



Космически технологии за изучаване на прахови бури

Гаро Маргуросян

В историческите хроники могат да се намерят редица описания на „внезапно настъпила нощ“, която продължавала „от няколко часа до няколко денонощия“. В „Книга на книгите“ – Библията, също се споменава за „Тъма египетска“, която скрила Слънцето.

Няма съмнение, че в тези случаи става въпрос за природни екологични катастрофи, причинени от огромни маси прах и пясък, попаднали в земната атмосфера - прахови бури. Независимо че още от края на XIX в. *праховите бури*, наричани още и *пясъчни бури*, *черни бури*, *прахови мъгли* и гр., са обект на сравнително систематично наблюдение и изучаване, както и на редица научни публикации и монографии, все още няма общоприето точно определение на понятието „прахова буря“. Според една дефиниция от средата на XX в. това е явление, когато при силен вятър във въздуха

„Там Слънцето никога не се показва... Там цари вечна нощ!“ - със суеверен страх разказвали за „морето на мрака“ завърналите се от далечни плавания в района на Канарските острови в Атлантическия океан древни мореплаватели, опитвайки се да обяснят преживяното с намесата на божествени и свръхестествени сили.

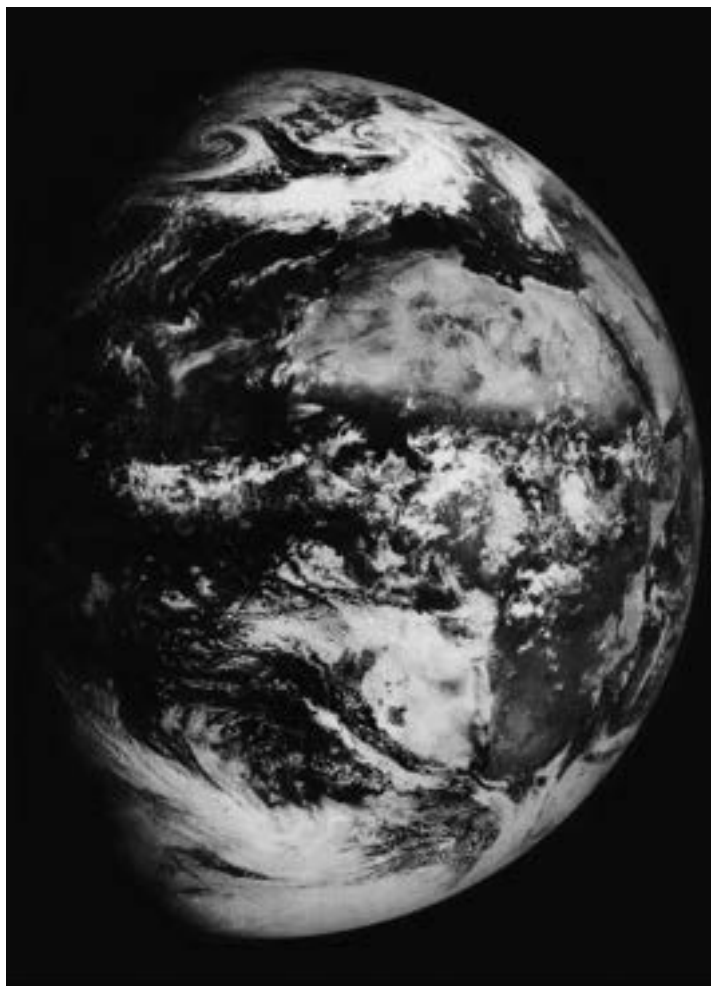
се вдигат много прах, пясък и частици суха почва, вследствие на което настъпва затъмнение на атмосферата и видимостта значително намалява. Според други определения под „прахова буря“ трябва да се разбират силни ветрове, които при определени

условия причиняват издухване и пренасяне на повърхностния почвен слой чрез въздушни потоци, понякога на далечни разстояния. Тези и други определения на „прахова буря“ недостатъчно точно отразяват същността и природата на явлениято. От гледна точка на селското стопанство и фермерството, би трябвало да се добави и разрушаване (ерозия) на повърхностния почвен слой. Така може да се предложи следната дефиниция: „праховата или пясъчната буря е едновременно замърсяване на атмосферата с частици почва и пясък, причинено от силни ветрове, които разрушават и издухват

повърхностния почвен слой". Образуваните турбулентни вихри повдигат частиците почва и ги пренасят на значителни разстояния. Заедно с тези частици във въздуха могат да бъдат вдигнати посеви или току-що засети семена.

