



## Състояние на планетата в светлината на геоложката еволюция – обзор<sup>1</sup>

*Тодор Николов*

*Геологически институт, БАН, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 24, 1113 София*

## The state of the Planet in the light of geological evolution – a review

*Todor Nikolov*

*Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev str., bl. 24, 1113 Sofia;*

*E-mail: tnikolovbg@yahoo.com*

**Abstract.** This article is a review of the general aspects of the geological evolution as a base to assess the actual state of the Planet. Threats to life on Earth come not from the crises and natural disasters. They are related with impact of human activities on the natural balance of the ecosystems. These are: intensive population growth (one billion in 1800, 7 billion in 2011 and forecast for 2030 – 8.1 billion, 2045 – 9 billion); intensive urbanization; intensive exploitation of natural resources; massive deforestation, expansion of desert areas and destruction of habitats; disturbance of ecosystems and loss of biodiversity; pollution of land, air, sea and space near the Earth; reduction of drinking water; genetic manipulation that leads to intervention in the genetic code of organisms and that can cause loss of unique genetic identity of native species; increased greenhouse gases and climate change – global warming trend.

*Key words:* geological evolution, crisis, catastrophic events, population growth, natural resources, global warming.

**Абстракт.** Статията представя обзор на генералните аспекти на геоложката еволюция като база за оценка на настоящото състояние на планетата. Заплахите за живота на Земята не идват от кризите и природните бедствия. Те са свързани с въздействието на човешката активност върху природния баланс на екосистемите. Това са: интензивен ръст на населението (1 млрд. през 1800 г., 7 млрд. през 2011 г. и прогноза за 2030 г. – 8,1 млрд., 2045 г. – 9 млрд. души); интензивна урбанизация; интензивна експлоатация на природните ресурси; масивно обезлесяване, разширяване на пустинните области и унищожаване на хабитатите; нарушаване на екоравновесието и намаляване на биоразнообразието; замърсяването на сушата, въздуха, моретата и околоземното космическо пространство; намаляване на количеството на питейната вода; генни модификации, водещи до намеса в генетичния код на организмите, които могат да причинят загубата на уникалната генетична идентичност на съществуващите видове; увеличаване на парниковите газове и климатичните промени – тенденция към глобално затопляне.

*Ключови думи:* геоложка еволюция, кризи, катастрофални явления, ръст на населението, природни ресурси, глобално затопляне.

### Въведение

Знанията за строежа, динамиката и еволюцията на Земята и на организмовия свят в течение на милиарди години са необходима и заедно с това задължителна основа за преценка на сегашното състояние на нашата планета и прогнозиране на бъдещи промени.

Земята е третата по отдалеченост от Слънцето и пета по големина планета в Слънчевата система. Мястото на нашата планета в Слънчевата система, нейните размери, маса, оптимална отдалеченост от централната звезда, наличието на гравитация, развитието на хидросфера и кислородна атмосфера са дали възможност за възникването и развитието на живота. За сега, поне в рамките на Слънчевата система, единствено на Земята има развит живот. От теоретична гледна точка е почти сигурно, че в без-

края на Вселената има и други планети със сходни условия, върху които би могло да има еволюция по пътя на възникването и развитието на живот.

В течение на милиарди години Земята съществува със своята обичайна динамика, която е създавала и създава разнообразна структура на земната кора – континентите, моретата и океаните са дали простор на разгръщане на организмовата еволюция и формиране на биосферата. Днес много се акцентира върху опасности за планетата, които се свързват с природни процеси и явления, обусловени от земната динамика. Затова трябва да подчер-

<sup>1</sup> Някои основни положения от тази статия са изложени в доклад пред Юбилейната научна конференция, посветена на 150 години от рождението на В. И. Вернадски, София, 14. 02. 2013 г. (Николов, 2013).

таем, че заплахите върху Земята идват не от нейната динамика, а от нейното непознаване.

Примитивно и неправилно е да се пренасят законите за развитието на човешкото общество към останалата жива природа, както и обратно. Стремехът към съществуване в организирано общество при човека е израз на неговите социални качества и няма пряка връзка с групирането при други организми. Независимо от това обаче *някои елементи, характерни за организацията на човешкото общество, имат аналози сред животинските съобщества*. Поради това тяхното разглеждане представлява определен интерес (Николов, 2006, 2009).

## Уроци от историята на планетата

Задълбоченият прочит на историята на Земята и еволюцията на организмите позволява да се очертаят общи закономерности, които са много важни за изграждане на солидни знания за нашата планета и за преценка на сегашното състояние на биосферата. Сред тези общи закономерности най-съществени са следните:

► В течение на милиарди години динамиката на Земята непрекъснато е обновявала облика на планетата чрез ярко изразени промени в структурата на литосферата, които са обуславявали нови конфигурации на континентите и океаните и поява на нови обстановки. Еволюцията е реагирала на тези промени и с това е осигурила невероятното разнообразие на организмовия свят в историята на планетата.

При една обща изходна химична основа, която има материалният свят, най-удивителното е, че живата природа показва много по-голямо и невероятно разнообразие в сравнение с неорганичния свят. При наличието на много общи белези, растенията и животните ни демонстрират изключително морфологично богатство. *Единство и разнообразие*. Единството на живия свят очевидно е резултат на общ произход, а разнообразието е формирано при еволюцията на материята в течение на милиарди години. Еволюцията на живота от една страна и еволюцията на неорганичната материя, от друга страна, са неотменна част от общата космическа еволюция, която се подчинява на физическите закони.

► Наличните данни за ранната еволюция на Земята, в т.ч. и първите фосилни находки дават основание да се приеме, че в условията на първичната Земя химичната еволюция постепенно довежда до усложняване на органичните вещества и възникване на т.нар. пробионти, а по-късно и на първите организми. Даже, ако приемем хипотезата за извънземния произход на живота, то Земята дава най-благоприятни условия в рамките на Слънчевата система за развитието на живота, такъв какъвто го познаваме.

► Развитите основни форми на организация на материята в условията на нашата планета са общи за неживата и живата природа. Такива са например спиралната, звездовидната, дървовидната и сферичната форма, слоестата структура и др. Забележително е, че формите от микросвета преминават и в макросвета, в т.ч. до галактиките.

► Ускорение на еволюцията е обща закономерност в развитието на всички динамични системи – от звездите до организмите. С нарастване на масата се ускорява развитието на съответната система. Фосилният летопис дава блестящи примери за тази закономерност.

► В историята на Земята се проявяват *циклични явления и процеси* с различна продължителност. Те са материализирани в геоложкия летопис чрез определен тип структури или системи, за които често е характерна и определена ритмичност. Определена цикличност се установява в промените на климата и в проявата на кризите и катастрофалните явления в геоложката история на нашата планета. Това е много важна особеност на тези събития и тя свидетелства за влиянието на глобални, в т.ч. и астрономични фактори върху тяхната проява.

► Важно и неотменно значение в процеса на еволюцията има ролята на поведението и на групата. Всички организми – от бактериите до човека показват определен тип поведение, което в повечето случаи има приспособителен характер. Поведението е насочено към увеличаване вероятностите за преживяване на индивида, а също и на вида в цяло.

От гледна точка на еволюционната стратегия поведението на повечето организми е насочено главно към избор на такава екологична ниша, която им предлага най-благоприятни условия за поддържане на хомеостазата. Поведението играе огромна роля при разселването на организмите, при регулиране числеността на популациите, избор и разпределение в биотопите и диференциация по екологични ниши в борбата за съществуване и естествения отбор.

