

природа

www.press.bas.bg

Синявицата – малка, красива, умна



Живот в сероводорода на Черно море
Липидните наночастици – преносители на лекарства
Йонизираната вода – панацея или заблуда?
Движения при растенията
Мечката и опазването ѝ у нас
Генетика на затлъстяването и отслабването



Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“

Списание „Природа“ вече и в електронен вариант



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

www.press.bas.bg

Тарифи за публикуване на реклама в сп. „Природа“

IV корица – 600 лв.

Вътрешна корица – 500 лв.

Вътрешна страница – 400 лв.

½ страница – 300 лв.

¼ страница – 150 лв.

природа

Научнопопулярно списание
на Българската академия на науките

Излиза от 1893 г.

Редакционна колегия

проф. Николай Спасов

(гл. редактор)

акад. Васил Големански

чл.-кор. проф. Вася Банкова

чл.-кор. проф. Димитър Иванов

проф. Николай Лазаров

доц. Мая Гайдарова

доц. Стефан Манев

доц. Ина Анева



На корицата:
Синявица
в полет

Снимка:
Илиян Вълчанов

Издава



Издателство на БАН
„Проф. Марин Дринов“

Христо Мишков (редактор)

h_mishkov@aph.bas.bg

Елисавета Илчева (графичен дизайнер)

Адрес на редакцията

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

www.press.bas.bg

ISSN 0032-8731

Книжка 3
Юли-
септември
2021 г.

природа

Излиза от 1893 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

Синя планета

Нелли Сергеева

Непознатото Черно море
– има ли живот в сероводо-
родната зона? 4

Васил Големански

Цъфтежите на морето. По-
личба или природен фено-
мен? 14

Непознатата химия

Румяна Койнова,

Борис Тенчов

Липидните наночастици –
преносители на лекарства и
ваксини 22

Борислав Великов

Ионизираната вода – пана-
цея или заблуда? 32

Интервю

Велизар Симеоновски: „Всяка
картина е предизвикател-
ство“ 36

Зелена планета

Нина Бакърджиева

Движение при
растенията 46

Васил Големански

Безгрешни „метеоролози“
между животните 54

Здравко Хубенов

Зоогеографско райониране на
България 62

Природозащита

Николай Спасов

Мечката и опазването ѝ у
нас 72

Таните на генома

Драгомира Николова

Генетика на метаболизма –
затлъстяване и
отслабване 80

С бинокъл сред природата

Еберхард Унджиян

Тръстики, пеликани, чапли
и...ние 86

През обектива

Илиян Вълчанов

Синявицата 94

Фосилна летопис

Златозар Боев

Пещерната хиена – конку-
рент на палеолитния човек в
България 102
Гигантският голяморог елен
в България 106

Писма на читатели

Михаил Михайлов

Голям рой в центъра на
София 110



CONTENTS

Blue Planet

Nelli Sergeeva

The Unknown Black Sea – Is There Life in the Hydrogen Sulphide Zone? 4

Vassil Golemanski

Algae Blooms. An Omen or a Natural Phenomenon? 14

The Unknown Chemistry

**Rumiana Koynova,
Boris Tenchov**

Lipid Nanoparticles - Carriers of Drugs and Vaccines 22

Borislav Velikov

Ionized Water – Panacea or Delusion? 32

Interview

Velizar Simeonovski: "Every Picture is a Challenge" 36

Green Planet

Nina Bakardzhieva

Movements of Plants 46

Vassil Golemanski

Infallible „Meteorologists“ among Animals 54

Zdravko Hubenov

Zoogeographical Zoning of Bulgaria 62

Nature protection

Nikolay Spassov

The Bear and Its Protection in Our Country 72

Secrets of the Genome

Dragomira Nikolova

Genetics of Metabolism – Obesity and Weight Loss 80



Watching Nature Through Binoculars

Eberhard Undzian

Reeds, Pelicans, Herons and ... Us 86

Through the lens

Ilyan Valchanov

European roller 94

Fossil Chronicle

Zlatozar Boev

Cave Hyena – a Competitor of the Paleolithic Man in

Bulgaria 102

Giant Deer in Bulgaria 106

Readers Write to Us

Mihail Mihaylov

A Large Swarm of Bees in Sofia City Centre 110

Непознатото Черно море – има ли живот в сероводородната зона?

Нелли Сергеева

Сероводород е открит и в други природни водоеми – в залива Оман, във фиорди с изолирани котловини, в пагините на Каспийско море и гругаде, но все пак Черно море е най-големият сероводороден ба-

сейн в света. Сероводородът е продукт на бактерии, които се срещат масово в Черно и Азовско море и го произвеждат от органични вещества, както и от дейността на бактерии от рода *Microspira*, които живеят в тинята на дъното. Те произвеждат сероводород, като възстановяват сулфати с едновременно образуване на карбонати.

По-прецизни изследвания показват, че водата в Черно море е силно стратифицирана, като слоевете и границите между кислородната и сероводоро-

Известно е, че Черно море има рязко изразен аномален характер. Общият му обем е 534 000 куб.км., но само 13% от тях съдържат кислород. Те са сравнително плитък повърхностен слой (до около 200 м.), а в дълбините на морето водата е аноксична (безкислородна) и наситена със сероводород. Дълго време се смяташе, че в тези условия не може да съществува живот.

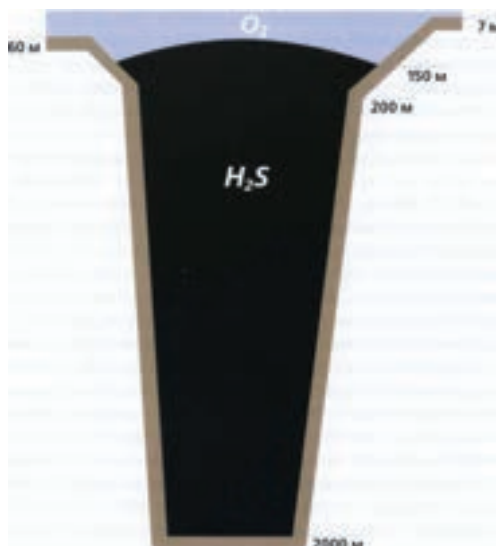
ната зони имат куполообразна форма. Между двете зони е открит и трети слой, в който както кислородът, така и сероводородът на практика липсват (концентрация под 10 микромола на литър).

За този слой се наложи определението „субоксиген“ (suboxic) или „субкислороден“.

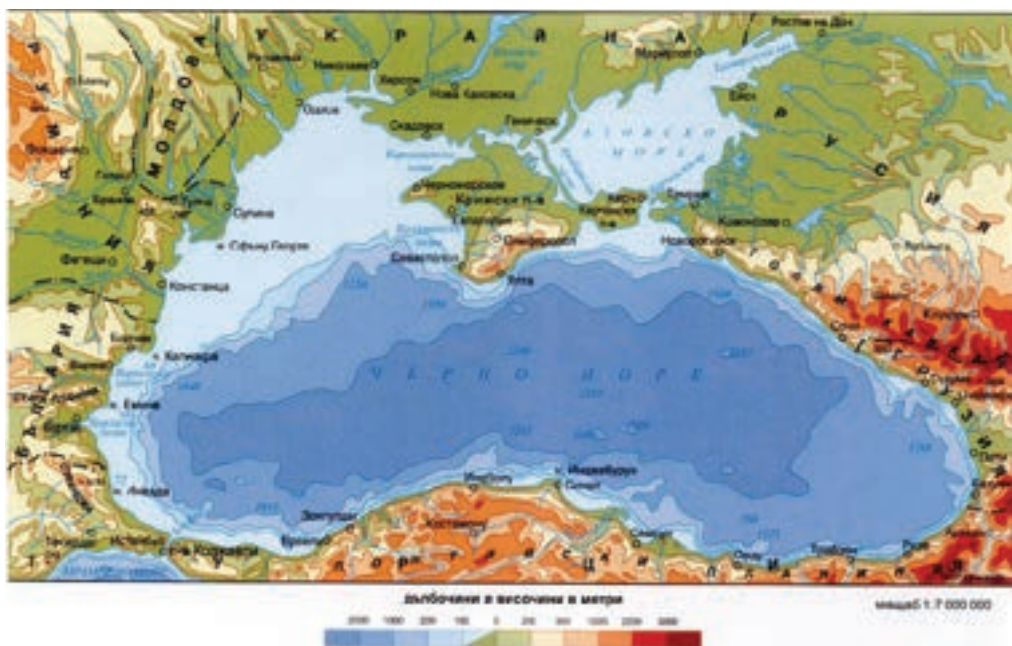
Анаеробната зона заема 87% от целия воден обем и на практика дълго време се смяташе за зачеркната за живот, а 77% от площта на дъното – за пустиня, без животни и растения. Едва 13% от водите на Черно море са подходящи за живот. През 1930 година една експедиция на Н.М. Книпович уточнява, че горната граница на сероводородната зона е куполообразна. В центъра на постоян-

ни кръгови течения, тя се издига до 150 метра под повърхността на водата, а в периферията слиза до 200, на места и до 250 метра. Концентрацията на сероводорода се променя с дълбочината, като на 200 м. тя е 0,83 мг./кг. вода, а на 2000 м. е 9,6 мг. Концентрация на сероводород около 0,1 мг. е токсична за живите организми и това дълго време е смятано за пряко доказателство за липсата на живот в дълбините на Черно море.

За пръв път въпросът „а сигурно ли е доказано, че дълбочините на Черно море са непригодни за живи същества“ е бил поставен от Организационния комитет на Международния зоологически конгрес през 1892 година. Той е бил насочен главно към руските учени заради първите резултати от руските морски експедиции, започнали през 1890 – 1891 година,



Голямата част от водната маса на Черно море (87 %) е наситена със сероводород и не е подходяща за живот на повечето организми



Карта на Черно море с изобати. В по-тъмната част зоната под 150 – 200 метра е наситена със сероводород



Професор д-р Нели Г. Сергеева е главен научен сътрудник в „Институт по биология на южните морета“ към Руската академия на науките в Севастопол. През 1974 г. е защитила кандидатска дисертация, а от 2002 г. е Доктор на биологическите науки по морска биология. Областта на нейните научни интереси обхваща микроскопичните еукариотни еноклетъчни и многоклетъчни дънни морски организми (мейобентос). Специално внимание отделя на живота в екстремни морски условия – безкислородна и сероводородна среда, метаново и антропогенно замърсяване. Автор е на нова концепция за вертикалното разпределение на живота в Черно море, откривател на множество непознати за науката досега морски организми.

които са открили насищането на дълбочинните води със сероводород. Тогава, а и в следващите години, както в сероводородните води, така и по дъното по тях не са били открити никакви форми на живот, освен бактериални. Въпросът, поставен в края на XIX век, дълго време имал категорично положителен отговор. Непосредствено под горната граница на сероводородния слой били намерени само някои най-примитивни зоофлагелати и инфузории. Така оконча-

телно се утвърдило мнението, че в сероводородната зона има само мъртви същества от горните, добре аерирани слоеве вода, попаднали на дъното като „дъжд от трупове“ или заедно със същите мътни дънни потоци.

Специални изследвания, проведени от ред известни учени, на състава на така наречения „дъжд от трупове“, на различни хоризонти на водните маси (пелагиали) и в повърхностните слоеве на тинята на централната котловина на Черно море, са позволили да се регистрират само силно разрушени фрагменти от планктонни организми от осем групи, по които е невъзможно да се идентифицира видът на животното. Нашите собствени изследвания на дълбоководните утайки позволяват да се твърди, че остатъците от трупове на планктонни многоклетъчни организми от горната зона са изключение, а не правило, при това те са с висока степен на трансформация.

Тъй като „безжизнеността“ на дънните утайки и на водните маси, наситени със сероводород, дълги години не се подлагала на съмнение, то и сероводородната зона е оставала извън вниманието на хидробиолозите. Тази представа за вертикалното разпределение на живота в Черно море е била определяща и за планирането на хидробиологическите изследвания в него само до онези дълбочини (до 150 – 200 м.), където водата все още съдържа разтворен кислород, макар в минимални концентрации („субоксидна“ зона).

Нарушаването на това правило стана благодарение на една друга, извънчерноморска експедиция. При изучаване на вертикалното разпределение на нематодите в дънните утайки в Адриатическо море от дълбочина 77 м, открихме способността на някои видове немато-

ди да живеят и в анаеробна среда – заровени на около 50 см. в морския грунт. При това сред тях се срещаха както аеробни (оксибионти), открити до 3 см. в грунта, така и анаеробни видове (аноксибионти), намерени в колоната под 3 см. слой и разпределени по цялата колона от върха до дълбочина 52 см. Тези резултати предизвикаха интерес и желание да проверим възможно ли е да има дънна фауна и в безкислородните слоеве на Черно море?

Изследвайки по-късно дълбочинното разпределение на мейобентосната фауна, с оценка на характеристиките на местообитанията ѝ в Черно море, аз с удивление неведнъж констатирах голямата численост на морски нематоди и на дълбочини от 140 – 160 метра в черни течни тини, наситени със силна миризма на сероводород. Едновременно с това винаги силно ме е поразявало защо се смята, че никакви представители на дънната фауна не могат да обитават дълбоководните черноморски утайки, които имат сив цвят – от светъл до тъмен, достатъчно плътна структура и не особено рязка миризма на сероводород?

Нашите по-късни изследвания на мейобентоса, в частност на нематодите в Черно море, започнали след 1969 г., в съчетание с интереса към границите на разпространението на живота в Черно море, доведоха до първите открития на нови обитатели на „безжизнените“ дълбини, доста по-големи от известното преди това. За пръв път през 1974 г. бяха публикувани и данни за откриване на нематоди на дълбочина 300 м. в сероводородната зона на Черно море.

Девизът на Аристотел „Познанието започва с удивление“ се оправда, особено в процеса на изучаване на дънните утайки на анаеробната зона в северозападния район на Черно море. През 1985 г. на



Пробоотборник за дънни утайки Мулти-корер

дълбочина 645 м. в сив и тинест грунт от нашия екип изненадващо бяха установени разнообразни многоклетъчни организми (нематоди и ракообразни). Почти едновременно и сътрудници на Огеския филиал на Института по биология на южните морета под ръководството на академик Ю.П. Зайцев в друга експедиция в този район регистрираха, също на дълбочина 600 м., група свободно живеещи нематоди от отряд Desmoscolecida.

Тези открития станаха прегноспоставка за изказване на хипотеза за възможността за съществуване на по-високоорганизирани форми на живот и в сероводородната зона на Черно море. За проверка на тази хипотеза след 1985 г. се извършиха редица допълнителни изследвания на дънните утайки в сероводородната зона на Черно море в широк диапазон на дълбочини от 250 до 2250 м. За целта освен по-надеждните дъночерпатели „Океан“ и „Петерсен“, които използвахме дотогава, се появиха и нови типове прибори като мулти-корерите, пуш-корерите, геологическите тръби, които позволяват да се вземат стерилни про-

би от дъното на значително по-големи дълбочини.

Разбираемо е, че приетата от световната наука аксиома за безжизнеността в сероводородната зона на Черно море затрудняваше обосноваването на нуждата от целенасочени изследвания на дълбоководните утайки с цел откриване на живот в тях. Затова и вземането на проби от интересующите ни дълбини ставаше на базата на ентузиазъм и с колегиална взаимопомощ, често извън плановете задачи.

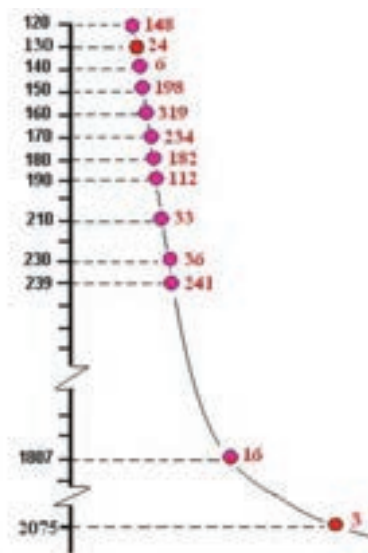
В отговор на съмненията на скептиците бе модифицирана методиката за обработка на дънните утайки, приета при изучаване на мейобентоса, за да се изключи случайно попадане на странични организми при промивката на дълбочинни проби. Избраните образци от грунта се подготвяха по следния начин за по-нататъшно микроскопиране: тинята се промиваше внимателно с гестилирана или с филтрирана морска вода през няколко сита, като най-горното имаше диаметър на отворите 1 мм., а най-ниското 0,063 мм.

В мейобентологията широко се прилага методът на предварителното оцветяване на дънните утайки преди микроскопския анализ с цел отделяне на „живата“ фауна от „неживата“ и обективното ѝ измерване. Този метод се основава на предположението, че нежното съдържание на клетките след гибелта на организма се подлага на бактериално разлагане. В по-особени случаи ние изследвахме под бинокуляр естествените „живи“ грунтове, без фиксация и промиване, като следяхме за движение на обекти в зрителното поле.

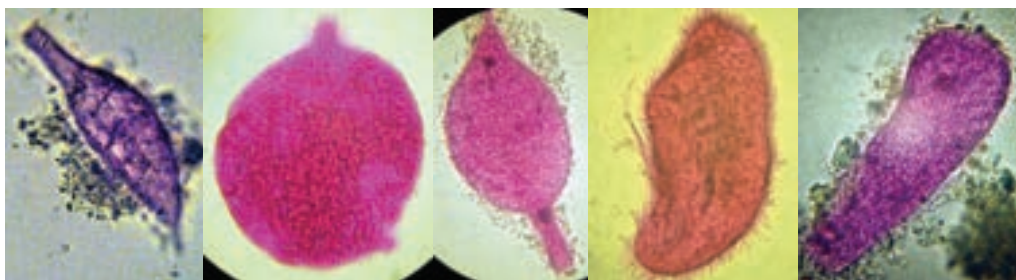
В резултат на извършените от нас изследвания в периода 1985 – 2020 г. в дълбоководните сероводородни дънни утайки бяха открити в пълна морфо-

логична запазеност представители основно на бентосната фауна – свободнопживеещи инфузории (Ciliophora) – епубионтни и черупчести, фораминифери (Foraminifera), ротатории (Rotifera), гръгли червеи или нематоди (Nematoda), многочетинести и прешленести червеи (Polychaeta и Oligochaeta), водни бълхи (Cladocera), Copepoda, Tardigrada, Acari и др. Част от тях обаче не са достатъчно изследвани таксономично и идентифицирани до вид. Такива групи като инфузории, нематоди, копеподи и акари (кърлежи) са отбелязани в широк диапазон на дълбочини от 300 м. до максимални дълбочини в различните райони на морето.

Нашето сериозно възражение към скептиците за съществуването на живот и в дълбоките зони на Черно море се основава главно на това, че ако не се отчитат случайните находки, които сме отразили в големи обобщени спи-



Количество на инфузориите (бр./100 см²) на различни дълбочини (Кораб Meteor, 2007)



Образици на морфотипове на инфузории (оцветени с бенгалско розово) в дълбоката (под 300 м) сероводородна зона на Черно море

същи, между детайлно изучените обекти се оказаха и редица нови видове за науката, а някои се оказаха и от нови родове и семейства – такива са полихетата *Vigtorniella zaikai* Kiseleva и представители на ракообразните (Cladocera, Stenopoda) – например *Pseudopenilia bathyalis* Sergeeva и гр. Ще отбележим, че таксономическото положение на тези форми бе проверено и от групи специалисти – експерти по съответните фаунистични групи. Иначе казано, бентофауната на батиялата е оригинална по състав, а в биотопите на аерирания слой вода такива форми просто няма. Утаяването на „гъжг от трупове“ е безспорно, когато в гънните утайки се регистрират само фрагменти от зоопланктери, а в никакъв случай – организми, запазали всички свои видовоспецифични признаци.

Удивително е общото количество на добре запазени „трупове“, особено на свободно живеещите инфузории в перманентно сероводородна среда, в районите на метанови сипове. Тези данни са получени по материали от рейс 72/2 на кораба Meteor (Германия) на 02.03.2007 г. в рамките на европейски проект HERMES. Събирането на гънни утайки е изпълнено чрез пуш-корер по оксик-аноксик трансекта в северозападната част на Черно море на дълбочини 120, 240 и 832 м. в ареала на метанови хидрати.

А в североизточните райони на Черно море събирането бе изпълнено в метановите сипи на Двуреченския кален вулкан на юг от полуостров Крим на дълбочини 1807 и 2075 м. Съдържанието на кислорода намалява с дълбочината, а сероводородът се появява на 157 м.

Представата, че сероводородната среда е своего рода „фиксатор“, който подобрява запазването на различни обекти, изисква известни пояснения. Трудно разлагащи се обекти (хитин, кости) в тази среда се запазват по-добре, но нетрайните, например клетъчна плазма, се разрушават с лекота. Във всеки случай, както потвърждават някои специални опити, тъканите на животните се разрушават много бързо. Разбира се, вместо да се обсъждат всевъзможни косвени говори, най-добре би било да се представят преки доказателства за това, че еукариотите в сероводородна среда са живи. Това и направихме. В рамките на проекта на ЕС „Нурох“ по време на експедиция на борда на кораба Maria S. Merian (Германия) през април 2010 г. бе проведено специално микроскопско изучаване на „жива“ гънна утайка (лепкава сероводородна черна тиня), отрязана с мултикорер от дълбочина 300 м.

С помощта на бинокляр при увеличение 40х в чашка на Петри в неговлям образец на гънна утайка бяха изпълнени наблюдения на активно придвижващи

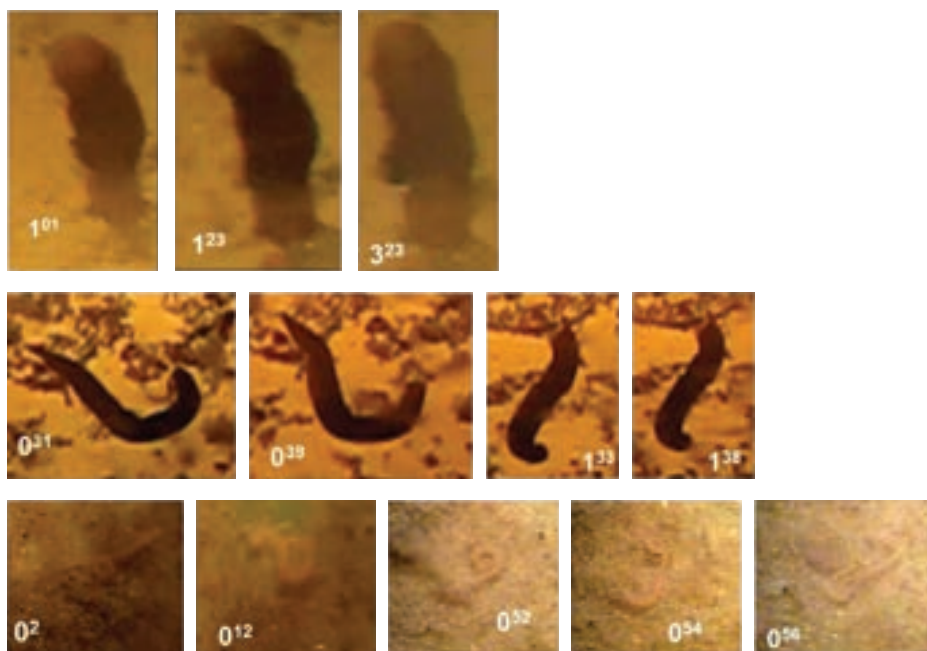
се големи инфузории, неидентифицирани до вид, свободноживеещи нематоди (*Daptonema* sp.) и неизвестен седативен организъм, който веднага се бе прикрепил към дъното на чашката, която в процеса на наблюдението променяше обема си. Тези организми и характерът на движението им бяха заснети на видео.

През 2007 г. по моя молба колегите предоставиха малък обем от нефиксирана гънна утайка, получен с мултикорер от кораб Meteor (Германия) в района на метанови сипове на дълбочина 2140 м. в Черно море. Микроскопският анализ на тази проба надмина всички очаквания. Заедно с науплиусите на копеподи и неизвестен организъм, бе открит и нов представител на водните бълхи (*Cladocera*), чиято храносмилателна система интензивно се свиваше, като ясно

преместваше съдържанието (храната), и главно – наблюдаваше се активна работа на антените (вдигане и спускане). Тъй като срещата с подобен жив обект бе невероятна и неочаквана, за съжаление не успяхме да я фотографираме.

А след фиксирането на презледаната проба бе открит екземпляр и от планктонното раче *Penillia avirostris* Dana, 1849, обикновен обитател на пелагиала на Черно море. Детайлното изучаване на морфологията на този организъм доведе не само до описание на нов вид, но и обосноваване на нови за науката род и семейство клагоцери (сем. *Pseudopenillidae* Korovchinsky & Sergeeva, 2008 и вида *Pseudopenillia bathyalis* Sergeeva, 2003), които имат бентосен начин на живот.

Получените от нас данни за живота в дълбоките безкислородни зони на Черно



Последователни придвижвания по дъното на чашка на Петри на *Ciliophora* gen sp. 2 (средната), нематоди (долната) и седентарен филотип (горна), обитаващи в перманентно сероводородна среда на дълбочина 300 м.



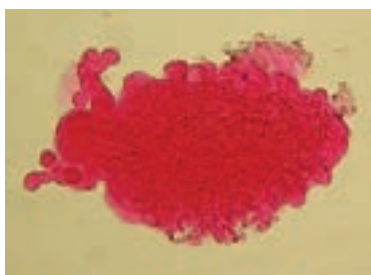
Колонки грунт от дълбочина 80 м. (светлосивата), 250 и 300 м. (черен сероводороден)



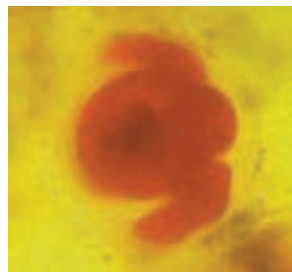
А



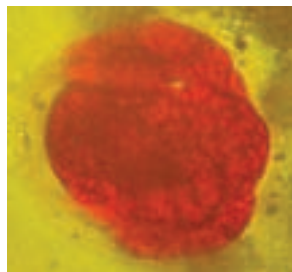
Б



В



Г



Д

Представители на фауната, открити в образец на дънни утайки от 1990 и 2140 м. дълбочина на Черно море. А и Б – водни бълхи *Pseudopenillia bathyalis*, А – излизане на ембриона от яйцето, Б – ембрион във вътрешната обвивка на яйцето В – неизвестен организъм, Г и Д – науплиални стадии на копеподи (оцветени с бенгалско розово)

море поставят повече въпроси, отколкото дават отговори. Например: ако това са животни от шelfовата зона, то по какъв начин те проникват на големите дълбочини, какви механизми осигуряват жизнената им дейност в непривичната им среда, какъв е произходът на специфичната (ендемична) фауна и др? Отго-

ворите на тези въпроси могат да бъдат получени чрез допълнителни експедиции, в които да се привлекат специалисти от различни области на морските науки.

Освен натрупването на фактите за регистриране на еукариоти от живата природа в дълбоките води на Черно море, има вече и подкрепящо „на срещно

движение“ – публикуват се интересни статии за намиране на еукариоти в сероводородни условия на обитание и извън нашето Черно море, в частност в други меромиктични водоеми (в които слоевете на водата не се смесват). Появяват се и статии с първи обяснения на биохимическите механизми, позволяващи на представители на еукариотите да обитават води, съдържащи сероводород.

В заключение изразявам голямата си надежда, че новият поглед към разпределението на живота в Черно море и неговото разнообразие ще предизвика интерес сред читателите и сред различни специалисти по морска биология и геология. На сегашния етап нашите изследвания могат да се смятат за пионерни търсения, а получените резултати – за предварителни. И налагат продължение, което очакваме в недалечно бъдеще.

Кратка история на руското изучаване на Черно море

Руските изучавания на Черно море започват още по времето на Петър Велики със системно събиране на хигрографски сведения. Първ изследовател на черноморската фауна е бил акад. Пьотр Симон Палас, който при своето пътешествие в Крим и Кавказ през 1793 – 1794 г. е обърнал особено внимание на рибите и за първ път е посочил генетичните връзки между фауните на Черно и Каспийско море.

През 1833 г. морската фауна в района на Крим е изучавана от Хенрих Ратке (1837), който отбелязал крайната бедност на безгръбначни животни. През 1837 – 1846 г. този извод е потвърден от професор А. Д. Нордман, който е смятал, че основната причина за бедността на видовия състав на фауната в Черно море е по-ниската му соленост, обусловена от изолацията от други морски басейни и от огромния приток на речни води.

През 1871 г. по инициатива на забележителния учен и пътешественик Н. Н. Миклухо-Маклай е създадена Севасто-

полската биологична станция (СБС), една от първите в Европа морски биологически станции, която става база за изследвания и подготовка на учени. През 1963 г., на базата на СБС, е създаден *Институт по биология на южните морета* с център в гр. Севастопол.

Забележителни събития в историята на руските изследвания на Черно море са „дълбокомерните“ експедиции от 1890 – 1891 г., както и проведените от адмирал С. О. Макаров през 1881 – 1882 г. изследвания на водообмена между Черно и Мраморно морета на Босфора.



Сградата на Севастополската биологична станция, 1891 година



Институт по биология на южните морета „А.О.Ковалевски“ към РАН в Севастопол, 2021 година



Канонерката „Черноморец“, с която е проведена „дълбокомерната експедиция“ през 1890 година

За експедицията от 1890 г. е използвана канонерката „Черноморец“ с командир капитан втори ранг Смирнов. По-важни резултати:

1. Доказано е, че дълното на централната част на Черно море е равна, дълбока котловина с най-голяма дълбочина на 2244 м;

2. Неочаквано, но много важно откритие е било, че дълбините на Черно море, като се започва приблизително от 125 — 174 (200)м. и до дълното, съдържат сероводород, който се е смятал за несъвместим с живота;

3. Установени са остатъци от раковини на мекотели, които не живеят в момента в Черно море, но са известни от опреснени лимани и от Каспийско море (рогове *Dreissena*, *Monodacna* и *Micromelania*).

Втора експедиция е потвърдила данните на първата, като е открила сероводород на всички дълбоководни станции. Анализирйки този факт, Н. Д. Зелинский е предположил, че сероводородът се образува от биологически процеси. Експедицията е установила, че сезонните колебания на температурата се ограничават в слоя до 200 м. На четири мили срещу входа на Босфора, на дълбочина 85 м. са били открити води със соленост 34‰, течащи през Босфора, но по долното течение от Мраморно море. С това е бил доказан и произходът на дълбоките води на Черно море от смесването на местните води с тези от Мраморно море. По-късно Б. Л. Исаченко и А. Н. Егорова окончателно са разкрили двата източника на образуване на сероводород в Черно море.

Резултатите от всички тези експедиции се оказали сензационни – освен описанието на релефа на черноморското дъно, измерването на температурата и солеността на водата на различни дълбочини, е било установено, че цялата водна маса на дълбочина под 200 м. е наситена със сероводород. Второ, пробите от грунта, взети от централната част на морето, не съдържали живи същества. Това се е приемало дълго време за неопровержимо доказателство, че дълбочините на Черно море са безжизнени. ■

„Цъфтежите“ на морето – поличба или природен феномен?

Васил Големански

„Морето навечер ставаше все по-необикновено. Ту близо, ту по-далече избухваха някакви сини искри, избухваха и бързо изчезваха. Блясъкът на морето ставаше все по-силен, всяка вълна при падането си се разсипваше в огнен дъжд. Водата на носа на нашата лодка искреше и блестеше като сребро. ...За пръв виждах светене на морето... Колкото повече доближавахме пристанището, толкова по-прекрасно ставаше наоколо. Струваше ни се, че плуваме в някакъв лъчезарен поток... Това бе неописуемо зрелище...” – така немският мореплавател К. Тезинг описва през 1896 г. срещата си с едно необикновено природно явление в Неаполитанския залив, добило по-късно международното популярно име „Цъфтеж на морето“ (*Sea Blooming*). А година по-късно, друг немски учен – Е. Келлер (1897) описва още по-картинно светенето на морето така: *„Домът, в който живеех бе на самия бряг и при всеки удар на вълните моята стая се озаряваше с толкова ярка светлина, че аз ясно различавах отделните предмети в нея“*.

Хилядолетия до откриването на микроскопа чудните появи на оцветени в различни цветове морски вълни са вълнували човечеството по крайбрежията на моретата и океаните и са били възприемани като поличби за опасни природни бедствия, смъртоносни епидемии или тежки войни и катастрофи. Те се появявали обикновено през пролетта или в началото на лятото, когато започвало и повишението на температурите на водата, но са известни случаи на появата им в умерените райони и в късна есен или даже през зимните месеци. Споме-

навания и описания за подобни цветни морски вълни и цели морски заливи се намират още в Библията и в Корана, но те са приемани повече като предвестници за божествени наказания, изпратени на нарушителите на религиозните догми. Първите достоверни случаи за необикновени цъфтежи на морето или на някои вътрешни водоеми се съобщават и в други древни източници, например в ръкописи на Плиний (I в. пр.Хр.), Ливий (I в. пр.Хр.), Аристотел (IV в. пр.Хр.) и др., в които обаче природните явления също са били възприемани и представя-

ни в духа на времето като божествени предзнаменования или наказания.