Специалисти от различни области на науката и практиката отдавна се занимават с изучаване на праховите бури, но механизмът на формирането им е окончателно изяснен едва след анализа на данните от многобройни космически снимки и визуални наблюдения от Космоса. Причината е, че праховите бури възникват предимно в трудно достъпни и слабо изучени райони на Земята от една страна и се разпространяват на огромни разстояния, от друга.

Дистанционните изследвания от Космоса позволяват да се разкрие както местоположението на огнището на праховата буря, така и да се получи информация за характера и структурата на земната повърхност в огнището и данни по пътя на движение на бурята. Това е особено важно, защото освен метеорологичните фактори, решаваща роля за появяването на праховите бури имат още: съставът на повърхностния почвен слой; топографията на района; здравината на закрепване на растителността върху почвата; наличието на пресъхнали езера и т.н. Обективна информация за всички тези параметри може да се получи от космически снимки с пространствена разделителна способност 50 – 100 m, направени преди възникването на бурята. От такива снимки, съпоставени със снимки по време на прахо-

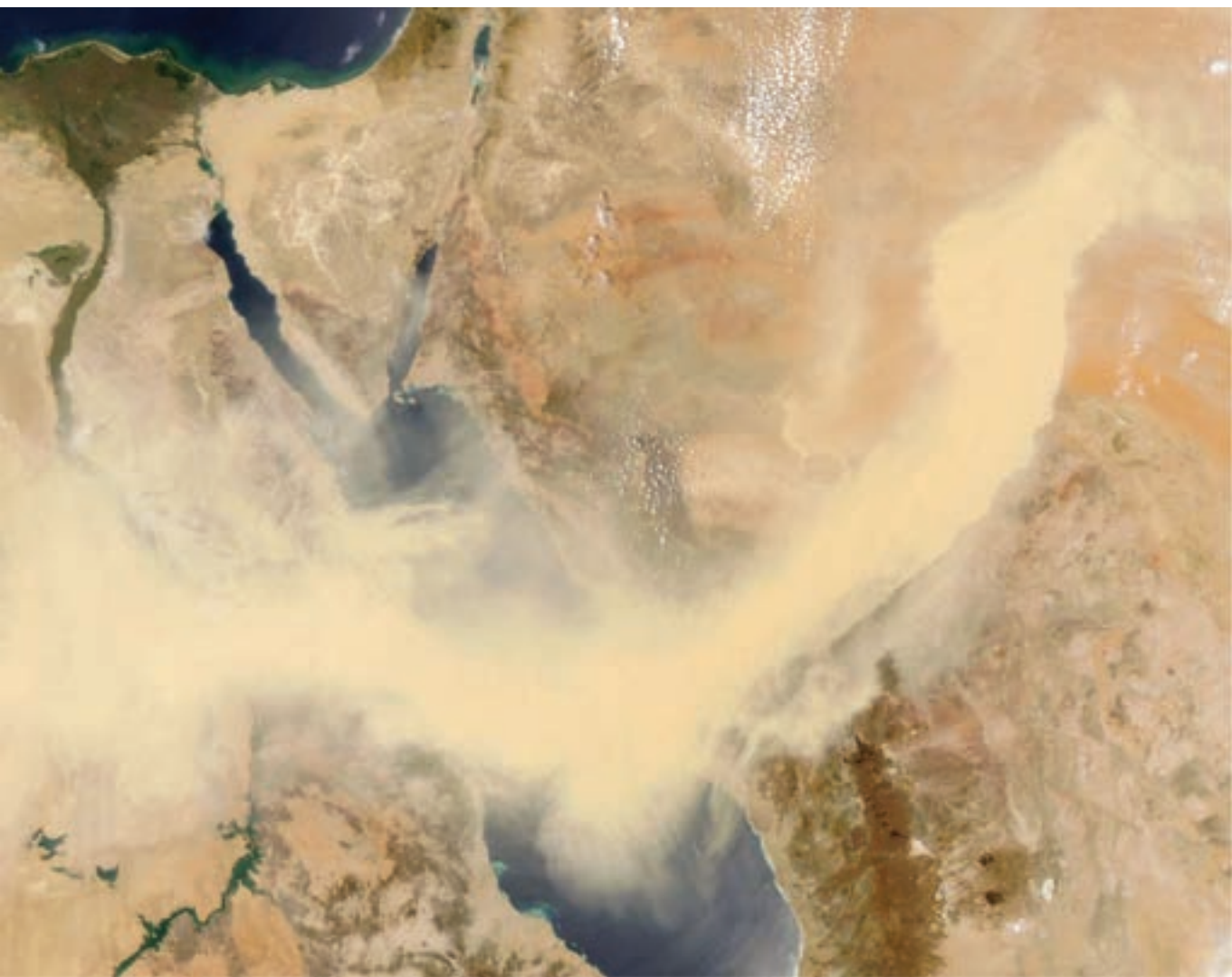


Глобална космическа снимка на Земята, направена от „Зонд-5“ на път за Луната през септември 1968