► Откритието, че някои форми на поведение са резултат на наследствено предаване на белези има фундаментално значение за теорията на еволюцията. Изследванията на палеонтологичния летопис показваха, че *поведението също претърпява еволюция*. В много случаи организмовата еволюция е правила пробиви благодарение и на промяната в поведението. Една от най-ярките илюстрации за това е промяната в поведението на някои от ръкоперковите (рипидистиеви) риби (*Crossopterygii*) в началото на Девонския период. Тези ранни костни риби са имали специфични преадаптивни признаци за усвояване на нова среда – развити отвори (хоани) в носовата част, които са им позволявали да дишат със затворени уста и да усвояват кислород от въздуха, а също белодробно дишане и масивни чифтни перки. При промяна на условията

(пресъхване на континенталните басейни, където те са живеели) тези риби са започнали да се опират и да се придвижват с помощта на здравите си чифтни перки. В резултат на тази промяна възникват първите тетраподи (земноводните).

Корените на много черти в поведението на човека могат да се намерят в предшестващата еволюция на бозайниците. Съществуват редица хомологии (сходства) в поведението на животните и човека. Например, такива форми на човешкото поведение като игра, демонстрация на сила и красота, полово съперничество и др. имат дълбоки еволюционни корени. Не всичко обаче в поведението на животните може да се обясни от антропоморфна гледна точка.

Какво е мястото на човека в сложната и многообразна система от форми на поведение? Палеонтологските находки показват, че съвременният човек е рожба на родословието на човекоподобните маймуни. Днес знаем, че човек не е произлязъл от маймуните, но има общи прадеди с тях. „Новите“ качества, които наблюдаваме при *Homo sapiens* имат свои корени в еволюцията на животинското царство. Мнозина учени отбелязват, че при животните с развито групово (обществено) поведение може да се открият предшестващи черти на някои наши морални норми. Това трябва да бъде добре разбрано от всички ни във време, когато общочовешките ценности трябва да имат приоритет над етнически, религиозни и национални привързаности.

Независимо от канибализма и агресивността, които се наблюдават в историята на човечеството, още в ранните етапи на еволюцията на човека се очертава особено голямото значение на алтруистичното поведение. То се оказало еволюционно перспективна поведенческа стратегия. Няма никакво съмнение, че именно алтруистичното поведение, унаследено от предшестващите етапи на еволюцията е сред най-големите достойнства на човека днес. Печално е, че в съвременната епоха този тип поведение изглежда е в дефицит.

► Друг важен момент в еволюцията е утвърждаването на ефекта на „кооперативно (групово) поведение“ чрез появата на съобщества от организми, които са свързани със сложни взаимоотношения както помежду си, така и със средата, която обитават. Първата и ясна поява на организирани съобщества от многоклетъчни е изразена от насекомите. При гръбначните животни този ефект е силно изразен, особено при птиците и бозайниците.

► Като продукт на биологическата еволюция и социалното развитие човек по природа има стремеж към монополизъм. Това е характерно за неговото поведение. Още в началото на 20 в. В. И. Вернадски отбелязва, че човек е станал основен геоложки фактор на Земята и неговият монопол е безпрецедентен. Поради това екологичните кризи в историята на човечеството са станали неизбежни.

► Господстващата роля на човека на Земята се очертава в средата на Палеолита, когато той открива огъня, лъка и стрелата. Изработването на оръдия на труда и на оръжия за ловуване безспорно допринасят за развитие на мозъка (интелекта) на човека, без да повлияят съществено върху развитието на неговия разум.

► През целия Палеолит човекът е типичен ловец. Настъпилата криза в края на Палеолита, която се засилва през Неолита, причинява масово измиране на големите копитни бозайници и особено на част от хоботните (напр. мамутите), вследствие на тяхната специализация към гигантизъм.

► Една от най-големите кризи в ранната история на човечеството преди 10–12 Ка ВР, т.е. непосредствено преди началото на Холоцена (неолитна криза), е свързана с изсичане на гори за разширяване на обработваеми площи.

В началото на Неолита (т.е. началото на Холоцена, 10–12 Ка ВР) в резултат на неолитната революция човекът започва да развива земеделието и скотовъдството, постепенно създава селища, започва да използва полезни изкопаеми за производство на оръжия и оръдия на труда и с това, по изказа на Мойсеев (1996), „излиза от естествения кръговрат на веществата в природата“, образувайки *нови изкуствени геохимични цикли*, в които се включват въглищата, желязото и др.

► Именно през Неолита (12–5 Ка ВР, т.е. през първата половина на Холоцена) представителите на *Homo sapiens* откриват нови хоризонти – в случая за изхранването, първо чрез земеделие, а малко по-късно и чрез опитомяване на диви животни и развитие на скотовъдството. С това те променят своето поведение, разширяват своята ниша и полагат началото на цивилизация, която достига до наши дни. Този поврат е бил определящ за оцеляването на човека до наши дни. С него обаче са свързани почти всички трудности, които изпитва днес човечеството и които издигат на преден план необходимостта от балансирано (устойчиво) развитие.

► Кризите и катастрофалните явления в историята на Земята са неотменна част от нейното развитие. Това е така, защото историята на всяка динамична система не може да бъде като права линия. Всяка има своите специфични криви и нюанси, възходи и падения, относителни равновесни състояния и колебания, които могат да доведат до критична точка, след която често идва разрушението. В историята на Земята този проблем има два аспекта: 1) превратни моменти и катастрофални явления в еволюцията на неорганичната природа, от една страна и 2) кризи и катастрофи в развитието на организмовия свят, от друга страна. Най-често тези два сценария се взаимно свързани, като определящо е развитието на неорганичната природа, специално структурата и динамиката на литосферата и на атмосферата.

Когато в обикновения живот се каже „криза“ се подразбира влошаване на някакво състояние, докато в светлината на дългата история на Земята чрез термина „криза“ се изразява промяна в определена геосистема или в организмово съобщество, която от гледна точка на математическата теория се причинява от смяна на една функция с друга или с други думи – на една програма за развитие с друга, без разрыв на системата.

Катастрофите, от своя страна, представляват рязко скокообразно изменение (разрыв) на системата при плавно изменение на нейните параметри, при което системата преминава от устойчиво в неустойчиво състояние. При този преход възникват две или повече направления на развитие, наречени бифуркации.

В геоложкия летопис има множество случаи на бифуркации (сложни разклонения) както в еволюцията на организмите, така и в развитието на геоложките процеси. Те се изразяват чрез смяна на един режим на системата чрез друг при преминаването на някои от контролните параметри през точка, която в математическата теория се нарича бифуркационна (или критична). Напр. най-забележителните бифуркации в историята на организмовия свят са проявени на границите Протерозой/Палеозой (545 Ma), Палеозой/Мезозой (250 Ma) и Мезозой/Неозой (К–Т) (65 Ma). При тези бифуркации има масови измирания на големи систематични групи организми и разрушаване на цели екосистеми.

Катастрофата по същество е тип бифуркация, когато една динамична система се трансформира в две нови състояния. Тя се изразява от силни и разнородни широкообхватни (до глобални) събития с внушителни разрушителни последици. Но следва да се подчертае, *че природните катастрофи са част от естеството на нещата и ние не можем да очакваме, че те винаги ще ни отминават.*

Необходимо е да се отбележи, че различните съвременни прогнози за гибелта на живота на Земята, свързани с въздействието на човека, се отнасят фактически до човека, висшите животни и растения. Животът на нашата планета е минал в течение на милиарди години, образно казано, през „огън и жупел“ и не само е оцелял, но до появата на човека се е развил в невероятни форми на разнообразие. Във връзка с това никой, разбира се, няма да се успокои, ако кажем, че рухването на природните екосистеми ще доведе гибелта на висшите животни (в т.ч. и човека) и на висшите растения, а реално равнището на живота ще бъде сведено до бактериите.

## **Проблемът с равновесието на екосистемите в светлината на еволюцията**

От особено значение за развитието на организмите са опазване на равновесието в екосистемите и пре-

двратяване на факторите, които влияят губелно на популациите и биоразнообразието. Създаването на сложни взаимни връзки между организмите, обитаващи едни и същи територии или акватории е едно от великите постижения на еволюцията.