Едва след откритието на микроскопа от нидерландеца Антъни ван Льовенхук (Thonius Philips van Leeuwenhoek) през 1675 г. станало възможно да се разгадаят и част от тайните, свързани с появата на оцветените крайбрежни

води. В неговия феноменален труд, озаглавен „Тайни на природата, открити с помощта на микроскопа“ (*Acrana naturae ore microscopiorum detecta, Delphis 1696.*), били открити и описани главно еноклетъчни организми, намерени в сладки води или паразитиращи в животни и човека. Скоро след Льовенхук подобни микроскопични организми били открити от други учени и в морските води, а това поставило началото на разкритието и на причините за появяването на морските цъфтежи. Днес вече категорично е доказано, че основните причинители за появата на разнообразни оцветявания на морските води са главно различни видове микроводорасли, които населяват океанските ширини на цялата планета. Голяма част от тях са еноклетъчни организми или протисти, но съществуват и множество колониални микроводорасли, чиито колонии са образувани от различен брой еноклетъчни индивиди. Особено широко разпространени са микроводораслите от групата на камшичестите еноклетъчни организми (Flagellata) и на кремъчните водорасли (Diatomea), голяма част от които имат космополитно разпрос-



Крайбрежен цъфтеж на морето, причинен от динофлагелатата *Noctiluca scintillans*

транение в Световния океан. Основна и важна жизнена особеност за всички тях е, че притежават специални органили, наречени пластиди и различни пигменти в тях, които им позволяват да имат самостоятелно хранене чрез фотосинтеза. При наличие на слънчева светлина и на органични вещества в морската вода, на разтворен във водата въглероден диоксид (CO_2), както и достатъчно високи температури, микроводораслите се размножават бързо в огромни количества и понякога достигат до стотици



Така изглежда *N. scintillans* в капка вода при цъфтеж



Цъфтеж на морето край бреговете на САЩ, причинен от коколитовата форидата *Emiliania huxley*

хиляди и даже над милион клетки в литър вода! Това не са единствените фактори, които обуславят появата на цъфтежите на морските води. Необходими са и други хранителни вещества и елементи, между които особено важни са нитратите и фосфатите, като стимул за появата и масов цъфтеж на морските протисти. А благодарение на наличието в клетките на тези микроводорасли и на разнообразни цветни пигменти като хлорофил, който им придава зелен цвят), фикопирин (жълто-кафяв цвят), хематокром (червен цвят), хризокром (златист цвят) и др. Те често обуславят и съответен цвят („цъфтеж“) на водата, в която се развиват. В зависимост от вида и пигментите на масово развиващите се водорасли водите се оцветяват в различни цветове – зелен или жълто-кафяв, червен или златисто-жълт, тюркоазен и пр.

Колкото любопитно и романтично да е появяването и наблюдаването на разнообразни цъфтежи на морето, особено по време на летните почивки, през последните десетилетия убедително е до-

казано, че тези явления често имат вредноносен характер както за нормалния живот на другите морски обитатели, така и за човека и околната среда. Едно от първите (и не маловажно) вредно последствие от масовото размножаване и цъфтежа на водораслите е намаляването на разтворения кислород във водата. Даже в случаите, когато

микроводораслите не съдържат токсични вещества, в резултат на масовата им гибел започват процеси на гниене, в резултат на които количеството на кислорода във водата значително намалява и води до задушаване на другите организми, живеещи в района на започналия цъфтеж. Жертви на задушаване



***Emiliania huxley* – снимка със сканиращ електронен микроскоп. Овалните варовикови плочки обвиват едноклетъчното тяло на водораслото**

поради недостатък на кислород в районите с цъфтеж стават не само дребните планктонни и бентосни морски обитатели, но и много видове риби, които не успяват да напуснат засегнатия район. В случаите, когато цъфтежите обхващат по-обширни крайбрежни райони, се образуват цели мъртви хипоксически (нискокислородни или безкислородни) райони, които

представяват всъщност мъртви зони за другите морски обитатели за различно дълги периоди по време на и след цъфтежния период.

Не по-малко опасни за обитателите на морската екосистема и за човека в районите на цъфтежите на морето, освен изчерпването на кислорода, са и токсините, образувани и отделяни във водната среда от масово размножаващите се микроводорасли. Установено е, че много видове микроводорасли, особено от групите на динофлагелатите (*Dinoflagellata*) и на кремъчните водорасли или диатомеите (*Diatomea*), могат да синтезират и отделят във водите различни видове токсини, често парализиращи или отравящи значителен брой морски животни, дори и човека. Пример за такъв силно токсичен причинител на морски цъфтежи е например динофлагелатата Карения бревис (*Karenia brevis*), която често се появява и масово размножава във водите на Мексиканския залив. Тя синтезира т.н. бревитоксини от групата на невротоксините – ве-



Космическа снимка на Черно море с крайбрежен цъфтеж от микроводорасли

щества, които силно увреждат натриевите канали в мембраните на нервните клетки на широк брой морски животни и главно на гръбначните морски обитатели. По данни на мексикански и американски учени, по време на продължителните морски цъфтежи на Карения бревис през есента на 2017 и лятото на 2018 г., обхванали водите и по западното крайбрежие на Флорида, са загинали 452 броя защитени морски костенурки и над 90 броя ламантини (морски крави). Силно раздразнение на дихателните пътища, очите и кожата били установени и на хора от близките населени места по крайбрежието на двете страни в районите на цъфтежите, а много лица с астма и дихателни проблеми били приети за болнично лечение. Днес вече са известни и други видове от рода *Karenia*, които синтезират и други разновидности на невропаралитични токсини, нанасящи трайни поражения на широк кръг морски обитатели от едноклетъчните до бозайниците. Често срещан причинител на цъфтежи по източното крайбрежие на Китай например е ви-



„Кървав прилив“ по австралийското крайбрежие на Тихия океан.
Крайбрежни плажове, оцветени от червени микроводорасли

гът *Karenia mikimotoi*, който синтезира и отделя специфичен за рибите ихтиотоксин и почти ежегодно от 1998 до 2017 г. причинява масово задушаване и мор на голям брой морски риби по тихоокеанското крайбрежие на страната.

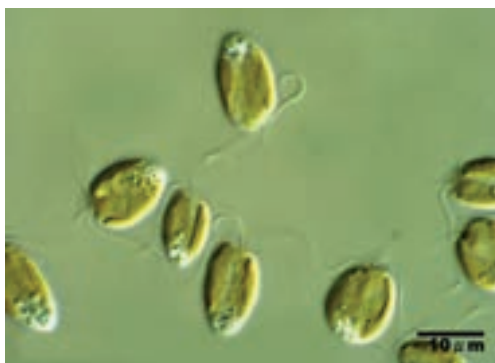
Особено опасни за човека са някои токсини, синтезирани от микроводораслите от род *Alexandrium*, които имат почти космополитно разпространение от Аляска до южните брегове на Чили. Те синтезират т.н. сакситоксин и гониаутоксин, които са особено отровни за рибите, но се оказали смъртоносни и за човека. От отравяния по време на масови цъфтежи на вида *Alexandrium catenella* по южното крайбрежие на Чили през 2005 и 2006 г. в болници са постъпили 7 души, един от които е починал.

Въпреки че двуразделките или диатомите – причинители на токсични отравяния на животни и човек по време на цъфтежи, са значително по-малобройни, те не са по-малко опасни от описаните по-горе динофлагелати. В последните години бе установено, например, че двуразделките от рода *Pseudonitzschia* синтезират и отделят при масови цъф-

тежи домоева киселина, която причинява амнезия (загуба на памет) при човека. Забележително в случая е, че човек се отравя от домоева киселина не директно чрез допир с двуразделките, а след консумация на миди, стриги и други мекотели – филтратори, които се хранят с двуразделките и натрупват (акумулират) в тя-

лото си токсичната домоева киселина. При значителна или многократна консумация на морски мекотели от райони с цъфтежи на Псеудонитчия човек получава в началото пристъпи на дезориентация, епилептични припадъци и кратки загуби на памет, но по-късно изпада и в постоянна амнезия.

Може би любознателният читател ще си зададе накрая и въпроса „а съществуват ли подобни цъфтежи, причинени от микроводорасли и по българското крайбрежие на Черно море?“ Отговорът е „да“, но веднага трябва да отбележим, че поради развитието на нашата морска наука сравнително късно след Освобождението на страната ни, тяхната достоверна регистрация и изучаване започва по-късно в сравнение с другите морски страни от Черноморския басейн – Румъния и Русия. В българската научна и научнопопулярна литература подобни явления по крайбрежието на Черно море също са наблюдавани още през първата половина на XX в., някои от които са съобщавани и в пресата под името „кървави приливи“, поради причиняването им от микроводорасли, синтези-



Prymnesium parvum – единични клетки под микроскоп

ращи червени пигменти от групата на хематохрома. Първо научно документирано съобщение за масово размножаване (цъфтеж) на токсичното водорасло Примнезиум парвум (*Prymnesium parvum*) от групата Примнезиофита (*Prymnesiophyta*) в някои от крайбрежните български езера публикува известният български хигробиолог проф. Александър Вълканов, дългогодишен директор на Аквариума във Варна (1941 – 1965 г.). През септември 1959 г. той е установил, че в 1 литър вода от някои български крайбрежни езера броят на клетките на Примнезиум парвум достигал средно до 64 милиона и от отделяните токсини от водораслото само за 3 – 4 дни умрели около 200 тона риба! Останалите обитатели на езерата – червеи, ракообразни, мекотели и др. също били почти унищожени и животът в езерата започнал да се възстановява едва 2 месеца след пагубния септемврийски цъфтеж. Сравнително често пред българските брегове са отбелязвани и цъфтежи, причинени от космополитно разпространената динофлагелата *Noctiluca scintillans*, но те не причиняват толкова катастрофални щети на морската фауна в районите на техните „кървави приливи“. Значителен принос за изучаване на водорасловите цъфтежи в Черно море има и доц. д-р Вяра Петрова, виден учен алголог от

Аквариума, която през 70-те и 80-те години на миналия век, в продължение на много години изследва и регистрира състава, развитието и динамиката на водораслите в българския сектор на Черно море. Днес тези естествени процеси в черноморската крайбрежна екосистема се следят и подробно изучават от учените – биолози и еколози в Института по океанология – БАН в гр. Варна. В техните основни ежегодни задачи влиза и извършването на системни екологични наблюдения и ежегодното проследяване на динамиката на развитие и на микроводорасловите съобщества пред нашите брегове.

А случаи на появи на цъфтежи в различни райони от акваторията на Черно море се регистрират почти ежегодно и в последните десетилетия, но поради тяхното регионално разпространение те често остават незабелязани от медиите. По-значителен цъфтеж на Черно море в района на залива на гр. Огеса, например, бе регистриран през есента на 2020 г. Причинител се оказа отново представител на динофлагелатите – *Lingulodinium polyedra*, който е известен с продукцията на йесотоксин,



Цъфтеж на Примнезиум парвум, причинил смъртта на риба



*Масов мор на риба по крайбрежието на Флорида, причинен от цъфтеж на микроводорасли от род *Karenia**

нарушаващ постъпването и усвояването на калция в клетките на засегнатите морски обитатели. Последствията от този цъфтеж обаче бяха минимални главно поради бързото затихване на цъфтежа и възстановяването на екологичното състояние на екосистемата в района след обилни дъждове.

Цъфтежите на морето, както и появяващите се понякога подобни цъфтежи и в някои по-големи вътрешноконтинентални водоеми, са естествени природни феномени, които понякога придобиват характер и на екологични бедствия



*Микроскопска снимка на *Karenia Brevis**

чрез негативното им влияние върху местните природни екосистеми. Затова естествено възниква и въпросът: „а възможно ли е те да бъдат предсказвани, ограничавани или предотвратявани?“ За сега отговорът на въпроса за по-точно прогнозиране и предотвратяване

на морските цъфтежи е негативен. В експериментални условия е установено, че озонирането на морска вода с цъфтеж на микроводорасли в огромни цистерни води да намаляването и даже до прекратяването му. Но прилагането на подобен метод на практика е почти невъзможно. В САЩ и Канада, където микроводораслови цъфтежи на морето – както по източното, така и по западното им крайбрежие – са госта чести, са създадени специални станции за рано оповестяване и предупреждаване на населението за подобни природни феномени и бедствия, които са под ръководството и на специална държавна агенция – *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA-USA)*. Спътникови наблюдения и снимки са основните средства за прогнози и превенция в тяхната дейност, а техните прогнози се публикуват редовно и в средствата за масова информация. Поради нарастващата значимост на екологичните проблеми, свързани с цъфтежите на моретата и океаните в световен мащаб, можем да се надяваме, че и в този случай науката ще намери ефективни решения за тяхната превенция и ограничаване в близките години или десетилетия. ■

Ротатория оживява след 24 000 години в арктическите ледове!

През м. юни, в международното научно списание *Current Biology* бе публикувана сензационна новина: в арктически ледове на възраст около 24 000 години са открити замръзнали представители от класа на ротаториите, които след размразяването им в лабораторни условия отново оживели и започнали нормално движение и хранене! За любознателните ни читатели ще поясним, че ротаториите са своеобразен тип микроскопични многоклетъчни животни (тип Rotatoria), близки по устройство и биология до червеите, които обитават както солените морски води, така и пресноводни водоеми, влажни мъхове и почви и имат космополитно разпространение. Макар и с дребни размери – средно от 0.5 до 2 мм., те са ненаситни хищници и се хранят с по-дребни микроскопични водорасли, бактерии, протозои, гъби и органични частици, които търсят и улавят чрез активно плуване или пълзене в биотопите, които обитават. Днес са познати около 2200 съвременни вида, но ротаториите имат древен произход и водят началото си още от Палеозойската ера. Често се развиват масово в биотопите, които обитават и се използват за храна от разнообразни групи животни, вкл. и от новоизлюпени и погръстващи рибки.

Руски учени, извършващи изследвания на арктическите ледове от Североизточен Сибир на възраст около 30 000 години, открили на около 3.5 м. от повърхността, в замръзналия лед, странини неподвижни организми, които били подложени на бавно лабораторно размразяване. Анализите на леда, в който са намерени, извършени чрез метода

на Accelerator Mass Spectrometry показали, че той е на възраст между 23 960 и 24 485 години. След размразяването на ледените проби, в тях били открити и идентифицирани множество живи ротатории, които бавно възвръщали нормалната си форма и скоро започнали да се движат в ледената вода. А след няколко дни те вече активно плували в стерилните аквариуми с разтопените ледени късове. Нещо повече – след още няколко дни оживелите ротатории започнали и подготовка за размножаване, което при тези организми се извършва и чрез партеногенезис, т.е. безполово оплождане на яйцата им.



Ротаторията Adineta sp. възвръща нормалните си функции след продължителното заледряване в Арктика

Чрез извършването на по-късни морфологични и молекулярно-биологични изследвания било установено още, че оживелите ротатории се отнасят в таксономично отношение към рода *Adineta* и са близки до съвременния вид *Adineta vaga* от Централна Европа.

Ще припомним, че при предишни подобни изследвания на арктически

ледове от Североизточен Сибир са намирани и други организми, преживели хиляди години в тях. Така например, преди години бяха открити свободно живеещи водни нематоди, чиято възраст в ледовете е изчислена на около 30 000 години. Съществуват сведения за намирането и на залежени части от мъхове и семена на висши растения, оживели също след дълги периоди от 400 до около 30 000 години в антарктическите ледове. Новите находки са убедително доказателство за необикновените адаптивни способности и на други съвременни организми за преживяване на екстремни условия в еволюцията на нашата планета.

По Current Biology и Science

Липидните наночастици – преносители на лекарства и ваксини

Румяна Койнова, Борис Тенчов

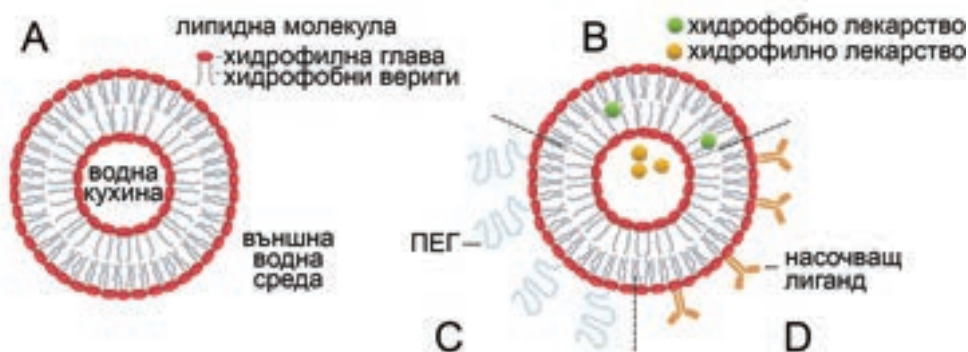
ЛНЧ имат приложения и в редица области, като образна диагностика, козметика, хранене, селско стопанство, както и в някои иновативни направления – например разработката на нанореактори. Днес в светлината на проекторите е приложението им като критично важен компонент на новите РНК ваксини срещу COVID-19, където ЛНЧ изграят ключова роля за защита и ефективно транспортиране на информационната РНК до клетките.

Липозоми – първо поколение липидни наночастици. Терминът „липозома“ е въведен през 60-те години на миналия

Липидните наночастици (ЛНЧ) се появиха в медицината като обещаващо ново средство за пренос в организма на разнообразни терапевтични агенти, както малки лекарствени молекули, така също нуклеинови киселини и протеини. Със способността си да капсулират и пренасят лекарства до определени места в организма и да освобождават съдържанието си в желаното време, ЛНЧ представляват ценна платформа за лечение на широк кръг заболявания.

век, малко след като бе установено, че липидни бислойни везикули (мехурчета) могат да се образуват спонтанно във водна среда. Тъй като липозомите се състоят от липидни молекули и, особено тези за терапевтично приложение, имат размери в

нанодиапазона (пог 1 микрометър), те с основание се считат за първо поколение липидни наночастици. Потенциалът на липозомите като система за пренос на лекарства е оценен почти веднага след откриването им. Всъщност липозомите са първата платформа в областта на наномедицината, която успешно е преминала всички етапи – от концепция до клинични приложения – и е довела до



Схематично представяне на: (А) липозома; (В) липозома, капсулираща хидрофобно и хидрофилно лекарства; (С) «невидима» (stealth) липозома, стерично стабилизирана с инертни полимери като ПЕГ, които я правят трудно откриваема за фагоцитите; (D) липозома, функционализирана с насочващи лиганди (targeting)

ред нови лечебни препарати. Първото липозомно лекарство е Doxil, одобрено през 1995 г., което включва антитуморния агент доксорубицин и се използва за лечение на рак на яйчниците. Друго липозомно лекарство (Eprex) включва протеинов антиген в липозоми и се прилага като ваксина срещу хепатит. Липозомите са обект на многобройни клинични изследвания като система за пренос на противоракови, противовъзпалителни, антибиотични, противовъзбични и анестетични лекарства, както и за генна терапия. В резултат, ред липозомни препарати са одобрени за употреба като лекарства и ваксини (Таблица 1).

Основни липозомни съставки са най-разпространените природни фосфолипиди като фосфатидилхолин, фосфатидилетаноламин, фосфатидилсерин и фосфатидилглицерол, както и пластификатора холестерол.

Липозомите се състоят от един или няколко липидни бислоя и обикновено имат размери в диапазона от 20 до 1000 нм. Хидрофилните лекарства могат да

бъдат капсулирани в техния вътрешен воден обем, докато хидрофобните лекарства могат да бъдат включени в областта на въглеродородните вериги на липидния бислой. Това прави липозомите универсална платформа за доставка както на водоразтворими, така и на водонеразтворими лекарства. Структурата на липозомите зависи от начина на тяхното приготвяне. Има няколко основни вида липозоми – малки еднослойни везикули (SUV) с диаметър 20 – 100 нм, големи еднослойни везикули (LUV) с диаметър 100 – 1000 нм, гигантски еднослойни везикули (GUV) с диаметри над 1000 нм и многослойни везикули (MLV), с диаметри около 500 нм, в които концентричните бислоеве образуват многослойна структура, подобна на лукова глава. Като системи за доставка на лекарства се използват SUV, LUV и MLV.

Функционални модификации на липозомите. Въпреки своите достоинства, немодифицираните липозомни системи за пренос на лекарства имат значител-

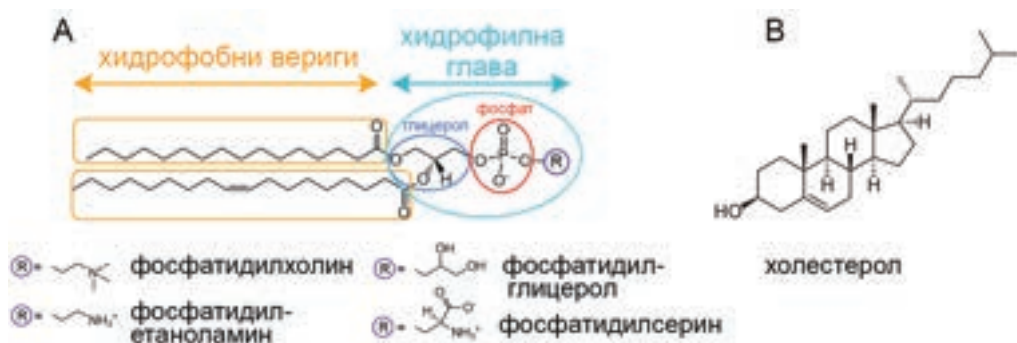
Таблица 1. Одобрени лекарства на база-та на липидни наночастици

Предназначение	Лекарство
противотуморни	Marqibo
	Vyxeos
	Dauno-Xome
	Visudyne
	Myocet
	Onivyde
	ThermoDox
	Mepact
	Depocyt
	Caelyx
	Doxil
	Lipusu
фунгициди	Abelcet
	Ambisome
	Amphotec
	Fungizone
аналгетици	DepoDur
	Exparel
	Diprivan
хормонални	Estrasorb
имуносупресанти	Rapamune
	Ikervis
респираторни	Curosurf
антихемофилични	Advate
вирусни ваксини	Epaxal
	Inflexal V
РНК лекарства	Onpattro
иРНК ваксини	BNT162b2
	mRNA-1273

ни ограничения като кратко време на циркулация в кръвообращението, нестабилност *in vivo* и липса на селективност. Във връзка с това са разработени различни модификации на липозомните препарати, които са предназначени да преодолеят тези недостатъци.

За насочване (targeting) на липозомите към определени клетки и тъкани към тях се прикрепят лиганди (молекули, образуващи комплекси с други молекули), които разпознават и се свързват със специфични рецептори на повърхността на клетките. По такъв начин, чрез конюгиране (свързване) на малки молекули, пептиди или моноклонални антитела към липозомната повърхност, се намаляват неспецифичните взаимодействия на липозомите с клетките и се увеличава тяхната ефективност. Например, ефективността на липозоми, модифицирани с IgM лиганд, е около 100 пъти по-висока от тази на немодифицираните липозоми. Някои рецептори, като фолатният рецептор, трансфериновият рецептор и рецепторът на епидермалния растежен фактор (EGFR), са свръхекспресирани в много видове ракови клетки и се използват за насочване на липозомите към туморните тъкани.

Въпреки че модифицираните с антитела липозоми са високо селективни към определени видове клетки, фагоцитите бързо ги откриват и отстраняват от кръвния поток. За да се реши този проблем, липозомите се покриват с биосъвместими инертни полимери, което ги прави трудно откриваеми за имунната система. Това са така наречените „невидими“ (stealth) липозоми. Например, полиетиленгликолят (PEG) създава пространствени препятствия, които силно ограничават достъпа на фагоцитите до липозомната повърхност. Това позволява да се получават стабилизирани



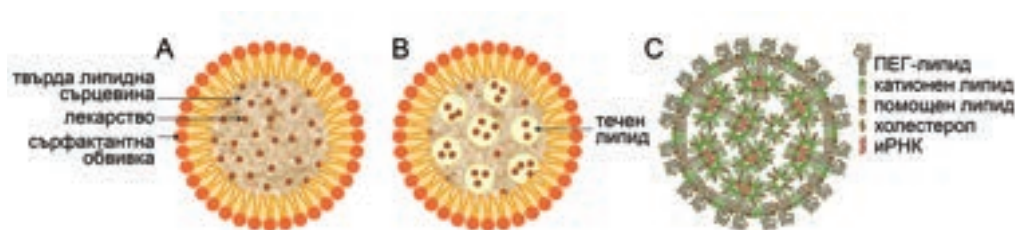
Липидни компоненти на липозомите. (А) Структура на фосфолипидната молекула; показани под нея са химическите структури на полярните групи R, по които основните класове фосфолипиди се различават; (В) Структура на холестерола

липозоми с увеличени времена на циркулация в кръвта, зависещи от дължината и плътността на PEG веригите на тяхната повърхност.

Рег липозомни препарати са проектирани да освобождават капсулираните в тях лекарства, когато са изложени на определени физически и химически стимули. Тези стимули предизвикват образуване на дефекти (пори) в липозомните мембрани, през които лекарството изтича в околната среда. Тази възможност за контролирано повишаване на проникваемостта на липозомите посредством специфични въздействия с последващо освобождаване на лекарствата, включени в тях, повишава ефективността на тези лекарства и намалява неблагоприятните им странични ефекти. Разработени са липозомни препарати, реагиращи на температура, промени в рН, ензими, светлина, магнитни и електрически полета и ултразвук. Промяната на рН е обещаващ стимул поради съществуването на множество градиенти на рН в тялото. Системите, реагиращи на температура, са проучени подробно във връзка с преноса на противоракови лекарства. Когато са

изложени на слабо локално нагряване (~ 40 – 41°C), част от липидите се доближават до своята температура на фазов преход на топене, който създава дефекти между техните твърди и течни домени и така прави мембраните пропускливи за водоразтворимите молекули. Това може да доведе до лавинообразно освобождаване на пренасяното лекарство в тумора.

Твърди липидни наночастици (ТЛН) и наноструктурирани липидни носители (НЛН). Липозомите са полезни наноносители на лекарства, но те изискват сложни технологични методи за приготвяне с използване на органични разтворители, имат относително ниска ефективност на включване на лекарствата и са трудни за получаване в големи количества. Твърдите липидни наночастици (ТЛН) и наноструктурираните липидни носители (НЛН) са разработени през 1994 – 95 г. за отстраняване на тези недостатъци. ТЛН и НЛН се състоят от липиди и примеси от стабилизиращи агенти, например, повърхностно активни вещества (ПАВ). ПАВ са разположени на границата между липидите и вода-



Схематично представяне на: (А) твърда липидна наночастица (ТЛН), (В) наноструктуриран липиден носител (НЛН) и (С) катионна липидна наночастица, включваща РНК ваксина и организирана в обратни липидни мицели

та, те намаляват междофазовото напрежение между липидната и водната фази и подобряват стабилността на дисперсиите от наночастици. Докато конвенционалните липозоми съдържат течнокристални липидни бислоеве, ТЛН съдържат липиди в твърда фаза, а НЛН съдържат смеси от твърди и течнокристални липиди. Поради това ТЛН и НЛН проявяват повишена физическа стабилност във времето, което елиминира едно от основните ограничения на емулсионните препарати. ТЛН и НЛН имат също по-висок капацитет за включване на лекарства и се произвеждат лесно в големи количества, без да се използват органични разтворители. В допълнение, намалената подвижност на молекулите в твърда фаза позволява да се контролира по-прецизно освобождаването на лекарствата от ТЛН и от НЛН.

Комплекси на катионни липиди с нуклеинови киселини (липоплекси). Напредъкът в изясняването на механизмите на клетъчната патогенеза (увреждания на клетките) направи възможно терапевтичното третиране на множество гени, участващи в човешките заболявания. Нуклеиновите киселини имат многобройни приложения в това отношение, но развитието на терапиите с

нуклеинови киселини се възпрепятства от трудностите при тяхното въвеждане в клетките. Отрицателните заряди и хидрофилността на нуклеиновите киселини възпрепятстват пасивната им дифузия през плазмените мембрани. В допълнение, свързването на нуклеиновите киселини със серумните протеини, тяхното отстраняване от фагоцитите и разграждане от ендогенните нуклеази също препятстват ефективно им въвеждане. В резултат от това нуклеиновите киселини се нуждаят от вектори носители, които да ги предпазват от разграждане и да ги доставят неувредени до клетките. За тази цел се разработват както вирусни, така и невирусни вектори. След синтезата на първия катионен липид през 1987 г., комплексите между синтетични катионни липиди и анионни нуклеинови киселини, т.н. липоплекси, се превърнаха в най-широко използваната невирусна система за доставяне на лекарства на основата на нуклеинова киселина.

Комплексирането с положително заредени катионни липиди стабилизира нуклеиновите киселини и повишава тяхната устойчивост спрямо разграждане от нуклеазите, което позволява да бъдат доставяни невредими до желаната цел. Нуклеиновите киселини навлизат в клет-



Проф. д-р Румяна Койнова и академик Борис Тенчов са работили съвместно в Института по биофизика на БАН. Акад. Тенчов е работил също в Медицински университет – София и е бил ръководител на катедра Медицинска физика и биофизика. Значителна част от техните научни изследвания са посветени на свойствата на липидните наночастици и на приложенията им като преносители на нуклеинови киселини.

ките чрез адсорбция на ЛНЧ към клетъчната повърхност, последвана от тяхната ендоцитоза и освобождаване на нуклеиновите киселини вътре в клетката. Адсорбцията на ЛНЧ се благоприятства електростатично, тъй като клетъчните мембрани като правило имат отрицателен електрически заряд, докато наночастиците от катионни липиди за доставяне на нуклеинови киселини имат

положителен заряд. Тяхното електростатично привличане води до мембранно сливане и ендоцитоза. След навлизането на ЛНЧ в клетките, нуклеиновите киселини трябва да бъдат освободени от техните комплекси с катионните липиди. Анионните липиди на клетката вероятно помагат за освобождаването им от ЛНЧ, като неутрализират заряда на катионните липидни носители, отслабвайки електростатичните им взаимодействия с нуклеиновите киселини.

Приложение на ЛНЧ за доставка на лекарства.

Едно от най-важните приложения на ЛНЧ е за лечение на рака. Липидните наночастици намаляват цитотоксичността на противораковите лекарства спрямо нормалните тъкани, осигуряват транспорта на хидрофобните лекарства във водна среда и подобряват контрола върху освобождаването на лекарството. ЛНЧ също повишават ефективността на противораковите терапии посредством т.н. „ефект на пропускливост и задържане“ (EPR). Когато се прилагат интравенозно, ЛНЧ се натрупват селективно в туморните тъкани, тъй като кръвоносните съдове в тези тъкани са по-пропускливи и тези тъкани имат по-големи междуклетъчни пространства (с размери над 100 nm), които са резултат от тяхната бърза, но дефектна ангиогенеза (изграждане на кръвоносни съдове). В допълнение, слабо развитата им лимфна система улеснява задържането на ЛНЧ. Комбинацията от тези два фактора – пропускливост и задържане на наночастиците в туморните тъкани – се нарича EPR ефект. Пасивното натрупване на ЛНЧ в туморите позволява да се достигат значително по-високи концентрации на антитуморни агенти в туморните в сравнение със здравите тъкани.



Механизъм на иРНК-медицирано ваксиниране

Doxil, първият одобрен противораков лекарствен нанопрепарат, както и първото изобщо одобрено липозомно лекарство, е предназначен да подобри фармакокинетиката (движение на лекарствата в живия организъм) и био-разпределението на антрациклиновото лекарство доксорубицин, което е мощен, но също така и кардиотоксичен противораков агент. Doxil съдържа ЛНЧ с размери около 100 нм, които се акумулират в туморите благодарение на EPR ефекта. Тези ЛНЧ са стерично стабилизирани, което удължава времето им на циркулация в кръвообращението. Doxil се прилага интравенозно за лечение на напреднал рак на яйчниците, множествен миелом и СПИН-асоцииран сарком на Kaposi.

Втората по големина група липозомни препарати включва антигъбични препарати (фунгициди). Амфотерицин В е широкоспектърен полиенов антибиотик, който се използва в медицината повече от петдесет години и се счита

за златен стандарт за лечение на инвазивни гъбични инфекции. Амфотерицин В има обаче ниска разтворимост във вода и не е мембранно проникваем, затова изисква ефективен преносител. Досега са разработени няколко вида липидни наночастици, съдържащи амфотерицин В, които имат благоприятни фармакокинетични профили и значително намаляват токсичните странични ефекти на лекарството.

Терапевтичните средства, основани на нуклеинови киселини, са нов клас лекарства, които имат значителен потенциал за лечение на различни заболявания. Лекарството с нуклеинова киселина Patisiran, което съдържа siRNA, въведена в ЛНЧ за намаляване на образуването на протеина транскриптин в черния дроб, наскоро получи одобрение за лечение на наследствена транскриптин-медирана амилоидоза и представлява първата лекарствена формулировка на siRNA (малки интерфериращи РНК), базирана на ЛНЧ.

Особено впечатляващо в последно време е успешното приложение на ЛНЧ като носители в двете РНК ваксини, неотдавна разработени от Pfizer/BioNTech и Moderna и прилагани на милиони хора по целия свят срещу COVID-19, които показват забележителна ефективност в превенцията на заболяването. Тези ваксини доставят информационна РНК, кодираща протеина на SARS-CoV-2 в цитоплазмата на клетките гостоприемници. Това предизвиква синтеза на този протеин, който действа като антиген и води до развитие на имунен отговор спрямо вируса. Съставите на липидните наночастици в двете РНК ваксини са много сходни. И двете съдържат йонизиращ се липид, който се зарежда положително при ниско рН, позволяващо комплексване на РНК, и електрически неутрален при физиологично рН, с което се намаляват потенциалните токсични ефекти и се улеснява освобождаването на полезния товар. Тези катионни липиди са третични амини и съдържат разклонени въглеродородни вериги, помагачи за образуването на неламеларни липидни фази, които увеличават ефективността на доставяне на иРНК. ЛНЧ съдържат също ПЕГ липид (PEG-2000 конюгати), който намалява асоциирането на антигеновете към тях (опсонизацията им). По този начин се осигурява по-продължителната им циркулация в кръвното русло. Други важни липидни компоненти на ЛНЧ са фосфолипидът дистеароилфосфатидилхолин (DSPC) и холестеролът, които способстват за формирането на ЛНЧ и задържането на РНК в тях. Използва се микрофлуидно устройство за смесване на поток, съдържащ РНК във вода, с поток, съдържащ липидна смес в етанол. При бързо смесване на тези два потока се образуват наночастици, които задържат отрицателно заредената

РНК. Тези наночастици са с диаметър 80 – 100 нм и съдържат около 100 РНК молекули на една липидна наночастица.