вата буря, могат да се определят и границите на огнището ѝ.

Много информативни са космическите топлинни инфрачервени (ИЧ) снимки, на които праховите бури се дешифрират надеждно както през деня, така и през нощта. На такива снимки добре се виждат и местата, където праховото образувание е най-мощно, т.е. концентрацията на прахови частици е най-висока.

За огнища на прахови бури, разположени в крайбрежни зони, са полезни и снимките в близката ИЧ област на спектъра, защото на тях най-надеждно се открива разликата



Космическа снимка на прахова буря над Червено море, направена от борда на сателита „Аква“

между праховото замърсяване на атмосферата и замърсяването на акваторията от наносите на реките.

Космически изображения на прахови бури, обхващали огромни територии, са получавани и от междупланетни космически летателни апарати. Една от първите такива снимки е направена от „Зонд-5“ през септември 1968 г. От глобалната космическа фотоснимка се вижда, че праховата буря,

обхванала южната част на Сахара, е на територия с размери приблизително 2500 x 600 km. Прахта е вдигната от пясъчните пустини на Мавритания и Нигер. Най-отчетливо праховият облак се дешифрира над земна повърхност с тъмен цвят, както в случая е районът на платото Аггар-Ифараз. Подобни снимки са получавани и от междупланетната автоматична станция „Зонд-7“.