Взаимоотношенията в екосистемите са свързани с необходимостта от получаване на храна. Всеки член на екосистемата е свързан по един или друг начин с другите, а организацията на цялата екосистема наподобява пирамида. При нормалните екосистеми популациите на отделните видове обикновено изграждат уравновесено съобщество.

На върха на хранителните пирамиди на екосистемите винаги има един вид, който обикновено е хищник и своеобразен монополист. Той може да предизвика криза в екосистемата, ако популацията му нараства непрекъснато. Това непременно довежда до криза в екосистемата. Благодарение на саморегулацията на живота екосистемата се стреми към равновесие и ако няма странични въздействия, то тя постига баланс. Още повече, *че в природата никой хищник (освен човека!) не изтребва докрай жертвите си.* По правило в естествените екосистеми популацията на жертвите се размножава по-бързо, отколкото популацията на хищниците. Единствено човекът нарушава механизмите на естествената регулация и затова предизвиква кризи в екосистемите. Има основание да се приеме, че на човека е присъща алчност, която се засилва от самочувствието му на „венец на всички земни твари“ и тази алчност често изпреварва разума.

В своето развитие *всички екосистеми се стремят към относително равновесие.* То никога не може да бъде абсолютно, тъй като се подчинява на динамичните закони на сложни природни системи. Това е свързано със способността на самоорганизиращите се биологични системи да противодействат на изменението на средата и да запазят равновесие. Относително равновесно състояние (или по-правилно динамично равновесно състояние) на природните екосистеми съществува до намесата на някой фундаментален фактор, който засяга трайно и разрушава хранителните вериги (пирамиди) в екосистемите. Такива фактори са: промени в състава и свойствата на атмосферата, намаляване или увеличаване на парниковите газове, активен продължителен вулканизъм, резки глобални климатични промени, изменения в конфигурацията на континентите и океаните и на океанските течения. Докато в миналото саморегулиращите се механизми на живите екосистеми на въздействие в/със средата са довеждали до относителното равновесие в екосистемите, то днес влиянието на човека е без регулация. Това трябва да се осъзнае от всички, защото заплашва да доведе до непоправими последици за живота върху Земята, а следователно и за самото човечество.

Равновесието на популацията може да се наруши от най-различни фактори. Те могат да предиз-

векат несиметрично отклонение в количеството на популацията или към масовото (взривно) увеличение, или към гибелното намаляване. „Излизането от строя“ на дадено съобщество никога не остава без последствие за екосистемата.

Именитият белгийски физикохимик от руски произход, Иля Пригожин отбеляза, че истинският модел за ред вече не е кристалът, а вълната, защото във вълната всяка молекула привидно се движи произволно, но в съвкупност чрез кохерентността си молекулите спомагат за силата на движението на общата маса. Затова на съвременното общество му трябва такава кохерентност (взаимна обвързаност), която може да осигури бъдещето на живота върху Земята.

Историческото развитие на организмовия свят има характер на спирала, която се навива непрекъснато: възраждане – разцвет – криза – възраждане – разцвет – криза – възраждане... В тази спирала обикновено екосистемата е най-стабилна. Но колкото нейната организация се доближава до съвършенство, толкова повече тя е застрашена от криза при изваждане на най-малък елемент.

Отново ще подчертаем, че за разлика от геоложкото минало на Земята, когато процесите и явленията са били продукт на естествено развитие, определяно от природни закони, то днес състоянието на планетата и природните екосистеми зависят от дейността на човека и се диктуват от политиката на пазарната икономика. Поради това, за съжаление, когато оценяваме състоянието на планетата Земя, ние излизаме от неутралната територия на геологията и палеонтологията и сме принудени да се докоснем до проблеми на политиката и то до глобалната политика. Защото глобалните проблеми, които тегнат над Земята изискват и глобални (политически) решения, които трябва да се основават на научни оценки и прогнози, както и на солидни познания за историята на Земята и еволюцията на растителния и животинския свят.

## Заплахите за Земята

### Катастрофалното мислене и реалностите

Мнозина предричат, че в близкото бъдеще над Земята ще тегнат глобални заплахи. Учени предупреждават, че човечеството има малко време за да промени начина на живот и да спре или да намали до минимум пагубното въздействие върху естествените екосистеми, намаляване на биоразнообразието, изчерпване на природните ресурси и катастрофални въздействия върху климата.

Неоспоримо е, че съвременното човечество живее в състояние на дълбока криза – морално-философска и икономическа, която подсилва желанието на мнозина да развият апокалиптични сценарии за бъдещето на Земята. Това е катастрофален тип

мислене. Тук не става въпрос за това – да се плашат хората. Те трябва да имат познания за динамиката на Земята и реален поглед върху състоянието на природните системи на планетата, както и за действия и бездействия, които практически засилват драстичния натиск върху природната среда. *Днес човечеството използва ресурсите на Земята и географското пространство без да се съобразява, че те имат предели.*

### Геоложките реалности

Знаем, че строежът на Земята и особеностите на нейната повърхност са се оформили и се развиват непрекъснато от геодинамичните процеси. Такива са плейттектониката, изразена най-ярко чрез движението на литосферните плочи, вулканизмът, земетресенията, ураганите, наводненията, свлачищата и др. Именно геоложките процеси са моделирали Земята такава, каквато я виждаме сега. Те продължават своето действие и днес. Някои от геоложките процеси се проявяват много бързо, буквално пред нашите очи, докато основната част от тях протича бавно, понякога в течение на милиони години. От друга страна, в продължение на милиарди години геоложката динамика е създавала благоприятните условия за появата и развитието на организмите. Тя е стимулирала невероятното разнообразие на растителния и животинския свят на нашата планета. Именно планетата Земя в своето развитие е осигурила благоприятни условия за шествието на организмовата еволюция в течение на стотици милиони години, което английският учен Ричард Докинс определя образно като „най-великото шоу на Земята“ (Докинс, 2011).

Ендогенните процеси, свързани с вътрешната земна динамика и екзогенните явления, обусловени предимно от външни фактори са тясно преплетени и тяхното влияние в съвкупност определя облика на Земята. Много от тези явления имат катастрофални последствия.

Върху облика на планетата особено силно влияние оказват геодинамичните процеси като земетресенията и вулканизмът, които могат да бъдат придружени от цунами в областта на океанските басейни. Сред опасните екзогенни геоложки явления са циклоните (ураганите), торнада, наводненията, поройните явления, свлачищата, срутищата, лавините, пропаданията над минни изработки, проследяването на грунта и др. Скоростта на тези явления е от няколко секунди или минути до няколко месеца, но резултатите почти винаги са катастрофални.

На пръв поглед изглежда, че почти всички геоложки процеси имат разрушителен характер. Това обаче не е така. Всъщност съзидателните и разрушителните сили имат един корен – това е естеството на нещата, което се определя от природните

закони. В природата съзидателните и разрушителни сили са тясно преплетени.

*Импактни (ударни) явления.* От външните (астрономични) въздействия трябва да се отбележат заплахите от крупни астероиди. Взривът на метеорит над Челябинск (15.02.2013 г.) показва отново, че около Земята, като част от Слънчевата система, летят милиони малки небесни тела, които могат да ударят планетата. Такива са астероидите – малки космически тела в Слънчевата система с диаметър над 50 m, основната част от които е съсредоточена в един пояс между орбитите на Марс и Юпитер. Метеоритите са значително по-малки по-размери (от няколко mm – максимум до 50 m) в сравнение с астероидите и обикновено са късове от тях. В историята на Земята нейната повърхност е била непрекъснато обект на удари от метеорити с различна големина. Всеки ден в земната атмосфера попадат около 8 млрд. метеорни частици, по-голямата част от които се разтопяват в атмосферата и само малка част достигат до земната повърхност. Досега на Земята са намерени над 8000 големи метеорита. Най-големият метеорит е намерен в Намибия и е с тегло 59 t. В резултат на съприкосновението със земната повърхност се образуват ударни концентрични структури, наречени импактни кратери или астроблеми. Най-големите кратери са Съдбъри, Канада – диаметър 100 km (възраст 1,9 Ga) и Попигаи, Сибир – диаметър 100 km (възраст 35 Ma.). Известният кратер в Аризона, САЩ е с диаметър 1,2 km и е образуван преди 30 Ka.