Приложения на ЛНЧ в козметиката.

Основните предимства на разработваните липозомни козметични състави са повишената им стабилност и успешно проникване в кожата. Вече са достъпни за употреба редица липозомни козметични продукти. Първият липозомен продукт, Capture, се появява през 1986 г. Той съдържа екстракт от тимус, хиалуронова киселина и пептиди от колаген и еластин, включени в липозоми от соев лецитин. Друг липозомен препарат, съдържащ хиалуронова киселина, е комплексът за възстановяване на кожата Advanced Night Repair. Този комплекс неутрализира и отстранява увреждащите, причинени от генерираните от ултравиолетовите лъчи свободни радикали, а също така е и ефективен овлажнител на кожата. Продуктът против бръчки, Revitalift Double Lifting, съдържа про-ретинол А. Концентратът Royal Jelly Lift включва липозоми и сложна смес от аминокиселини, витамини и минерали, която стимулира обновяването на клетките и предотвратява бръчките по кожата. Липозомите също се използват и в много групи козметични кремове и гелове, формулирани с различни екстракти, овлажнители, антибиотици и протеини, с приложения за заздравяване на рани, против стареене на кожата, за облекчаване на слънчево изгаряне, като слънцезащитни продукти и групи.

Екзозоми – природните липидни везикули. Почти 25 години след като учените откриват липозомите, през 1983 г. беше установено, че подобни липидни везикули се образуват и по естествен път в живите организми. Тези везикули,

наречени екзозоми, се освобождават от клетките като част от нормалните им физиологични функции или в резултат от някои патологии. Екзозомите се произвеждат в ендозомното отделение на еукариотните клетки. Те се образуват чрез инвагинация на ендозомната мембрана (огъване с образуване на затворено пространство) и впоследствие се освобождават в извънклетъчното пространство. Размерите им са в диапазона от около 40 до 160 нм (средно около 100 нм в диаметър). Техните функции са все още в голяма степен дискуссионни, но са обект на много голям интерес, тъй като вече е ясно, че те имат фундаментални физиологични функции, а именно, счита се, че екзозомите са основно звено в междуклетъчната комуникация и сигнализация, включително и в транспорта на биомолекули като нуклеинови киселини, протеини и липиди между клетките. Предполага се, че секрецията на екзозомите е свързана с имунния отговор на клетките и затова повечето от наличните данни за екзозомите са получени в изследвания върху имунните клетки. Екзозомите се считат способни да генерират противотуморни имунни отговори, което предизвиква все по-голям интерес към клиничните им приложения.

Перспективи. Нанотехнологиите разкриват нови хоризонти в науката и по-специално в медицината. Поради малките си размери и голямата си повърхност, наночастиците придобиват нови

качества, които водят до значителни промени в свойствата на лекарствени форми, основани на наночастици. В последните години в областта на наномедицината е постигнат огромен напредък в разработката както на нови високочувствителни диагностични методи, така и на ефективни методи за терапия на ред заболявания посредством нови лекарствени препарати, използващи различни видове наночастици. Прилагането на нанотехнологични стратегии значително намалява ограниченията, присъщи на конвенционалните системи и подобрява ефективността, селективността, времето на циркулация и биоразпределението на лекарствени средства.

Приложенията на ЛНЧ в медицината вероятно значително ще нарастнат в близко бъдеще. ЛНЧ ще се използват за разработване на ваксини, в имуноонкологията, за редактиране на гени и при други генетични терапии, разчитащи на способността на ЛНЧ за ефективно доставяне на нуклеинови киселини в клетките. ЛНЧ имат редица предимства пред други системи за транспорт на терапевтични агенти. Те са биосъвместими и биоразградими, имат ниска имуногенност, по-лесни (и по-евтини) са за производство в големи количества и могат да пренасят по-голям полезен товар. Тези техни характеристики дават основания за оптимизъм в очакванията за развитие на нови методи в наномедицината, основани на използването на липидни наночастици. ■

От гигантската речна костенурка вече има само 2 – 3 живи екземпляри в света?



една от малкото женски костенурки от вида *Rafetus swinhoe*, където с нея са правили опити за размножаване и опазване на вида. Тя била обект на специални грижи и на 4 опита за изкуствено оплождане, но без резултат. За целта била използвана сперма от доста възрастен мъжки екземпляр от

същия зоопарк. След петия опит женската внезапно умряла на следния ден, с което пропаднали и усилията за запазването на този вид.

Последните предположения за вероятно съществуване на още 2 живи екземпляра от вида в езерото Донг Мо във Виетнам са на медийната агенция Associated Press от 2020 г. Техният пол обаче е неизвестен и използването им за запазване на този изключително застрашен от изчезване вид е несигурно засега.

С Гигантската речна костенурка са свързани много митове и легенди в Китай и особено във Виетнам, където тя даже е символ на борбите на народа за независимост. В една от тези легенди се разказва, че през XV век една Гигантска речна костенурка изплувала от водите на езерото Хоан-ке и дала на националния герой Ле Лою меч, с който той победил китайските завоеватели и създал виетнамската династия Ле. След приключването на войната и установяването на династията, когато Ле Лою отново плувал в езерото с лодка, огромна речна костенурка отново изскочила от водите, грабнала меч от пояса на владетеля и го скрила в езерото. Според легендата оттогава и езерото е получило името Хоан-ке, което означавало „Езерото на върнатия меч“?

Най-голямата съвременна речна костенурка с право носи името Гигантска речна костенурка. Това е видът *Rafetus swinhoe*, който в миналото е бил изобилен в голямата китайска река Яндзъ и нейните притоци, както и в голямото езеро Хоан ке в Северен Виетнам. Размерите на това странно влечуго наистина са впечатляващи – на дължина мъжките екземпляри достигат до 1.50 м., а теглото му – до 200 кг. Счита се, че продължителността на живота е до 100 години. Друга интересна особеност за този древен обитател на нашата планета е, че той няма твърда външна черупка като съвременните си събратя, а тялото му е обвито само от мека кожата обвивка. През последните десетилетия и особено от средата на миналия век, числеността му е силно редуцирана поради антропогенния натиск и замърсяването на р. Яндзъ и притоците ѝ. Според някои източници последното наблюдение на жив екземпляр в тази река е през 1998 г. Оттогава до около 2010 г. няколко живи екземпляри са останали само в някои китайски зоопаркове и езера във Виетнам. През 2016 г. една от костенурките във Виетнам също умряла и се предполага, че са останали не повече от 2 – 3 екземпляра в тази страна.

През 2019 г. китайски списания съобщиха новината, че в китайски зоопарк е умряла

По Природная механика

Ионизираната вода – панацея или заблуда?!

Борислав Великов

Неотдавна мои близки ме помолиха да си кажа гумата по въпрос, който ги вълнува – дали да си купят йонизатор на вода. Тази машинка представлявала някакъв вид електролизатор, който произвеждал почти чудотворна вода. Тя била антиоксидантна, микрোকлстеризирана, подобрявала хидратацията на клетките, подобрявала храносмилането и лесното заспиване вечер и най-важното – подмладявала.

Помислих си, че за домашно производство на вода с такива свойства може би си струва да гадеш няколко, дори сериозни заплати, особено ако си на по-почтена възраст. Но понеже

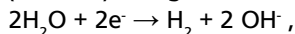
дълги години се занимавам с качество на водите и влиянието му върху човешкото здраве, реших да се вгълбя малко повече в конкретната проблематика. Пък ако моите разсъждения помогнат за по-добро инвестиционно ориентиране на хората, които не са се занимавали с (хидро)химия или имат само далечни спомени от нея – това определено би добавило стойност и на статията ми.

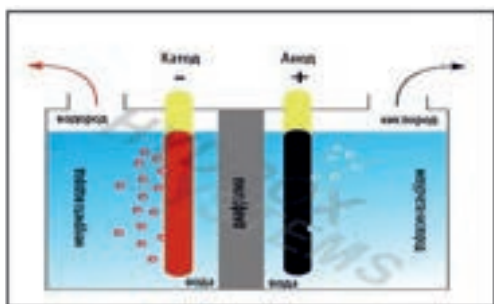
Т.нар. „водни йонизатори“ се основават на електролизата на водата, която е известна още от XVIII век. Тя може да се свърже с изследванията на осно-

воположници на електрохимията като Алесандро Волта (Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta) и Хъмфри Дейви (Humphry Davy). Самият термин е въведен от Майкъл Фарадей

(Michael Faraday) през XIX век. Електролизата на водата и на водни разтвори се използва широко в промишлеността още от XIX век за получаване на водород, кислород, хлор, различни метали, натриева основа и др.

Електролизата на водата се реализира при подаване на прав ток между два електрода, потопени във вода или водни разтвори. Положителният електрод се нарича анод, а отрицателният – катод. При пропускане на електричен ток в близост до катода рН на водата става над 7 (алкална) вследствие на реакцията:





Електролизна клетка за електролиза на вода

а в близост до анода водата е киселинна (рН е по-малко от 7) вследствие на $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$.

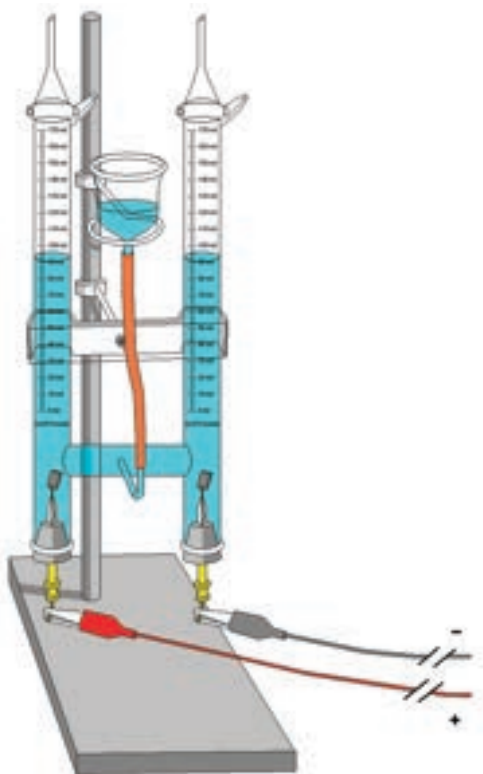
Така че, ако се използват полупропускливи мембрани рН на катодита ще бъде 8 – 12, а на анодита 3 – 6 и при определени технически изпълними условия ще можем да очакваме получаването на алкална и киселинна вода.

Дотук добре! Но ако се взрем по-внимателно в претенциите на производителите за многобройните ползи върху здравето на хората (особено на алкалната вода), ще видим, че липсват научни доказателства за твърденията в рекламните им материали.

Така например, да се твърди, че като се пие алкалната вода ще се промени (увеличи) благоприятно рН на тялото (кръвта), е абсолютно несъстоятелно. Още в стомаха естествено съдържащият се в него разрежен разтвор на солна киселина ще неутрализира изпитата вода. А и без това, каквато и вода да пием, тя се абсорбира не в стомаха, а в червата, където и без друго средата е алкална от секрецията на панкреаса. Ако наистина искаме да неутрализираме киселини в стомаха, едва ли трябва да даваме няколко хиляди лева за „йонизатор“, когато можем да пиئнем естествена алкална вода от Софийската ком-

ловина (Баня, Горна баня, Княжево) или дори да си разтворим малко сода бикарбонат (NaHCO_3). Какво ли пък остава за някаква промяна на рН на кръвта, което здравословно е около 7,4 и се регулира отлично от киселинно-основните равновесия с участието най-вече на различните форми на CO_2 .

Работата на много „водни йонизатори“ зависи от прибавянето на обикновена готварска сол за повишаване на електропроводимостта на водата. В този случай, в близост до катода отново се получава алкална вода, но на анода хлоридните аниони се окисляват до Cl_2 и ако елементарният хлор взаимодейства с хидроксилните аниони, може да се



Апарат за електролиза на Хофман. Използва се в училищни занятия по химия



Доц. д-р Борислав Великов е завършил „Неорганична и аналитична химия“ в Софийския университет, докторска дисертация защитава в Карловия университет в Прага. Преподавател по хидрохимия в Минно-геоложкия университет в София. Автор е на две научни книги, три учебника и над 60 научни публикации в български и чуждестранни издания. Участва в десетки национални и международни проекти, свързани с опазването на околната среда и водите. Като политик е бил Председател на Народното събрание.

получи хипохлориста киселина като дезинфекциращо средство. То ще напомня разрежен разтвор на белина, но в никакъв случай не бива да се използва профилактично срещу COVID-19!

„Но като пих йонизирана вода ми изчезнаха папиломите!“ – възкликна груга моя позната – „Как можеш да да си толкова черноглед?“ Замислих се, дали съм черноглед или просто трудно понасям псевдонаучните претенции на всякакво ниво. Дали папиломите са изчезнали от йонизираната вода? Или е някакъв ефект, тип „плацебо„?!

Има вече много изследвания върху плацебо – ефекта, от които следва, че са-

мата вяра, че нещо може да ти помогне да се избавиш от болест или страдание, помага наистина. Тук бих потърсил в по-голяма степен обяснението и за положителното въздействие на хомеопатията, отколкото в схващането, че молекулата на дадено лекарствено вещество, макар и изчезнала при почти безкрайното разреждане, е оставила „лечебен спомен“ в клъстерите на водата.

Няма никакво научно доказателство и за твърдението, че йонизираната (алкална) вода представлява малки групировки (клъстери) от 5 – 6 водни молекули вместо клъстерите от повече молекули (10 – 15), които се намират в чешмяната вода. Затова, видите ли, йонизираните микроклъстери, получени в хексагонална (!?!) форма вследствие електролизата, по-лесно прониквали през клетъчните мембрани. И от-



„Алкалната вода“ просто не може да запази своя рН при преминаването през храносмилателната система, за да стигне до кръвта и да повлияе върху организма



Рекламата може да бъде безскрупулна. И да твърди, че йонизираната вода лекува на практика всичко – кожа, зъби, сърце, мозък....

там – по-лесно хидратирали клетките и освежавали организма след натоварвания.

Често в пресата се публикуват съобщения и относно т.нар. „свободни радикали“, които могат да причиняват нежелани въздействия върху човешкото здраве и дълголетие, увреждайки дори ДНК на хората. И се препоръчва поемането на антиоксиданти, съдържащи се в зеления чай, червеното вино, натуралния шоколад и в алкалната вода с нисък редокс потенциал от „йонизатора“. Дори това за чая, виното и шоколада да звучи разумно, то за йонизираната вода е трудно да се приеме. На първо място, защото няма никакви достоверни научни изследвания за тази вода. На второ, тъй като иманентно присъщите на организмите ни вещества като ензима каталаза, който разгражда пероксидите, са хиляди пъти по-ефективни от всичко, което можем да получим от йонизираната (алкална) вода. Затова и не бива да се вземат насериозно измерваните отрицателни стойности на редокс (окислително-редукционния) потенциал на ал-

калната вода от „йонизатора“ като някакво маркетингово предимство, без да се вземат предвид конкретните вещества и реакции, които обуславят такива стойности.

Като че ли най-много рекламни претенции има т.нар. „алкална йонизирана вода“. Тя увеличавала тонуса, намалявала времето за възстановяване след натоварване, намалявала кръвното налягане, подобрявала кръвообращението, неутрализирала и изхвърляла токсините и киселинните отпадъци от тялото ви, съдържала „есенциален“ калций, магнезий, натрий и калий във форма, която била много по-здравословна от онази в питейната чешмяна вода.

Мислете, драги сънародници!

Не се подвеждайте лесно по бомбастични, псевдонаучни и лъжливи реклами, които са един прикрит начин да ви накарат да се бръкнете дълбоко в джоба. Чешмяната вода в България в 99 % от случаите е с отлично качество и не се нуждае от скъпа допълнителна обработка у дома с нулева или отрицателна добавена стойност! ■

Велизар Симеоновски: Всяка картина е предизвикателство

Научната илюстрация е подложена на комерсиален натиск за повече атрактивност, казва зоологът художник от Чикаго

Велизар Симеоновски е роден във Врачанското село Борован през 1968 година. Учи в художествено училище за приложни изкуства, следва „Биология“ в СУ „Св. Климент Охридски“, след дипломирането си е работил в Зоопарка на София, бил е и учител в Трън. През 2003 година заминава за САЩ. Със семейството си се установява в Чикаго, където намира работа във Field Museum, като асоцииран изследовател – зоолог. Научните му интереси са насочени към еволюцията на бозайниците, а практическата му дейност е в областта на научната илюстрация. В нея се съчетават както познания в анатомията и биологията, така и способността да предава на листа линиите и формите. Разбира се – и вдъхновението да придобие емоционалност на картината, когато това е възможно.



– Г-н Симеоновски, биологията по принцип е точна наука, изисква прецизност, коректност и т.н., а рисуването е свързано с въображение. Как ги съчетавате?

Рисуването не е само въображение, особено при мен, тъй като аз се занимавам с научна илюстрация. Там има по-малко място за въображение и повече – за точността в предаването на линиите и формите. Може да се оприличи и на технически чертеж. Нещата всъщ-

ност са сложни, не е толкова просто да се рисуват животни. Биологията е наука и в нея нещата са измерими, взаимосвързани, те си имат своя логика, която аз трябва да познавам и отчитам в рисунките. Има обаче и един много интересен момент. В математиката и физиката примерно имаш точни и измерими параметри. Биологията е по-скоро вероятностна наука. Твоите параметри не са фиксирани, а варират в някакви граници, като тия граници могат да са доста разтегливи. Един биологичен

вид си има характеристики, които трябва да са в определени параметри, за да бъде рисунката вярна. Точността е приоритет, но има място и за въображение, то обаче също трябва да е в определени граници. А има и изисквания, които науката поставя дефинитивно и те трябва да се отчитат. Освен научни илюстрации правя и големи платна за различни изложби и други проекти. Там имам по-голяма свобода на въображението, но отново трябва да съм наясно с биологията на обектите си. Например, искам да нарисувам плейстоценски пейзаж. Правя мамут, до него мога да сложа саблезъб тигър или пещерен лъв, това е възможно съчетание, но не мога да сложа мамут до динозавър. Това би било фантастика извън науката. Просто защото те не са живели по едно и също време. Това е все едно да нарисуваш как бяла мечка преследва пингвин – в реалността ги дели цяла планета. Така че въображението все пак трябва да е в определени граници, поставени от науката. Не може да нарисувам бяла мечка как яде пингвин, но мога да я събера с амурски тигър, това го има в природата и ще стане наистина впечатляваща рисунка. Това обаче са примери за широка публика. В науката нещата са много по-конкретни и трябва да се отчитат страшно много подробности.

– Вие ли правихте рисунката на Данувиус, която обиколи света с новината, че е открит далечен предшественик на хората (Вж. „Природа“ бр.1/2020 г.)?



Възстановяването на главата на саблезъбия тигър е дълъг и сложен процес

Да. Това бе много интересна работа. Данувиус бе голямо откритие, но той все пак не е човек, а нещо, което евентуално след 10 милиона години може да стане човек. Като правих тази рисунка имаше малко кости, открити в Германия. По принцип, когато се прави реконструкция, трябва да има определено количество данни, на които да се опреш. В този случай костните находки бяха недостатъчни, те не даваха база да се направи пълна реконструкция, но все пак разполагахме с нещо. Бяха останки, които позволяваха да се направи извод за позата на животното, да се предвиди локомоцията – как се е придвижвало, но не много повече. Затова и рисунката се получи леко импресионистична – в стила на един руски художник Константин Флеров, създаде своя особена школа още от среда на миналия век. Затова и



Научният илюстратор трябва да знае много добре какво има под кожата на животното, за да стигне до вярната окончателна форма

фигурата бе направена донякъде завоалирана, като акцентът е върху позата, която е директно изведена от останките.

Когато правим подобни реконструкции, отчитаме и това, че те са нещо като визуална комуникация към публика, която няма познания. В рисунката съчетаваме това, което е изведено от находките като точни данни, с предполагаеми допълнения към тях. За да не заблуждаваме обаче, несигурните неща се правят завоалирано. Поне аз работя така, както и някои мои колеги. Има и художници, които се впускат в различни подробности, без да имат основания от данните, така пък картините им

стават по-атрактивни, макар и неверни. Правил съм го и аз, но не в научната илюстрация, а по други проекти. Всъщност зависи каква е целта на картината.

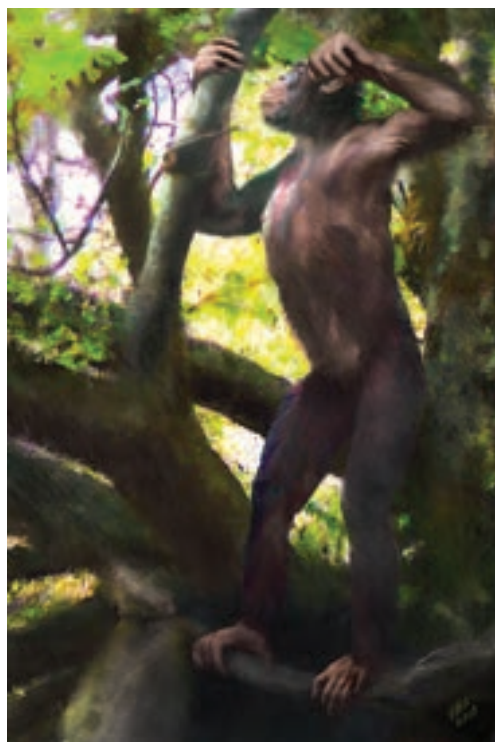
– А бихте ли разказал по-подробно как става изграждането на картината. Например имате череп. Как продължавате?

Хм, ако имаме цял череп това ще бъде щастие, обикновено имаме парчета от череп. Зависи, разбира се, каква група животни се прави, при бозайниците е малко по-лесно, защото при много от тях за измрелите видове използваме

съвременни еквиваленти. Ако правиме саблезъб тигър, използваме като образец днешен тигър. При динозаврите нещата, естествено, са доста по-сложни. Научната фактология там е от друга плоскост. Между другото, пак има влияние на въображението, но от масовата култура. Филм като „Джурасик парк“, например, повлия доста силно върху реконструкции на динозаври. Разбира се, и при отдавна измрелите животни имаме развитие, откриват се нови костни останки, които променят някои представи.

По принцип технологията на работа е следната – тръзваме от костите и изграждаме мускулите върху тях. Там вече има своята логика. Мускулите са захванати за костите и така се оформя главата. Дъвкательните мускули и мускулите, оформящи бузите, са повече или по малко стандартни, но устните са обект по-скоро на догадки, отколкото на установени корелации. Примерно, камилите имат огромни устни и това определя физиономията им, но информация за тези огромни устни не може да се извлече от черепа. Между другото, това важи и за човека. По черепа може да се възстановят мускулите, формата на главата, но не и устните, а те променят радикално физиономията. Дали ще сложиш тънки устни като на капризен човек или дебели като на шимпанзе? Това са неща, върху които много интензивно се работи, а реконструкцията на меките тъкани е моя тема от дълго време. След мускулите вече се прави кожата и там също идват различни догадки – каква ще е окраската, дали ще е раирана, еднотонна, защитна, предугадителна? Това е сложен проблем.

Има и една друга особеност. Нашата естетика е изградена на животните, които познаваме, те са влезли като сте-



Малкото костни останки позволяват да се пресъздаде фигурата и локомоцията на Дманисиус. Неизвестните подробности остават завоалирани...

реотипи в главите ни и влияят върху нашите представи. Правиш саблезъб тигър и стереотипът за днешния тигър, който е в главата ти, определя рисунката. Трябва да се борим с това, защото подходът е грешен, на историческото животни приписват качества от съвременните аналози, а всъщност може и да не е така. Трябва да следваш логиката на науката и да тръгнеш от скелета и от това, което той определя. Обаче има и натиск от публиката. Често става така, че коректно възсъздаденото животни изглежда за мнозина неправилно, защото не прилича на това, което те имат в главите. А то всъщност е по-близо до истината, която си идва от скелета.



В някои картини се вкарва и драматизъм

– Значи научната илюстрация изисква доста загълбочени познания по анатомия и физиология, при това на много различни организми....

Да, разбира се, аз се справям с тази работа, защото съм завършил Биологическия факултет на СУ. Там ние учехме анатомия, физиология, биохимия. Честно казано, някога ми изглеждаха излишни и не мислех, че ще са ми полезни, но сега оценявам какъв ценен интелектуален багаж съм получил, който ми даде шанс, а сега продължавам да го надграждам. Тази особеност на висшето образование в България се оказва много полезна и даже виждам предимство пред това, което е тук. В Америка няма подобна широта на образованието и това се усеща при някои колеги, които са добри тесни специалисти, но са по-ограничени в мисленето си. А в биологията, за да направиш еволюционна схема, трябва да имаш

общи представи за физиология, без тях просто няма да е пълноценна.

– Взаимодействията ли с тесни специалисти, когато правите вашите възстановки?

Да, разбира се, особено за научните илюстрации ми помагат анатоми, физиолози, специалисти по конкретни животински видове. Когато гоידох тук, нямах идея с каква точно работа ще се захвана. Случайно се отвори възможност да се прехранвам с рисуване в музея и даже отначало си мислех „за какво може да им е тази научна илюстрация, след като си имат фотографии. Снимай си го животното, публикувай го....“. Оказа се, обаче, че изобщо не е така – не само за възстановки на изчезнали животни, но и за новоткритите видове е важна професионалната научна илюстрация. Виждате, когато се открие нов животински вид,



Големите котки са голям личен проект на Велизар Симеоновски



Битка за живот в джунглите на далечното минало

от него в музея има или труп, които е в етанол или формалин, или само кожа и кости. Илюстраторът трябва не просто да го пресъздаде, но и да му вдъхне живот. Рисунката да е точна, но и да въздейства емоционално и естетически. А това не е лесна работа. Отклонения от образа не са допустими. Основната част от рисунките ми са такива – от останки да направиш реално животно. Понякога има само кожа или само скелет. А трябва и да акцентираш на определени подробности, които са индивидуални, които са като характеристики на това животно. Със снимки просто не става.

– А компютрите не помагат ли?

В сложната част на работата не помагат. Всъщност аз от 10 години рабо-

тя с компютър, но го използвам само като техническо средство за рисуване, без той да се намесва с никакви програми. По-лесно е – когато трябва да коригираш или променяш нещо – отколкото с молива. Има някои статистически програми, които могат да анализират базирани данни и да правят предположения, но те са твърде далеч от ефикасност в моята работа. Засега трябва госта внимателно да се подхожда към тия неща, за да има качествени резултати.

– Правите и огромни плакати, платна, които украсяват фасадата на музея..

Това най-често са билбордове за различни изложби. Друга област на моята работа, не е точно научна илюстрация, а вид реклама. Тоя тип работа се уве-

личава напоследък. В музеите нещата са доста динамични и се правят все повече и по-атрактивни мероприятия. Такава е ситуацията, че самото функциониране на музеите се променя. Трябва да се докарват пари, да се привличат повече посетители, за да се търси самоиздръжка на музея. Вече това е водещо, макар че понякога пречи на научната ни работа.

– Вие участвате ли в оформлението на изложбите?

Участвам, но заедно с госта групи хора. Изложбите се правят от големи екипи, включващи куратори, инженери, майстори. Оформлението им е по предварителна идея, която е обсъдена с ръководството. Когато съм участвал в изработка на изложба, аз всъщност съм изпълнител на идеите на някоя група. А ролята, която изпълнявам, зависи от конкретния проект и ситуация.

– Музеят стреми ли се да развива нови форми на работа с деца, с публиката. Вие ангажиран ли сте с тях?

Да, в последните години тези активности са все повече, освен при карантината в пандемията, разбира се. Аз не съм пряко ангажиран, в музея си има специалисти по тази работа, която се смята за все по-важна за цялата институция. В това няма нищо лошо по принцип, но сякаш ни откъсва от научната работа. Музеят развива специфично сътрудничество с училища и университети. В Чикаго има артинститут и там аз ходя да преподавам на студентите научна илюстрация. Всъщност се опитвам да систематизирам и да предам моя опит, да ги науча на моята работа. Занятията са повече практически, като

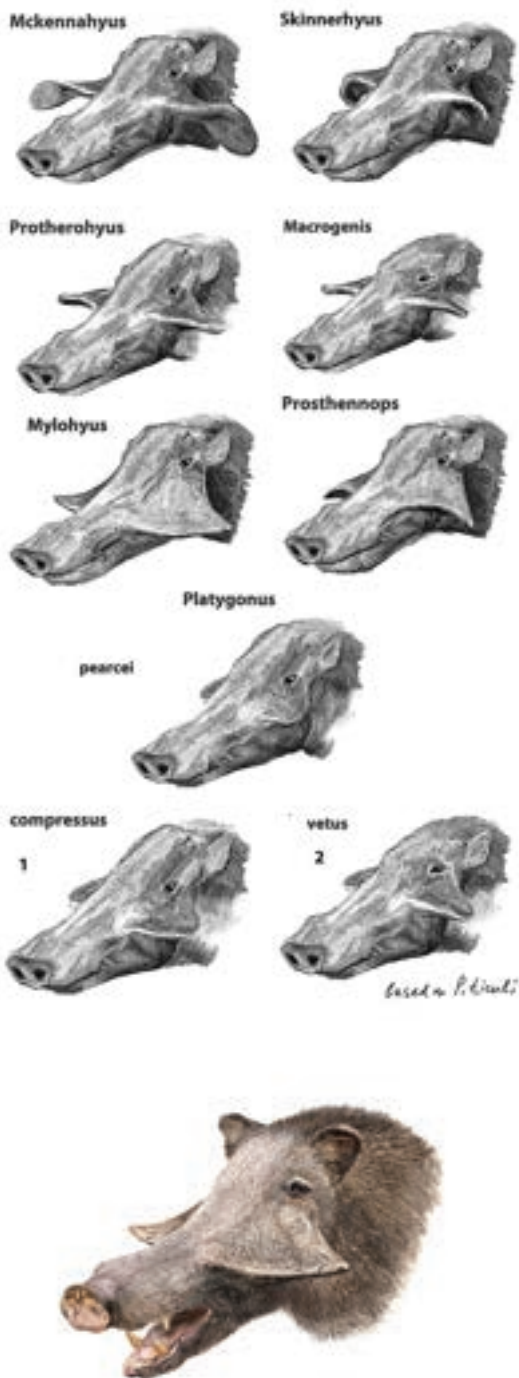
се оказва, че мога да прехвърля и положителен български опит. В художествено-то образование в САЩ се работи доста по-различно от това, което аз съм учил в София. При тях примерно ако се рисува череп – всеки има в ръката си по един и го рисува, гледайки отблизо. А в София целият клас имаше един череп (или каквото и да е обект) и всички работеха по него от разстояние и от различен ъгъл. При подобни обекти наблюдението и рисуването от дистанция е решаващо, за да схванеш и предадеш вярно формата на предмета. За мен техният начин на работа е странен. В образованието има един по-различен подход към живописата от този, който бе при нас. В САЩ нещата са насочени повече към атрактивността на продукта, докато при нас се гържеше повече на академичния подход.

– Към вас има ли натиск да правите картините по-атрактивни, точно за да се харесат на масовите вкусове?

Има, разбира се, всъщност проблемът е и в това, че се налага картините да се пригаждат към тия изисквания и някак се откъсваме от добрите стари принципи. Затова, честно казано, аз не харесвам всички свои работи. В крайна сметка, нещата зависят от много неща около нас. Когато работя за себе си е едно, когато изпълнявам поръчка на институцията е друго, когато работя с група, която има определена цел е трето, а понякога е важно и с кого точно работиш.

– Имате ли клиенти извън музея?

Разбира се, много от нещата, които правя за музея също са допълнителни. Основната ми работа е научна илюстра-



Етапи и финал на работата по пекарите...

Илюстрации Велизар Симеоновски

ция за зоолозите. Те откриват нови видове, описват ги, донасят кости или кожи в музея, аз ги рисувам. Голям проект за мен бе една книга за бозайниците на остров Лузон на Филипините, който сега се разширява към целия архипелаг. Направихме също така определител за всички бозайници на Магаскар, а това е мащабен проект, работи се с години, изискванията са сериозни. Рисувам животни, които са препарирани или са в стъкленици с алкохол. Сложно е, но аз имам натрупан близо двайсетгодишен опит и съм си създал технология на работа.

– А вашият тип изкуство добър бизнес ли е в Америка?

Не се оплаквам. В България не можеш да се прехранваш с подобно рисуване, докато тук се живее. Разбира се, има добри и по-лоши години, като във всеки бизнес, но се печели достатъчно. Има пазар, даже може и да забогатееш при късмет, специално моята работа е по-рутинна, но и по-спокойна. Иначе някои художници печелят и по-големи пари – от комикси, ако се насочат към Холуиг и от други продукции. И аз бих могъл да го правя, но не ме влече. Пък и там е много напрегнато, конкуренцията е остра, а и самото рисуване е доста по-различно от моя стил.

Всъщност и при нас, в научната илюстрация, има силно влияние на комерсиализацията, което води до промени. Такива са тенденциите не само в изкуството, но и в музейното дело. Музеите вече не са островчета

на традиция и академизъм, те трябва да си заработват парите, да търсят публика, а това става и с атрактивност. Променя се и самата функция на музеите. Някога те бяха храмове на науката, хранилища на култура, на артефакти, на природни обекти. Много поколения бяха свикнали, че ако искаш да видиш как изглеждат един ягуар, например, ще отидеш в природонаучния музей и ще знаеш, че това, което си видял там, е истината. А сега с едно кликване на мишката можеш да видиш ягуара от бюрото си и музеите са принудени да търсят новото си място и начини за достъп до публиката. Това важи и за списанията, за медиите. Конкуренцията е страхотна, музеите се комерсиализират – такъв вече е начинът им на съществуване. Популяризацията обаче води и до профанизиране. Привличайки по-широка публика, ти се пригаждаш към нейните вкусове. И това пък се отразява на нашата работа.