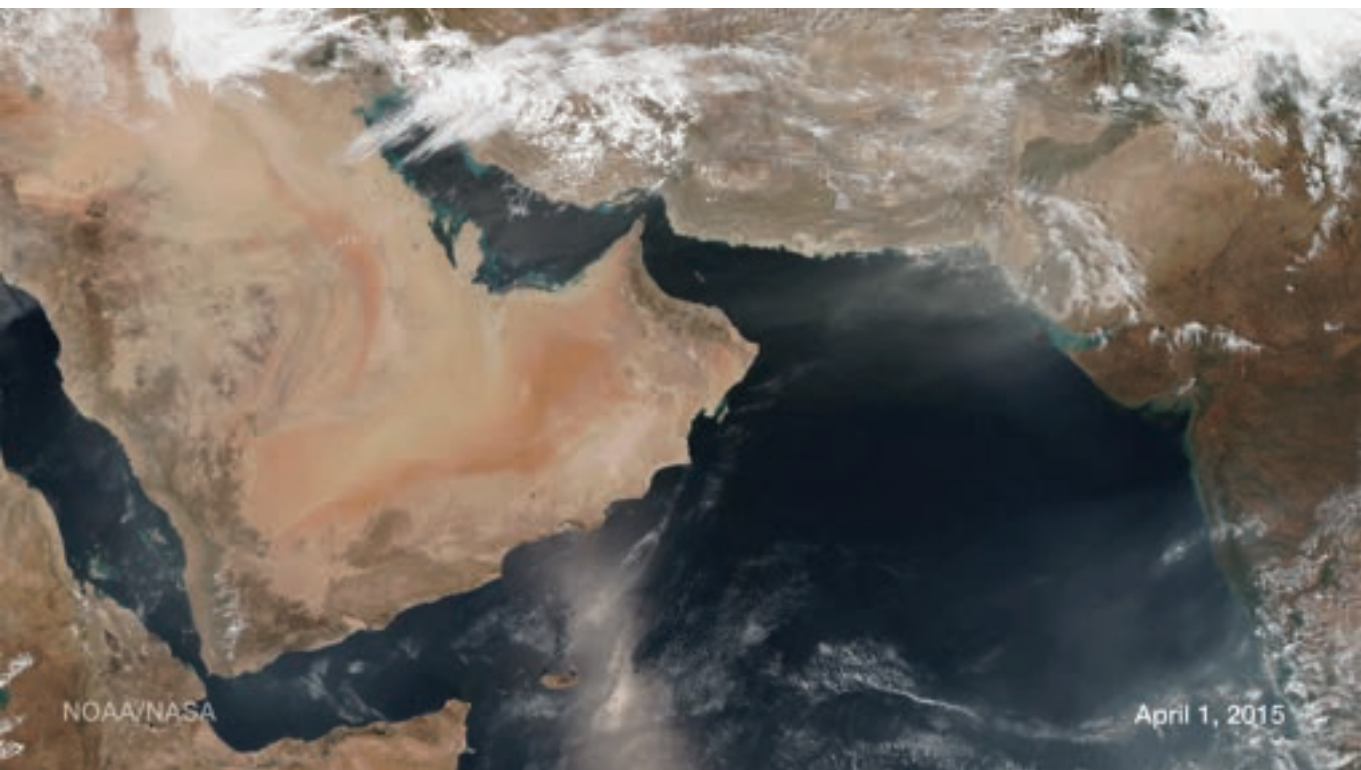
Досегашният опит показва, че най-ефективни в изучаването на прахови бури са едромащабните телевизионни изображения, получавани от метеорологични сателити. Благодарение на такива телевизионни космически снимки се потвърждава хипотезата, че е възможен трансокеански пренос на прахови частици. Това обяснява защо в повърхностния почвен слой на някои райони на американския континент са открити прахови частици, абсолютно идентични с тези от африканската почва.

Освен на видимите телвизионни изображения, трансокеански пренос на прах се дешифрира надеждно и на топлинни ИЧ снимки, направени от геостационарни сателити.