Редица учени приемат, че астероидни удари са били сред основните причини за масовите измирения на големи организмови групи на границата Палеозой/Мезозой и Мезозой/Неозой (К–Т). Земята непрекъснато е поле на падащи малки метеорити и метеоритни частици. Падането на големи метеорити и астероиди, които могат да предизвикат катастрофални последици, в т.ч. и с глобален характер, са много редки явления, обикновено през няколко десетки до стотици милиона години. Съществува хипотеза, според която такъв голям астероид е унищожил динозаврите преди около 65 Ma, а около 190 Ma преди това – на границата Палеозой/Мезозой вероятно също е имало такъв астероиден удар, с който се свързват масовите измирения в организмовия свят.

Сред най-известните хипотези за влиянието на външни динамични (импакт) фактори е идеята на Луис и Валтер Алварес (Alvarez et al., 1980), според които причината за гибелта на динозаврите в края на Мезозойската ера е падането на астероид върху Земята. Идеята на Алварес се основава на безспорно доказан факт – развитието на тънък слой глина (с дебелина няколко сантиметра) на границата Креда–Палеоцен (К/Т), в който съдържанието на иридий надминава 30 до 160 пъти обикновеното количество на този елемент в скалите. Аномално високото съдържание на иридия в този слой се при-

дружава от т.нар. шок-кварц (импактно променен кварц). Такъв тип кварц е установен само в скали от импактни кратери и не се съдържа в други скали. Освен това, доказано е, че по това време е имало ударна (импактна) епоха в геоложкия летопис. Но с това изглежда, че пряката връзка приключва. Защото иридиевата аномалия, която маркира импактното събитие, показва края на масовите измирения на много организми от различни екосистеми за цял един период, но не е пряка причина за тях.

Хипотезата на Алварес е много привлекателна, защото акцентира на ролята на редките събития в историята на Земята. Но за съжаление тя се опитва да обясни изключително сложни процеси с въздействието само на един фактор. Защото ако влиянието на астероидния удар върху Земята преди 65 милиона години е било толкова голямо, то би засегнало главно цветните (покритосеменни) растения, бозайниците и птиците, които са в началните стадии на еволюцията си. Известно е, че фотосинтезата при цветните растения е много по-активна в сравнение с други растителни групи. При намалено слънчево лъчение вследствие запрашеността на атмосферата фотосинтезата при тях би трябвало да бъде в критична точка. От друга страна, бозайниците и птиците имат много активно кръвообращение и се нуждаят от много кислород. Те обаче не са били засегнати от обеднената на кислород атмосфера, ако тя действително е била такава, каквато се представя в разглежданата хипотеза. Загадката се засилва още повече от факта, че *масовото измиране на динозаврите в края на Мезозоя се придружава и от гибелта на редица други систематични групи*. Уроците на еволюцията показват, че *при глобалните масови измирения в геоложкото минало са изчезвали винаги цели систематични групи, а не екологички свързани организми*. Освен това при такива големи импактни събития обикновено са загивали организмови групи, които в своята предшестваша еволюция са били в сериозна криза и са търсели адаптация към променящите се условия на средата.

Краят на динозаврите е естествен завършек на тяхната дълга еволюция, в която те стават господари на Земята, утвърждавайки най-голямата империя в историята на нашата планета. В последния етап от развитието си, продължил около 30 милиона години (през Къснокредната епоха), динозаврите са водили невероятна борба за оцеляване, но *борбата за оцеляване в еволюцията винаги е намалявала възможностите за усъвършенстване*. В края на Мезозоя те се оказват с твърде остаряла обща морфологична организация, тежки и неповратливи гиганти, които са се опитвали да се защитят главно чрез развитието на мощ и брони, но не са имали възможности за усъвършенстване на мозъка си. Затова влиянието на външните фактори – променящата се среда, променилата се растителност, захладането на климата и др., ги

изправя пред катастрофата. Астероидният удар е бил като масиран инсулт, от който те изпаднат не просто в кома, а си отиват завинаги от Земята, оставяйки костите си в летописа за урок на поколенията от други видове (Николов, Минковска, 2004; Benton, 2005).

В тази връзка е необходимо да се подчертае, че редките събития в геоложката история при всички случаи са оказвали определено влияние както върху развитието на геоложките процеси, така с различна степен и върху еволюцията на отделните организмови групи.

Тъй като хората се заплашват главно с последици от природни кризи и катастрофални явления, нека да припомним, че човешката памет е удивително слаба. Ние забравяме не само по-далечни, но даже близки събития, щом се появи ново. След земетресението и цунами в Япония (11.03.2011 г.) ние забравихме катастрофалното земетресение в Хаити (24.01.2010 г.), Нова Зеландия (22.02.2011 г.), незапомненото наводнение в Източна Австралия (януари–февруари 2011 г.), гиганското земетресение на о-в Суматра и цунами в Индийския океан (26.12.2004 г.), при които в Индонезия и близките страни (Шри Ланка, Тайланд и др.) загинаха над 240 000 души.

Действително мощното земетресение в Япония е най-силното в историята на страната и четвърто по сила в света – с магнитуда 9,0. Следва да се отбележи, че жертвите и разрушенията в Япония от 11. 03. 2011 г. бяха причинени главно от цунами (от японски език – пристанищна вълна), а не толкова от самото земетресение.

Жертви от 10-те най-силни земетресения в света след 1900 г. са:

1. Китай – Тяншан, 1976 г. – над 255 000 жертви;
2. Суматра, 2004 г. – около 240 000 жертви и най-големи разрушения от цунами в историята;
3. Китай – Хейвиан, 1923 г. – над 200 000 жертви;
4. Япония – Токио, 1923 г. – 142 800 жертви;
5. Туркменистан, 1948 г. – 110 000 жертви;
6. Китай – Сечуан, 2008 г. – 87 687 жертви;
7. Северен Пакистан, 2005 г. – 86 000 жертви;
8. Италия – Месина, 1908 г. – 72 000 жертви;
9. Перу, 1970 г. – 70 000 жертви;
10. Западен Иран – 1990 г., 50 000 жертви.

Най-гибелното земетресение, за което има летописни данни е станало в Китай през 1556 г., при което са загинали над 830 000 души.

По летописни данни жертвите от земетресения през второто хилядолетие са общо около 3–4 милиона души. Даже и да са няколкократно повече, тези жертви са значително по-малко от жертвите на войните. *Само от двете световни войни през 20 в. жертвите са над 90 милиона!*

Следователно, имаме основание да подчертаем, че *естествените природни катастрофи не са най-страшната страна на човешкото битие. Още повече, че големите геоложки и космически катастрофи са много редки събития. По-страшни*

*са незнанието и/или илюзията, че човечеството може да господства над всичко. Именно човешкото въздействие върху нашата планета е истинската заплаха за нашия земен дом.*

Погледнати в общ план, масовите измирания на организмови групи в историята на Земята са забележителен пример за катастрофални явления в историята на живота. По-детайлният анализ на нивото на отделните систематични групи обаче показва, че пълното изчезване на дадена организмова група винаги се предшества от кризи в тяхната еволюция, продължаващи поне няколко милиони, а понякога и десетки милиони години. При тези кризи такива групи са търсили и са изпитвали нови форми на морфофункционална организация (в т.ч. промени в размерите, формата, поведението и др.), които обаче само за кратко време са им давали някакви предимства. При значителни промени във факторите на околната среда, такива групи не са могли да се адаптират и е трябвало да отстъпят от житейската сцена.