– Разкажете за последния си проект.

Сега по Филипините работим главно с гризачи, които са изключително интересни от биологична гледна точка, даже са нещо фантастично, но за да ги оцениш, ти трябва да имаш съответната биологическа подготовка. А обикновените хора като чуят „плъх“ и инстинктивно се отдръпват. Всъщност тези плъхове са страхотен пример как действа еволюцията, един изходен тип, попадайки на острова, еволюира в много, най-различни типове, които се адаптират към многообразието на новите конкретни условия. Някои стават хищници, други тръгват по дърветата, има големи, малки, шарени и т.н. За съжаление публиката не може да го оцени като

нещо интересно, поради изначалното отношение към плъховете. И се получава така, че един великолепен от научна гледна точка проект няма как да се изплати заради вкусовете на публиката. Добре, все пак, че има и други източници на финансиране, за да се върши и тази сериозна работа.

Имам и един по-атрактивен проект – големите котки и техните жертви. Той е важен за мен. Искам да се получи нещо динамично, атрактивно, но без да избягам от научната точност. Всички сега се лутаме между два основни типа на рисунките. Едните са академични и те са статични, докато другите тръгват към стила на комиксите – животните скачат, бият се, но пък не са коректни. Аз се опитвам да вкарам динамика, напрежение, драматизъм, но и самите животни да са коректно представени. Някъде съм успял, другата – не. Това е много сериозно предизвикателство. Всъщност всяка картина си е предизвикателство. Всяка има своя проблем, към всяко нещо се подхожда, като се отчита неговата специфика. За всяко животното е важно да се направи точен избор на акцент, да се избере поза, която да покаже особеностите му.

Наскоро правих едни некари – американски диви прасета. Те са много интересни, десетина вида, с едни странни израстъци на бузите. Формите са различни при отделните видове, а аз трябваше да измисля някаква поза, така че да се виждат тези израстъци, както и да се покажат разликите във формата и големината им. Всеки проект, всяко животно си има специфика и трябва доста да се мисли как това да бъде достоверно показано. ■

Интервюто взе Христо Мишков

Движения при растенията

Нина Бакърджиева

Движението е свойство на живите системи, чрез което те осъществяват връзката си със заобикалящата ги среда и така осигуряват преживяването си. При повечето организми се наблюдава преместване на тялото в пространството, което обитават. Това е свързано с намиране на храна, вода, защита, търсене на по-благоприятни климатични условия, осигуряване на потомство и др.

Тези движения са видими и се възприемат като нормален белег на животинския свят. Известно е, че някои животни са способни да изминават много дълги разстояния – по сушата, по въздуха, във водата. И така те гостуват на различни кътчета по света – острови, реки и морета, крайбрежия, континенти. Това те могат да правят благодарение на специалните органи за движение като части от тялото им, с които ги е дарила еволюцията. Растенията обаче не могат да сменят мястото, където живеят. Те се разпространяват със семена и спори, носени от ветровете. Или са попаднали в екскрементите на животни, които са се хранили с тях. Не малка роля за появата на нови местообитания има и човекът: той не само е употребявал и търгувал с продуктите на растения

от далечни страни, но е пренасял и самите растения. Стремил се е да ги накара да виреят и на други места с подходящи условия. И е успял.... Например царевичата, чиято родина е Америка, сега е завла-

дяла почти всички континенти. Картофът също е пренесен от човека. Пренасяни са и някои палми, смокинята и др. Примерите не са малко.

Видовете растения могат да се разпространяват, но отделните „индивиди“ от тях изглеждат практически неподвижни. Те са осъдени да осъществяват онтогенетичния си цикъл на едно място – там, където семето е попаднало и покълнало. Поради това ги възприемаме като пасивни обитатели на планетата. А те не са точно такива! И като всяка жива единица, те не могат да съществуват без непрекъснато вза-

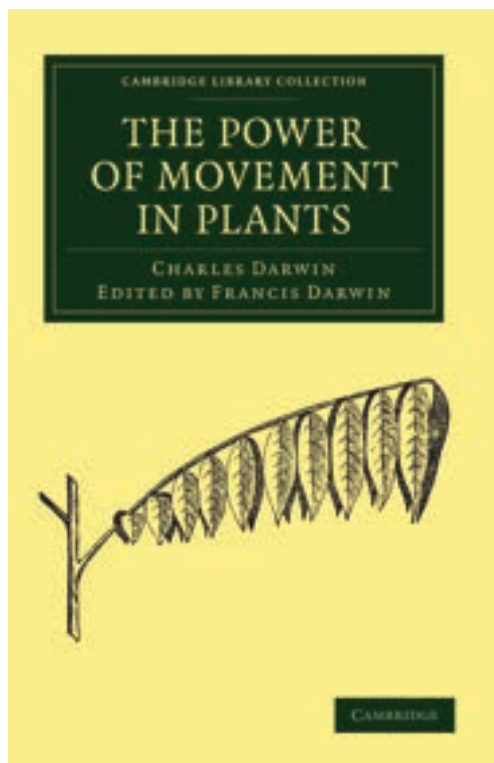


Чарлз Дарвин през 1881 г.. Портрет от Джон Колиър

имодействие със средата. Това е необходимо както за осъществяване на жизнените им функции, така и за защита от неблагоприятни фактори. Зеленото растение по принцип не търси готова храна в околната среда, защото само си синтезира необходимите органични съединения от неорганични съставки благодарение на процеса фотосинтезата. Обаче ефективността на този процес, както и всички метаболитни функции, зависят от промените в условията на средата. И растението притежава добре изградена регулаторна система, която му позволява да приема сигнали, да взема съответни решения и да успява адекватно да реагира на тези промени като оптимизира своето преживяване, растеж и репродукция. Един от основните механизми са разнообразните движения, които се извършват в него на организмово, клетъчно и органелно ниво.

Малко известно е, че през втория период на изследователската си дейност

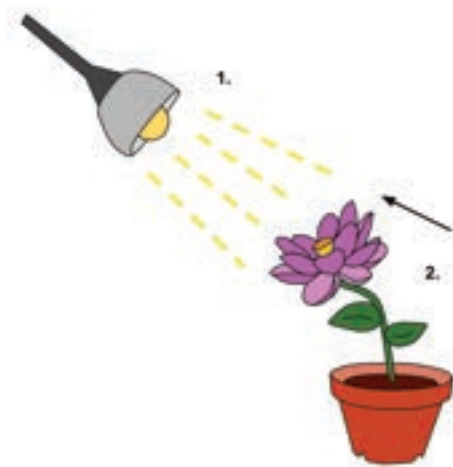
Чарлз Дарвин (Charles Darwin, 1809 – 1882) се занимава главно с растения, наблюдава поведението им. Обект на проучванията му са главно пълзящите и хищните растения, при които движенията са ясно изразени. Тогава, с прозрението на учения, той разбира голямото значение на движенията, които прави растението, както и че те са свързани със саморегулацията и самоконтрола в растителния организъм. При тези наблюдения и опити той е подпомоган от сина си, ботаника Франсис Дарвин (Francis Darwin, 1848 – 1925). Своите идеи и изводи Чарлз Дарвин излага в малко известната си книга *The Power of*



Съвременното издание на „Мощта на движенията при растенията“ от Чарлз Дарвин и Франсис Дарвин



Коренът е мозъка на растенията. Той определя посоката на движенията им, смятат привържениците на „root-brain hypothesis“



Пример за положителен фототропизъм – растението се насочва към светлината

Movements in Plants (Мощта на движенията при растенията), издадена през 1880 година от известния британски издател John Murray в 1500 екземпляра, отново в сътрудничество със сина си.

В нея той предлага оригиналната „корен – мозък хипотеза“ (root – brain hypothesis), според която кореновият връх е своеобразен център, който контролира процесите в растението и особено „навигацията“ на корена в поч-

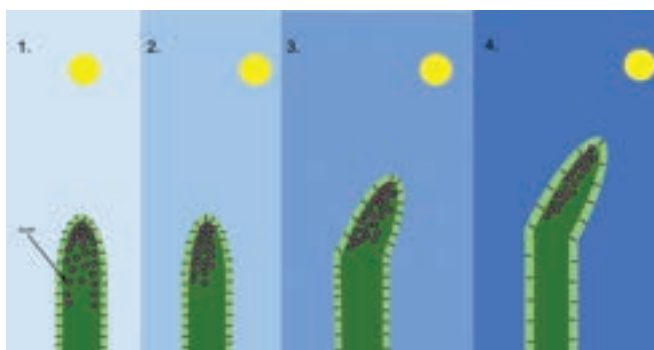
вата. Сега се счита, че това е първата представа за наличието в растенията на единица, координираща жизнените процеси. Тези идеи на Дарвин първоначално не се посрещат добре в научните среди. Днес обаче тяхната актуалност се оценява все повече. Новите постижения на растителната биология позволяват да се приеме, че растенията са комуникативни и са системи, които вземат решения и адекватно реагират на различни сигнали.

Типовете движения при растенията се означават като тропизми, настии и таксиси. За тропизмите е характерно, че реакцията показва определена посока към или срещу фактора, който я предизвиква. Настииите са движения, които не следват посока, но са напълно адекватни на предизвикалия ги сигнал. Когато стеблото елегантно се извива по посока на светлината и листата могат по-добре да я използват, говорим за положителен фототропизъм или хелиотропизъм. Ярък пример за това е обръщането на слънчогледа към Слънцето, откъдето идва и името на растението. Това е свързано с усилена синтеза на хормона ауксин във върхните клетки и преразпределението му в по-долу разположените тъкани. Следва едностранно нарастване на клетките, което причинява извиването. Ако светлинният източник е много силен, се наблюдава отрицателна тропична реакция – извивката е на обратна страна и тя предпазва растението от прекалената светлина. Това показва, че растението улавя не само въздействащия фактор, но и преценява неговия интензитет.

Друг важен фактор за позицията на двата основни органа на растението е гравитацията. В резултат на геотропичната реакция коренът расте само надолу. Има данни, че между тези

две реакции е налице някаква зависимост, която определя съотношението „корен – стъбло“. Добре известен е класическият експеримент, при който младо пшенично растение се поставя в хоризонтално положение, но след осветяване надземната част се ориентира нагоре, а коренчетата – надолу. Съществена роля за функцията на кореновата система има също така хигротропизмът, благодарение на който коренът се насочва към местата с повече вода, така необходима за растителния организъм. Не по-малко значение имат термотропизмът и хемотропизмът, благодарение на които се извличат от почвата необходимите за цялостния организъм неорганични съединения и химични елементи, както и магнитотропизмът и др.

При надземната част на растенията може да се наблюдават също тигморекции на допир. Това има значение за увивните растения, благодарение на които те се прикрепят до стени или близки подпори и така разполагат листната си маса по благоприятен начин. Това е типично за увивните растения, чиито мустачки търсят повърхност, към която да се прикрепят като се увиват или прилепват към нея. По



Едностранично нарастване на клетките причинява фототропизма



Домашен пример за фототропизъм



Геотропизъм на корен и стъбло



Бръшлянтът може да се прикрепва и да пълзи по стени към своята цел – светлината

този начин се осигурява улавянето на повече слънчева светлина от листата. Мустачките са видоизменени листа или листни гръжки, а прикрепването става чрез извиването им благодарение на едностранен растеж, който се контролира от ауксина и етилена. Така е при хмела, лозата и гр. В някои случаи за прикрепване към субстрат се използват и коренови разклонения, които пролазват по кората на дърветата. А при бръшляна по стъблото се намират пъпчици, които са видоизменени корени, и с тях



Срамежливата мимоза (*Mimosa pudica*) свива свенливо листата си при докосване

растението се прикрепва към стените, оградите и други повърхности. Най-типично е проявлението като обща реакция при добре познатия пример със срамежливата мимоза (*Mimosa pudica*). При докосване дори на малка част от листа всички листа се свиват, растението клюмва и после отново се възстановява. Установено е, че растителният организъм е чувствителен и спрямо магнитното поле – магнитотропизъм, а също към шума в околната среда и гр. Промяната в тургорното налягане на клетките също е начин за движение. Така се регулира отварянето и затварянето на устицата, разположени по повърхността на листата и се контролират газообмена и водообмена (транспирацията), два много важни за растителния организъм физиологични процеса. Всичко това показва, че растителният организъм разполага със сензорни центрове, чрез които получава информация за вида и интензитета на факторите от околната среда. При много растения, например Нептунията, Водната лилия и гр. цветовете се отварят сутрин и се затварят вечер при залез, явно повлияни от интензитета на светлината, достигаща до тях.

Движенията при растенията са гостабавни и човешкото око трудно ги улавя. Наблюдаваме и виждаме само резултати при стеблото, листата и цветчетата. Но има и случаи на много бърза двигателна реакция, които също не забелязваме. Тази способност растенията са развили и тя прави в много случаи по-ефективни три много важни жизнени функции – храненето, защитната реакция и репродукцията. Тези бързи движения, за разлика от тропизмите, се извършват в много кратък период, под една секунда. И остават напълно незабележими за обикновенния наблюдател. Особено често и ти-

пично е проявлението им при хищните растения, то е свързано с техния начин на живот, при който се ловят и използват за храна насекоми и дребни животни. Техните „капанчета“ за улавяне на жертвата се затварят със скорост, измервана в милисекунди. Наблюдавано е при *Aldrovanda*, *Drosera*, *Dionaea*, *Venus* и др. Иначе едва ли ловът щеше да е успешен. Но и при други растения може да се наблюдават движения с голяма скорост. Това са главно две групи растения:

1. Които показват бързи движения и свиване на листенцата

2. Които по този начин разпространяват семената, спорите и полена.

Към първата група принадлежат вече споменатата мимоза, някои видове *Biophytum*, – тропическо растение, което при допир реагира подобно на мимозата и др. При тях реакцията се разглежда като защитна. Много интересни са растенията, при които за разпространяването и репродукцията се използват много кратковременни и много бързи движения на техни части, например спорови или семенни кутийки. За по-малко от секунда те са способни да се отворят, при което става светкавично разпръскване на спори, семена или прашец. По този начин торфените мъхове и някои напрати изпращат спорите на около 2 метра от растението. Много бързи двигателни реакции са наблюдавани и при някои видове дрян (*Cornus canadensis*), също при *Morus alba*, като в случая е отбелязана рекордната скорост на движението на цветчетата от 25 микросекунди, при което поленьт се катапултира с голяма сила, също при някои орхидеи и др.

Растенията са развили бързи двигателни реакции, понякога доближаващи или дори равни по скорост на тези, наблюдавани при животински организми. Те обаче



Dionaea muscipula е ловец на насекоми – капанът щраква бързо

са формирали и свой съвсем различен механизъм за реализацията им. В основата му е не толкова неравномерния растеж на клетките както при тропизмите, а движението на водата в растителните тъкани. Настъпват резки промени в тургорното налягане, в осмотичния потенциал, става бърза дехидратация, променят се редица физични параметри. Ето защо вниманието на изследователите е насочено главно към водата като движещ фактор при този тип реакции. Налице е сложна машинария за реализацията и регулацията на бързите двигателни реакции. Физическите процеси, които участват в нея, се изучават от френския учен Фортер (Yoel Forterre, CNRS). През 2019 година освен поредица статии той публикува със свои сътрудници и студия, озаглавена „Физика на бързите движения при растенията“ (*Physics of Rapid Movements in Plants*). В нея той разглежда механизмите, генериращи изненадващо бързите движения. Този уникален начин за движения посредством състоянията на водата, притежавана от растенията би могъл да предложи интересни идеи за приложните науки и за някои технически решения.

Освен различните части на растенията – стебла, листа, корени и цветове



Хлоропластите са една динамична система вътре в клетката

– движения се наблюдават и при клетъчните органели. Хлоропластите в листните клетки са една много динамична система, активно реагираща на сигнали от околната среда. Съответно на това те играят важна роля за преживяването на растенията и тяхната адаптация. Те променят активно разположението си в клетките в зависимост главно от светлината, но се влияят също от температурата и др. През последните две десетилетия са направени активни проучвания върху движението на хлоропластите и разкриване на механизмите на тяхната релокация в клетките. Трябва да споменем изследванията на японския учен Мацумицу Вада (Masamitsu Wada) и неговия обзор от 2013 година, публикуван в *Plant Science*. В зависимост от интензитета на светлината те променят положението си като при слаба светлина застават в положение по-близо до източника и така осигуряват оптимална ефективност на фотосинтетичния процес. При много силна светлина обаче те се придвижват в обратната посока като се отстранява увреждащият ефект на силната радиация. И в двата случая участват специфични сигнални медиатори – в първия случай фототропин 2, локализиран в хлоропластната об-

вивка, а във втория – phot 1 и phot 2, локализирани в плазматичната мембрана. Мобилността на хлоропластите е свързана с участието на актиновия цитоскелетон.

Митохондриите в растителните клетки са органели с много важна функция за различни процеси като окислителния електронен транспорт, фосфорилирането и фотодишането. Те са динамични структури и из-

вършват различни движения с различна скорост в зависимост от вида на клетките и тъканите като правят директни или въртеливи движения. В първия случай ориентацията и позиционирането на митохондриите става посредством филаментозния актин (F-actin). Клетъчните ядра, които най-често си представяме като една спокойна сфера в центъра на растителната клетка, също се придвижват активно в системата на цитоскелетона. Движенията им се свързват с програмата за развитие и с реакцията на външни стимули. В този смисъл се очертава ролята на ядрото като подвижен команден център, необходим при интеграцията на информационния поток и насочващ поведението на растенията. Все още молекулните механизми и функционалното значение на наблюдаваните движения на ядрото предстои да се проучват. Цялата тази динамика в поведението на растителните органели е свързана с реализацията на генетичната програма и с регулирането на метаболитните процеси и тяхната ефективност.

За движенията на клетъчните органели важна роля играе актиновият цитоскелетон. Той представлява мрежа от актин (белтък), актинсвързващи

белтъци и други компоненти на клетката. От него зависи формата, структурата и организацията на цитоплазмата. Той е в основата на регулацията на движенията на органелите и е проводник на информационни сигнали. Освен това играе роля и в други важни клетъчни процеси. Но техните молекулни механизми все още се изясняват.



Франтишек Балушка търси и открива аналог на „нервна система“ при растенията

Цялата картина на двигателните възможности на растенията на различни нива допълва и подкрепя съвременната представа за растителните организми като чувствителни и комуникативни системи с висока степен на активност към околната среда и помежду си. Приема се, че те притежават много добра система на възприемане, предаване и обработка на получената информация и са способни да изработват отговорна реакция, въпреки че не притежават нервна система. Намерили са свои пътища за отговор на получените сигнали. Именно това поведение на растенията събуди интереса и „действията на растенията“ станаха обект за изследователите.

Поведението обхваща това, което растението „прави“ активно и целенасочено, поддържайки равновесието и ефективността на жизнените функции при различни ситуации. Проследява се както приемането на сигнали и пътищата за тяхното пренасяне чрез поток от взаимодействия си молекули, така и формирането на отговорния отговор. При това съществен елемент на изследването са движенията, разглежда се и възможността за наличие на някакъв аналог на нервната система и на евен-

туален команден център, функциониращ подобно на мозъка при животните. Отново вниманието се насочва към кореновия връх. В тази насока интересни са изследванията на Франтишек Балушка (Frantisek Baluska) от Университета в Бон, Германия. Той насочва вниманието към „растителната невробиология“, която включва сигналинг и поведение. По тези въпроси се работи много в последните десетилетия и те са елемент на съвременното разбиране на растителния свят.

Като спираме вниманието си към движенията при растителните организми – бавни, бързи или даже много бързи, видими или невидими за нашето око – разбираме колко активна и динамична система са растенията като част на биосферата на планетата. Те имат своя регулаторна система и много ефективна комуникация с околната среда, която осигурява тяхното преживяване не по-малко сполучливо в сравнение с тази на животните. Да не забравяме че Чарлз Дарвин озаглави своя труд „Мощта на движенията при растенията“. Поради това не бива да се изненадваме, че изследователите говорят вече за тяхната „интелигентност“ и за техния „социален живот“. ■

Безгрешни „метеоролози“ между животните

Васил Големански

От хилядолетия е известно, че много видове животни реагират на промените във времето, като някои от тях са влезли трайно и във фолклора на различни народи като предсказатели на тези промени. В българския фолклор също има такива „метеоролози“, които са влезли в поговорки, предания, популярни изрази, включително в научни и популярни издания.

Да си припомним някои по-разпространени български народни умотворения, поговорки и сентенции, в които се посочват различни видове домашни и диви животни като добри предсказатели на промените във времето. „*Кокошките са накокошинени и с отпуснати криле – дъжд ще завали*“, *пчелите не излитат сутринта от кошера – очаквай дъжд и лошо време*“, *„лястовиците летят високо в небето – очаквай хубаво време*“, *„котката се мие много от сутринта – дъжд ще вали*“ и редица други подобни мъдрости, плод на вековни наблюдения на нашия народ.

По-късно, с развитието на човечеството и появата на писмеността, много подобни твърдения са описани и в древната литература на различни цивилизации. Ще припомним една от най-старите прогнози, записана от Плиний Стари още през първия век пр. Хр (23 – 79 г. пр. Хр.): „*Когато паякът усилено плете ши-*

рока мрежа, ще има хубаво време; но ако мрежата е малка и с къси паяжини – очаквай лошо време“.

А днес, от втората половина на XX в. съществува и са-

мостоятелна научна област – Биометеорология (Biometeorology), дефинирана в „Уикипедия“ като „интердисциплинарна наука, която изучава взаимоотношенията между атмосферните процеси и живите организми – растения, животни и хора“. Дейността ѝ се ръководи от Международна комисия по биометеорология, която сътрудничи с различни международни организации по проблемите на климата, екологията, здравеопазването и др.

В подкрепа на биометеорологията ще приведем следния интересен факт от края на XX век, разказан в книгата на нашия известен популяризатор д-р Веселин Денков „Патенти на живата природа“ (1988 г.): „Неотдавна в синоп-

тичната служба в Хюстън (САЩ) се получило писмо със следното съдържание: „Вашата метеорологична служба, заедно със специалистите и компютрите, върши по-малко работа в сравнение с моята крава“. Автор на писмото бил тексаският фермер М. Адамс. Предизвикателството било прието. Наблюдавайки поведението на кравата си, фермерът всеки ден съобщавал в един от хюстънските вестници своята прогноза, помествана редом с официалната. Кравата синоптик победила специалистите с резултат 21:9, т.е. броят на нейните сбъднати прогнози (ще вали – няма да вали) е повече от двойно по-голям, отколкото на професионалистите. Разбира се, това е любопитен факт, от който не би трябвало да се правят изводи за синоптичната наука, но и примерите, взети от природата за нейните живи барометри, които са почти безпогрешни, са многобройни“.

Днес са известни и регистрирани, както от народния фолклор, така и от научната литература, стотици видове животни, които проявяват различно поведение и действия, свързани с промени във времето. Докато за голяма част от по-висшите гръбначни животни, и особено за птиците и бозайниците, тази способност за предсказване на времето е по-позната и достъпна за наблюдение, то в последните десетилетия има все повече факти, че подобни способности притежават и по-низши в еволюционно отношение животни. А по-прецизни наблюдения и изследвания показват, че много от тях са и много по-точни предвестници на предстоящи и настъпващи промени във времето от по-висшите от тях животни и от човека.

Учудваща и много точна е прогнозата за влошаване на времето в морето на едни от най-просто устроените многоклетъчни животни – медузите. Те са



Часове преди буря медузите от род Aurelia бързат да се оттеглят в по-дълбоки и спокойни води

представители на един от най-древните типове животни в еволюцията на животинското царство, чието тяло е образувано само от 2 пласта клетки – екто- и ендодерма, а нервната им система е твърде примитивна и представена основно от единични нервни клетки, дифузно свързани помежду си. Независимо от това, медузите са едни от най-точните предсказатели за влошаване на времето и за появата на урагани, ветрове и вълнения в морето, които могат да доведат до тяхната масова гибел. При хубаво и спокойно време медузите, като типични планктонни обитатели, плуват или се носят спокойно по вълните и в непосредствена близост до бреговете. Часове преди влошаването на времето обаче, те започват активно да се оттеглят чрез пулсиращи движения към вътрешността на морето и да проникват в по-дълбоките води и зони, в които вълнението се чувства по-слабо и те не могат да бъдат изхвърлени на морските брегове. Често и на черноморските плажове, след по-силни вълнения на морето се наблюдават десетки загинали медузи, не успели навреме да се придвижат към вътрешността и към дъното на морето и изхвърлени на брега.

Още в средата на миналия век биофизици от Московския университет

установили, че настъпващите морски бури и вълнения се предшестват от инфразвукови колебания с честота 8 – 13 херца, които се разпространяват със скорост около 4000 м/сек. като трептения в повърхностните водни пластове. Медузите улавят със своите нервни клетки тези трептения около 10 – 15 ч. преди настъпването на морските бури и предават сигнали за задействане на мускулните клетки и отдалечаване от повърхностните крайбрежни зони към вътрешните и по-дълбоки води, където вълните са твърде слаби. По-подробни изследвания показали още, че в тялото на медузите има и своеобразни инфразвукови органи, които представляват малки мехурчета с гребни песъчинки, които се задвижват още с първите инфразвукови трептения, докосват нервните окончания на дифузната нервна система и „предупреждават“ животните за настъпването на буря и по-силно морско вълнение. На основата на тези открития от бионици били създадени по-късно и специални т. н. „медузни барометри“, които намерили приложение в крайбрежното корабоплаване за своевременно предсказване и спасение от внезапни морски бури и опасни вълнения.

Медузите вероятно не са единствените организми между нисшите безгръбначни животни (водни гъби, немертини, различни видове свободноживеещи червеи, мекотели, бодлокожи и др.), които усещат промените във времето и реагират на тях. Тъй като повечето от тях водят по-скрит начин на живот и реакциите им са бавни и по-трудно забележими от човека, те рядко са намидали място в народните предания като предсказатели за промените във времето. От огромната група на червеите за надежден „жив барометър“ в някои европейски страни се използва медицин-

ската пиявица (*Hirudo medicinalis*), която лесно се отглежда в големи стъклени буркани и домашни аквариуми. При хубаво време пиявиците обикновено лежат неподвижно на дъното, но преди дъжд и влошаване на времето те се раздвижват много активно, пълзят и даже излизат и се залавят здраво със смукалата си за стените на буркана или аквариума над нивото на водата.

Не така стои обаче въпросът с членестоногите, главно паякообразните и насекомите, които населяват нашата планета и ежедневно са в преки контакти с човека. За тях съществуват както много народни предания от миналото, така и сериозни изследвания на учени, изучавали тяхното поведение и биология през последните столетия.

Така например, бразилският естественик и етнограф Х. М. Лима (Н. М. Lima), който дълги години изучавал живота на индианските племена в джунглите през XX в., установил, че няколко дни преди настъпването на опасни дъждове и наводнения индианците напускали своите колиби в ниските райони покрай реките и се местели на високи и безопасни места. По разказите им, а и при лични наблюдения, той установил, че те следят поведението на един вид термити около техните жилища и се съобразяват с тях. Когато термитите се съберат и започнат масов поход в джунглата към нов район, пренасяйки и своите яйца, ларви и хранителни запаси, това било безпогрешен сигнал за настъпването на опасно дъждовно време и наводнения и за индианците, които също бързо избягвали на по-безопасни места.

Значително по-конкретни и точни са наблюденията и изследванията на известния френски природоизпитател – ентомолог и писател Жан Анри Фабр (Jean-Henri Fabre), правени още през вто-

рата половина на XIX в. Той е отделил много години от живота си за изучаване на поведението на различни видове насекоми и е публикувал забележителни книги, които се четат и използват и днес. Нему дължим откритието, че едни от най-точните живи барометри между насекомите са черните торни бръмбари от вида *Geotrupes stercorarius*, които имат широко разпространение в цяла Европа, вкл. и в България. Бръмбарите се срещат особено често по пасищата на животните и използват техните изпражнения за храна и отглеждане на поколенията си. Когато времето е хубаво и спокойно те обикновено се крият през деня заровени в почвата или под камъни и излизат вечерта за търсене на храна и изготвяне на малки топчета от изпражнения, в които снасят яйцата си. Жан Анри Фабр наблюдавал многократно, че преди влошаване на времето и появата на бури и дъждове, бръмбарите не напускали почвените си убежища до ново подобряване на времето. Той събрал няколко бръмбари от природата и започнал да ги отглежда и наблюдава в специални кафези (терариуми) в лабораторията. И наистина, през хубавите и спокойни дни бръмбарите били спокойни и бавно се разхождали в кафезите, но 2 – 3 дни преди дъждове и бури те ставали много неспокойни, активно пълзели или се удряли в стените и искали по-бързо да ги напуснат и потърсят сигурни убежища. Успокоявали се отново чак след преминаването на дъждовните дни и подобряване на времето. Тези класически и прецизно описани наблюдения утвърждават торните бръмбари като едни от най-точните живи барометри в природата.

Подобно поведение преди влошаване на времето е известно днес и за много други насекоми. Така например бележи-



*Когато торните бръмбари *Geotrupes stercorarius* напускат пасищата и се крият в почвата – това е сигурен знак за пастирите да прибират стадата си поради настъпващо лошо време*

тият австрийски зоолог и етолог Карл фон Фриш (Karl von Frish), известен с откритието си за „танцовата сигнализация“ на пчелите при търсенето на хранителни източници, е установил и извършването на специални групови танци на пчелите над кошерите, които предсказвали безпогрешно на опитните пчелари за близко влошаване на времето и задаването на неблагоприятни за събирането на нектар дни. А руският зоолог и популяризатор М. Зверев съобщава за наличието на способност за предсказване на времето и при Копривената пеперуга (*Vanessa urticae*). Преди влошаване на времето тази обикновена пеперуга и в нашата страна често търси убежище и навлиза през отворени врати и прозорци в човешките жилища, а след подобряване на времето започва да се „блъска“ обратно в прозорците и да търси изход в природата.

Точни и „безпогрешни“ живи метеоролози са регистрирани днес между всички групи гръбначни животни. Съществуват даже народи, които специално отглеждат в домовете си различни чувствителни „живи барометри“ за улесняване на ежедневната си дейност. Широко известно е, че много индийски



„Домашни питони“ често спасяват индийските рибари от внезапни бури в океана



Когато речният сом с дни не напуска дънните си скривалища – очаквай рязко влошаване на времето

и тайландски рибари, както и такива от много острови в Индийския океан, отглеждат в домовете си питони, които винаги вземат в лодките си преди излизането за риболов в океана. При хубаво време питоните лежат спокойно на дъното на лодката, но часове и даже дни преди настъпването на морски бури и вълнения животните се раздвижват. Те даже напускат лодката, където спокойно са прекарвали часове и дни наред, насочват се с плуване към близките брегове и така предупреждават своите лодкари, че е време и те да се спасяват на брега. А много рибари и в европей-

ските страни също познават, ценят и използват способностите на някои сладководни риби да предсказват настъпващи промени и влошаване на времето. Успешните любители на сома (*Silurus glanis*) знаят, че при хубаво време той се придържа и укрива на речното дъно, но преди влошаването на времето започва да излиза и в повърхностните слоеве, а там вече го чакат запалените рибари. Всички речни въдичари познават добре и способностите на блескача или уклейката (*Alburnus alburnus*) да предвижда гъжговните дни и да изскача често над водата за улавяне на ниско летящите насекоми и също успешно се възползват от този момент. Подобни способности за усещане на промяна във времето проявяват и групи видове речни риби, а някои японски рибари поддържат даже и специални домашни аквариуми с местни видове риби за ранно предупреждаване на промените на времето.

Много диви, както и домашни видове птици и бозайници, също са си спечелили име на точни „живи барометри“ и човекът от незапомнени времена е използвал техните удивителни способности да усещат и променят поведението си при влошаването му. Някои от тях – лястовиците, кокошките и котките споменахме вече и в уводните редове на настоящата статия, но броят на птиците – „живи барометри“ – е значително по-голям в различните страни и континенти. Наред с лястовиците, при хубаво време в по-високите слоеве на атмосферата в много европейски страни, вкл. и у нас, летят и подобните на тях бързолети от род *Aris*, но преди влошаването му те слизат и летят ниско над земята или напускат районите на настъпващите бури, за да се завърнат отново когато времето се подобри. А любимите нощни пе-

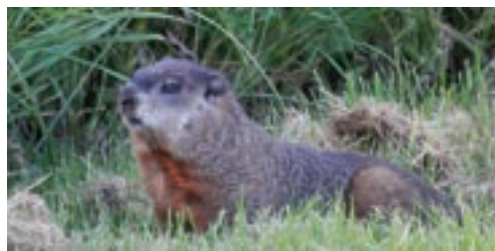
вци – славеите (*Luscinia megarhynchos*) със своите песни предсказват хубаво и спокойно време, но замлъкнат ли вечер – това е сигурен знак за влошаване на времето още през следващите часове и денонощия. Подобно е поведението и на други видове птици, а някои от тях даже са получили и името си благодарение на способността им за предсказване на времето. Такива са например известните буревестници от род *Puffinus*, които при хубаво време спокойно плуват в морето или почиват върху корабните мачти, но часове преди и по време на морските бури те смело летят над морските вълни и предупреждават моряците за завалящата се опасност. А някои видове антарктически пингвини преди връхлитането на опасни ветрове и бури се събират на огромни групи до 400 – 500 птици, формират плътен кръг от притиснати тела за времетраенето на бурите и отново се разделят на по-малки групи след подобряването на времето.