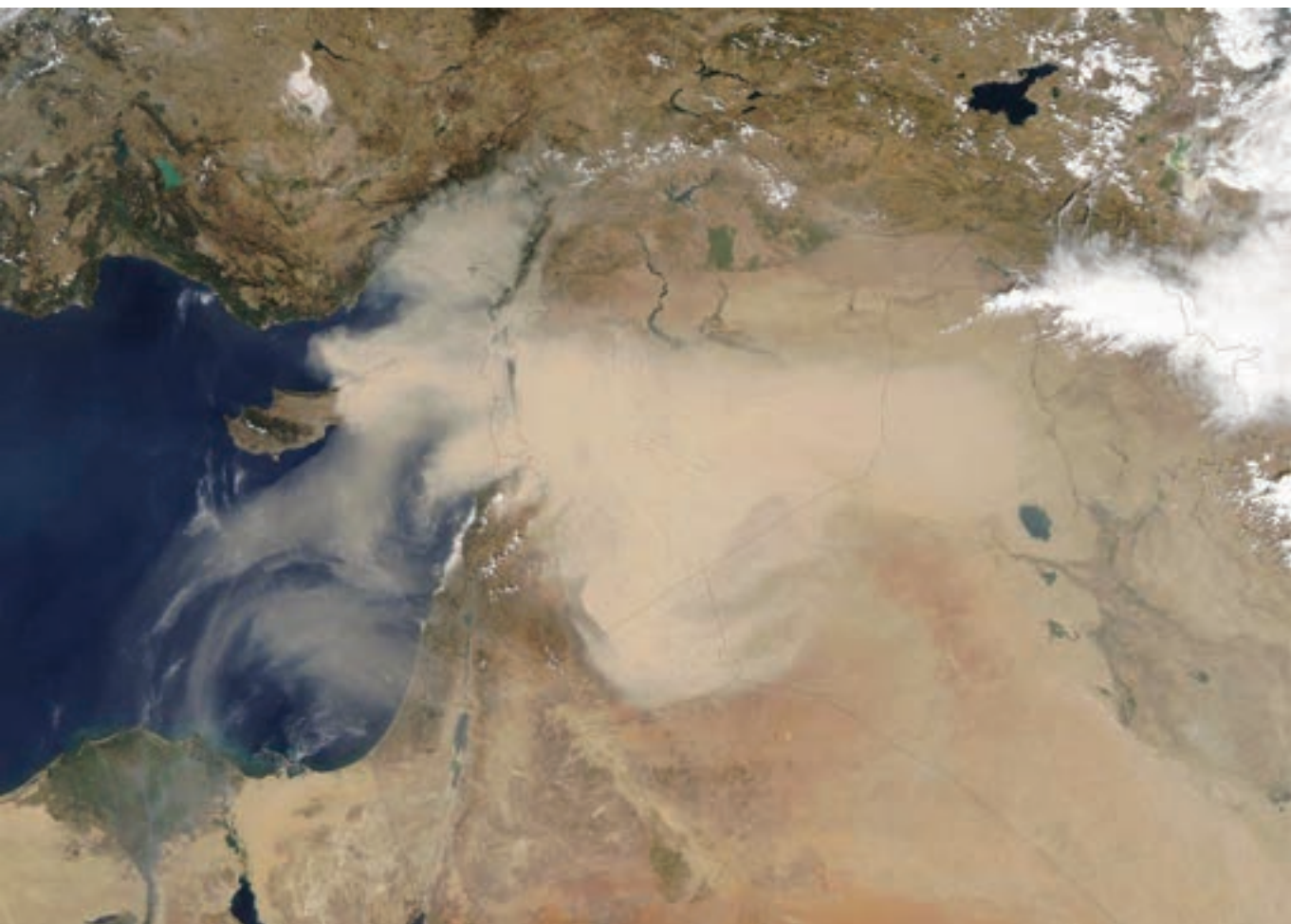
Информацията от еднократна космическа снимка на действащо огнище на пра-

хова буря невинаги дава възможност за надеждно определяне на границите на огнището или района, обхванат от бурята. Затруднения от такъв характер има за огнища на територията на Китай, в южната част на Иран, в Северна Америка и др. Само серия от снимки на нееднократно активизиращо се едно и също огнище дава гаранция за надеждно определяне на границите му.

На базата и на дистанционна космическа информация, получена от метеорологични сателити, пилотирани космически кораби (ПКК) и главно от сателитите „Landsat“ и „ESSA“, са съставени карти на огнищата на прахови бури. Въпреки че според тази карта огнища на прахови бури има на всички континенти на полукълбото, все пак на нея с интензивния си генезис се откроява Афри-



Космическа снимка от 1 април 2015 г. Праховата буря е обхванала атмосферата над Саудитска Арабия и Обединените арабски емирства. На 4 април праховите облаци достигнаха Пакистан и Индия



От Космоса беше проследена праховата буря в Близкия Изток, възникнала на 31 август и достигнала пика си на 8 септември 2015 г.