Макар на обикновения читател да му се струва, че непрекъснато има катастрофални измирания, научните факти показват, че на определени етапи от развитието на отделните организмови групи има кризи, които довеждат до масова гибел. Това става обаче не внезапно, а в течение на милиони години. Измирането на отделните групи е обусловено от сложни причини, действували в процеса на тяхното предшествуващо развитие. Никакви отделни фактори (даже и взрив на Свръхнова звезда) не са могли да предизвикат глобални масови измирания. Следователно факторите, обусловили масовите измирания, са действували на фундаменталните наследствени признаци, а не на приспособителните елементи в групата. Това показва преговата на тезата, че *причината за измиранията на големи организмови групи в геоложкото минало са обусловени от сложните противоречия в екосистемите, предизвикани най-често от промени във факторите на околната среда.*

Върху биологичната еволюция, в т.ч. и върху кризите и катастрофалните измирания, са оказвали влияние множество фактори, които в определени епизоди са имали кумулативен характер. *При големите глобални кризи са измирал не екологички свързани организми, а цели систематични групи с представители от различни типове екосистеми.*

## Съвременните реалности

В течение на милиарди години еволюцията на организмовия свят чрез механизмите на самоорганизация е решавала възникващите противоречия с променящите се фактори на средата. В повечето случаи животът е давал много жертви, но винаги е откривал пътища за еволюционен прогрес. Картината се променя с появата на „Разумния чо-

век“. Една от основните причини за заплахите за живота на планетата е, че *човекът не се е вписал и не може да се впише като елемент на естествените биохимични цикли на планетата*. Той е външен фактор, за който обикновено се пише „Човек и биосферата“, а не „Човек в биосферата“. Това е фундаментален философски и екзистенциален проблем.

*Основните заплахи за живота на Земята днес са свързани главно с дейността на човека:*

- интензивен ръст на населението (1 млрд. през 1800 г., 7 млрд. през 2011 г., и прогноза за 2030 г. – 8,1 млрд., 2045 – 9 млрд. души);
- интензивна урбанизация и разрастващи се мегаполиси;
- интензивна експлоатация на природните ресурси;
- масово обезлесяване, разширяване на пустинните райони и унищожаване на хабитатите;
- нарушаване на равновесието в екосистемите и застрашително намаляване на биоразнообразието;
- замърсяването на сушата, въздуха, океана и околоземното космическо пространство;
- намаляване на количеството на питейната вода;
- неравенство в стандарта на живот;
- генни модификации, които водят до намеса в генетичния код на организмите, които могат да причинят загубата на уникалната генетична идентичност на местните видове;
- увеличаване на парниковите газове и климатичните промени – тенденция към глобално затопляне.

Проблемът с нарастването на населението не е във възможността за разселване – сегашното население на Земята (около 7 млрд.) може да се събере в площта на щата Тексас при гъстотата на Ню Йорк. *Проблемът са ресурсите – храна, вода, енергия* (National Geographic, януари 2011 г., стр. 55).

Нарастващата урбанизация е повече от голям трън в петата на природната среда – днес половината от населението на Земята живее в градовете; мегаполисите нарастват с неразумна скорост. Сега има над 20 мегаполиса с население над 10 млн. души. Всички виждат, че урбанизацията постепенно насочва населението към крайбрежията, а утре ще видим глобалното затопляне, което ще повиши морското равнище.

Интензивна експлоатация на природните ресурси. Човечеството не може да се развива без експлоатация на природни ресурси. Не е необходимо да се прави широк обзор на този проблем, но трябва да подчертаем, че основните ресурси са полезните изкопаеми – въглища, нефт и газ, рудни и нерудни изкопаеми, редки метали и др. Всички те са невъзобновяеми, т.е. да подчертаем отново: *Земята и ресурсите са с пределни възможности*. Днес няма кът на нашата планета, където да не се търсят и експлоатират полезни изкопаеми. Единственият континент, засега незасегнат, остава Антарктида,

но в бъдеще дали ще запазим този континент от експлоатация на ресурсите му?

Към проблема за природните ресурси трябва да добавим и увеличаващият се недостиг на сладка (питейна) вода. Известно е, че около 97,5% от водата на Земята е солена, а основната част от сладките води са в ледниците. При това количеството на сладка вода застрашително намалява. Някои обясняват това с климатичните промени, но всъщност се наблюдава рязко увеличаване на използването на сладки води в различни производствени дейности. Проучване на американската инвестиционна банка „Голдман Сакс“ показва, че потреблението на сладка вода в световен мащаб се удвоява на всеки 20 години. В бъдеще цената на сладката вода ще надмине цената на петрола и златото. Лесно е да кажем: „Ще обезсоляваме океанска вода“. Да, но... нали затова ще бъде необходима енергия – така кръгът от проблеми ще се затвори. Следователно единственият изход е нова глобална политика за пестеливо използване на сладката вода.

Освен това икономическият растеж трябва да бъде управляван с щадяща програма за интелигентно използване на природните ресурси. Още през 1972 г. Римският клуб проучи “The Limits to Growth”. Съвършено ясно е, че *растежът на никоя система не може да бъде безкраен*. Затова е необходимо балансирано развитие, което да поддържа равновесието в природните системи. Иначе ще следва крах.

Друг проблем – масовото обезлесяване, разширяване на пустинните райони, унищожаване на хабитатите и намаляване на биоразнообразието – по данни на ООН годишно в света се изсичат над 13 милиона хектара гори. При това най-застрашени са тропическите гори, които са убежище за 80% от биологическите видове на Земята. Чрез индустриалните методи в земеделието и животновъдството, както и чрез използване на генно-модифицирани организми (ГМО), се нарушава екологическото равновесие на природната среда.

За разширяването на селскостопанските площи масово се изсичат големи горски масиви, а за отглеждането на някои култури (например ориз) се изисква потопяването на значителни територии. Много големи горски площи се унищожават при експлоатация на полезни изкопаеми, особено в тропическите и субтропическите територии. Всичко това повлиява на кръговрата на въглеродния диоксид и метана. Намалява ролята на горите в регулирането на количеството на CO<sub>2</sub> в атмосферата и то започва да нараства. От друга страна, обширните оризови площи и свързаните с тях заблатявания отделят значително количество метан. Отглеждането на ориз започва преди 5 хиляди години в Китай и постепенно се разширява в цяла Югоизточна Азия, при което освен в ниски земи, хората за започнали да изсичат гори по склоновете на хълмове, изграждайки на освободеното прост-



ранство тераси за ориз. Това засилва емисиите на метан в атмосферата. Що се отнася до емисиите на въглероден диоксид, те са били зависими както от развиващата се индустрия, така и от унощожаването на горските площи за освобождаване на земи за различни земеделски култури и индустриални обекти – една тенденция, появила се преди около 8 хиляди години и продължаваща до днес със застрашаваща сила. Ръдиман (Ruddiman, 2003, 2005) привежда исторически данни, според които основната част от горите в Европа и Южна Азия са били унищожени значително време преди индустриалната ера.

Видният американски биолог Едуард Уилсън публикува през 1992 г. свои изчисления, според които скоростта на изчезване на съвременни видове се увеличава и вече почти достига средно по три на ден. Тази тенденция се засилва от цялостното въздействие върху биосферата. Това е гигантски удар върху съвременния жив свят и представлява най-катастрофалното измиране на видове в цялата фанерозойска история на растителния и животински свят, т.е. в последните 542 млн. г. от развитието на нашата планета. *Основната причина за тревожна тенденция не е удар от астероид, а действията или бездействията на човека.*

*Какви са поуците от историята на човечеството?* Защото нашата цивилизация не е първата, която се изправя пред криза. Много общества в историческото минало са имали екологични проблеми, но са променили начина си на живот навреме и са избегнали гибелния упадък (Браун, 2006).