Не по-лоши „живи барометри“ са и много видове бозайници, включително домашни питомци като котките, кравите, овцете и гр. От дивите животни като точни предвестници за резки промени и влошаване на времето се считат катериците, таралежите, а в африканските страни и слоновете. Може би е интересно да добавим, че в САЩ един вид гризач – американският мармот (*Marmota monax*), се радва на авторитета на точен предвестник на времето и има специален ден (втори февруари), който даже е наречен „Ден на мармота“. През есента мармотът изравя галерии и скривалище в почвата на дълбочина до 4 – 5 м., в които изпада в продължителен зимен сън. Според известно народно предание той се събуждал винаги на 2-ри февруари, появя-

вал се на повърхността и ако времето е хубаво и ясно той отново се връщал в дупката си, защото зимата ще продължи още дълго време. Но ако денят бил облачен и времето меко – мармотът напуснал вече зимното си леговище, а това означавало, че и остатъкът на зимата и пролетта ще бъдат с хубаво и меко време. В последните 3 – 4 години в



А продължителното свободно реене на буревестника ниско над морските вълни е сигурно предупреждение за малките рибарски лодки по-бързо да се прибират на брега



*С точните си прогнози за времето американският мармот (*Marmota monax*) с право си е спечелил и специален „Ден на Мармота“, който се отбелязва в САЩ ежегодно на 2-ри февруари*

САЩ особено нашумя в медиите името на мармота Фил, проявил се като много точен „жив барометър“ в ежегодния „Ден на мармота“.

Че много видове животни – от най-нисшите едноклетъчни и медузите до най-висшите птици и бозайници – притежават способности и могат да предсказват промените във времето не по-лошо от конструираните от човека уреди, е показано безспорно както в народните предания, така и в научната

литература. Но какви са по-точно механизмите за възприемане на тези промени, съществуват ли специализирани клетки, тъкани и органи в различните животни за това, къде са разположени те, как са устроени и функционират, могат ли да се използват и от човека за подобряване на създадените от него сензори и барометри и пр., са проблеми, които очакват своето решение от съвременната биометеорология като наука на бъдещето. ■

Изисквания към авторите на сп. „Природа“

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

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

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

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

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

Илюстрациите трябва да са годни за непосредствено полиграфическо възпроизвеждане.

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

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

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

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

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

S.O.S. За пчелите!

През май международната общност за четвърти път отбеляза Световния ден на пчелите, учреден през декември 2017 г. от Общото събрание на Организацията на обединените нации (ООН). Той е утвърден по предложение на Словения и една от целите му е стимулиране на сътрудничеството между страните за борба срещу застрашителното намаляване на пчелите – опрашители на растенията в световен мащаб и заплахата за пчеларството като стопански отрасъл в много страни.

Пчелите, както е известно, се отнасят към разреза на Ципокрилите жилещи насекоми (Hymenoptera) и обхващат голяма и разнообразна група от насекоми, наброяваща около 20 000 вида в света. Но пчелите опрашители, към които се отнасят медоносната пчела (*Apis mellifica*), земните пчели и други свободно живеещи опрашители на растенията са само около 5000 вида и техният брой непрекъснато намалява през последните десетилетия. Причините за тази негативна тенденция са много, но основни между тях са все по-голямата и широка употреба на пестициди и торове в селското стопанство в световен мащаб, както и климатичните и екологични промени на планетата.

По данни на Световната организация по прехраната (ФАО) ролята на пчелите като опрашители на растенията и специално на селскостопанските култури е нараствала прогресивно до средата на миналия век. Наблюденията са провеждани върху 100 вида основни селскостопански култури, които осигуряват около 90% от продоволствието на Земята. Установено е, че 70% от тях се опрашват основно от пчели, а продукцията от тези култури се изчислява на над 350 милиарда долара ежегодно! През втората половина на XX век, с въвеждането и широкото използване на нови видове пестициди започва и негативна световна тенденция за намаляване и гибел на пчелите в много страни. За пример се привеждат данни от



САЩ, където само през 2015 г. е констатирана гибелта на около 40% от пчелните семейства. Съществуват данни от 2017 г. показващи, че и в Европа броят на пчелните семейства в пчелините е намалял с около 17%, а тенденцията за ежегодната им редукция се запазва и в следващите години. Ако тази тенденция продължи със същите темпове и през следващите 10 – 15 години това може да доведе до пълното изчезване на пчелите опрашители през 2035 г. А това означава и поставянето на милиони човешки същества и тревопасни животни пред заплахата от гладна смърт.

Не само широкото и безконтролно използване на отровни пестициди и инсектициди е причина за масовата гибел на пчелите опрашители в световен мащаб. Оказва се, че и климатичните промени, интензификацията на международния транспорт и търговия, както и други антропогенни фактори, улесняват разпространението на много инфекциозни и паразитни заболявания по пчелите в нови страни и региони, където те са били непознати досега.

Световният фонд за защита на пчелите с тревога апелира към всички страни да се намали бързо и рязко използването на отровни химически средства в селското стопанство, за да се опази и спаси както световното пчеларство, така и дивите пчели опрашители от пълно унищожение. А това означава и опазване на бъдещето на човечеството.

По международния печат

Зоогеографско райониране на България

Здравко Хубенов

Основата на съвременното зоогеографско райониране е поставена от британския орнитолог Филип Склетър (Philip Scleter) през 1858 г. Регионалните зоогеографи доразвиват това райониране, основано предимно на гръбначните животни.

Според него територията на България попада в западната част на Палеарктичната област на границата между Евросибирската и Медитеранската подобласти. Разнообразните физикогеографски условия, историческото развитие на животните и започналото през късния неоген и продължило през кватернара формиране на съвременната фауна са основните причини за съществуването на сложна система от фаунистични комплекси и елементи.

Зоогеографията изучава разпространението на животните, закономерностите на това разпространение, историческите причини за неговото съществуване, центровете на произход на определени животински групи, формирането и развитието на съобществата от видове (различните фауни) и районирането на земната повърхност въз основа на сравнителни фаунистични изследвания. Развиват се нови направления като филогенетична зоогеография, анализ на ендемичността и молекулярна зоогеография.

Първото зоогеографско райониране на България е направено през 1909 г. от г-р Пенчо Дренски. От 1936 до 1966 г. той развива схващанията си, усъвършенства районирането и предлага карта, на която територията на България е

разпределена в 9 района: Дунавска равнина, Старопланински, Западнобългарски, Добруджански, Централен високотландински, Горнотракийски, Крайморски, Струмско-Местенски и Долнотракийски. За тяхното очертаване са използвани различни систематични групи – паякообразни, насекоми, риби, земноводни, влечуги, птици и бозайници. Отчетена е липсата на характерни видове или на цели съобщества в даден район, посочена е вторичната миграция между някои

райони и в редица случаи е използван екологичен подход при определяне на индикаторните видове.

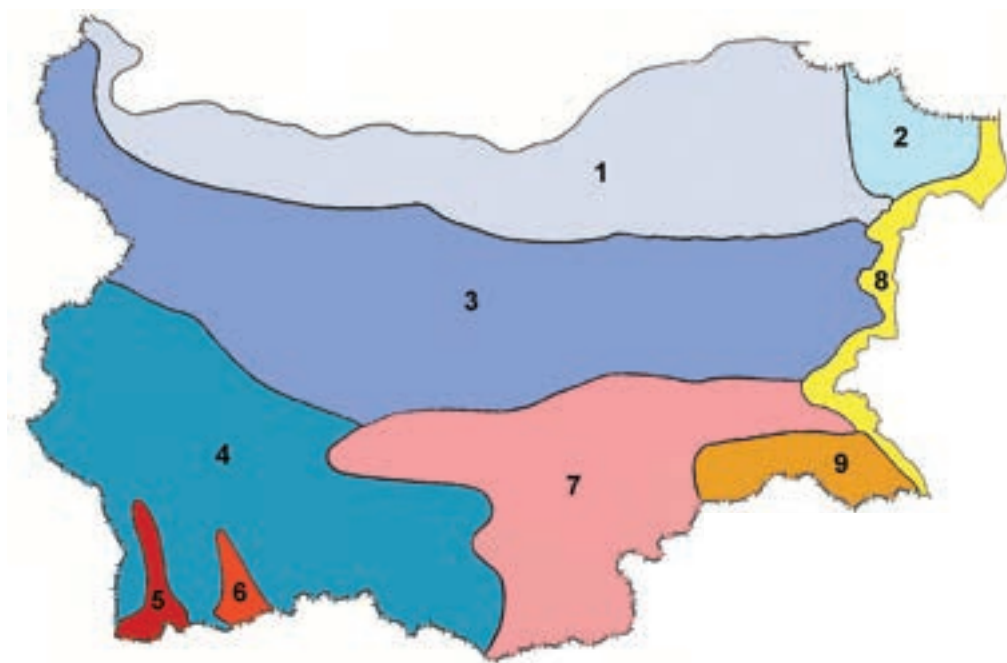
През 1973 г. акад. Иван Буреш и Алекси Попов в „Атлас на НРБ“ представят зоогеографско райониране на България на биомна основа, което отразява разпределението на фауната в зависимост от релефа, климата и растителността. Всеки район (Дунавски, Предпланински, Планински, Алпийски, Субнивален, Горнотракийски, Черноморски и Струмски) е характеризиран екологично с по няколко представители на неговата фауна и с видове, типични за него. Уточнени са основните екологофаунистични комплекси в България въз основа на височинните пояси и някои ландшафтни зони. Фаунистичните елементи, които характеризират отделните райони, са подбрани по произход. Първите 5 района са включени към Евросибирската погобласт, а останалите 3 – към Мегите-ранската.

През 1977 г. и 1981 г. Васил Георгиев и г-р Михаил Йосифов, работили върху

троглобионтната (подземната) и хетероптерната (полутвърдокрили насекоми) фауна на Балканския полуостров, предлагат районирането, които засягат и България. Изяснени са основните био-географски бариери, проследено е изменението на зоогеографския характер на фауната и е уточнен нейният произход. Подялбата на Георги Железов през 2010 в „Български географски атлас“ отразява хоризонталното и вертикалното разпространение на фауната с обособяване на 3 комплекса – Низинно-равнинен с евросибирска фауна, Низинно-равнинен с мегитеранска фауна и Комплекс с планинска фауна. През 2016 г. в своята дисертация Александър Пулев предлага райониране на България въз основа на херпетофауната (видове и подвидове влечуги). То е аргументирано добре, но има ограничено значение тъй като се базира на отделна систематична група. Подобна е ситуацията с районирането на България въз основа на разред *Oripionida* (сенокосци), предложено от Войцех Старега (Wojciech Starega) през



Зоогеографско райониране на Земята



Зоогеографско райониране. Северна област: 1) Дунавски район; 2) Степен (Добруджански) район; 3) Старопланински район; 4) Рило-Родопски район. Южна област: 5) Санданско-Петрички район; 6) Местенски район; 7) Тракийски район; 8) Черноморски район; 9) Странджански район

1976 г. Желателно е зоогеографските районираня да включват повече систематични групи. При използване на малък брой таксономични групи екологичните особености оказват съществено влияние върху районирането и то придобива специфичен и ограничен характер.

Най-използвана е зоогеографската по-гледба на Васил Георгиев, публикувана в различни издания между 1978 г. и 2002 г. Тя се базира на районирането на г-р Дренски, но характеристиката на районите е по-пълна, тъй като са включени редица важни за зоогеографията групи. Авторът не обособява Добруджански район. Западнобългарският и Централният високопланински район на Дренски са обединени в Рило-Родопски район и е стеснен Черноморският район. Обърна-

то е внимание на ендемитите и реликтите. Обособени са 2 области – с евро-сибирски (3 района) и с медитерански (4 района) произход на фауната.

Досегашните зоогеографски изследвания и географското положение на България между Евросибирската и Медитеранската фаунистични погледности на Палеарктика позволяват в страната да се обособят 9 района, разпределени между 2 основни територии: Северна – с доминиране на холарктични, палеарктични, евро-сибирски и европейски видове и Южна – със значително присъствие на видове с медитеранско разпространение. **Северната** област включва 4 района: Дунавски, Степен (Добруджански), Старопланински и Рило-Родопски район. **Южната** област включва 5 района: Сан-

ганско-Петрички, Местенски, Тракийски, Черноморски и Странджански район.

Дунавски район. Включва Дунавската равнина между Предбалкана, р. Дунав и Суха река. Преобладават евросибирски, европейски, палеарктични и холарктични фаунистични елементи. Сред паяците почти липсват медитерански форми. Богато са представени европейски сладководни видове в р. Дунав и долните течения на реките от Дунавския водосбор. От българския сектор на р. Дунав, дунавските острови и близките части от брега са известни 64 вида мекотели, 53 от които имат ареали от палеарктичен, напалеарктичен и евросибирски тип. От местните видове риби, обитаващи р. Дунав, в нашата акватория се срещат 66 (70% от сладководните риби на България като само в Природен парк „Персина“ са установени над 60 вида). Характерни за поречието на р. Дунав и крайдунавските райони са 4 вида земноводни – дунавски гребенест тритон (*Triturus dobrogicus*) и зелена водна жаба (*Pelophylax esculentus*) и чесновиците (род *Pelobates*). По-бедно са представени влечугите – предимно от по-широко разпространени видове. Интерес представлява намирането в ПП „Русенски лом“ на балканския гекон (*Mediodactylus kotschy*) и жълтокоремника (*Pseudopus apodus*). Птиците са богато представени около р. Дунав (към 180 – 190 вида). Преобладават холаркто-палеарктични (55.4%) и евросибирски (24.0%) видове. Процентно тези видове (79.4%) са повече, отколкото в другите райони. Типични представители на бозайниците са обикновеният (*Cricetus cricetus*) и черногръдият (*Mesocricetus newtoni*) хомяк и степният пор (*Mustela eversmanni*). Ендемитите са малко в сравнение с други райони от страната. Присъстват слад-



Проф. д-р Здравко Хубенов е завършил „Биология“ в СУ „Св. Климент Охридски“. Работи в Националния природонаучен музей при БАН. Изследователската му дейност е върху безгръбначните животни. Има над 170 публикации у нас и в чужбина. Научните му интереси са в областите ентомология, малакология, фаунистика, таксономия, зоогеография, инвазивни видове, територии с консервационно значение и проблеми на опазването на фауната.

ководни реликтни форми с каспийски произход.

Степен (Добруджански) район. Ограничен е между Суха река, р. Батова и Черноморския район. Фауната включва някои типични степни елементи като голяма гронла (*Otis tarda*), стрепет (*Tetrax tetrax*) и степна скачаща мишка (*Sicista subtilis*). Съществува тенденция за изтегляне на изток на западната граница на разпространение на степните елементи. Към степния фаунистичен комплекс от бозайниците принадлежат степният и пъстрият пор (*M. eversmanni* и *Vormela peregusna*), лалугерът (*Spermophilus citellus*) и обикновеният хомяк (*C. cricetus*). Тези видове са

характерни предимно за Северна и Североизточна България, но някои, като пъстрият пор, имат и по-широко разпространение. От птиците може да се споменат момин жерав (*Anthropoides virgo*), гнездил до 1926 г., степен орел (*Aquila nipalensis*), гнездил в миналото, дебелоклюна чучулига (*Melanocorypha calandra*), огърличниците (род *Glareola*) и редица видове, свързани с открити пространства. Характерен представител на влечугите е ивичестият гушер (*Lacerta trilineata dobrogica*). Представени са степни форми от редица групи безгръбначни животни – паякообразни, многоножки, правокрили, хоботници и гвукрили насекоми. Редица степни елементи имат по-широко разпространение на запад поради липсата на бариера между Дунавския и Добруджанския райони.

Старопланински район. Включва Предбалкана, Стара планина и Средна гора. Фауната е с преобладаващо европейско, евросибирско и палеарктично разпространение. Присъстват малък брой мегитерански форми, които са повече в Източна Стара планина. Броят им намалява с увеличаване на надморската височина. От земноводните за високите части са характерни алпийският тритон (*Mesotriton alpestris*) и планинската жаба (*Rana temporaria*) а от влечугите – живородният гушер (*Zootoca vivipara*) и усойницата (*Vipera berus*). Видовият състав на птиците е близък до този на Рило-Родопския район (сходство от 90.3%). Установено е гнездене на уралска улуица (*Strix uralensis*) и блатна сова (*Asio flammeus*). Във високите части на Централен Балкан се среща дивата коза (*Rupicapra rupicapra*). От гнездещите птици евросибирските и холаркто-палеарктичните са 76.2% а мегитеранските – 20.1%. При насеко-

моядните бозайници и гризачите тези проценти са 80.8% и 11.5%. При полутвърдокрилите от дълбовия към излолистния пояс процентът на евросибирските и холарктично-палеарктичните видове се променя от 78% до 100%, а този на мегитеранските видове от 18% до 0%. Близка е ситуацията и при пеперугите и твърдокрилите насекоми. Установени са значителен брой ендемични безгръбначни животни – 197 вида в Западна Стара планина и 193 вида в Средна Стара планина. Те са добре застъпени (членестоноги и мекотели) в подземната водна и сухоземна фауна (120 вида). В Централен Балкан са установени 106 реликтни форми, от които 33 вида имат глациален (ледников) произход. Фауната е богата, но не е достатъчно проучена. От Национален парк „Централен Балкан“ са известни над 3500 вида безгръбначни животни. На Стара планина са установени 1426 вида гвукрили насекоми.

Рило-Родопски район. Включва Краище, Верило-Руйска и Планско-Завалска планински редици, Осоговско-Беласишка и Рило-Пиринска планински групи, Западни Родопи и високите котловинни полета. Евросибирските и европейските елементи преобладават значително над мегитеранските. Процентът на холарктично-палеарктичните и евросибирските птици е 72.4%, а мегитеранските са 23.5%. Мегитерански форми проникват по долините на реките и броят им нараства на юг. При гризачите европейските и евросибирските видове са 75% а мегитеранските – 19%. При групите, свързани с водата, мегитеранските форми са по-малко (6% при ручейниците). Районът се отличава с висок ендемизъм. Богати на ендемити са Рила – 268, Пирин – 220, Западните Родопи – 183 и Витоша – 148. В тях са

съсредоточени най-активните центрове на формообразуване в българската фауна. Голям е броят на реликтите, установени на Рила – 230, Пирин – 176, Витоша – 85 и Западни Родопи – 82 вида. Концентрирането им по високите планини се свързва с глациален или интер-глациален (междугледников) произход. Голям е и броят на редките видове, نامерени на Витоша – 351, Рила – 296, Пирин – 294 и Западни Родопи – 277. Фауната на планините е много богата: Западни Родопи – над 6000 вида (само гвукрилите са 1403 вида), Витоша – 5500 вида, Рила – 4290 вида и Пирин – 2980 вида. Степента на проученост (варира от 45% до 65%) е най-висока за Витоша и Рила. На Беласица и Славянка присъстват значителен процент (10 - 40%) медитерански форми. Някои по-топлолюбиви видове се изкачват до 2000 м. – краставите жаби от сем. Bufonidae, голямата водна жаба (*Pelophylax ridibundus*), смокът мишкар (*Zamenis longissimus*) и обикновената водна змия (*Natrix natrix*). Типични за най-високите части на планините са снежната полевка (*Chiomys nivalis*) и гивата коза (*R. rupicapra*).

Санданско-Петрички район. Включва Санданско-Петричката котловина, Кресненски пролом и склоновете на заобикалящите планини до 350 м. Това е районът с най-изразено медитеранско влияние в България. В Кресненския пролом са установени 3200 вида, които принадлежат към 355 семейства, 75 разряда, 16 класа и 5 типа. Редки са 318 вида (19.4%), ендемични – 83 вида (4.6%) и реликтни – 16 вида. Преобладават преглациалните реликти. Видовете с консервационно значение са около 400. Присъстват редица специфични медитерански, субтропични и иранотурански фаунистични елементи. Медитеранските форми



Galeodes от района на Рупите (Санданско-Петричка котловина)

в тревните сообщества при правокрылите и хетероптерите достигат 70%. При някои групи процентът на видове с медитеранско разпространение в Кресненския пролом е много висок [Opiliones (сенокосци) – 100.0%, Sauria (гушери) – 83.3%, Pseudoscorpiones (лъжескорпиони) – 75.0%, Ophidia (змии) – 75.0%, Neuroptera (мрежокрили) – 72.9%, Heteroptera (полувъргокрили) – 62.1%, Vuprestidae (бронзовки) – 50.9%, Orthopterida (правокрыли) – 48.5% и Odonata (водни кончета) – 42.8%]. Възможно е при по-добро проучване на част от споменатите групи този процент да се понижи. Досега от Pseudoscorpiones и Opiliones за Кресненския пролом са съобщени само южни видове. Това важи и за малките разреди с южен произход като Solifugae (силифузи), Embioptera (ембии) и Isoptera (термити), представени от единични видове. Установени са редица характерни таксони като паякообразното *Galeodes graecus*, влечугите каспийска блатна костенурка (*Mauremys rivulata*), бакаски

гекон (*Mediodactylus kotschy bibroni*), жълтокоремник (*P. apodus*), ивичест гушер (*Lacerta trilineata trilineata*), змията червейница (*Typhlops vermicularis*), леопардов смок (*Zamenis situla*), ивичест смок (*Elaphe quatuorlineata*) и котешка змия (*Telescopus fallax*). Намерен е булгозов прилеп (*Tadarida teniotis*). Интерес представляват видовете, за които Кресненският пролом е крайна северна граница на разпространение – 16 вида безгръбначни животни от 6 разреда.

Местенски район. Включва Гоцеделчевската котловина и склоновете на заобикалящите планини до 700 м. В тази територия изследванията върху безгръбначните животни са ограничени и предимно хигробиологични. Медитеранските форми в биотопите, свързани с водата, най-често са малко. От сухоземните форми добре са проучени бронзовките (сем. *Vuprestidae*), от които 69.6% имат южен тип на разпространение като типичните медитерански видове са 32.5%. В неперудната фауна са представени значителен брой медитерански форми. По-характерни влечуги са македонският гушер (*Podarcis erhardii*), балканският гекон (*M. kotschy bibroni*) и тънкия стрелец (*Platyseps najadum*). Установена е скалната мишка (*Sylvaemus mystacinus*). Намерени са ограничен брой ендемични форми. Районът често е обединяван със Санданско-Петричкия като Струмско-Местенски. Особеностите на Местенския район по отношение на климата и растителността са обусловили неговото отделяне в самостоятелни климатичен и фитогеографски район. По отношение на фауната това е недостатъчно проучена територия, която значително се различава от Санданско-Петричкия район. Този факт се илюстрира добре от двукрилите насекоми,

силно мобилен разред с нисък ендемизъм, от които в Местенския район са установени 221 вида а в Санданско-Петричкия – 572 вида.

Тракийски район. Включва Горнотракийска и Среднотунджанска низини, Сакар, Бакаджиците, Манастирските възвишения и Източни Родопи. Основната част от видовете са известни от Източните Родопи – 4060 вида, които принадлежат към 400 семейства, 83 разреда, 16 класа и 6 типа. Процентът на видовете с медитерански тип на разпространение при отделни таксономични групи е висок (от 41.3% до 69.6%). Медитеранските птици са 24.0%. От прилепите с медитерански тип на разпространение са 68%. За редки са приети 291 вида (7.2%) от проучените групи. Процентът на редките видове е най-висок при *Myriapoda* (многоножки – 31.2%), *Reptilia* (влечуги – 31.0%), *Orthoptera* (правокрили – 26.4%), *Falconiformes* (дневни грабливи птици – 24.3%) и *Araneae* (паяци – 24.2%). При 15 от разглежданите групи са установени общо 157 (3.9%) ендемични форми. Процентът на ендемизъм е най-висок при *Opiliones* (сенокосци – 50.0%), *Myriapoda* (многоножки – 35.9%), *Mollusca* (мекотели – 24.4%), *Pisces* (риби – 19.2%), *Orthoptera* (правокрили – 17.6%) и *Trichoptera* (ручейници – 16.6%). По брой на реликтите (66 вида – 36.6% от българските реликти) Източните Родопи са на четвърто място. Процентът им е най-висок при *Mollusca* (мекотели – 28.9%) и *Araneae* (паяци – 13.5%). Доминират презлагналите реликти (46 вида – 69.7%), застъпени в 6 систематични групи. От Тракийската котловина са известни 728 вида двукрили насекоми. Характерни за района са редица видове: речен крив рак (*Potamon ibericum*), тер-

митите, каспийска блатна костенурка (*M. rivulata*), балкански гекон (*M. kotschyi danilewskii*), жълтокоремник (*P. apodus*), змиеок гущер (*Ophisops elegans*), македонски гущер (*Podarcis erhardii*), пясъчна боа (*Eryx jaculus*), тънък стрелец (*Platyceps najadum*), пъстър смок (*Elaphe sauromates*), вдлъбнаточел смок (*Malpolon insignitus*), изчезналата аспига (*Vipera aspis*), тракийски кеклик (*Alectoris chukar*), белоглав и черен лешояд (*Gyps fulvus* и *Aegypius monachus*) и мишевиден сънливец (*Myomimus roachi*). Възможно е намирането на южната речна мига (*Unio tancus*). Виговите с евроазиатски тип на разпространение са проникнали в района предимно от запад.

Черноморски район. Включва ивица с ширина до 30 – 40 км. покрай черноморския бряг. Медитеранското влияние върху фауната е силно и нараства на юг (от неперудите медитеранските видове около Варна са 30.7% а около Бургас – 40.1%). При правокрылите и мрежокрылите насекоми медитеранските форми достигат от 40% до 54%. При халофилите и халобионтите (соленолюбиви форми) процентът е по-висок (водни дървеници – 40.0%, сухоземни – 72.2%). От птиците към медитеранския комплекс спадам 22.8% от видовете. Медитеранските елементи проникват по крайбрежието от юг на север. Най-много редки видове (към 500) са установени по Черноморието. Известни са 172 ендемита. Представени са някои каспийски реликти, концентрирани в крайбрежните езера-ли-



Каспийска блатна костенурка в р. Велека. Фото З. Хубенов

мани и устията на черноморските реки. С бракичните (полусолените) и хиперхалинните (свръхсолените) езера е свързана специфична фауна. Събщени са 1392 вида гвукрили насекоми. Типични за Черноморието са редица вигове: речен крив рак (*P. ibericum*), термитите, охлювчетата *Melarhaphe neritoides* и *Myosotella myosotis*, езерна трицона (*Clupeonella cultriventris*), върловка (*Leucaspis delineatus*), лунавец (*Rutilus frisii*), шабленско (*Benthophiloides brauneri*) и гългоопашато понче (*Knipowitschia longicaudata*), каспийска блатна костенурка (*M. rivulata*) разпространена южно от Царево, балкански гекон (*M. kotschyi danilewskii*), черноврата стрелушка (*Platyceps collaris*), леопаргов смок (*Z. Situla*), средиземноморска къртица (*Talpa levantis*), етруска земеровка (*Suncus etruscus*) и източномедитеранска полевка (*Microtus hartingi*). Птиците се отличават с голяма обособеност и сходството им с останалите райони е от 61.7% до 85.6%. Разнообразието от змурци, корморани, чайки и гвждосвирци придава специфичен облик на крайбрежието.



Леопардов смок (*Z. situla*). Фото Боян Петров

Странджански район. Включва Странджа и Дервентските възвишения. Характерен е евксинският фаунистичен елемент с преглациални реликтни форми, често с причерноморски ареали. Медитеранското влияние е по-слабо изразено. За насекомите евросибирските форми преобладават при гендробионтите (свързани с гърветата), а медитеранските (51%) – при херпетобионтите (свързани с почвата). При сенокосците (Opilionida) евросибирските и медитеранските форми са равен брой. По отношение на птиците това е най-обособеният район с над 80% разлика спрямо другите райони (медитерански елемент при птиците – 21.0%). Установени са над 100 ендемични форми и 180 редки вида. Присъстват редица южнопонтийски реликти, малоазийски, субирански, субмедитерански и отделни субтропични таксони. Забележимо е фаунистичното сходство на района със северозападната малоази-

атска фауна. Формирането на фаунистичните комплекси е свързано с по-слабото изменение на климата от терциера до днес. Характерни видове са речен крив рак (*P. ibericum*), водно конче епалаге (*Epallage fatime*), мрежокрилото сизира (*Sisyra terminalis*), странджанска зовегарка (*Alburnoides tzaneyi*), странджанска лешанка (*Phoxinus strandjae*), лунавец (*Rutilus frisii velecensis*), змията червейница (*T. vermicularis*), пясъчна боа (*E. jaculus*), тънък стрелец (*P. najadum*), вдлъб-

наточел смок (*M. insignitus*), мишевиден сънливец (*Myomimus roachi*) и източно-медитеранската полевка (*M. hartingi*). До 50-те години на XX в. разпространението на чакала е било ограничено в Странджа. През 2017 г. е открит и описан нов вид къртица – *Talpa martinorum* и е потвърдено присъствието на мишевидния сънливец. Съобщени са 355 вида гвукрили насекоми. Слабо проучени са Дервентските възвишения.

Редица райони от територията на България и редица систематични животински групи не са достатъчно изследвани. Това затруднява прецизното райониране на страната и дава възможности както за проучвания в определени направления така и за промени на зоогеографското райониране. Важно е при бъдещи изследвания, свързани с районирането, да се използват максимален брой добре проучени таксономични групи. Така районирането може да придобие прецизен и добре обоснован характер. ■

Белите щъркели имат и отлично обоняние

Като повечето птици и щъркелите имат отлично зрение. При търсенето на храната си те летят обикновено на ниска височина над влажни водоеми, реки, потоци и внимателно оглеждат техните околности за излезли на сушата жаби, гущери и насекоми, понякога дребни гризачи или даже малки змии. Често крачат и в оризищата или из заблатените ливади, като потапят дългата си човка и безпогрешно изваждат от водата дребни ракообразни, червеи и мекотели, а понякога и малки рибки.



През лятото на 2021 г. в известното научно списание *Scientific Reports* бе публикувано интересно съобщение, че белите щъркели имат не само остро зрение, но и отлично обоняние.

Екип от 8 учени-етолози от Института за Поведение на животните Макс Планк (Германия), Екологичния хидрологичен център в Кипър и Университета в Пиза (Италия) извършили интересни наблюдения и експерименти и доказват, че щъркелите имат и силно обоняние, което им позволява да се насочват към свежа храна на разстояние от 500 – 600 м. до около 25 км. от мястото си. Те многократно наблюдавали, че когато в гадена местност се коси висока влажна трева, белите щъркели бързо откриват мястото на коситбата и още по време на работата на машините кацат в окосената площ, започват да обикалят прясно окосените ливади и да ловят жертвите си. Наистина, в ливадите с висока и буйна трева, в почвата се запазва висока влажност и много сухоземни обитатели – мекотели, червеи, ларви, възрастни насекоми и др., намират защита и убежище там.

В началото били изказани предположения, че щъркелите се ориентират към места-

та на косенето на ливадите чрез зрението си, прелитайки недалече от тях или чрез шума на мощните косачни машини. След по-дълготрайни наблюдения и чрез прост експеримент учените доказали, че силното обоняние на щъркелите е основният фактор за насочването им към новият пресен източник на храна. За целта били подбрани две наблизко разположени, но и невидими една от друга ливади, едната от които била окосена 2 седмици преди експеримента, а на другата коситбата още не била започнала. Щъркелите не проявявали интерес към нито една от тях, защото в окосената ливада вече нямало храна за тях, а в другата тя била недостъпна поради високата трева. Когато започнала коситбата на втората ливада щъркелите веднага се насочвали към нея и след машините са наредили множество крачеши и търсеши щъркели. Тогава експериментаторите бързо събрали, пренесли с техника и разпръснали на окосената преди това ливада прясно окосена трева от втората ливада и скоро установили, че част от щъркелите са я открили и се насочили и към нея.

*По Scientific Reports
и Природная механика*

Мечката и опазването ѝ у нас

Николай Спасов

Хората говорят за мечката с уважение и възхищение, но не и тези, които я следят отдалече през оптичския прицел на снайпера, или онези, които я примамват с хляб, напоен с антифриз... Кафявата мечка е един от емблематичните ви-

дове животни за България, свързана е с бита на планинеца, присъства трайно във фолклора ни – в някои сюжети като мъдър приятел, а в други – като опасен враг. А в действителността човекът не е престанал да измества мечката от естествените ѝ местообитания. И конфликтът „мечка – стопанин“ е отколешен. В този конфликт тя не може да бъде победител и затова трябва да бъде опазвана, тя и природата около нея, за да има гори, пълни с тайнство и дива красота, от която ние – хората – все още се нуждаем...

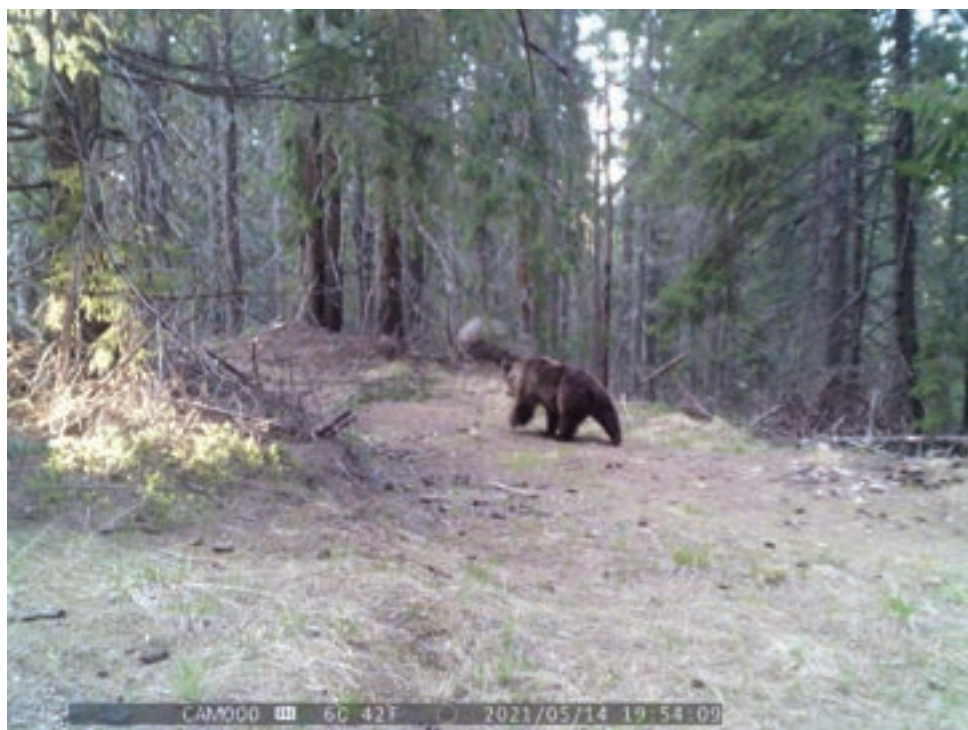
Все още има в нашите планини немалко диви котчета, където трепетната среща с властелина на планината е напълно възможна. Присъствието му се издава от много неща. Понякога – и от внезапен шум сред малинака, а госта по-често – чрез следи от внушителна лапа по пътеката или встрани от нея. Присъства неизменно и в разказите за всевъзможни, даже страховити случки от планинците, сегнали до огъня с чаша в ръка.

