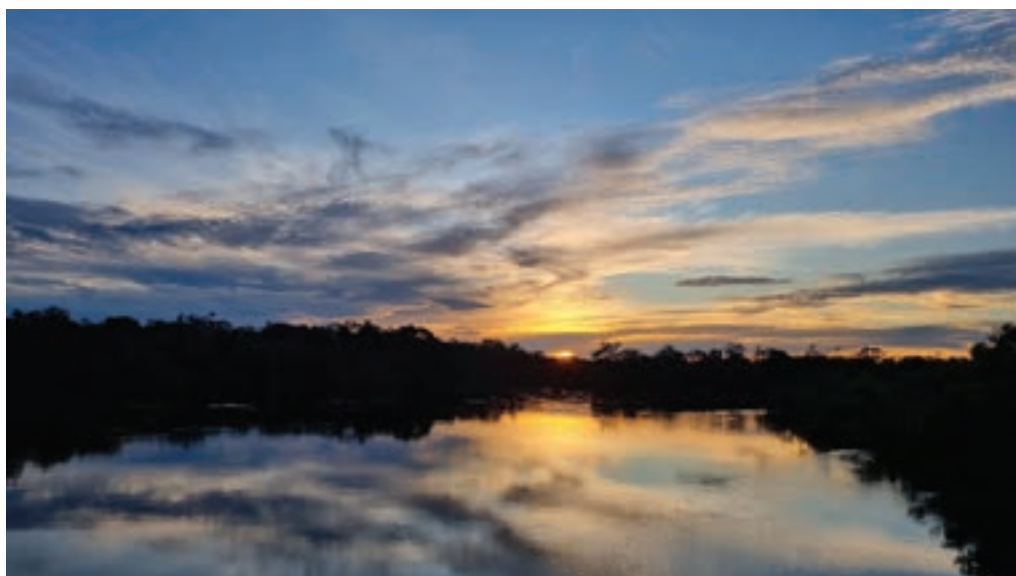


Филип ни води нагоре по стръмната стена на тепуя

цяла одисея и продължи цял ден. Всичко беше подгизнало. Наложих се да прекосявам реки, да стъпвам по дънери, скрити във водата и да внимавам на всяка крачка, защото тук всяка малка травма може да се превърне в голям проблем. По обратния път спряхме в селото на Маркас и се потопихме в ежедневието на местните хора.. Наистина научихме много нови неща за бита и културата на



Близо до върховото плато на Сера до Арака



Пътешествието бе изтощително и пълно с преमेждия, на май ще запомня най-вече това – магическите залези над реката

индианците. Тръгнахме си от тези земи с усещането, че сме докоснали нещо много истинско и крехко, което е на път да изчезне.

Защото бъдещето на Амазония не изглежда розово. Изсичането на джунглата продължава и гората изчезва бързо. В комбинация с огромните пожари, навод-

ненията и други климатични промени Амазония скоро ще достигне до критична точка, след която няма обратен път.

Според проучване, ръководено от изследователи от Федералния университет на Санта Катарина в Бразилия и публикувано в списание Nature, джговните гори на Амазония са на път да достигнат решаваща повратна точка след 2050 г. А това ще донесе опустошителни последици за региона, повлиявайки и на способността на планетата да се справи с изменението на климата. Защото от състоянието на тази уникална екосистема зависи качеството на живот на планетата ни.

Друг многозначителен факт от това, което видяхме, е настъплението на мобилните комуникации. Сами по себе си те са нещо позитивно, но те осезателно променят културата и битието на местните общности. Племената вече не са изолирани в своите острови на автентична култура, стават много по-информирани, пътуват все повече по ръкавите на реките, потребяват повече, което отваря път за бизнес, но и на цялостна манталитетна промяна. До какво ще доведе това? До повече материални блага, достъп до здравеопазване и образование, но и до загуба на автентичност и бит, който е оцелявал в продължение на векове.

Месецът, когото изкарахме в тези магични земи се стопи бързо и не ни остави време за равностетка. Но когато това пътешествие вече е зад гърби ми със сигурност мога да кажа, че бе незабравимо, изпълнено с много трудни и предизвикателни моменти, в които си задаваш въпроси: Какво, по дяволите правих тук? Заслужаваше ли си?