Установено е, че ранната шумерска цивилизация от 4-тото хилядолетие преди новата ера е достигнала забележителни върхове. Изградената напоителна система на шумерите е осигурила производството на храни в излишък и е способствала за възникването на първите градове, както и до възникването на първата писменост – клиновидното писмо.

Изграждането и действието на широка мрежа от напоителни канали са довели до повишаване на нивото на подпочвените води, което причинява засоляване на почвата и с това снижава добивите. В резултат са нарушени икономическите устои на една от най-великите цивилизации в историята. Плодородието е било подкопано, а с това са засегнати и основите на цялата цивилизация (Браун, 2006).

Лестър Браун (2006) отбелязва историята на майте и инките като аналози на шумерите в еколожко отношение. Рухването на удивителната доколумбова цивилизация на майте и инките, която процъфтява в продължение на повече от 5 века в Централна и Южна Америка, е причинено от рязкото намаляване на производството на храни, поради обезлесяването и ерозията на почвите.

Това са само три примера на регионални екологически катастрофи, посочени от Браун (2006) в неговия забележителен обзор „Уроците от ми-

налото“. Ако внимателно вникнем в тези примери ще можем да разберем до какво ще ни доведе съвременната политика на индустриалните подходи в земеделието, които не отчитат основни закони на екологията. При това без да говорим за внедряването на генно-модифицираните организми, които могат да доведат до непредсказуеми последици за генния фонд на други видове.

Силното замърсяване на сушата, въздуха, океана и околоземното космическо пространство също заплашва екологическото равновесие на планетата. Животът на Земята започва да се задушават от отпадъци.

Неравенството в стандарта на живот не се променя. При това както се отбелязва в интересния сборник „Пулсът на Земята“ на National Geographic (2008, с. 25): „Неравенството има много измерения – между страни и индивиди, между групи и полове и дори между различни поколения в една страна. И все пак замислете се над един-единствен пример за разширяващата се пропаст: през 2007 г. двамата най-богати хора на планетата са имали повече пари от общия БВП на 45-те най-бедни страни.“

Генни модификации, които водят до намеса в генетичния код на организмите и които могат да причинят загубата на уникалната генетична идентичност на местните видове. Това е много труден въпрос за коментирание и за разрешаване. Защото ако се обявим за категорични противници на генното инженерство, могат да ни определят като противници на научния прогрес. Заедно с това трябва да подчертаем, че генетичният код е формиран в ранните етапи на биологичната еволюция и повече от милиард години той е осигурил шествието на живота върху Земята. Разбираем е стремежът на човека да търси новото в името на научния прогрес, особено когато се казва, че с това се търсят пътища за лечението на тежки заболявания. Да не забравяме обаче, че „пътят към ада е послан с добри намерения“. Имаме урок от близкото минало как постиженията на ядрената физика бяха използвани за създаване на най-страшното оръжие – ядреното, което може не само да затрие живота на Земята, но и да предизвика необратими последствия върху цялата планета. Вероятно силата на „генетичната бомба“ няма да бъде по-малка.

Увеличаване на парниковите газове и климатичните промени – тенденция към глобално затопляне – това е сериозна заплаха за природните екосистеми.

## **Климатичните промени и поуците от геоложката история**

Климатичните промени вълнуват всички хора на Земята, защото климатът влияе и пряко, и косвено върху живота на хората и развитието на човешките цивилизации. Освен това климатичните промени

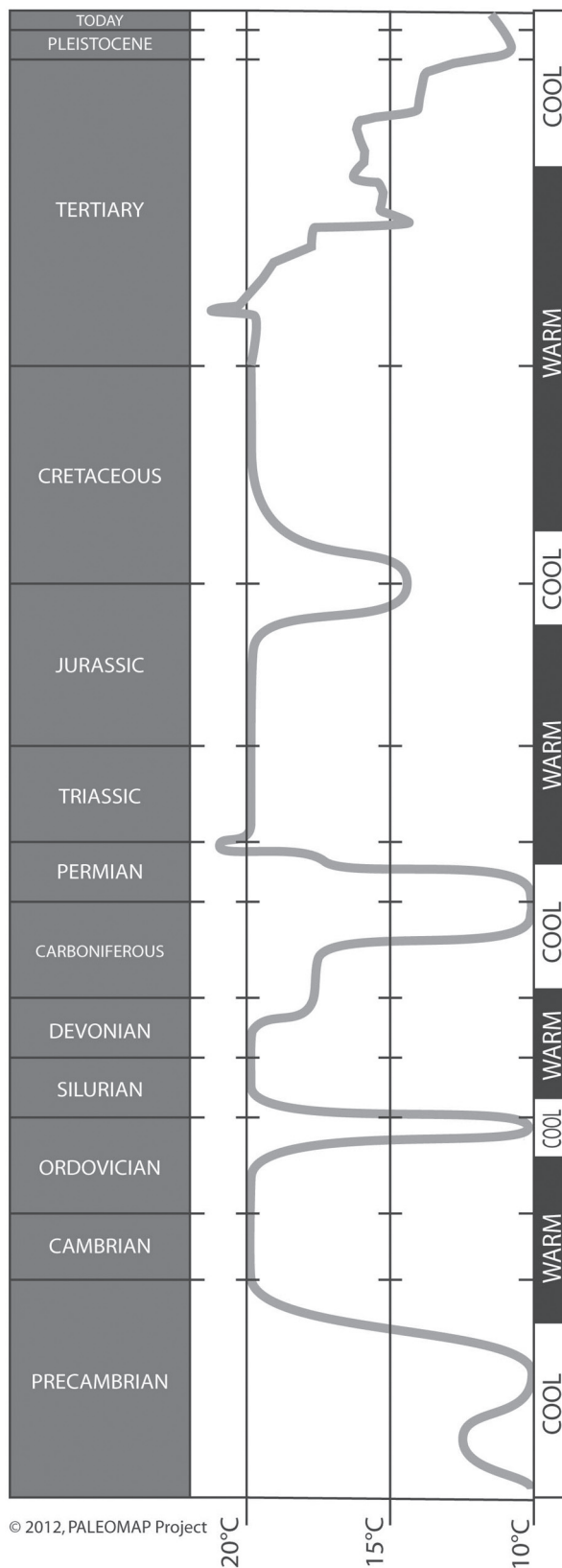
оказват силно въздействие върху динамиката на атмосферата и биоразнообразието, а с това и върху състоянието на цялата планета (Монин, Шишков, 1979; Клименко, 2008; Николов, 2011, 2013).

Съвременната наука допринесе много както за изясняване на основните особености на климатите в миналите геоложки епохи, така и за очертаване на основните климатични цикли, свързани с повишение или понижение на глобалните температури на Земята (Ruddiman, 2001; Николов, 2011). На фиг. 1 е показана схема за глобалните температури в историята на Земята, които са се променяли в интервала от 10 до 25 °С. Ясно са очертани глобалните цикли на затопляне и застудяване, при което топлите епохи са по-дълги от студените. „Среден и нормален“ климат на Земята никога не е съществувал. Установено е, че *климатът в историята на планетата се е проявявал с различни по дълготрайност циклични колебания, редуващи топли и студени епизоди* (Монин, Шишков, 1979; Ruddiman, 2001; Николов, 2011).

В последните десетилетия най-често се говори за глобално затопляне, при което обикновено се отбелязва, че то започва към края на 19-ти век. Всъщност *началото на последния цикъл на глобално затопляне се очертава около границата Плейстоцен–Холоцен (11 000–10 000 години ВР)* (фиг. 2). По данни на Кроули (Crowley, North, 1996) температурите за последните 13 000 години се повишават с 4 до 5 °С и това бележи излизането на Земята от ледената прегръдка на Плейстоцена. Вече през Холоцена, в интервала Късен Бореал–Атлантис–Ранен Суббореал (8000–4000 години ВР) се очертава т.нар. холоценов максимум, в течение на който средните повърхностни температури са били с около 2 °С по-високи в сравнение със съвременните (Bradley, 2008; Николов, 2011, фиг. 49).