За разлика от много други страни в Европа, в които вятърът е изчезнал или е в критично състояние, България все още поддържа популация от няколкостотин индивида, обитаваща основно големите планини, където са съхранени основните

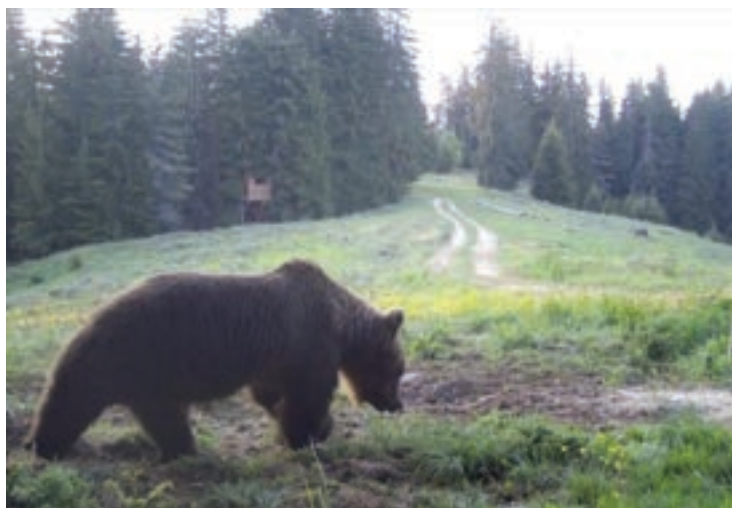
горски масиви на страната, значителна част от които – в националните паркове. Тенденцията обаче е госта тревожна. В края на 80-те години на миналия век изчислявахме популацията на вида на 700 – 800 индивида, макар че може малко да сме завишавали реалната численост. В края на големия проект Натура 2000 (2012 – 2013 г.) смятахме, че популацията възлиза на по-малко от 600 индивида, но анализите на данните от последните години показват изглежда още по-ниска численост, около 500 индивида, а може да са и по-малко!

Като вид, нуждаещ се от големи индивидуални територии на обитание, в които контактът с човека е неминуем и като „участник“ в изконния конфликт „хищник – човек“, мечката е подложена на силно антропогенно въздействие и на множество заплахи – браконьерство, деградация на местообитанията ѝ, безпокойство. Не случайно мечката бе поставена в Червената книга на България още в нейното първо издание от 1985 г., а в последното (2015) е включена в категория „застрашен вид“. Същевременно тя е приоритетен вид за опазване в Европейския съюз, а у нас е защитена със Закона за биологичното разнообразие. Като член на Европейския

съюз страната ни е задължена да вземе необходимите мерки за въвеждане на строга система за опазване на вида и неговите естествени области на разпространение съгласно директива от 1992 г. за запазването на природните местообитания и на дивата флора и фауна. В най-последно време генетичните изследвания също допринесоха за повишаване на прородозащитния статут на нашенската мечка. Установено е, че геномът на южноевропейската мечка е различен от този на популацията от Централна, Северна и Източна Европа. Нашите последни палеогенетични проучвания потвърдиха идентичността на митохондриалната ДНК на апенин-



Дивечовъдно стопанство Аджиларска река, с. Кожари. Възрастен мечок, регистриран на фотокапан (14 май 2021, сн. от поставените фотокапани от екипа: Н. Спасов, А. Игнатов, М. Иванов)



Същият мечок (сн. Й. Йорданов, публикувана във фейсбук), заснет на фотокапан в съседното дивечовъдно стопанство Буйново, на около 6 км. от мястото на заснемане в ст-во Аджиларска река. Явно той обикаля редовно и двете стопанства, заради изкуственото подхранване на дивеча, от което се възползва

ската и балканската мечка. Тези изводи съвпадат с нашите морфологични проучвания, показващи много честото присъствие на светлата окраска при южно-европейската мечка, нещо нетипично за по-североизточните представители на вида. Вероятно ще се окаже, че мнението на някои стари автори, считащи южната мечка за отделен подвид е било незаслужено пренебрегнато. Явно е, че мечката, обитаваща Балканите, Апенините и Пиренеите, имаща ограничена численост и ареал, заслужава специално внимание по отношение на опазването на биоразнообразието на вида.

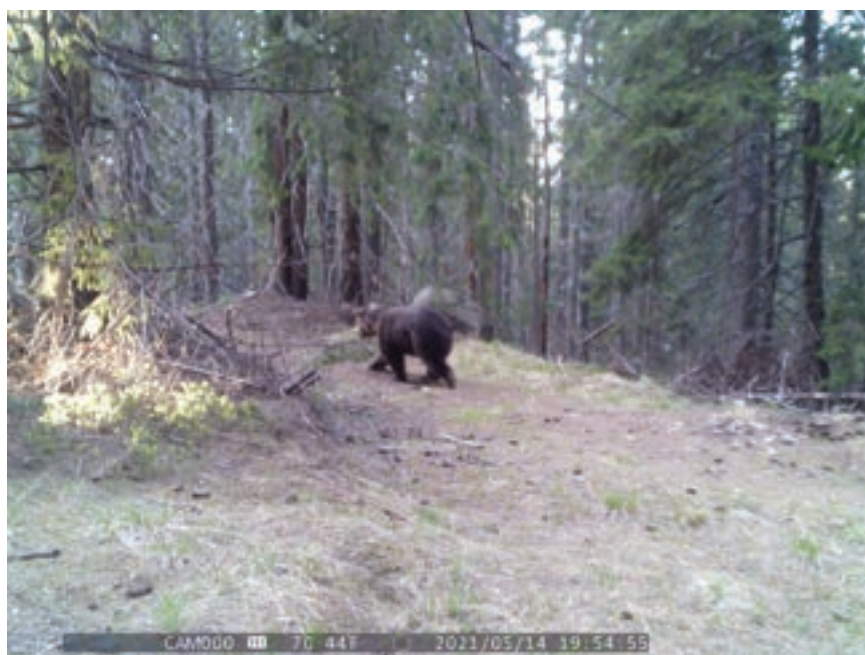
Всичко посочено по-горе налага да бъдат взети мерки за опазването на вида, за което отговорността се пада на съответните държавни институции. Десетгодишните национални планове за действие за опазване и контрол на застрашени видове (включително и за популацията на мечката) са задължение на страните членки на Европейския съюз

и представляват механизъм за приемане на дейности с цел опазване и управление на популациите на видове и техните местообитания, уязвими от човешката дейност.

След като предходният действащ „План за действие за кафявата мечка в България“ изтече през 2018 г., беше необходимо да бъде подготвен нов план за вида. Конкурсът за разработването му беше спечелен

от Фондация „Четири лапи“. Във връзка с това, през 2020 г. се събра екип от експерти (в т.ч. и от Националния природонаучен музей-БАН), с дългогодишен опит в проучването и опазването на кафявата мечка у нас. С цел да се постигне актуален и работещ документ, който да подпомогне опазването на вида в България, предстои да бъдат анализирани, както състоянието на популацията в страната, така и социално-икономическите аспекти на управлението на вида.

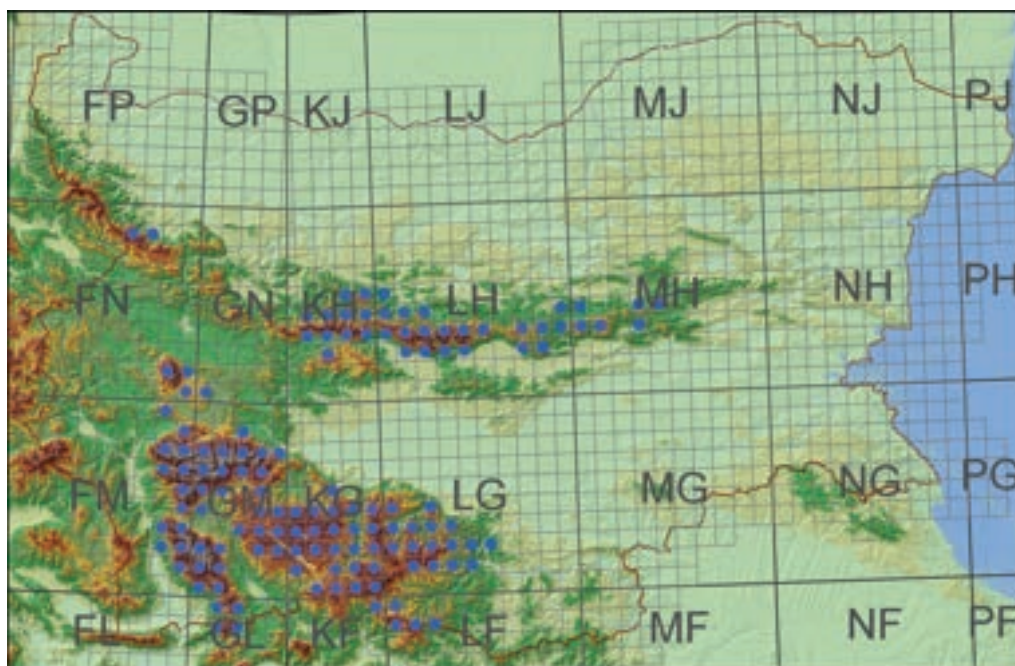
А ето и най-новата информация от теренните изследвания. Между 13 и 16 май нашият теренен екип проведе планирано изследване в рамките на проекта. То бе осъществено в района на дивечовото стопанство Буйново (Западни Родопи, в близост до границата с Гърция), където мечката присъства постоянно. Цел на предвидената серия от теренни проучвания е сравняване на днешното състояние на вида с данните, получени преди десетина години.



Друг мечок (вероятно около 5-годишен, според следите), вървящ по същата пътека в дивечовъдно стопанство Аджиларска река, около минута след първия мечок (14 май 2021)



Мечка с второгодишно малко, проучващо постоянна мечка маркировка в района на ст-во Аджиларска река, с. Кожари (14 май 2-21)



Карта на основното разпространение на мечката в България (по Спиридонов и Спасов, в Червена книга на България, 2015 г., Изд. на БАН)

Регистрираните следи, индивидуализирани по методика, подготвяна и изпробвана от нас с години, както и получените данни от поставени фотокапани, дадоха възможност в западните части (пътят по границата към Водни пат) на дивечовъдното стопанство да бъдат установени 4 мечки (женска с 2-годишно мече, възрастен мечок и млад мечок, вероятно 5-годишен). Те обитават и съседните източни части на Буйновско стопанство, на 6 – 7 км по права линия. Направеният до момента анализ показва, че в изследвания район обитават не по-малко от 6 – 7 мечки. Това е почти същата висока численост, регистрирана от нас през 2011 г. Състоянието на вида в района (плътност и численост) е добро. Причините са свързани с подходящите местообитания в запазените

стари гори, липсата на браконьерство в този район, но също и с подхранването на дивеча на хранилки, привличащо мечките в района, особено през пролетта и есента. Не такова е, както изглежда, състоянието на вида навсякъде. Съществуват индикации за намаляване на числеността на мечката в редица райони, в резултат от браконьерство. Теренни изследвания (също през май 2021) показват изглежда тенденция за чувствително намаляване на числеността на вида в изследваните части на Средна Стара планина, в сравнение с направени проучвания в края на 90-те години.

Ето защо е важно в бъдещия национален план за действие за вида да бъдат предложени, а след това изпълнявани ефикасни мерки за съхраняване на популацията на мечката у нас. ■

Проф. Николай Спасов: Има риск да се убие „невинно“ животно



Проф. Д-р Николай Спасов е роден в София. Зоолог и палеонтолог. Директор на Националния природонаучен музей при БАН от 2011 до 2020 г. Има над 250 научни публикации. От август 2021 г. е главен редактор на сп. Природа.

През юли новината, че мечка е нападнала жена близо до Белица отново повдигна въпроса за съжителството между хората и най-големия хищник от нашите гори. А това съжителство сякаш е изпълнено повече със страховете на хората, отколкото с реални опасности за тях.

Случаите на нападение на хора от мечка са далеч по-малко от инцидентите с кучета, например, а някои от домашните кучета у нас са не просто опасни за хората, но са селектирани и подготвени за убийства. Общественото мнение обаче е далеч по-равнодушно към подоб-

ни инциденти, някои от които завършващи с жестока смърт, отколкото към раните и уплахата, които са последици от нежелана среща с мечка. Може би защото хората все пак се чувстват по-безсилни пред големия и бърз хищник, който по природата си не е особено агресивен.

Емоционалните реакции в случая при Белица бяха твърде характерни. Първосигналната реакция бе мечката да бъде смятана априорно за стръвница и убита. Министерството на земеделието издаде почти светкавично разрешение за това. Според ведомството веднъж докоснала се до кръв, тя застрашавала живота на всички посетители в гората. После се появи петиция в защита на животното, събрала за няколко дни десетки хиляди подписа. В крайна сметка го отстрел не се стигна, поне засега, но случаят е показателен за трудното съжителство. Главният редактор на списание Природа проф. Николай Спасов, който има многогодишен опит от работа с мечките у нас, коментира този случай пред списанието.

Колко случаи помните лично с нападения на мечки над хора?

– Този случай не е, разбира се, първият, а няма да е и последен. Нападения над хора се случват много рядко у нас, защото нашите мечки са свикнали да се пазят от човека, знаят, че той е опасност. Друг е въпросът с по-големите мечки, в далечни райони – Арктика, Аляска, Чукотка, Канада. Там мечките рас-

там без да са виждали човек и могат да бъдат много агресивни, всяка година има случаи, при това не един и два, на нападения със смъртен изход. Честно казано, у нас аз си спомням само един случай на човек, убит от мечка за последните 2 десетилетия. И там обстоятелствата не са изяснени, струва ми се, че нападението се дължи на действия на човека, а не на агресивност на животното.

По принцип случаите с нападения на хора в гората не са нещо ново, това се случва най-често, както и сега, когато билкари и гъбари тръгнат масово из планината. Има инструкции, как хората трябва да процедират в гората, но те често не се спазват или хората въобще не са информирани за тях. Убеден съм, че тези хора не са имали инструктаж. Не знам и как точно се е случил инцидентът, но знам, че гъбарите са навлезли като тълпа в гората. Предполагам, съдейки по други случаи, че мечката се е почувствала в опасност, опитала е да се измъкне, но изходът за нея е бил през човека и тя е минала през него.

При мечките има ли този хищнически инстинкт – ако усети страх у човека да стане по-агресивна?

– Да, това е възможно, но в този случай най-вероятно човекът е бил твърде близо до мечката и страхът на самата мечка я кара да нападне. Тя е едър хищник и за нея това е начин да се справя в подобна ситуация. Те често реагират така в случай на опасност. Убеден съм, че това е нормално животни, което преди това не е имало прояви на агресия, а неправилното човешко поведение е довело до инцидент.

А какво би било правилното поведение?

– Когато групи хора работят в гората, те трябва да вдигат шум, за да известяват за присъствието си – да се

обозначават, да говорят или да имат транзистор, звънче. Хладнокръвието при среща е много важно, бягането пред хищник провокира неговия инстинкт за преследване на жертва. Не трябва да му се обръща гръб.

Разбира се, има и малка вероятност да е стръвница или след този случай да се превърне в такава. В животни, което е научило, че човекът не е опасност. За нас, естествено, най-важен е човешкият живот, така че в този случай мечката трябва да се елиминира.

По принцип когато мечка убие животни, тя се научава да убива, това поведение може да рецидивира и става опасна, но сега за мен ще е прибрзано да правим подобен извод. Грешка е да се тръгне към отстрелване преди да се изяснят точните обстоятелства на нападението. Трябва да имаме предвид и друго. Сега има някакъв обществен натиск и заради него може просто да се пролее кръв. Мечките имат големи индивидуални територии, но в един район могат да се кръстосват пътищата на няколко животни. При експедициите ни в Родопите редовно намираме следи на няколко различни мечки на една и съща пътека. Почти е невъзможно да се каже коя точно мечка от живеещите в този район, е „замесена“ в нападението. Рискът да се убие „невинно“ животни е голяма.

А в случая има проблем и със Закона. Мечката е вид, който специално се наблюдава от ЕС, а България е задължена да вземе мерки за опазването ѝ. Затова и се правят 10-годишните планове за действие, наблюдава се популацията и се вземат мерки за опазването и контролирането ѝ.

Превръщането на една обикновено мечка в стръвница с какво е свързано?

– Стръвниците по принцип са относително малка част от популацията у нас.

Една мечка би могла да се превърне в стръвница по различни причини. Например, ако през пролетта не може да намери достатъчно храна или наесен не е успяла да натрупа мазнини, за да се зазими. Тогава тя активно търси храна и напада – обикновено животни, понякога домашни. Ако при глад мечката успее да убие животното, то тя може да продължи да го прави.

А увеличават ли се мечките у нас?

– За последните 20 години имаме представа за популацията и тя намалява (Вж. стр. 72). Причините са комплексни, но при всички случаи основната е браконьерството. Мечката няма естествени врагове в Европа, освен браконьерите. Тук трябва да имаме предвид следното:

– Тоталната защита на вида доведе парадоксално до това, че в горските и дивечовите стопанства се дезинтересираха от това животното, което преди им носеше добри приходи от ловен туризъм. Сега гаже я имат за конкурент на другия дивеч, защото тя се храни от хранилките за него. И заради това я смятат за вредна. Така че един от видовете браконьерство е институционалното браконьерство. То става в самите дивечови стопанства.

– Другото браконьерство е от природозащитна неграмотност. Тепърва имаме много да направим, за да покажем на населението, че това животното има смисъл да бъде опазвано. Сега някои ловци изпитват гордост да застрелят мечка. А то всъщност не е нито трудно, нито пък опасно – отдалече, с хубав снайпер. Тогава мечката не е страшна, а е лесен трофей. Случва се и по невнимание или от страх да бъде убита мечка от ловци. Във всички случаи браконьерството е основна причина за намаляването на популацията на мечката, а самото браконьерство не намалява в последните години.

Има ли периоди и ситуации, в които мечките могат да бъдат особено опасни и без да са стръвници?

– Най-опасната ситуация е женска с малко, особено до една година. Ако някой види малко, изриво мече трябва незабавно да се отдалечи и в никакъв случай да не се заиграва с него. Майката със сигурност е наблизо, ще го сметне за опасност за детето и може да бъде изключително агресивна. Другата ситуация е ако мечката е над труп на животното, което яде в момента. Това е нейна плячка и тя ще я защитава. Разбира се и ранената мечка може да е много опасна. Иначе мечката няма инстинкт да опазва територията си от други видове, което е добре за хората. Мъжките имат инстинкт за територия, но той засяга среща с други мечоци. Мечките маркират територия, но няма случай на агресия затова, че човек е навлязъл в нейна територия.

Значи – звучи банално, но трябва да се опознаваме взаимно....

– Така е. Мечката е живяла много векове с човека в нашите планини. Случаите на убити и тежко ранени хора са рядкост. Всъщност те са изключения, ухапаните от зли кучета са доста повече, вероятно и жертвите. Вярно, от мечки има доста уплашени хора, като страхът е естествен пред едно толкова голямо и силно животното. Има и друг тип инциденти, които показват, че мечките обикновено не са толкова опасни. Те влизат в опразнените села, разрушават кошери, търсят храна по плевни и дори в къщи. Това е рискова ситуация, но обикновено хората ги прогонват с шум. Разказвах ми случай, когато едно ловно куче е прогонило мечка от село Кожари в Западните Родопи.

Интервюто взе Христо Мишков

Генетика на метаболизма – затлъстяване и отслабване

Драгомира Николова

Затлъстяването е комплексно заболяване и се влияе от различни фактори като генетичния статус, поведението и околната среда. То се среща по-често в определени семейства – не толкова заради наследствеността, колкото заради еднаквия начин на хранене и общите лоши навици. Броят на хората със затлъстяване се повишава стабилно през последните 50 години и това не може да се обясни с драматични промени в нашите гени.

При съвместно изследване на Масачузетския технологичен институт и Харвардския медицински университет бе установен ген, чиято активация кара мастните клетки да горят енергията, складирана в тях. Такъв ефект е наблюдаван при лабораторни мишки, при които клетките – енергийни гена, са се превърнали в клетки, изгарящи енергия. Мазнините в човешкото тяло имат различна природа. Бялата мастна тъкан, която се натрупва основно в областта на корема, е основният „схранилел на енергия“. Кафявата мастна тъкан около врата и гръбначния стълб е свързана с изгаряне на енергия и производство на топлина. Учените отговарят се вълнуват от въпроса дали е възможно белите мастни клетки да се превърнат в кафяви? Този феномен би могъл да се постигне чрез генетично „превключване“. То се състои в активиране на генната експресия на гена *FTO*. Този ген е открит през 2007 година и показва категорична асо-

циация със затлъстяването. Около 44% от европейците носят вариант, който повишава риска за затлъстяване с около 30% или средно той носи около 3 kg телесно тегло в повече.

Предишни изследвания показват, че *FTO* се експресира в мозъка и повлиява апетита и чувството на глад, като влияе основно на мастните клетки. Предполага се, че *FTO* активира два гена – *IRX3* и *IRX5*, които насочват клетките към складиране на енергия. При слаби хора двата гена са изключени и в резултат на това клетките им изгарят енергия, вместо да я складира. Чрез съвременните техники за генно редактиране е възможно да се промени експресията на *FTO* в мастните клетки и те да се превърнат от складиращи в разграждащи мазнините, а мастната тъкан – от бяла, съответно, в кафява.

В хода на посоченото проучване били изследвани и мозъчните клетки при двете групи лица (с ниска и висока експе-

сия на *FTO*) и разлика не била открита, което значи, че влиянието на *гена* се ограничава основно върху мастните, а не върху мозъчните клетки. От друга страна обаче, метаболизмът на собствените мастни клетки влияе повече върху теглото, отколкото диетата или физическите упражнения.

Лабораторни мишки с активен *IRX3* ген имат средно с 15%

по-високо тегло. След инактивиране на *IRX3* и *IRX5*, мастните клетки постоянно изгарят енергия, независимо от количеството храна, която животните поемат или продължителността на съня им. От тези открития постепенно изкрystalизира идеята за създаване на лекарство, което да пуска/спира активността на *IRX* гените. Доколко обаче това лекарството ще бъде ефективно не се знае, защото превключването на гените става по време на ембрионалното развитие на мезенхимните тъкани и не е ясно дали това ще може да стане през живота на възрастния организъм.

Друга линия на изследователските търсения предполага, че ензимът *TBK1* (*TANK-binding kinase 1*) е основен фактор, който регулира разхода на енергия в организма, респективно изгарянето на калории – както при отслабване, така и при напълняване. Този ген функционира по типа на обратната връзка и може да се сравни с термостат, който реагира на промените в температурата и включва/изключва отоплението.

С помощта на миши модели се доказва, че хроничният стрес, предизвикан



Тази пародия на „Марша на прогреса“ напомня, че в началото на века човечеството преминава една граница. За пръв път броят на хората с наднормено тегло превишава броя на хората с недостатъчно килограми
Par Salsero35 — File:Evolution-des-wissens.jpg, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org>

от наднорменото тегло, предизвиква възпаление чрез активацията на пътя на *NFKB* (важен път в клетките, регулиращ имунния отговор, растежа и клетъчната смърт). Този път активира поредица от гени, включително *TBK1*. Той, от своя страна, потиска *AMPK* – основен регулатор на разхода на енергия, като намалява способността на клетките да изгарят енергия и води до натрупване на мазнини. Така напълняването индуцира възпаление, което отново засилва пълнеенето. Обратно, когато *TBK1* не е активен, *AMPK* засилва метаболизма на мастните клетки, в резултат на което те изгарят калории.

От друга страна, *NKFB* активира гена *TBK1*, а той, по типа на обратната връзка, може да инхибира *NKFB*. Активацията на *TBK1* редуцира възпалението, макар да не го елиминира напълно. Но без *TBK1*, възпалението отново расте. Делецията (премахването) на *TBK1* при затлъстели мишки води до загуба на тегло и повишаване на възпалението, но при мишки с нормално тегло не предизвиква никакви промени.



TBK1 на кръстопътя на възпалението и енергийната хомеостаза в адипозната (мастната) тъкан

Потискането на TBK1 има потенциал да възстановява енергийния баланс при състояние на затлъстяване, като повишава способността на клетките да изгарят мазнините. Днес се предполага, че това не е основният път за загуба на енергия, но все пак е насока за това как може да се въздейства върху метаболизма.

Един от възможните инхибитори на TBK1 се нарича амлексанокс (**Amlexanox**), противовъзпалително и противоалергично лекарство, използвано за лечение на астма, което е създадено през 1980 година в Япония.

Един от механизмите на неговото действие е да потиска възпалението, като намалява освобождаването на хистамин и левкотриени. Освен че потиска TBK1, има същия ефект и върху IKK-3 (Inflammatory Kinase) и така съдейства за намаляване на теллото и повишаване на чувствителността на клетките към инсулин. В статия, публикувана в сп. *Cell Metabolism*, се говори за значителна регулация на кръвната захар в клинично проучване на пациенти със захарен диабет, които са използвали амлексанокс за 12 седмици. Когато лекарството е

давано на мишки със затлъстяване, те губели тегло, чувствителността им към инсулин се покачвала, повлиявайки положително върху диабета и стеатозата (омазняването на черния дроб).

Резултатите се подобряват при комбинирани амлексанокс с тетрагецилтиооцетна киселина (TTA). Това е мастна

киселина, която регулира отлагането на мазнини в клетките и контролира метаболизма. При прием помага на човек да се засити по-бързо и намалява чувството на глад. Освен това, тази мастна киселина има антивъзпалителни и засилващи имунитета свойства и не преминава процес на бета-окисление в митохондриите. Основни нейни ефекти са, че стимулира пролиферацията на митохондриите (увеличаване на броя на основни енергийни органели в клетката) в черния дроб и намалява серумните триглицериди (мазнини) и общия холестерол. В последните изследвания дори се твърди, че TTA подобрява функцията на миокарда при сърдечна недостатъчност.

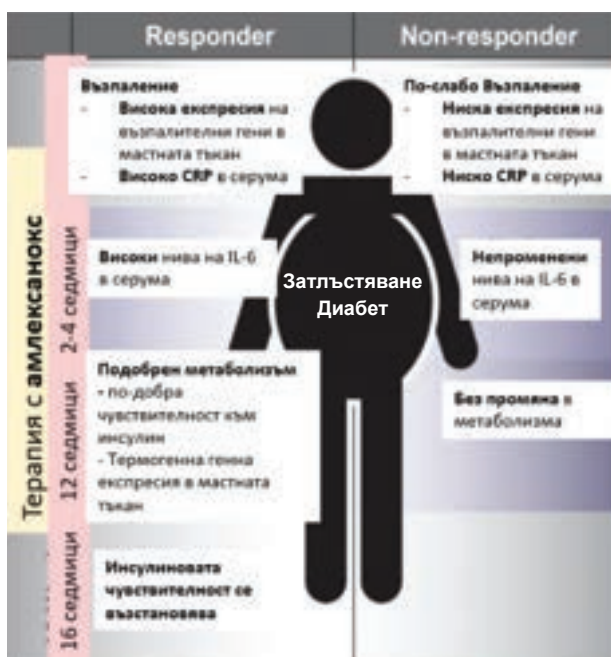
Основните ефекти на инхибитора амлексанокс са: 1. Намаляване на телесните мазнини, 2. Подобряване на глюкозния контрол, 3. Подобряване на инсулиновата резистентност, 4. Нормализиране на нивата на HbA1C (гликирания хемоглобин).

За съжаление, някои хора не се повлияват на лечението с амлексанокс. При тях той не действа и причината за това е все още неясна. Ето защо изсле-

дователите смятат, че все пак двупосочното действие остава най-печелившо: ограничаване на енергийния прием чрез диетата и повишаване на енергийния разход чрез изгаряне на повече калории. Само диетите не действат достатъчно ефективно.

Около 1% от световната популация са много слаби хора, независимо от това, че не спортуват или ядат много. Международен екип идентифицира кандигат-ген, отговорен за ниското тегло на някои хора. След анализиране на проби от 47 000 човека от Естонската биобанка бил установен генът *ALK*, който потиска натрупването на мазнини при метаболитно слаби хора. При отстраняване (делеция) на *ALK* при лабораторни мишки, те остават слаби и това доказва, че този ген регулира разхода на енергия. Лекарства инхибитори на *ALK* се използват сравнително отдавна при лечение на някои видове рак. Дали прилагането на *ALK* инхибиторите е свързано с дълготрайно намаляване на теглото предстои да бъде установено в бъдеще.

Изследвания на *ALK* гена при *Drosophila* (плодова мушица) и мишки показват, че потискането на генната експресия води до резистентност към натрупване на тегло при висококалорийна диета. За разлика от *FTO*, *ALK* има висока експресия и в мозъка и директно „инструктира“ мастните клетки да активират мастния си метаболизъм. Естонската национална биобанка е много подходяща за такова изследване, защото включва хора от широк възрастов диапазон (между 18 и 44 години) с ясни фенотип-



Повлияващи се (*responders*) и неповлияващи се (*non-responders*) пациенти на терапията с амлексанокс

ни характеристики. По-нататъшните изследвания следва да репликират (повторят) резултатите при друга голяма група пациенти и последващи метаанализи. Ако резултатите при хората се сравнят с мишки и плодови мушици, ще се установи еволюционното дърво на метаболизма, ролята на *ALK* и подлежащите биохимични и генетични зависимости.

ALK генът, обаче, не е единствената причина хората да бъдат постоянно слаби. Независимо, че ролята му вече е доказана, все пак съществуват и други фактори, които действат в комбинация с „добрите гени“:

- Те имат навика да ядат само когато са наистина гладни. Понякога става въпрос за психическо пристрастяване към храната, а при тях то отсъства.

- Гладът се контролира от два хормона – грелин и лептин. Лептинът, който се продуцира от мастните клетки,

ЛЕПТИН И ГРЕЛИН



Действие на лептина и грелина

потиска апетита, докато грелинът има обратно действие – той стимулира апетита. Хората с повишена чувствителност към лептин или повишена продукция на този хормон могат по-лесно да контролират теглото си.

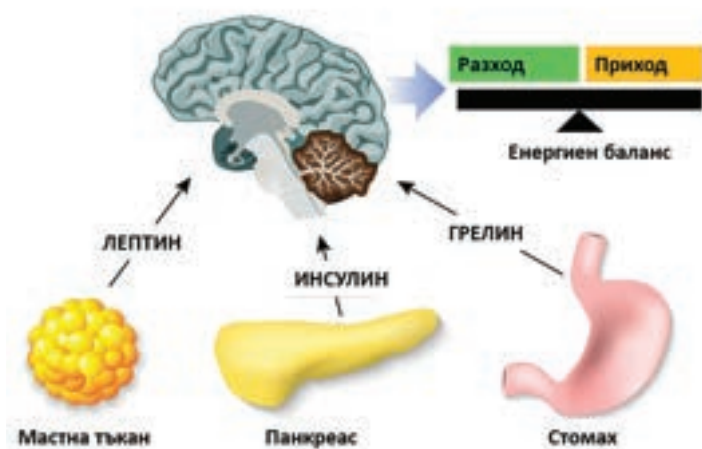
Грелинът е хормон, произведен от ентоероендокринните клетки на гастроинтестиналния тракт, особено в стомаха и често се нарича „хормон на глада“. Нивата му са най-високи при усещане за глад и се нормализират след хранене. Този хормон подготвя тялото за прием на храна – стимулира движението на червата и секрецията на стомашен сок. Грелинът въздейства пряко върху мозъка, като активира клетките на хипофизната жлеза и хипоталамуса, включително невронептиг У невроните, които отговарят за апетита.

От своя страна лептинът е хормон, основно синтезиран от мастните клетки и ентероцитите в тънкото черво. Той спомага за поддържане на баланса като потиска глада и намалява отлагането на мазнини в мастните клетки. Той действа върху клетъчни рецептори в хипоталамуса в мозъка, като ги насища. При затлъстяване се развива понижена чувствителност на клетките към лептин (подобно на инсулиновата резистентност при тип 2 диабет).

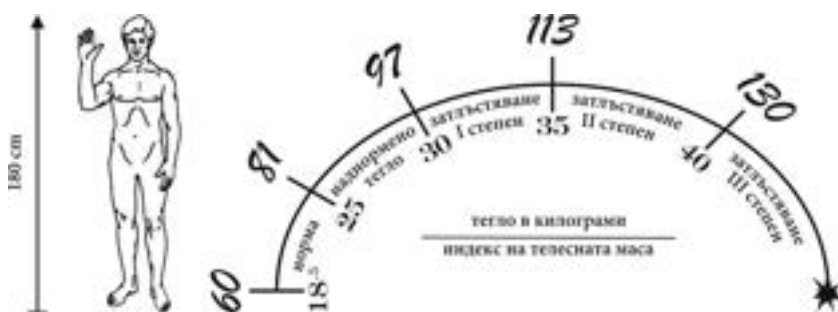
Така пълните хора не получават чувство на ситост, независимо от повишеното отлагане на енергия и високите нива на лептин.