Емилия Зафираки е журналист и пътешественик, част от екипа на АЕЖ България. Любопитството я е отвеждало в непознати земи в Азия, Африка и Южна Америка. Статиите ѝ са публикувани в различни медии: Дневник, Капитал, Club Z, а от две години има собствена рубрика в списание InGlobo. Почти целогодишно е в планината, където се занимава със скално катерене, пешеходен и ски туризъм. Освен това обича морето и последната ѝ страст е ветроходството. Автор е на детската книга „Приключенията на жабока Витан“, която ще има продължение

Моят отговор на втория е „Категорично да!“

Бих ли се върнала? Отново да, но след време.

Знам, че магията ще е различна. Защото вече имам повече информация, за това, което ме очаква. Но в джунглата ти никога не знаеш истински какво предстои. И това е най-голямото чудо. Тя те учи да си внимателен, да си нащрек през цялото време, да имаш респект към всяка мравка, да си смирен и да усещаш всеки удар на сърцето си. И да знаеш на какво принадлежиш. На Земята. Само и единствено на нея. Всичко останало е суета. ■

Различен поглед

Списание „Природа“ има дълги и плодотворни отношения с фотографията, което е нормално за цветно научнопопулярно издание. Имали сме шанса да публикуваме фееричните подводни снимки от карибски рифове на Васил Златарски (Вж. Природа 4/2020), майсторски уловени кадри на животни в естествена среда от Асен Изнатов (Природа 1/2023, 3/2024 и др.) и Илиян Вълчанов (1/2021), веднъж получихме по пощата и цял увлекателен фоторазказ от Принцовите острови на Емануил Рахнев (2/2022). Но в този брой сътрудничеството ни с фотографията навлиза в нов етап, да го наречем „високотехнологичен“. Защото имаме шанса да работим с **Лаборатория за 3D дигитализация и микроструктурен анализ на Българската академия на науките**. И тя, с технологичните си възможности, ни открива нов и различен поглед към Природата.

Чудовището, което виждате на стр. 121, всъщност е обикновена домашна муха (*Musca domestica*), доста разпространена в България и по света, позната на всички още от детска възраст и мразена почти от всички. Изглежда страшна и опасна, а всъщност в живота по-скоро е жертва. Преследвана е методично и навсякъде от опасни врагове, птици и хора. Обаче – ако хората виждаха това, което е хванал обективът на макрофотографа Миглена Райковска, може би нямаше да посягат с ръка толкова лесно. Не от милосърдие или от уважение към живота и Природата, а по-скоро от страх.

На снимката изглежда почти като чудовище от филм на ужасите. Погледът, разбира се, лъже – зависи от мащаба, разстоянието, ракурса, осветеността и други неща. Между другото, един любим похват на режисьорите на страшни филми е просто да увеличават насекомите до човешки или по-големи размери и така получават кошмарно стряскащи герои. Които, с такива размери (и пропорционално увеличени сили) в реалния живот биха били непобедими. Но природата сякаш знае на кого да дава крила, а на кого – остри зъби.

Ето как една снимка на иначе банален обект може да предизвика и



Домашна муха (Musca domestica)

нестандартни размисли. А макрофотографията не е просто снимка, тя ни показва иначе невидими неща за живота и биологията. При мухата, примерно, се виждат фасетните очи, които са съставени от 4000 фоторецептора, способни да регистрират бързи движения с много широк ъгъл на ползрение – на практика панорамен, като движенията се улавят моментално, а опасностите се разпознават бързо. Затова е и толкова трудно да се хване муха.

Между очите е устата, която изглежда страшно, но всъщност е безобидно смукателно хоботче. Домашните мухи се хранят с течност, като „плюят“ ензими върху храната

и след това изсмукват получената каша. Така че тук може да се отхвърли едно популярно заблуждение – домашните мухи не хапят, когато кацат върху кожата, те могат да я оближат и да смукнат нещо хранително, а хапят оборските мухи, които имат хобот като жило, с който пробиват кожата и смучат кръв. Това обаче не значи, че домашните мухи са безобидни. Те летят и кацат навсякъде, като в края на крачетата си има възглавнички, покрити с фини власинки. Те изпускат лепкав секрет, позволяващ на мухата да се закрепят върху всякаква повърхност, а като отлети – да пренесе и микробите, които са закрепени на тях.