ка. Пак на базата на космическа информация могат да се дефинират няколко района на Земята, характеризиращи се с по-високата честота на повторение и големите мащаби на праховите бури - Средиземноморско крайбрежие, Източноафриканско-Судански район, Централно-западноафрикански район, Арабски полуостров и Долно Поволжие-Северен Кавказ.

Най-характерни места на възникване на прахови бури в Средиземноморското крайбрежие са африканските брегове на Мароко, Алжир, Тунис, Либия и Египет. Там те се

генерират основно при преминаването на хладен въздух от циклоните в Северна Африка.

По данни от космически снимки са открити огнища на прахови бури и по бреговете на Каспийско море, в централночерноземните райони на Русия, в Монголия, в равнините на Украйна и т.н.

Оскъдни са космическите данни за огнища на прахови бури в Северна Америка. На североамериканския континент е отбелязано само едно такова огнище, дешифрирано по космическа телевизионна снимка. То е разпо-

ложено в пустините на щатите Ню Мексико и Колорадо.

Опитът показва, че за изучаване на прахови бури трябва да се използват различни космически снимки - от локални до глобални, което да гарантира както диференциране на подстилащата повърхност, така и да дава възможност за проследяване на движението на големите прахови облаци.

Ценни сведения за праховите бури се получават и от визуалните наблюдения от борда на пилотираните космически летателни апарати. Първото визуално наблюдение на прахова буря от Космоса е направено от борда на ПКК „Gemini-5“ през 1965 г. Оттогава десетки космонавти са наблюдавали визуално или са фотографирали както огнища на зараждане на прахови бури, така и движението на облаци от прахови частици в атмосферата.

Всички екипажи на орбиталната станция (ОС) „Салют“ наблюдават прахови бури. Прахови бури наблюдават и екипажите на ОС „Skylab“, „Mir“ и на космическите кораби „Columbia“, „Challenger“, „Discovery“ и „Atlantis“.

По космически данни е установено, че средната продължителност на съществуване на праховите облаци е около пет денонощия.

Благодарение на дистанционните аерокосмически изследвания е потвърдено и конкретизирано, че роля за появяване на нови огнища на прахови бури играе и антропогенният фактор. Например унищожаването на макар и оскъдната растителност в сухи райони рязко разрушава повърхностния почвен слой и улеснява издухването му от вятъра. Характерни примери за това са Синай и Сахел в Североизточна Африка.

Въпреки получената предимно чрез космическите методи и средства сравнително богата информация за възникването и разпространението на праховите бури, все



Гаро Маргариосян е професор в Института за космически изследвания и технологии при Българската академия на науките. Доктор на техническите науки и д-р по физика. Автор и съавтор е на 9 книги, над 120 научни публикации, над 35 патента за изобретения и полезни модели и стотици научнопопулярни материали. Един от основните му научни интереси е изследване на природни бедствия чрез контактни наземни и дистанционни аерокосмически методи и средства.

още някои детайли от механизма на образуването им при различни типове подстилаща повърхност не са изцяло изяснени. Пред дистанционните аерокосмически изследвания стоят задачите за изучаване на условията за образуване и връзката с различните типове подстилаща повърхност, динамиката и структурата, повторемостта и т.н. на праховите бури, както и за изучаване на геоложкото действие на праховите бури като мощен геоложки агент за пренос на минерални частици на дълги и свръхдълги разстояния. ■

Снимки: NASA, Роскосмос и Интернет

ЛЮБОПИТНО

Интересни факти за най-отровните жаби



Dendrobates tinctorius

Отровата е едно от най-силните оръжия на почти всички групи животни от най-нисшите – едноклетъчните, до бозайниците. При по-нисшите животни – много видове червеи, насекоми, главоноги, паякообразни, мекотели и др., тя е основното им оръжие за защита, но при много от гръбначните животни е и важно средство за нападение и добиване на храна. Често жертва на отровни животни става и човекът, особено в тропичните и екваториални страни, където броят на отровните видове животни е сравнително по-голям в сравнение с този

от умерените и полярните райони. А и тяхната отрова е по-токсична и смъртоносна, поради високите температури, при които се синтезира. По данни на Световната здравна организация, от началото на XXI в. в света ежегодно от отровни животни умират между 40 000 и 60 000 души, но техният брой вероятно е по-голям поради липса на достоверна регистрация от много райони на Южна Америка, Африка и Южна Азия.