Отдавна е известно, че сънят също има отношение към теглото. Хормоните се регулират най-добре при поне

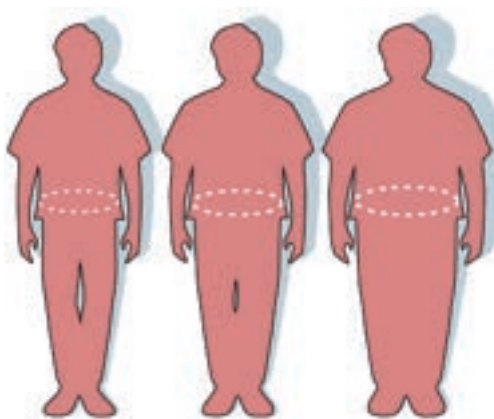
КОНТРОЛ НА ХРАНИТЕЛНИЯ ПРИЕМ



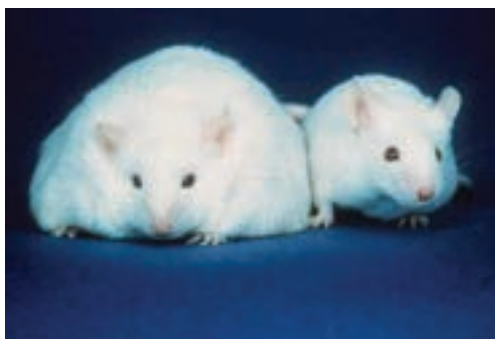
Хормонален контрол на хранителния прием



Нормално тегло (кг) и степени на затлъстяване при ръст 180 cm



Силуети и обиколки на талията, които показват нормално телосложение (вляво), наднормено тегло (в средата) и затлъстяване (вдясно). Схема Уикипедия



Сравнение между мишка, неспособна да произвежда лептин, което води до затлъстяване (вляво) и нормална мишка (вдясно)

7 часа сън на денонощие. Липсата на сън води до постоянно високи нива на грелин, а тялото свръхпродуцира кортизол – хормон, който събужда глада. Накратко, повече сън води до по-ниско тегло. Добрите хранителни навици също имат значение. Ако ядем бавно и дъвчем повече, мозъкът има по-дълго време да сигнализира тялото, че е настъпило засищане.

И затлъстяването, и патологичната слабост днес се считат не само за козметичен дефект. Те са комплексни заболявания, мултифакторни, социално-начини и до голяма степен предотвратими. И докато за слабостта няма все още ясни данни, то затлъстяването и наднорменото тегло засягат 30% от световната популация днес. Според някои прогнози до 2030 година, около 38% от световната популация в зряла възраст ще е с наднормено тегло, а 20% – със затлъстяване. Първенството по отношение на тази тенденция все още се гържи от САЩ, но все повече от развиващите се страни почти достигат тези нива. Това показва необходимостта и нуждата от нови, ефективни лекарствени средства за контрол и баланс на енергийния метаболизъм. Неслучайно натискът върху фармацевтичната индустрия все повече нараства, а наличните продукти все още са ненапълно ефективни и безопасни. ■

Тръстики, пеликани, чапли – и ние

Еберхард Унджиян

И него се опитаха да пресушат. Но се оказа, че езерото се подхранва освен от гвете рекички Кълнежа и Сребърнска и от вдигащи се отвесно нагоре карстови извори по дъното. Поради това там водата зимно време не замръзва.

Така домът на пеликаните, чапли и още над 200 вида птици за щастие беше запазен и превърнат в резерват, а през 1983 г. влезе в списъка на Световното природно и културно наследство под егидата на ЮНЕСКО.

Попаднах под магията на този райски кът още в първите години на битността си като уредник на отдел „Природа“ в Регионалния исторически музей в Русе. Сребърна ми е оставило незабравими (и неизчерпаеми!) спомени, вълнуващи пре-

Някога около Дунава са блестяли водите на редица езера и блатата, богати и пребогати на риба и друг разнообразен живот. През 1949 г. заградиха целия наш дунавски бряг с дига и така отрязали блатата от жителния извор, от реката майка. Повечето бяха пресушени. Останаха съвсем малко и сред тях като бисер – езерото Сребърна. То е било забелязано още в средата на XIX век от унгарския пътешественик, етнограф, картограф, художник и ...разузнавач Феликс Каниц, който го нарича „Елдорадо на прелетните птици“.

живявания, живописни приключения и великолепни снимки.

Да започнем с опръстенияването на птиците, т.е. снабдяването им с нещо като „личен паспорт“. С Таню Мичев (1939 – 2018), гошъл още недипломиран студент като

завеждащ Биологичната станция на БАН там, изгасихме го голямата колония на чапли в западната част на тръстиковия пояс. Минахме през първокачествен „бульон“ от вода, „обогатена“ с изпражнения, мъртви риби – повърнати или изпуснати, паднали не навреме от гнездото пилета, удавени или умъртвени от безмилостните пиявици (у нас се наброяват 62 вида). Връзката с разнокалибрите пръстени, подрънкваше, надяната на шиите.



Изглед към езерото Сребърна от площадката на музея. Снимка Уикипедия

Неведнъж при газене до колене, до пояс, че и госта по-надълбоко, ни се е случвало да пропаднем в някоя от дупките, изобилстващи като коварни капани по гъното. Пропадането става бавно и славно, за да може потърпевшият да се наслади в пълна мяра на преживяването. А може да загазите и до гуша! При това отрязаните през зимата под остър ъгъл тръстикови стебла възхитително се забиват в разни чувствителни места.

От паметивека тук беше практикувано паленето и рязането на тръстиката през зимата (не по време на гнезденето). Пепелта наторява водата и спомага за по-доброто възстановяване през пролетта. През 1971 новият шеф Росен Илиев успя да издейства официална забрана на рязането. И ние всички го аплодирахме – още един успех за по-пълната защита на резервата! Но се оказа, че сме си направили сметка без кръчмаря – т.е. Природата. Масата на старата тръстика взе да задушава новите филизи.

Амбицията на всички ни беше да направим възможно повече и по-добри снимки, както цветни, така и черно-бели. За тази цел трябваше хем да се приближим плътно до птиците, хем да останем „невидими“. Противоречието се разрешава с помощта на маскировъчна палатка. Оказа се, че материалът е от най-малко значение – може да бъде направо „невъзможен“ за блато, да кажем стари чували и ... борови клонки! Снимането на животни си е лов, само че безкръвен. И често ползваме най-различни „хватки“, за да надхитрим нашите обекти!

Сериозен проблем при сегенето в палатката са кръвожадните съквартиранти – комарите. Известно облекчение дават мрежата против насекоми и репелентите, тогава на основа на диметилфталат. Когато работихме на дунавските острови с препарата И. Хаджииванов (1931 – 1997) бяхме успели да се снабдим с неразреден диметилф-



Пеликаните са украшение на езерото. Снимка Уикипедия

талат. Той е с консистенция на глицерин или олио. Мажехме откритите части на тялото – ръце, врат, лице, като внимавахме да не попадне в очите и на устните. Пак си плацахме „кръвен ганък“, но по-малък.

Каналът изплитнява....От тук натамък пеша. Взимам на гръб раницата със статива, фотоапаратите и останалите приспособления. Пред мен от тръстиката се чува непрестанна глъч. А ето го и стария каук (вече е добре накиснат, няма опасност да протече и пак да потъне). Вмъквам се набързо в колибката. На върбови пръчки сме опънали чували, съшити с губерка и тънки връвчици. Надничам през „шпионката“ – предвидливо направени дупки, закрити с висящи парцалчета. Насрещната тръстикова стена се издига докъм 4 м. височина. Там чапли са построили гнездата си на етажи – като в съвременен панелен блок. Това е филиал на голямата колония чапли. На долния етаж са се разположили блестящите ибиси (*Plegadis falcinellus*) и гривестите чапли (*Ardeola ralloides*), на средния – нощните (*Nycticorax nycticorax*),

а на най-горния, нещо като привилегировани, малките и големите бели чапли (*Egretta garzetta*, *E. alba*). За сега все още Сребърна си остава единственото гнездилище на големи сребърни чапли у нас.

Ибисите (*Plegadis falcinellus*) бяха изчезнали.... Завърнаха се през 1965г. Отначало бяха много плашливи, тъй като в Румъния са били подложени на напълно незаслужено преследване. Голяма част от храната им се състои от пиявици, изобилстващи в блатата. Така ибисите фактически се явяват добри помощници на животновъдите, които пускат големи стада говеда и свине по блатата. Непреследвани в резервата, ибисите скоро престанаха да проявяват вече ненужната предпазливост и взеха да се хранят даже в локвите близо до селото. Ръждивите чапли (*Ardea purpurea*) също са малобройни. Те са изобщо рядък вид у нас.... Отвреме навреме поглеждам часовника, за да мога с точност да регистрирам наблюденията си. Ето няколко извадки от дневника:

„Цяла сутрин една птица от двойката ибиси стои на гнездото. Често ста-



Какво виждат пеликаните? Въздушна снимка на Сребърна с дрон от Минчо Йовчев

ва и завъртват яйцата, за да осигури равномерно измътване. Другият партньор (не мога да кажа, дали е мъжкият или женската – те не се различават по оперение) го сменя едва в 13,30 ч....

В гнездото на голямата бяла чапла има две малки. Обикновено те снасят 3 – 5 яйца. Почти напълно са оперени, само на главите им още стърчи по един кичур бял младенчески пух. Скоро ще напуснат родния си дом. В 9,45 единият родител гоиде да ги нахрани. Повърна храната на гъното на гнездото, откъдето младите я изкължават. След това, до 14,30 ч остават отново сами в гнездото”.

В колонията могат да се наблюдават всички степени на развитие през гнездовия период. Едни двойки мътят току що снесени яйца, другаде тъкмо са се излюпили пиленца, а децата на съседно семейство се готвят вече да излетят и предприемчиво размахват криле. Интересно е да се проследи промяната на поведението на родителите в зависимост от възрастта на малките. Когато са на няколко дни, родителите пускат „храната, дето прави борбата“ – мал-

ки рибки, водни насекоми, пиявици, а по-късно може и полски мишки – на гъното на гнездото. Оттам вече децата я изкължават. По-големите хващат човката на родителя в своята и направо от гушата поемат храната.

Времето от 10 до 15 часа е период на относителен покой в колонията. Казвам относителен, понеже в това птиче поселение винаги се случва нещо. Ето, малката гривеста чапла се разхлажда, като трепти с ципата под долната си човка. Птиците нямат потни жлези и така успяват да регулират телесната си температура. Явно много ѝ е горещо. И на мене също! От време навреме свалям очилата си, за да ги обърша – потта пак е потекла по стъклата. Изведнъж „моята“ гривеста чапла става от мястото си. С много бавни движения (сякаш гледам филм със забавен кадър) слиза един етаж по-долу. До самата вода има напуснато гнездо. С човката внимателно изважда една тръстика от него и бавно, ама съвсем бавно, се качва пак горе. И я възражда в собственото! При това целият вид на птицата издава такава „гуз-

ност” – поне аз я възприемам така – все едно „съзнава” нередността на деянието си. Ситуацията е толкова комична, че с мъка се въздържам да не прихна.

Следобед колонията отново се съживява. Птиците начесто прилитат и отлитат. А за мене става време да си ходя. Полека и внимателно прибирам такъмките в раницата. Затварям „вратата” – двете платна на задната страна на палатката. Изгазвам до лодката, като съзнателно и преднамерено вдигам шум, та птиците да разберат, че „смутителят на реда и спокойствието” се е разкарал.

На излизане зад мене се гизга агска врява. Какво ли се е случило пак в колонията?... Наг тръстиките с бавни махове на крилете минава характерен силует. Забелязва ме и веднага се обръща. Тогава вече го виждам и без бинокъл – кафява глава и тяло, сива опашка и сиво поле на крилете (нарича се „крилно огледало”). Крилете са вдигнати като латинско-



Пеликанът е хералдически символ на родителска отговорност – къса от тялото си, за да нахрани потомството. Съвременна скица

то V. Мъжки тръстиков блатар (*Circus aeroginosus*), ужасът на всички блатни обитатели! А с какво право ги убива? За да живее – така го е създала всемъдрата Майка Природа. И сякаш ми казва: „Помни, човече, ние убиваме, за да нахраним нас и челядта си. А ти на лов убиваш за свое удоволствие!”

Един от интересните проблеми в началото на нашата работа с Таню беше липсата на блатното шаварче (*Acrocephalus palustris*) в Сребърна, противно на тръстиковото (*A. scirpaceus*), което постоянно улавяхме. За наше общо недоумение не беше установено, въпреки системните проверки на мрежите, разпънати в тръстиката. Скоро открихме причината. Блатното шаварче, противно на името си, предпочита да гнезди на сухо по склоновете на околните хълмове, покрити със съвсем „неблатна” растителност

В плитката вода до западния бряг сме намерили няколко гнезда на шаварчетата, в случая тръстикови и „населени” с ... кукувичета. Кукувицата (*Cuculus canorus*) „благоразумно, целесъобразно и пестеливо”, все едно че има габровска жилка, снася само по едно яйце в гнездото на определен вид пойна птичка. По правило такава, от чието гнездо се е излюпила самата тя преди време. При това яйцето ѝ по размер и шарки наподобява тези на недоброволните „осиновители”. Малкото кукувиче се излюпва обикновено преди пилетата на приемните си родители. Нагарено със специален инстинкт, то изхвърля яйцата или вече излюпените си братчета и сестричета извън гнездото, като се запъва в стените, с учудваща за такъв дребосък сила. Ще кажете – каква безсърочност! Но в Природата жестокост и милост в нашия човешки смисъл няма. Има само целесъобразно поведение, запазващо вида

в борбата за съществуване. Природата, ако сметем условно за индивидуалност този безкрайно сложен комплекс от свързани помежду си закономерности и причинно-следствени връзки, не се интересува за съдбата на отделния индивид, а само за тази на вида като цяло. Жизнеспособните, успяващи да се пригледят към постоянно променящите се условия, оцеляват. В тези промени обаче участва и човекът, често брутално, а в редки случаи, макар неволно и несъзнателно, в положителна насока.

Изградили сме си съвсем примитивен заслон от забити в тинята върбови пръчки и стари чували. Успявам да уловя храненето и „грижите за хигиената“. Малкото кукувиче изхвърля изпражненята си, обвити в нежна ципа – нещо като найлоновите пликчета, с които ни обслужват в съвременните магазини. Птицата родител поема пакетчето ексcrementи на истинската или мнимата си рожба направо от задния край на пилето или пък от гнездото и го отнася на известно разстояние. Така се гарантира чистотата на гома.

Кукувичето, малко все още, но вече поизраснало, се нуждае от приблизително същото количество храна, с което родителите иначе биха отгледали цялото си потомство (3 – 5 пилета). Всъщност в това се крие целесъобразността на привидно жестокото изхвърляне на яйцата или вече излюпените малки на приемните родители. А те, подтикнати от непреодолимия родителски инстинкт, неуморно летят наоколо, ловят насекоми и тъпчат ненаситното гърло на своя храненик. Ние пък „с коварство и твърде безсъвестно“ използваме същия инстинкт. Птичките очевидно пренебрегват заплахата от скривалището и насоченото към тях „око“ на телеобектива и продължават добросъвестно да изпъл-



Къдроглав пеликан в полет

няват своите естествени задължения. Затворът на фотоапарата щрака ли, щрака... Сменям диапозитивния филм с черно-бял и продължавам да снимам.

Както си снимам, усещам остро пощипване по десния крак. Поглеждам надолу и що да видя – една госпожа пиявица (не мога да определя нито пола, нито вида) е дошла на „посещение на добра воля“. Хванала се със смукалото на едния край на тялото за ръба на гумения ботуш, а другото е впила във височайшия ми прасец! Възмутен го гъното на гушата от това нагло попълзновение вадя ножа и срязвам нахалната нападателка.

Трудно е да си пеликан на този свят! Някои те считат просто за „голяма гъска“ (подслушан разговор между родители и гечица в експозицията на Природонаучния отдел на музея). Забележката беше поправена от друг родител: „не бе, от тази птица правят мастило!“. Може би някакъв остатъчен спомен за фирмата „Пеликан“, производител на писмени пособия, популярна преди ерата на компютрите!

Полека придвижвам лодката. Приблизил колонията на пеликаните (*Pelecanus crispus*), нарамвам раницата и изгазвам остатъка от пътя до скривалището. Обул съм стар дълъг панталон, напъ-



Малкото кукувиче се излюпва преди своите „братчета“ и това е фатално за тях

хан в задължителните гумени ботуши. Пред мен се чува истинска кабафония от странни звуци. Кои ли е пуснал смесено стаго от говеда, овце и свине в тръстиката? Оказва се, че пеликаните така изразяват различните си емоции и настроения... Съвсем непривични звуци за пернати.

Интересно е не само през деня. Ако видите едри птици да преминават с бавен мах на крилете в притъмнялото небе и да издават виковете като „квок-квок-квок“, ще знаете, че това са нощни чапли. Често е трудно да се изписват с букви звуците, издавани от птици (пък и на други животни)! Могат да съдържат компоненти като свирене и даже механични съставки, които е невъзможно да се отразят с познатите ни букви и от двете азбуки.

Пеликанските колонии, подобно на всички рибоядни птици, имат твърде „неспокойна“ съдба. Както поради природни катаклизми, така и – най-често – заради безсмислено жестоко преследване от страна на хората. До 1931-а година те са гнездили в т.н. „Езеро на бабушите“ – както някога са ги наричали. То е било разположено на юг (по посока към селото и шосето за Силистра) от по-късната основна колония на чапли. Обаче 1931-а се оказала необичай-

но суха и пеликаните напуснали езерото, без да отгледат потомство. След това в продължение на няколко години не са идвали тук. През 1936-а една двоица се заселила върху плаващ тръстиков остров – кочка. Тя пътувала из цялото езеро, в зависимост от посоката на вятъра. Днес поради сниженото ниво на водата кочки вече няма. Всичките са „закотвени“ – сраснали са се с дъното. Кочките имат това предимство, че „послушно“ следват промените на водното ниво. Така яйцата или вече излюпените малки не се заливат от водата. Но след няколко години кочката станала малка за постоянно увеличаващия се брой двоици, желаещи да се заселят на нея. Птиците се преместили и се настанили в наречената по-късно „пеликанска локва“. Там гнезвят до ден днешен. Броят им се променя почти всяка година. Колебае се от 127, рекорд през 1961-а, и минимум от 14 през 1995-а, като средно има 60 до 70 гнездящи двоици. В ново време са им устроили платформа за защита от дивите свинки и чакалите. Могат да се наблюдават от прозореца на музея с помощта на оптическа тръба.

Само през 1931, 1949, 1960 и 1963 крилатите гости не можаха да извъдят потомство. През 1949 местни хора запалили тръстиката – очевидно като реакция на обявяването на езерото за защитено, с което им се отнемало възможността да упражняват отколешното си право да обират яйцата на пеликаните и да ловят риба. През май 1960 такова „славно дело“ беше извършено от служители на „Камъшит“, Силистра, прикривани от местното управление на горите. Това предизвика твърде неблагоприятни отзиви в природозащитната преса на редица европейски страни, включително и Съветския съюз.

Много е любопитно да се види храненето на малките. Когато са вече поотраснали, постъпват точно като малките чапли. Пъхат си човката в гушата на родителите, за да си доставят оттам полусмляна риба. Вероятно въз основа на такива погрешно интерпретирани наблюдения е възникнала легендата за самопожертвувателната родителска обич на пеликаните. Когато не могли да намерят риба за рожбите си, те ги нахранвали със собствената си плът. Затова в хералдиката пеликанът се ползва като такъв символ.



Тръстиковото шаварче е сред потърпевшите от „хитростта“ на кукувицата и му се налага да отглежда чуждо потомство

Пеликаните се завръщат в родните места много рано – още през февруари. Снасят яйцата си и започват да мътят. В някои орнитологически ръководства пише, че яйцата могат да бъдат и 3, но ние никога не сме намирали такова носило. Мътенето трае от март до юни – в случай че поради външни смущения имат второ, допълнително люпило. Малките, отначало със сивокафяво оперение, израстват докъм август. Тогава по-голямата част от птиците напускат колонията и се запътват на юг, към местата за зимуване. Доскоро се приемаше, че прекарват този период в Северна Африка. Нови комплексни наблюдения, организирани от международното бюро за изследване на водоплаващите птици, показаха, че по това време се намират в резервати на Предна Азия, а също и в Израел.

Всъщност тяхната колония, истински бисер в Природата на България, е една от причините за живия интерес на чуждестранните орнитолози, професионалисти и любители („бъргуочъри“, главно от Кралското сдружение за защита на птиците, RSPB, идващи у нас под ръководството на покойния вече искрен приятел на България Боб Скот и съпругата му), както и, разбира се, невероятното изобилие на груги блатни и водоплаващи птици. Оцеляването ѝ е цяло чудо, дължащо се на самопожертвувателните усилия на цяла редица изтъкнати личности от нашето природозащитно движение, както и на заинтересуваните служби на някои министерства, на първо място на горите и околната среда. Доброволци от българо-швейцарската програма за опазване биоразнообразието (БШПОБ) съградиха едно добре маскирано укритие с подход за наблюдаване на пеликаните. За съжаление беше разрушено от буря и не е възстановено след това. ■

Синявицата

Илиян Вълчанов

През ранния април на 2007 г. заедно с варненския фотограф и природолюбител Емил Енчев поставихме 14 къщички за синявица на няколко места в Русенска област. Месец и половина по-късно наблюдението показва, че 12 от тях са заети именно от синявици. В природата трябва да се действа по разумен, устойчив и безконфликтен начин и такива стопански дейности като наблюденията на птици (birdwatching) и фототуризм отговарят точно на представите за хармонични отношения между човека и околния свят. Къщичките бяха изработени в Русе от дърво (чам) с дебелина 3 см, достатъчна да осигури климатичен комфорт и сигурност за птиците. Три от тях се заемат без прекъсване и до днес, устоявайки на атмосферните условия в продължение на 15 години.

Синявицата (*Coracias garrulus*), наричана още „синя гарга“, е една от българските прелетни птици с най-ефектно и красиво оперение, издържано в електриково-сини до мастилено-лилави и кафеникаво-керемидени цветове. Орнитолозите я наричат европейска синявица, въпреки че видът гнезди както в Северна Африка, така и в Азия. Неслучайно българското име на птицата произлиза от преобладаващите в оперението ярко сини цветове. Някои наблюдатели, а дори и орнитолози, приемат погрешно, че при отделни екземпляри синьото оперение има различна зеленикава алтернатива. Тя обаче е резултат от оптичното въздействие на меката топла слънчева светлина сутрин рано или късно следобед върху оперението, когато светлосиньото получава силен зеленикав оттенък. Затова според цвета му зрителят

може безпогрешно да определи в коя част на геня е направена фотографията. Английското наименование Roller – ролка, въртящ се вал, се основава на твърде характерна особеност в брачното поведение на мъжката синявица. В района на гнездовата територия тя се издига във въздуха на височина 70 – 80 м., след което се спуска стремително надолу с характерното си грачене, като завърта ефектно тялото си и крилете последователно наляво и надясно. Липсва ясен полов диморфизъм, но мъжкият има малко по-ярки цветове на перата и обикновено е малко по-едър. Това се установява лесно и видимо, когато двете птици са заедно една до друга..

Синявицата е птица на сухия континентален климат. Обитава открити пространства с единични стари дървета, покрайнини на горски масиви, край-

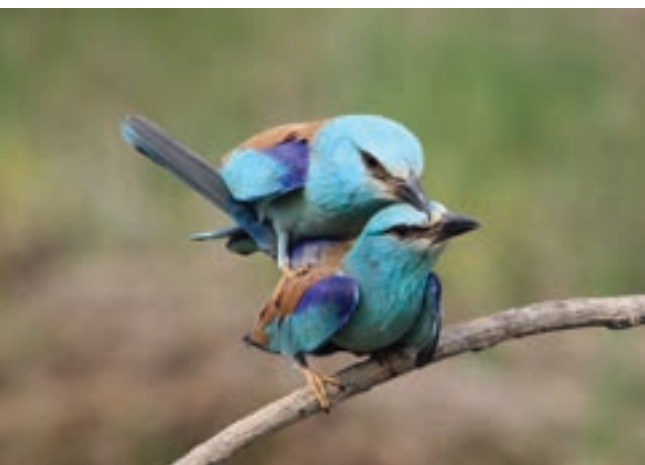
речни насаждения, проломи и каньони. Влажните хабитати не я привличат, поради което видът не е част от фауната на много страни от Европа: Централна и Северна Франция, Германия, Великобритания, Холандия, Белгия, Швейцария, Швеция, Финландия, Словения, Хърватия и Чехия, а в Словакия и Австрия са останали няколко двойки, чийто общ брой е по-малък от този на крайречното скално землище на село Красен, Русенско. Синявицата не обича водата – по време на гнездовия си период в Европа не пие вода, а си я набавя единствено чрез храната. За разлика от огромния брой европейски птици, не е установено и да използва водата за къпане и поддръжка на оперението, дори в горещата и суха Испания. В случаите на редките наблюдения или фотографирание на птицата близо до вода обикновено става дума за случайна близост, свързана с ловуване и преследване на жертва. Унгарската, румънската, сръбската (много вероятно и българската) популации зимуват в Южна Африка, основно в Намибия и Ботсвана, което е доказано експериментално чрез използване на геолокационни устройства (GPS) с фотоволтаично захранване с тежина 4.5 грама, поставени върху гърба на средно 150 – грамовата птица (или 3% от теглото ѝ) в рамките на международен проект. Пролетното пристигане в гнездовите райони се характеризира с последователност и постоянство по дати. През последните 3 – 4 години се забелязва все по-ранно и по-ранно пристигане, а тази година (21 април) отбеляза своеобразен рекорд. Първо пристига една птица, обикновено мъжкият, който „резервира масата“ за сезона в очакване на партньора. Есенното отлитане за Африка става по едно и също време – последните дни на август. Това е начало на едно ма-



Жабешка диета. Снимка Ингеборг Клаусен

щабно пътешествие, което въз основа на данните от GPS-информацията на маркираните унгарски и румънски птици изглежда примерно така: от Унгария преминава над Западна Румъния, пресича България по диагонал от северозапад към югоизток и преминава в Турция от района на Елхово; пресича Мраморно море около Бурса и продължава почти до средата на Анаголското плато, следват – Сирия – Ирак – Саудитска Арабия – през Червено море към Етиопия – Южна Сомалия – Кения – Танзания – Зимбабве и достига крайната точка на зимуването си в Ботсвана или Намибия, изминавайки общо над 11 000 км.

Всъщност миграционният график улавя най-благоприятните моменти (като подходяща температура и хранителен спектър) и стига в крайните точки на зимуване около края на януари, когато в Южното полукукло започва лятото и климатът в сухите Ботсвана и Намибия е още влажен и изключително благоприятен. Там пребивава около месец и половина и към края на март поема по обратния път; той е по-кратък и без отклонения – „само“ 9000 км право на



Пролетта е време за любов

север по средата на африканския континент, после през Средизмно море, Македония и Сърбия. Стига в Унгария около средата на май. В миграционно отношение българските синявици са по-благодетелствани от унгарските – техният път е по-кратък с около 2000 км. Подобно на други мигриращи птици, синявицата има много силно развито чувство за привличане към родно място и роден дом. Много интересни са наблюденията на известния руски биолог и изследовател на природата Евгений Павлович Спангенберг („Сред природата с бележник“, 1981). В разказа „Сивка“ авторът споделя как се е грижил за малко синьо гарджие, паднало от гнездова дупка около река Волга. Младата птица била отгледана абсолютно свободна и след като се е научила да лети, вечер се прибирала да нощува при своите хора-приятели, макар да прекарвала голяма част от деня с останалите диви синявици. На следващата година птицата се завърнала за два дни в своя дом. Кацала върху любимия си сух клон на двора и близо до хората, макар и не както някога върху тях, дори влизала през прозореца в познатите ѝ стаи на къщата. Съвременните

данни както на унгарските, така и на италианските орнитолози потвърждават напълно разказа на Спангенберг.

Синявицата гнезди в естествени хралупи на дървета или такива, направени от зелен или сив кълвач, често заедно и безконфликтно с други видове в едно и също дърво – скорец и папуняк; в земни дупки на лъсови и пясъчливи брегове, които сама изкопава или дооформя – отново често заедно с други видове – пчелояди, скорци и брегови лястовици, а също в кухини на скални масиви. Въпреки това, съседите познават отлично хищния ѝ нрав и всяко нейно появяване в колонията предизвиква тревога и паника. Характерна особеност на българската популация (за разлика от тази в Унгария, Сърбия и дори Западна Румъния, когато синявицата заема къщички, ползвани от скорци) е, че в гнездовите дупки не се използва материал за постелки. В много случаи преди да пристигнат специалните гости от Африка нашите къщички се заемаха от други местни видове, основно скорци и полски врабчета, които ги пълнеха обилно с треви. Когато това се случи за пръв път, изпитах сериозно безпокойство, че обилния гнездови материал ще пропъди синявиците от кутията. Груба грешка от моя страна: синявиците фанатично държат на своя стар дом и за кратко време изхвърляха напращниците, заедно с цялата им „покъщнина“ до последната тревичка.

Птицата обикновено ловува, кацнала върху клон или кабел. Когато забележи жертвата само разтваря крила и се стоварва върху нея напълно безшумно. Тя обикновено улавя бавноподвижни, намиращи се на земята или кацнали върху растения насекоми – едри скакалци, щурци, гъсеници, бръмбари, цикади, стоножки. Улавянето на летящи насекоми е изключително рядко – за 15 години полеви

наблюдения съм виждал само два случая. В интернет пространството можете да намерите десетки хиляди фотографии на пчелояди, уловили бързолетящи насекоми като пеперуди или водни кончета, но намирането на само на една такава фотография на синявица би било изключителен късмет. Хранителният им спектър обаче е значително по-широк – освен насекоми включва дребни влечуги, земноводни и бозайници – гущери, змии, жаби и полевки, също яйца и малки на птици.

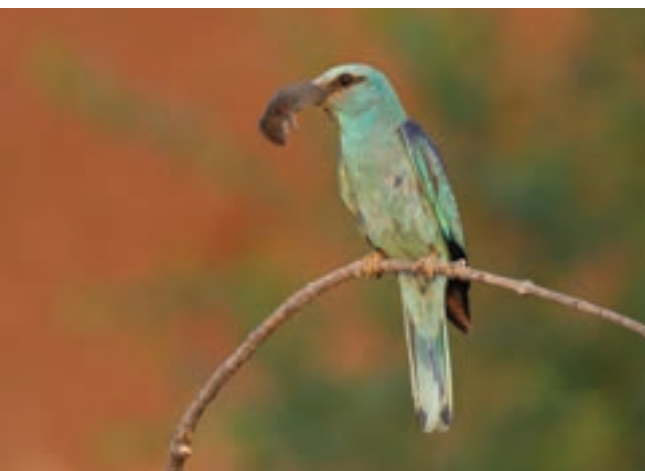
Този хранителен спектър тя реализира с разнообразни ловни стратегии. През пролетта на 2016 г. пълноводната река Русенски Лом проби гизата северно от с. Красен и заля голяма земеделска площ край реката. Получи се свръхпопулация на жаби (жабешки каламитет – в определени моменти, вървейки по земята, стъпвах само върху малки жабчета) и синявиците изхраниха своите малки основно с тях, за радост на фотографите. Снимайки с плаващо укритие водоплаваща фауна в рибарниците на с. Басарбово през втората половина на юли 2016 и 2017 г. станах свидетел на груг интересен случай със синявица. Един от любимите ми рибарници бе изцяло обхванат от красивото водно растение щитолистна какичка (*Nymphoides peltata*), което има атрактивни жълти цветове, покриващи с плътна листна и цветна маса 90% от водната площ. Местна двойка синявици от близкия скален масив ловувахе край рибарника и хранеше напусналите гнездото малки, които пък наблюдаваха внимателно ловните действия на своите родители. Възрастните ловуваха основно водни жаби, които стояха върху водната растителност. Станах свидетел на около десетина улавяния на жаби, които обаче се случиха далеч от мен и за съжаление не можах да направя жела-



Съжителството в тройка не е непознато за синявиците

ния кадър: една от най-красивите сини птици върху едни от най-красивите жълти водни растения със зелено жабче в човката. Мосейкин описва детайлно (но има и прекрасни фотографски кадри) съвсем различна ловна стратегия на синявицата при улавяне на малки змии – въпреки късите си крака, птицата опитва именно с тях първо да дезориентира влечугото, подобно на африканската птица-секретар, след което улавя с човка безопасната опашка и удря змийчето в земята с камшичен удар, напобобявайки с действията си умъртвяването на риба от земеродно рибарче.