Излизането от плейстоценската ледникова епоха е свързано с промените в земната орбита, които влияят върху сезонните цикли на слънчевата радиация върху земната повърхност и с това предизвикват регионалните промени на температурата (Crowley, North, 1996; Ruddiman, 2001).

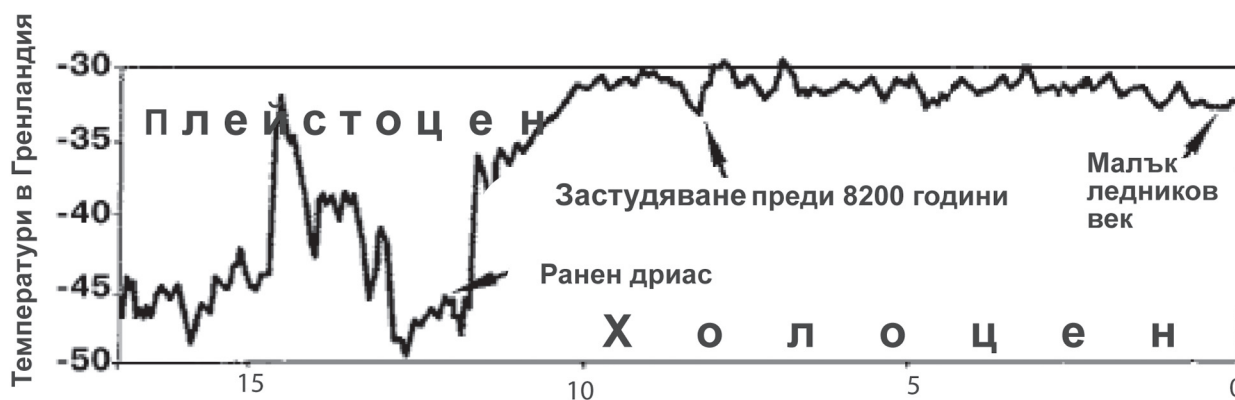
Холоценовият температурен максимум (оптимум) завършва преди около 4000 години, след настъпването на леко захлаждане, което очертава началото на съвременния климат (Bradley, 2008).



**Фиг. 1. Глобални климатични изменения в историята на Земята**

(Global Climate Chart by C. R. Scotese, PALEOMAP Project, 2012. За първи път е публикувана в Scotese et al. (1999). Публикува се с любезното разрешение на Christopher Scotese.

**Fig. 1. Global climate changes during Earth's history**  
(Global Climate Chart by C. R. Scotese, PALEOMAP Project, 2012. The chart was first published in Scotese et al. (1999). Courtesy of Christopher Scotese.



Фиг. 2. Изменения на температурите през последните 20 000 години (схемата е съставена по данни на различни автори). Отметките по хоризонталата са за времето в хиляди години ВР.

Fig. 2. Changes of the temperatures during the last 20 Ka (adapted on the data of different authors; the data in horizontal line – in Ka)

В края на първото и в началото на второто хилядолетие от новата ера настъпва значително затопляне на климата. То е било най-силно изразено в Северна, Западна и Южна Европа, прилежащите райони на Атлантическия океан и отчасти Северна Америка и е последвало субатлантическия епизод на застудяване. Вследствие на затоплянето полярните ледници се отдръпват на север. Хронологически този интервал на климатичните колебания е проявен между 900 и 1350 години от новата ера. Това е времето на Средновековието. Именно през този етап се очертава един климатически оптимум, означаван като „Средновековен климатичен оптимум“ (СКО) (Lamb, 1965; Mann, 2002; Bradley et al., 2003; Jones, Mann, 2004).

Средновековният климатичен оптимум е стимулирал развитието на средновековната европейска цивилизация и показва голямото влияние на климата върху демографските, социалните и културните процеси. С това време съвпада възходът на викингите, които откриват Северна Америка около 500 години преди Колумб и достигат до Северна Африка преди около 1000 г.

Средновековният топъл период е последван от период със значително по-студен климат, означаван като *Малък ледников век* (МЛВ) (Little Ice Age), който е изразен най-силно между 1450–1850 г., когато средната глобална температура е била с около 1–1,5 °C по-ниска от днес. Понижаването на температурите е било свързано от комбинацията на ниска слънчева активност (минимум на Шпърорер, минимум на Маундер с пик в интервала 1645–1715 г. и минимум на Далтън) и интензивни вулкански изригвания (Crowley, North, 1996; Николов, 2011). Разширението на заледените територии през МЛВ в Северна Европа прекъсва редица връзки и предизвиква гибел на колонията на викингите в Гренландия.

Краткият преглед на климатичните колебания през Ранния и Средния Холоцен показва цикличните промени на температурите на Земята. В тази светлина глобалното затопляне, което наблюдаваме днес е част от естествените климатични цикли. Цялостната интензивна дейност на човека в съвременността подсилва тази климатична тенденция. Така че човечеството е изправено пред една реалност – *през последните 100–150 години има обща тенденция на леко повишение на глобалните приземни температури на Земята, но това е продължение на тренда от началото на Холоцена (10 000 години ВР)*.

Независимо от горещите дискусии около глобалното затопляне, което се обяснява главно с увеличението на парниковите газове (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, флуорно-хлорни въглероди, серен хексафлуорид и др.), трябва да се отбележи, че основната причина за климатичната промяна е свързана с природни фактори, обусловени от орбитални въздействия върху климатичната система на Земята и количеството на слънчевото лъчение, идващо до Земята. Тази естествена тенденция обаче се ускорява от индустрията, транспорта, промишленото животновъдство, широкото изсичане на горите, замърсяването на околната среда и на атмосферата, и специално с увеличението на парникови газове (Ruddiman, 2001, 2003, 2005; Николов, 2011).

Много пъти подчертаваме, че човек не може да се изправя срещу природата. Той може да предприема предпазни мерки срещу природни явления и процеси, но не може да спре тяхната проява. Следователно *трябва да се адаптираме към променящия се климат, така както са правили нашите далечни прадеди от края на Плейстоцена и началото на Холоцена*.

При наличието на толкова много данни за увеличение на парниковите газове *не може да се от-*

рича антропогенното влияние върху съвременния климат. То обаче не изглежда да е първостепенен фактор, особено за кратковременните цикли (годишни и декадни). Например човек почти не влияе върху годишните вариации на температурите; не е ясна ролята на човека върху значителни регионални вариации на климатичните явления.

Затова е наложително човечеството да намали до минимум своето отрицателно въздействие вър-

ху природната среда и да сътвори щадяща политика за защита на естествените екосистеми и атмосферата от замърсяване. Освен това необходими са нови изследвания на регионалната динамика на климата. Ранните етапи от историята на човечеството дават примери за адаптация към климатичните промени (табл. 1).