Съвременни изследвания върху отровата и токсичността на земноводните животни и по-специално на жабите от Южна Америка показват, че най-отровни между тях са видовете от семейството на жабите дървесници (*Dendrobathidae*), което обитава страните на Централна и Южна Америка. Досега от това семейство са установени около 170 вида, от които за най-отровни и опасни се смятат представителите на рода Филобатес (*Phyllobates*). Те имат сравнително дребни размери и прекарват почти целия си живот върху листата на дърветата, подобно на българските зелени жаби дървесници (*Hyla arborea*). Тяхната смъртоносна отрова е била най-често използвана от южноамериканските индианци за намазване на върховете на стрелите и копията във войните им с неприятелските племена и за лов на по-едри животни. Добиването на отровата от Филобатес е ставало по доста жесток начин, защото тя се образува в специални гръбни кожни жлези и се отделя само при силен стрес за животните. За целта индианците набиwali отровните жаби на тънки заострени пръчки и ги поднасяли над предварително подготвена жарава. При този температурен шок живот-

ните отделяли канки от силно отровната течност на гръбната си страна, с която техните мъчителни намазвали отровните си стрели и копия. По този начин те унищожавали стотици животни за целите на своите опасни оръжия. Особено токсична е отровата на видовете *Dendrobates tinctorius* и *Phyllobates terribilis*, които са ендемити за южноамериканските джунгли. В литературата се срещат сведения, че отровата само от един екземпляр – *Phyllobates terribilis*, е достатъчна за приготвянето на няколко десетки силно отровни стрели. Изолираната от тях отрова е идентифицирана като *батрахотоксин*, която

има силно невротоксично действие. Името на отровата идва от две древногръцки думи – *batrachos* – жаба, и *toxini* – отрова. Батрахотоксинът е най-силната небелтъчна отрова от групата на стероидните алкалоиди. Химиче-



Phyllobates terribilis

ската му формула е $C_{31}H_{42}N_2O_6$. Той е дериват на стероида презнин, има сложна стероидна структура и е неразтворим във вода. Установено е също, че батрахотоксинът действа по-специално върху невроните и клетките на животните и човека и парализира натриево-йонните канали в клетъчните мембрани. В резултат на това мускулните клетки губят способността си да възприемат електрохимическите импулси, а това води до невъзможност за разпускане на съкратените мускули и вцепяване на жертвите. Когато това засегне и сърдечните мускули, смъртта е неизбежна и бърза. След първото изолиране на бат-

рахотоксина от дървесните южноамерикански жаби той е изолиран по-късно и от някои птици мухоловки от Нова Гвинея, както и (изненадващо!) – от някои твърдокрили насекоми, обитаващи също горите на Колумбия и използвани от отровните дървесни жаби за храна..

Оказало се обаче, че батрахотоксинът не действа на собствените клетки и мускули на колумбийския вид отровна дървесна жаба – *Phyllobates terribilis*, и това накарало американските учени Sho-Ya Wang и Ging Kuo Wang да се опитат да разгадаят неговата тайна за самозащита. Те извършили специални

изследвания на мускулните клетки на *Phyllobates terribilis* и на плъхове и установили, че белтъците, образувачи натриево-йонните канали в мускулните клетки на двата вида животни, се различават по своя аминокиселинен състав и по-конкретно по наличието на 5

различни аминокиселини в тях. Последващи експерименти показали още, че даже ако само една от аминокиселините в плъховете се замени с аминокиселина от *Phyllobates terribilis*, то и плъховете ставали имунни срещу батрахотоксина на този вид. Тези научни изследвания, публикувани през 2017 г. в международното списание *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), дават надежди на учените за създаване на нови, по-ефективни методи за защита на животните и човека от тази опасна невротоксична отрова.

По PNAS