През 2007 г. българската популация е оценена като нарастваща по данни за 2500 – 5500 двойки. През 2018 г. в българско изследване е посочена необяснимо по-ниска численост 2500 – 4000 двойки. Русенска област е представена много добре на картата на разпространение на синявицата в България. Среща се често по долината на р. Янтра, крайбрежието на река Дунав и равнините около него, особено в каньоните на реките Бели, Черни, Мали и Русенски Лом, където е нормално да гнездат до 5 двойки на линеен километър скални масиви. За



Полските мишки разнообразяват трапезата

пример могат да се посочат скалните масиви между селата Басарбово (южно от скалния манастир) и Красен. При около 2,3 линейни километра скален масив постоянно през годините гнездят 10 двойки синявици, без да се брои една двойка, северно от с. Красен, която гнезди в льосов скат. Оказва се, че 10-те двойки са разпределени почти поравно между двете села. Но синявици гнездят и в скалните масиви южно от с. Красен в посочената по-горе обща гъстота от 5 двойки. Равносметката показва, че само в скалните масиви на Красенското землище гнездят 12 – 13 двойки синявици. Това нарежда Природен парк „Русенски Лом“ като единична защитена територия с една от най-големите концентрации на синявици в България. Подобна численост синявицата поддържа и по долината на р. Янтра, където основно гнезди в земни дупки на льосови терени. В откритите пасищни хабитати с редки единични стари хралупести дървета гнездящите двойки поддържат помежду си аналогично разстояние от около 170 – 200 метра. Особено впечатляващи са и данните от друг район в русенско, където върху площ от 650 дека-

ра съжителстват 11 двойки синявици и тази численост е постоянна за времето от 2007 до 2021 година. Това е уникално място не само за България, а и за цяла Европа. Изчисленията показват, че ловна територия с радиус около 150 метра от мястото на гнездене и поне 3 места за кацане с цел лов (сухи клони на високи дървета и кабели от електропреносна мрежа) е напълно достатъчна за изхранването на двете възрастни птици и средно 4 – 5 малки за периода от май до края на юли. Въз основа на емпирични данни и репрезентативни наблюдения може да се посочи численост на синявицата за Русенска област в диапазона 450 – 650, а за цяла България 5500 – 7500 размножаващи се двойки.

Синявицата има особен видо-характер – тя гържи фанатично на своите 100 метра в радиус около гнездото (границите между двойките се спазват без-условно и птиците излизат вън от тях само в посока, в която нямат близки съседи) и е способна да ги защитава от себеподобни конкуренти до смърт. Едновременно с това е особено толерантна към съплеменниците си, останали без партньор през сезона или към застрашеното им поколение. През май 2020 г. имах възможност да наблюдавам рядък случай на териториална агресия. Двойките вече бяха оформени, бяха започнали първите ухажвания (мъжкият носи насекомо – ритуален дар на женската, двете птици застават една срещу друга и се поклащат взаимно като възпитани японци – традиционалисти) и дори копулации, когато синявици, гнездящи в хралупа на старо дърво се опитаха да изгонят преките си съседи, заели дупка в льосов скат. В рамките на деня двете страни се сблъскаха 4 пъти: мъжка птица срещу мъжка, женска срещу женска. Битките бяха яростни, противниците

взаимно се хващаха с човки буквално „за гушите“ и се търкаляха вкопчани един-друг по земята и във въздуха в рамките на 4 – 5 минутни рундове. След което нападателите са оттегляха в своя район за почивка от около половин час, за да започнат по аналогичен начин следващият рунд от борбата. След всеки победен рунд гордите защитници изиграваха танца на победата: мокри и овални в росната трева, опърпани и с липсващи пера, двамата партньори се поклащаха един на друг и възвестяваха победата с характерните си грезгави и скрибуцащи звуци „кра-кра-кра-краа“. Имах и невероятен фотографски късмет, защото освен наблюдението успях да направя немного, но уникални за живота на синявицата кадри. Другото им характерно поведение, което логически противоречи на териториалната им ревност е трансформиране на размножаващата се двойка в отглеждаща (изхранваща) поколение тройка, чрез приемане на трета птица, останала поради различни причини без брачен партньор. Третиият участник се появява на терена още в началото на оформянето на двойката, преди ухажването и копулациите. Първоначално двойката го приема със силно раздразнение и немного настойчиви опити за прогонване, но без крайно насилие, такова каквото се наблюдава при поява на териториални претенции от другата двойка. Всъщност то е вид запознанство с бъдещия помощник в отглеждането, след което третият се оттегля встрани от живота на двойката и се появява едва след излюпването на малките. Поведението на истинските родители към третия участник се променя драстично: няма каквато и да е проява на агресивност и недружелюбие. Много изследователи и фотографи потвърждават феномена „отглеждащата тройка“,



Танцът на победата. Снимки Илиян Вълчанов

но все още няма достатъчно информация какво се случва след напускането на гнездото от малките.

Другото характерно видово поведение семантично е близко до явлението „отглеждаща тройка“ – приемане на яйца или осиновяването на излюпени синявици от другата двойка. Първ за това разказва отново Валерий Мосейкин (непубликувани наблюдения, 2004). Заедно със свой колега в Русия са наблюдавали и изследвали чрез ендоскопска камера гнездо на синявица с три яйца. След излюпването на малките те са прекратили наблюдението и се върнали след десетина дни, за да наблюдават и снимат хранителния спектър на птиците. Когато се върнали, за тяхно голямо изумление те установили, че в гнездовата дупка има не три, а шест пилета. Несъмнено „излишъка“ от трите излюпени малки е донесен отнякъде, макар и за наблюдателите да е останало неясно кой ги е пренесъл – стопаните на дупката или друга родителска двойка, която се е отказала от „родителски права“. Заедно с това Мосейкин твърди, че в случай на опасност синявиците пренасят както яйцата, така и новородените си малки в друго, по-безо-

пасно гнездо. През 2019 г. унгарските орнитолози установяват и документират с фотографии твърденията на руския орнитолог, за които едва ли са знаели предварително. В една от поставените гнездови кутии те намират 9 яйца, от които се излюпват и отглеждат успешно 9 синявици, поради което унгарските специалисти изказват предположението, че деветте яйца са снесени от две женски. За съжаление в този конкретен случай те са подхождали твърде формално: установили са необичайно голямото количество яйца още на фаза „осмо яйце“, след това са минали през следващата фаза – „9 излюпени малки“, което е било сериозна предпоставка да се фокусират с допълни наблюдения конкретно върху тази кутия. Това не е направено, но така или иначе унгарските констатации подкрепят, а може би допълват интересната теза на В. Мосейкин.

Един от информационните ефекти на унгаро-румънския проект е получаване на особено важна информация за опасностите, пред които се изправят синявиците, в т.ч. и българската популация. Информацията от GPS-предавателя показва безпогрешно не само миграционните пътища на птицата, но и мястото на нейната смърт. Досега са получени конкретни данни за смъртта на две птици: една в околностите на Александрия, Египет и една в Саудитска Арабия. Птиците са загинали при нелегален лов. Случаят в Саудитска Арабия е придобил известност, след като ловецът се е похвалил за погиза си в социалните мрежи с видеоклип. След като деянието е поето за разследване от официалните власти се оказва, че ловецът бил „объркал“ синявицата с местна птица, разрешена за отстрел, която по-скоро прилича на кафеникав женски кос. По оценка на Bird Life International всяка година от нелегални

ловни дейности в Южна Европа, Северна Африка и Близкия изток се убиват около 25 милиона прелетни птици. В България природозащитният статут на вида е регламентиран с Приложение № 2А към чл. 35А и Приложение № 3 към чл. 37 от Закона за биологичното разнообразие. Птиците и техните местообитания са защитени не само в зоните от „Натура 2000“, но и върху останалата територия на страната. Независимо от високия природозащитен статут, през последните години все по-често откривам безсмислено отстреляни птици с пневматично оръжие от скучаещи екземпляри на вида *Homo Sapiens*: през май 2016 открих застреляна двойка близо до гнездовата хралупа в споменатия по-горе уникален хабитат край русенско село; през юни 2018 близо до с. Червен, птицата е простреляна докато е била кацнала на електропровода над пътя. Пневматичното оръжие, в съчетание с ниска култура и висока степен на безотговорност, е доста поглотително средство за убиване на животни – има сравнително голям обхват на действие, почти е безшумно и често изкушава използването му от деца, юноши и възрастни браконiere. Критичен период за синявицата са последните двадесет дни на август, след началото на ловния сезон за някои видове птици, през което време тя все още обитава нашата територия и влиза в контакт с превъзбудени от няколкомесечното бездействие ловци. Виждам съмнително видео от ловец, което показва приготвяне на барбекю от синявица и папуняк за тържествения обяд по повод откриването на ловния сезон. Липсата на подходящи инструменти за контрол превръща високия природозащитен статут на синявицата (и не само) в лист ненужна хартия, изхабен за отпечатването на „Държавен вестник“. ■

И белите мечки използват „оръдия на труда“



Илюстрация от книгата на Ч.Ф.Хол (1865) в потвърждение на извършеното съвременно изследване за хранителната стратегия на полярните бели мечки.

Отдавна е известно, че освен човека, някои видове животни също умело използват различни оръдия и способности за търсене и набавяне на храната си. Много изобретателни са висшите маймуни и особено шимпанзетата, слоновете, делфините, някои гарванови птици и други. А в последните години в научните списания се появиха съобщения, че и арктическите бели мечки понякога използват погръчни „оръдия“ на труда за нападение и убиване на опасните морски моржове, чийто страшни бивници могат да са смъртоносни за тях.

Всъщност, според легенди на северноканадски ловци от племето инуити, белите полярни мечки избягвали преки срещи с мъжките зъбати моржове, които понякога достигали до 4 м. дължина и тегло около 1600 kg. Със своите бивни зъби, които по здравина не отстъпват на слоновата кост, те могат да нанесат смъртоносни рани на осмелилите се да ги нападнат полярни мечки. Даже в една книга на известния арктически пътешественик Чарлз Ф. Хол (Charles Francis Hall) от 1865 г. е публикувана и чудесна илюстрация как бяла мечка атакува изне-

нагващо с камък лежащият на леда морж.

През последните години екип от канадски учени – полярници решили да проучат и достоверността на сказанията на старите местни ловци инуити. Резултатите са публикувани в специализираното арктическо списание *Arctic* (74, 2021 г.) в статия, озаглавена *Do wild polar bears (Ursus maritimus) use tools when hunting walrouses (Odobenus rosmarus)?* (Използват ли полярните мечки инструменти когато ловуват моржове?). В това

съвременно изследване, базирано не само на местни разкази и легенди, но и на лични наблюдения и разкази на съвременни канадски ловци се доказва, че белите полярни мечки наистина понякога прибегват до погръчни „оръдия на труда“. Това в полярните условия са камъни или откъснати едри ледени късове, които се използват за изненадващ удар по главата на спокойно лежащия върху леда морж. При това авторите обръщат внимание, че по умели и по-чести ловци при този начин за набавяне на храната са по-слабите женски бели мечки, които не разчитат на своята сила в борбата срещу жертвите си.

Ръководителят на екипа и водещ автор на изследването д-р И. Стиллинг (Dr I. Stirling) заключава в края на статията, че въпреки липсата на експериментални доказателства и преки наблюдения в процеса на изследването „... Ние имаме вече богата база от предишни наблюдения и нови информации, които ни убеждават, че белите полярни мечки наистина са умни“.

По Science News

Пещерната хиена – конкурент на палеолитния човек в България

Златозар Боев

Днес, според специалистите таксономи по бозайниците, „пещерната хиена“ всъщност представлява евроазиатски късноплейстоценски западен подвид на съвременната петниста хиена, обозначаван като *Crocutea crocuta spelaea*. До преди десетина години все още се разглеждаше като отделен вид – пещерна хиена (*Crocutea spelaea*).

Безспорно, пещерната хиена е един от емблематичните кватернерни видове на европейската мегафауна. Този впечатляващ месояден бозайник е бил обект на специални изследвания в региони с гържави и области – Крим, Чехия, Йордания, Италия, Хакасия, Русия, Сърбия ... За пещерната хиена в България доскоро също нямаше конкретни проучвания. Нейната поява в Европа се свързва с африканската петниста хиена, за която има сведения, че е мигрирала в Европа не по-рано от 3,5 милиона години. Други данни сочат, че видът е проникнал в Европа много по-късно, преди около 500 000 г. В суровите природни условия на кватернерна Европа тази хиена увеличила телесните си размери по правилото на Бергман (сред топлокръвните животни по-едри са онези, които обитават места с по-студен климат). Най-ранните безспорни фосилни останки от *C. crocuta* са датирани на 990 000 години.

В Европа късноплейстоценската петниста хиена и пещерният (стенният) лъв (*Panthera spelaea*) са били най-ефективните наземни хищници и често са се конкурирали за плячката си по същия начин, както го правят днес в африканската савана. А там лъвовете и петнисти хиени нападат едни и същи жертви и често влизат в ожесточени схватки помежду си. В Далечния Изток *C. c. spelaea* е била заменена от един още по-специализиран в хищничество месояден братовчед – източната (върховна) пещерна хиена (*C. c. ultima*), която на юг била разпространена до Южен Китай и Тайланд. Този подвид бил по-приспособен за живот в открити местообитания и е бил по-слабо свързан с живота в пещерите.

Разпространението на късноплейстоценската пещерна хиена обхваща по-голямата част от Европа, Предна (Западна) и Северна Азия, Руската равнина, Крим, Кавказ, Уралските планини и (вероятно) южните части на Приморския



*Пещерни хиени (Crocota crocuta spelaea).
Илюстрация: Роман Йевсеев*

край в Източна Русия. За нас е интересно, че тази хиена ловувала същите копитни бозайници като първобитния човек. Това означава, че в Европа и на Балканите палеолитните ловци и пещерните хиени влизали в остра конкуренция по две линии. Първата била за прехраната им – за хранителните ресурси, а втората – за жилища (пещери за убежище, укрития и подслон). Всъщност има само един груг вид, с който палеолитните хора вероятно са се конкурирали за своите жизнени ресурси и това е споменатият пещерен лъв. Подозираната от мнозина в това отношение пещерна мечка (*Ursus spelaeus*), както и още няколко груги вида „пещерни мечки“ всъщност не са били конкуренти с човека по отношение на хранителните ресурси.

В българската книжнина се съдържат не малко разпръснати данни (публикувани през последните 117 години) за някогашното разпространение на западната плейстоценска пещерна хиена на днешната територия на България. По-голямата част от хиеновите костни и зъбни находки (с изключение на тези от Бориковската пещера в Родопите) произлизат

от разкопаните археологически обекти на праисторически човешки пещерни жилища. Учудващо е, но много от находките, публикувани в по-трудно достъпни (често регионални или ведомствени) археологически издания, са останали неизвестни за зоологическата общност. А всички те представляват ценен източник за изясняване на някогашното разпространение на един от най-величествените плейстоценски хищници на Балканите.

Първите публикувани данни за находки от *C. c. spelaea* в българската литература се появяват през 1904 г. Бележитият наш археолог праисторик Рафаил Попов (1876 – 1940) ги споменава като „*Нуаена spelaea*“. Тези находки са събрани при разкопките му в пещерата Малката (Тонюва) край село Беляковец в околностите на Велико Търново. Публикациите на Р. Попов за тези находки излизат от



*Съвременна африканска петниста хиена (Crocota crocuta).
Илюстрация: Nanak & Mazak (1970)*



Палеолитни находки на пещерна хиена: горе – фрагмент от дясна долна челюст от Малката пещера, представена в публикацията на Рафаил Попов от 1911 г.; долу вляво – кучешки зъб, от пещерата „Манастира“ (Област Велико Търново), представен в публикацията на Guadelli et al. (2014); долу вдясно – хищнически зъб от пещерата „Редака – 2“, представен в публикацията на Guadelli et al. (2019)

печат ... едно столетие след първата в света публикация (1805 г.) за изкопаеми останки от пещерната хиена на знаменития френски палеонтолог Жорж Кювие (1769 – 1832). В двете си статии Р. Попов дава подробно описание на костите от пещерна хиена, намерени в палеолитните отложения в пещерата – долни челюсти, горни предкътници, дистална бедрена кост, две раменни кости, долни предкътници, кучешки зъби и др. Предоставени са и измервания на някои от кучешките зъби.

В българската литература пещерната хиена също е била обект на особен интерес дори в къснопалеолитно скално изкуство на Европа. От изследванията си Н. Спасов и Т. Стойчев заключават, че външността на този хищник е била много близка (според типа на окраската) с тази на съвременната африканска петниста хиена. Подобни са заключенията относно детайлите и в морфологията на главата според други проучвания, основани на томография на черепи. До

1976 г. на територията на страната са били известни общо 10 находища на пещерната хиена.

През 1980 г. техният брой нараства до 12, а в 2006 те вече са 23. Интересно е, че и в последните години продължават да се откриват останки от нови, неизвестни дотогава находища на вида. Още по-интересно е, че те се намират главно в Северна България. Сред тях е и пещерата Редака 2 (край с. Салаш, Област

Видин), в която са открити най-многочислените у нас останки от пещерна хиена (от среден и късен палеолит), а проучването ѝ все още продължава.

За съжаление, сред тези няколко десетки публикации няма изследвания за остеологията, палеоекологията или тафономията на пещерната хиена. Всички те представят резултати от археологически разкопки, в които се изброяват различните видове находки, вкл. и изкопаеми кости на бозайници (сред които и такива на пещерна хиена). Едва през последното десетилетие специалисти териолози са участвали в някои от тези интердисциплинарни археологически изследвания.

Какво научаваме за разпространението на плейстоценската пещерна хиена в България? Събраните данни показват, че четири големи региона са били особено предпочитани от пещерната хиена в плейстоцена на България. Тези четири региона представляват части от основните карстови зони в страната.

Предбалканът в северната половина на страната представлява най-голямата част от бившия ареал на *C. c. spelea* в България. Той представлява дълъг карстов пояс, простиращ се надлъж в цяла Северна България от 14 389 км² и надморска височина от 364 до 1490 м. Тъкмо заради това не е странно, че 19 от общо 24-те находища са от Предбалкана.

Другите райони на разпространението ѝ са били Северна Странджа и южната част на Западните Родопи, но там са разкрити само 3 находища. Останките и в тези две планини подкрепят предположението, че пещерната хиена е била строго зависима от карстовите ландшафти дори в южните периферии на ареала си. Подобни скалисти ландшафти преди хиляди години са доминирали и около местността „Побити камъни“ (Област Варна), където също някога са обитавали пещерни хиени.

Обобщените данни сочат, че височинното разпространение на пещерната хиена в България е било ограничено между 136 и 1250 м. н. в. Шестнадесет находища (около 73 %) са разположени на 136 – 400 м. надморска височина. Всъщност всички находища на вида са разположени под 750 м. надморска височина, с изключение на едно – Бориковската пещера, която е на 1250 м. Това вероятно е индикация, че климатичните условия в планинските местообитания на по-голяма надморска височина са били неблагоприятни за това животно. Пещерите в хълмистите ландшафти и в подножията на планините изглеждат

са били най-предпочитани, както във вътрешността, така и по Черноморието. Тревопасните копитни бозайници са били много по-разпространени в равнинните открити тревни площи и хълмисти райони, отколкото в по-високите и залесени планински склонове.

Оскъдната информация, с която разполагаме за пещерната хиена досега в страната, ни позволява да приемем, че този хищник заслужава по-сериозно внимание, защото значителна част от най-древната история на хората на нашия континент всъщност е преминала в пряко съперничество с него. Той представлявал своеобразна всекидневна заплаха за нашите галечни предци и с това вероятно е съдействал за повишаването на тяхната изобретателност, находчивост и бдителност в борбата за оцеляване в суровите условия за живот през плейстоцена. ■



Защитената местност „Побитите камъни“, скална група при с. Слънчево (Област Варна), 25.07.2011. Сн.: З. Боев

Гигантският голяморог елен в България

Златозар Боев

Гигантският голяморог елен (*Megaloceros giganteus*) е смятан за един от емблематичните видове на европейската плейстоценска сухоземна мегафауна. Той е най-едрият и най-големорогият от всички елени в семейството на елените (Cervidae). Повсеместно останките от „ирландския лос“, както е известен в англоезичната литература, са малобройни. Въпреки това някогашното му разпространение обхващало огромни части на Евразия. В плейстоценските ледникови стагнали ареалът на този впечатляващ бозайник достигал и до Балканския полуостров, включително и северните части на днешна територия на България.

Цялостният му ареал обхващал обширни пространства от континента – от Британските острови и Германия до Италия, Крим, Кавказ и Южен Сибир. Хроностратиграфското му разпространение е било ограничено до средния и късния плейстоцен. Някои по-нови находки сочат, че видът оцелял докъм най-късния плейстоцен и дори до холоцена преди 7700 г. пр.Хр. в Западен Сибир.

Като южна страна, находките на голяморогия елен от България представляват огромен научен интерес. Очевидно е, че през територията на страната ни е преминавала южната граница на разпространението на вида.

За съжаление сведенията за това удивително животно у нас са доста оскъдни и непълни. Първите споменавания за голяморогия елен в България са и неточни. Още в 1931 г. само се спомена-

ва, че останки от вида са намирани в някои находища в страната, предимно пещери. Почти по същия начин и след половин век се споменава за останки на гигантския елен в „Бургаска област“ без конкретно местонахождение и възраст.

В настоящата статия представяме накратко всички разпръснати данни за разпространението на голяморогия елен с цел да обобщим цялата налична информация за неговото разпространение в страната.

Най-гревните находки на вида у нас са от среден плейстоцен. Намерени са в кариера за варовик до с. Върбешница (Област Враца) от проф. Николай Спасов през 1993 г. Те представляват няколко зъба.

Всичките останали находки в България са от късен плейстоцен. В пещерата Сухи Печ (по-известна напоследък с

името Козарника) край гр. Белозградчик (Област Видин) са намерени 6 костни находки на възраст около 26 000 г. пр. Хр.

В пещерата Мишин Камик между селата Горна Лука и Превала (Област Монтана) са намерени най-новите останки от вида, открити през 2015 г. Любопитно е, че една от костите (астрагал) е била надлъжно разцепена от човек за приспособяването ѝ за ползване като някакво сечиво.

При с. Муселиево (област Плевен) през 1977 г. при свлачище на десния бряг на река Осъм в местността Вамата е намерена великолепно находка – черепен фрагмент с основата и част от единия рог.

През 2016 г. праисторичката Стефанка Иванова и сътрудници публикува данни за 2 костни фрагмента (метапогуален и максиларен) от съответно наг 50 200 и 32 750 г. пр. Хр. от Рабишката пещера (Магура) до с. Рабиша (Област Видин).

В пещерата Темната Дупка до с. Лакатник (Област София) бележитият наш археолог Рафаил Попов (1876 – 1940) в 1931 г. публикува няколко фрагмента от рогове, челюстни и долночелюстни фрагменти, няколко единични зъба и метакарпална кост от голяморог елен. По-късно екип от френски и български учени са открили и други находки от вида.

Първите сведения за голяморогия елен от пещерата Бачо Киро (Област Габрово) са публикувани от британската археоложка Дороти Гарог (Dorothy Garrod, 1892 – 1968) през 1939 г. Те са открити от международната археологическа експедиция през 1938 г. в пещерата. Намерени са няколко зъба и фрагмент от дясната челюст. По-късно в тази пещера полски екип от археолози под ръководството на проф. Казимеж Ковалски



Монтиран скелет на голяморог елен (Megaloceros giganteus) в Палеонтологическия музей на Руската академия на науките в гр. Москва

(Kazimierz Kowalski, 1925 – 2007) намира 12 находки от голяморог елен в 4 слоя от късен плейстоцен, сред които и горна челюст с всички зъби.

Зоологът Еберхард Унджиян (бивш уредник на Отдел „Природа“ на Регионалния исторически музей в гр. Русе) неотдавна ни съобщи за съхранявани в музея находки от голяморог елен, събрани преди повече от половин столетие в русенско от учителя и палеонтолог Михаил Халваджиев (1914 – 1988).

Всъщност, като че ли това е всичко, което знаем досега за голяморогия елен у нас. От осемте му находища (всичките в Северна България и предимно в западната ѝ част) става ясно, че видът е бил разпространен у нас през средния и късния плейстоцен. Събраните сведения



Голяморог елен (*Megaloceros giganteus*) – частичен череп с рога. Късен плейстоцен, Муселиево. Национален природонаучен музей – БАН, 27.07.2019. Снимка: З. Боев

сочат, че разпространението му (поне засега) е било ограничено единствено в Долнодунавската равнина и Предбалкана в Северна България – райони със значително степно влияние. Не са открити находки на юг от Стара планина. Не е изключено обаче да се открият изкопани останки и в Южна България, тъй като видът е познат от групи региони на същата географска ширина в Крим и Закавказието. Големите равнини в Южна България и Югоизточна Европа също са осигурявали подходящи местообитания. (В началото споменахме за съобщение за намирането му в обширната Бургаска низина.).

Във височинно отношение голяморогият елен у нас е обитавал местообитания с надморска височина от 40 до 400 м., т. е. предпочитал е низинни равнинни и по-ниски хълмисти терени. В периферията на своя ареал в България голяморогият елен е бил разпространен из обширните открити равнинни ландшафти. Хроностратиграфското му разпространение обхваща средния плейстоцен и късния плейстоцен отпреди 1,0 – 0,08 млн. г. докъм 20 000 г. пр. Хр.

Големорогият елен е бил един от най-желаните трофеи на праисторическите ловци. Този импозантен величествен бозайник е впечатлявал древните хора, които са отдавали своето уважение към него, изобразявайки го в своите жилища – в пещери и скални укрития. Едни от най-художествените реалистични негови изображения са в пещерата Ласко в Южна Франция отпреди 15 000 – 13 000 г. ■



Къснопалеолитна сцена от бита на неандерталския човек (*Homo neanderthalensis*), в която присъства и голяморог елен (*Megaloceros giganteus*) – ценен дивеч за ловците. Художник: Зденек Буриан (1905 – 1981)

Тюленът монах оцелява в пещерите на о-в Кипър?

Тюленът монах (*Monachus monachus*), известен още като Средиземноморски тюлен, а у нас и като Черноморски тюлен, доскоро бе един от най-атрактивните обитатели по българското черноморско крайбрежие. Но още през XX в., и особено след Втората световна война, неговата популация в Черно море, включително пред нашето крайбрежие, бе подложена на силен антропогенен натиск. Накрая той не издържа и от 1997 г. напусна окончателно българското крайбрежие на Черно море. А през последните 2 – 3 десетилетия се оказа, че и в Средиземно море неговата численост е силно редуцирана и по данни на Международния съюз за защита на природата (IUCN) днес той е един от най-застрашените от изчезване видове в света, чиято популация наброява само 700 индивиди. Повече интересни данни за тюлена монах в Черно море и неговата трагична съдба пред българските брегове любознателният ни читател може да прочете в „Червена книга на Република България“, том 2-ри (2015 г.) и брой 2 на сп. „Природа“ от 2020 година.

След оттеглянето му от Черно море тюленът монах оцелява днес главно около гръцките и турски острови в Егейско море. За наблюдението и опазването му следят няколко международни природозащитни организации.

През м. март 2021 г., екип от гръцки учени и природозащитници, заедно с експерти от Университета в Ексетер (Англия), публикуваха в научното списание *Oryx* резултатите от многогодишните си изследвания върху разпространението, числеността и биологията на тюлена монах в Егейско море и по-специално около о-в Кипър. По време на

изследванията било установено, че през 2007 г. тюленът монах е обитавал само южните брегове на острова, където той се е укривал предимно в многобройните пещери по крайбрежието. Авторите са установили интересния факт, че докато преди години тюлените са раждали и отглеждали своите малки предимно на открити пясъчни плажове и крайбрежни долини в моретата, в района на острова те вече предпочитали да раждат и отглеждат малките си само в пещери. Били регистрирани и картирани общо 35 пещери по южното крайбрежие, в които било доказано размножаване и отглеждане

на малките тюленчета.

В резултат на мониторинга, продължаващ и днес, през 2013 г. била установена първа поява на тюлени и по северното крайбрежие на острова. За да установят дали и там има раждане и отглеждане на новородени, авторите монтирали специални скрити фотокамери (фотокапани) и

през 2013 г. бил регистриран и първи случай на отглеждане на новородено бебе в една от наблюдаваните пещери. А през 2019 г. камерите регистрирали раждания и отглеждане на малките в нови 8 пещери по северното крайбрежие на острова.

Публикуваните нови данни за състоянието на популацията на тюлена монах в Егейско море и за промяната в размножителната му стратегия и поведение дават основание за оптимизъм и надежда за оцеляването на вида от пълно изчезване. А защо не и за връщането му отново в Черно море и по нашето крайбрежие, където той е обитавал от векове и е радвал любителите на българската природа.

По Live Science и Oryx



Голям рой в центъра на софия

Михаил Михайлов

В столицата, както и в други градове на страната, пчелните роеве не са изключение. Ежегодно, в сезона на рояването, те се появяват на най-неочаквани места: по дървета и храсти, в хралупи, процепи, фуги, фасади, стрехи, прозорци, комини и други. Понякога местата

на роевете са труднодостъпни и се налага използването на техника – стълба и дори автовишка.

Така през май, на кръстовището на „Иван Вазов“ и „Георги Раковски“, в централната част на столицата, на прозорец на третия етаж, се беше захванал голям пчелен рой. Свляянето му представляваше изпитание поради височината, на която се намираше и практически беше възможно да стане само с вишка. В последния ден на май беше създадена необходимата организация с отцепване на района и издигане на коша до роя. Пчелите бяха изградили голямо гнездо, състоящо се от 9 пити – галаци, всеки с височина към 60 см. и широчина около 30 см., в левия горен ъгъл, външно на прозорец. Питите бяха захванати на три места: на стъклото, за горния и страничен перваз и свляянето им изискваше усилие.

Питите, светли на цвят, бяха почти всички със запечатано пило и тънка ивица мед. Ориентацията на питите беше на югоизток, а плоскостта им бе на изток-запад. Пчелите бяха многобройни, но кротки, нямаше ужилване. Цялата процедура по свляянето на роя отне два часа. Кашоните с питите и пчелите бяха запечатани с тиксо и откарани на пчелина в Банкя, където ги разпределих в два кошера, с надеждата, че поне в



Голямо гнездо, състоящо се от 9 пити – галаци, всеки с височина към 60 см. и широчина около 30 см., в левия горен ъгъл, външно на прозорец



Пчелите бяха многобройни, но кротки, нямаше ужилване. Цялата операция по пренасянето отне 2 часа

единия ще се намира майката. За всеки случай и в двата кошера поставих пити с открито пило. Тъй като височината на плодниците беше недостатъчна, за да поеме далаците, поставих допълнително по един корпус, съставен от два магазина. Далаците разположих в средата на кошерите, а в ляво и дясно от тях – празни и маломедови пити, както и питите с открито пило. Между далаците поставих по една летвичка, за да не се залепват помежду си и да може пчелите свободно да излизат от пилото. Впрочем, пилото беше изцяло работническо, с малко твъртеви килийки. Това подсказва за млада майка. Огромните далаци, изградени с пресен восък са също инди-

катор за млада и силна майка. Подхраних със захарно-медов разтвор 1:1.

А изводът от този случай е, че **пчелите могат да съществуват безпроблемно и в централната градска част без намесата на човека**. На тях не са им нужни нито кошери, нито подхранване, нито лекарства, нито каквито и да са грижи. Това е един свят, една вселена, която иска само спокойствие, чиста вода и чиста природа.

За отбелязване е, че преди повече от пет години, свалих рой от същото място, на същата фасада на сградата, намираща се до къщата музей на Иван Вазов. Пчелите са там и ще продължават да живеят в нови роеве. ■

ЛЮБОПИТНО

Японски многоножки спират влакове през 8 години. Защо?

В някои от планините на Централна и Северна Япония отдавна е наблюдавано едно странно явление – на всеки 8 години, през септември и октомври от почвата излизат безброй дребни стоножки, които покриват плътно



повърхността, включително и релсите на железниците и често принуждават влаковете да спират. Този факт дал основание на учените и гражданството да нарича популярно тези стоножки с името „влакови стоножки“ (train millipedes). Те принадлежат към класа на диплоподите (Diploroda) и са описани от австрийския зоолог Карл Атемс (Carl Attems) още през 1909 г. под научното име *Parafontaria laminata*. По-късно се оказало, че в Япония се срещат още десетина вида от този род и всички те са ендемични за страната.

Възрастните полово зрели стоножки достигат на дължина само до 6 см. и цялото им развитие протича в горските почви на различна дълбочина, понякога и до 50 см. Хранят се с гниеща горска настилка и почвени органични вещества. Но защо се появяват така масово на повърхността на почвата и то само един път през точно определен период от 8 години?

За изясняването на тази загадка през 70-те години на миналия век бил формиран колектив от японски учени под ръководството на д-р Кейко Нийджима (Dr Keiko Nijima). Продължителността на изследването, което продължило почти половин век, се налагала от факта, че учените искали да установят подробно биологичното развитие на стоножките в почвата от яйце до възрастен индивид, а това се оказало че продължава цели ... 8 години. Резултатите от това из-

следване са публикувани през 2019 г. в английското списание Royal Society Open Science.

След снасянето на яйцата в почвата още през първата година от тях се излюпвали малки ларви – 1-во поколение, които оставали почти

неизменни през цялата година. На следващата година те линеели еднократно и се превръщали във 2-ро поколение, което било почти незабележимо по-голямо от първото поколение и продължавало да живее в почвата. И така – за цели 7 години животните линеели само по един път в годината, нараствали и се развивали с много бавни темпове. Едва през осмата година, след последно линееене, ларвите се превръщали във възрастни полово зрели индивиди и през есенните месеци поколението излизало на повърхността на почвата за осъществяване на оплождането. Именно тогава възрастните „влакови стоножки“ покривали плътно почвата в района. Покривали и железопътните релси, които ставали невидими и хлъзгави от безбройните пълзящи и любещи се стоножки! След оплождането „влаковите стоножки“ се оттегляли отново в почвата, където женските снасяли яйцата си за да се повтори явлението отново след нови 8 години! Учените успели да установят също, че женските стоножки снасяли в почвата от 400 до 1000 жизнеспособни яйца.

Подобно многогодишно развитие на ларви на членестоноги животни е известно досега в науката само при някои видове цикади от класа на насекомите, а сега се доказало че съществува в природата и при многоножките!

*По Royal Society Open Science
and Live Science*