И не само мухата става страшна, като се види през макрофотографския обектив. Обикновената мравка също може да ви стресне, ако я видите достатъчно увеличена на стр.123. За да се получи това в действие влиза специализирания обектив Laowa Aurogon 10-50x NA0.5 Supermicro, предназначен за екстремно увеличена (super macro) фотография с научно или индустриално приложение. Той дава възможност за снимане при увеличения от 10x до 50x с високо качество на изображението. Позволява заснемане на детайли, невидими за невъоръжено око – като микроструктури, пори, текстури и биологични образци. Има много

по-висока числова апертура от типичните макрообективи, което означава повече събирана светлина и по-добра разделителна способност, близко до микроскопско ниво.

А ето я макроснимката на мъхната въшка (сем. Pseudococcidae), опасен вредител по растенията, но изглеждаща като миловидно пухкаво цилиндърче. Само че това животинче съвсем не е безобидно и може да съсипе реколта, да предизвика глад и икономически проблеми, както и да разпространява болести. Миловидно, но вредно. Може би даже повече от „страшната“ муха горе.

Пеперудите пък се смятат за нещо романтично и красиво. Такива



Мъхната въшка (сем. Pseudococcidae)



Портретна снимка на мравка



Ноцна пеперуда *Smerinthus ocellatus*

са само в последния етап на развитието си. Тук е снимана нощна пеперуга от семейството Sphingidae, известни още като пеперуги-сфинксове или вечерници. Конкретно тази е *Smerinthus ocellatus*, която на английски е известна като eyed hawkmoth, а на български се нарича *очилата вечерница*. Шарките на крилата при разтваряне наподобяват очи, което може да я предпази от нападение на някои врагове при полет. Когато крилето се свити, картинката е скрита и това също е важно за оцеляването. Самите шарки са доста сложна „конструкция“, както се вижда от снимките долу. Кодирани са генетично и се възпроизвежда в

милионни тиражи от много поколения насам.

А ето и по-подробен поглед към крилето на тази пеперуга. Те са покрити с милиони миниатюрни люспици или ламели, които се застъпват като керемиди. Съдържат пигменти и работят като структурни цветове чрез микроструктури, които пречупват светлината.

Най-ярката част е „окото“, което се очертава впечатляващо, когато пеперудата разтвори криле. По този начин тя респектира враговете си. Този ефект се получава от комбинация от пигмент и структура на люспиците. Когато крилето се прибра, пеперудата е в тъмни тонове



Крилето на пеперудата са съставени от милиони ламели



Ламелите са подредени така, че да създадат фигура



Ламели в едър план

и може да остане незабележима на фона на кората на дърво например. Люспите са подредени в слоеве – първо основните пигментирани люспи, върху които често има прозрачни или структурни люспи за ефекти.

Това е малка част от възможностите на макрофотографията, която увеличава дребните обекти десетки пъти и дава възможност да видим нещата с най-големи подроб-

ности. За науката това, разбира се, е важно, но с тези снимки се вижда как голямото увеличение не просто дава повече информация, но променя възприятието, а може да гъделичка и въображението, защото човекът често добавя нещо от себе си в картината, която вижда. Понякога това също е част от обаянието на фотографията, дори и на високотехнологичната. Защото тя също е изкуство. ■

Тези снимки всъщност са малка и по-скоро странична част от дейността на Лабораторията за примерна дигитализация и микроструктурен анализ към ИИКТ-БАН. Основната ѝ цел е да съдейства за популяризиране и прилагане на цифровите технологии в науката, индустрията и образованието.

Лабораторията подпомага изграждането на Националната интердисциплинарна изследователска е-инфраструктура за ресурси и технологии за българското езиково и културно наследство (КЛАДА-БГ).

Процесът на дигитализация е важно условие за осъществяване на дигиталната трансформация в науката и индустрията. Цифровите модели дават качествено нови възможности за изследвания с прилагане на дигиталните технологии.

Снимки: Миглена Райковска, **Институт по информационни и комуникационни технологии, Лаборатория за 3D дигитализация и микроструктурен анализ към Българската академия на науките**



Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“



ISSN 2682-9541