Трябва чрез образование да опознаем закономерностите в природата, особеностите в промяната

Таблица 1

Климатични колебания през последните 40 000 години, корелирани с епизоди от историята на човечеството (по различни източници, с хронология от Клименко (2008))

Table 1

Climatic fluctuations over the last 40 Ka correlated with episodes of human history. Based on data of different authors with chronology from Клименко (2008)

Време	Климатичен епизод	Последствия
40 000 г. ВР	Начало на последното залеждане в Евразия и Северна Америка	Масово измиране на неандерталците и бързо развитие на кроманьонците
15 000 г. ВР	Краят на плейстоценския ледников максимум	Измират мамутите и редица други представители на мегафауната
4000 г. пр. н. е.	Глобално затопляне	Започва бронзовия век. Развива се поливното земеделие. В Средиземноморието, в Близкия и Средния изток се развиват най-старите държави; създава се писмеността.
XIII в. пр. н. е.	Застудяване в Европа	Северни племена („народи на морето“) се спускат до бреговете на Средиземно море. Под техните удари загива Хетската държава, много градове в Египет са разрушени. Финикийците се разселват в Северна Африка.
X–VI в. пр. н. е.	Затопляне	Изключително сухият климат в Азия стимулира обединението на много племена в името на оживяването. В долината на Тигър се създава Асирийската държава; цар Давид обединява Израел и Юдея.
III в. пр. н. е.	Застудяване	Спасявайки се от люти зими през Алпите в Италия нахлуват келтите, които разграбват Рим. В Китай земеделието замира от студ. В Цинското царство избухва гражданска война.
I в. пр. н. е.	Затопляне	Засушаването подбужда Древният Рим към завоевание на колонии в Северна Африка и Близкия изток
IV–V в. от н. е.	Застудяване	Горите се отместват на юг. Хуните нахлуват в Европа. Започва Великото преселение на народите. Падане на Римската империя.
VIII–XIV в. от н. е.	Затопляне – Малък климатичен оптимум (Средновековен климатичен оптимум)	Викингите се разселват широко, завоюват Гренландия, стигат и до Северна Америка
XV–средата на XIX в. от н. е.	Застудяване – Малък ледников век	Гибел на колонията на викингите в Гренландия. В Европа студът провокира войни и стимулира емиграция в coloniите в Африка, Азия и Америка.
XIX–XXI в.	Глобално затопляне	Повишава се плодородието в много страни; бурен ръст на науката, технологиите и техниката. Заплаха за екоравновесието и устойчивостта на природните системи.

на геодинамичните и геохимичните цикли и да се впишем в тях, а не да се опитваме безплодно да ги променим.

*Все повече се очертава необходимостта от преустройство на съвременната глобална картина към устойчиво развитие на основата на нови цивилизационни начала и нова философия.* Това изисква развитие на нова ценностна система, която да постави човека в съответствие с новите условия на околната среда, в унисон с природните закони, с отпадането на представата, че Той е наместник на Бога. Това изисква и ново възпитание на всички – от децата до политиците и утвърждаване на философията и политиката на балансирано, устойчиво развитие като коеволюция на природата и обществото (Мойсеев, 1996).

Необходимо е дълбоко да осъзнаем, че, образно казано, животът на Земята е застрашен не само и не толкова от природния климат, колкото от моралния климат в човешкото общество.

Нашата планета е нашето бъдеще. Тя е в нашия ръце. Мисията ни е да я спасим, т.е. да спасим брилянтното творение на геоложката еволюция – живота на Земята. Защото нека не величаем *Homo sapiens* – той е продукт на биологичната еволюция и не е съизмерим със Земята, че да я разруши. Но с действията и бездействията си може да предизвика гибелта на висшите животни и растения и да върне живота на планетата в стадия на бактериите. А Земята ще продължи да съществува като планета още няколко милиарда години, но ще бъде безжизнена. Ако в човека съществува малко разум, то той не трябва да допусне това. Но за по-добра перспектива са необходими увеличаващи се знания, а също разумът да контролира постиженията на интелекта и да предотвратява безумията. И да помним: *природата и ресурсите имат предели.*

## С кораб към други планети?

Може да се запитаме: дали е било необходимо това дълго пътуване назад във времето, от възникването на живота преди повече от 3,5 млрд. години до появата на съвременния човек? Да, това е необходимо. Наложително е често да се обръщаме назад, за да можем правилно да оценяваме перспективите.

А сега накъде? Това е естествен въпрос, защото еволюцията ни показва, че няма вечни видове, всеки вид има свое начало и своя край; видовете могат да бъдат дълговечни, но никога вечни.

Съществуват много екзистенциални рискове, които потенциално могат драстично да причинят масова смърт на човечеството и на голяма част от живия свят на Земята. Научните данни показват, че такива заплахи са свързани с големи космически катастрофи, които са много редки. Засега човечеството не бива да се плаши от такива катастрофални сценарии, но трябва да знаем, че при кризисни си-

туации най-напред измيرат критично уязвимите екосистеми на висшите животни и растения.

В тази връзка следва да подчертаем отново, че *финалът на живота върху Земята зависи от еволюцията на Слънцето.* Специалистите подчертават, че Слънцето има потенциал да продължи да излъчва енергия поне още около 5 милиарда години. Следователно животът върху Земята *реално има перспектива за съществуване поне още 4,5–5 милиарда години.* Като биологически вид *Homo sapiens* има потенциал за съществуване поне още 5–10 милиона години.

Днес човек се е устремил към други светове и това е обща закономерност на еволюцията. Новите светове винаги са откривали нови възможности, нови хоризонти за развитие. Усвояването на нови светове винаги е давало мощен гласък на еволюцията. Но преди човек да атакува небето, той трябва здраво да е стъпил на земята, да е разбрал къде са неговите корени, да е почувствувал своето място и своите отговорности, както и дългия път, който са изминали неговите прадеди. Засега надеждите за завоюване на други планети, на които да се разсели човечеството, не са даже фантазия, а далечна мечта. Еволюцията ни показва, че завоюването на други светове изисква нова биологическа организация, нови генотипове. Човек – *Homo sapiens* може да кацне на други планети, но не може да ги покори. *Един от множеството уроци на еволюцията показва, че нови светове са били завоювани не от един вид, а от популации (видове); винаги е имало първопроходци, но непосредствено след тях е вървяло множество от видове, които в съвкупност са покорявали нови среди и са изграждали нови екосистеми.*

Какво е бъдещето на човека като вид? Ще ни замени ли на Земята нов, по-разумен вид?

Всяко развитие се управлява от природни закони, които по изрза на Стивън Хокинг са „математическо отражение на обективната реалност“. От тази гледна точка не може да смятаме, че най-„разумното“ творение на досегашната еволюция – *Homo sapiens* – ще бъде неин край. Безспорно е, че към организацията на човека има какво да се добави и пооправи. Ние бихме могли да бъдем още по-добре устроени: по-умни, по-човечни, по-дълговечни.

Вероятно в бъдеще, след хиляди и милиони години, нашите потомци ще открият нови пътища на развитие. Днешните космически герои напомнят твърде много четкоперковите риби, които преди 400 млн. г. под палещите лъчи на девонското слънце са направили първите крачки от водните басейни към сушата, осъществявайки най-великото откритие в еволюцията след появата на многоклетъчните. В историята на еволюцията не един път се е случвало нейните жители, събрали „познания“ на сушата, да се върнат отново в своята люлка – водата. Това е било характерно за земноводните,

не един път е правено от влечугите (ихтиозаври, плезиозаври, крокодили и пр.), бозайниците (китове и делфини). Но върналите се са се оказвали в по-изгодно положение, те са били по-съвършено развити, с друга нервна система. Делфините например са висше достижение на цефализацията във водата.

Човекът ще продължи своя шум в космоса, а върналите се оттам ще носят все нови и нови познания. Човек ще усвои близкия космос, но той ще остане (както земноводните) свързан винаги със своята люлка – Земята. По пътя към далечния космос може да се роди новият човек – вид, различен от *Homo sapiens*. Такъв е законът на еволюцията – *нови светове могат да се усвоят само от същества с „нова конструкция“ – интегрален интелект, който ще носи наследствени черти от своите прадеди*, но ще бъде формиран под влиянието на факторите на новите среди на обитание.

*Засега ние оставаме свързани със Земята, от която зависим.*

Човечеството има един корен и живее на една планета. То не може да разчита други да решат проблемите му, а трябва само, в единство и мир да сътвори своето бъдеще. Животът може да бъде унищожен или да изпадне в гибелна криза не само в резултат на ядрена война и/или на глобална екологическа катастрофа, но също в резултат на невежество и равнодушие към реда в собствения космически кораб – Земята. Какво ще стане по-на-

татък: ще излети ли корабът към нови висини, или ще се разбие на старта?

В течение на милиарди години еволюцията е намирала оптимален изход пред най-различни препятствия. Затова нейният ход е устремен напред, а нейната спирала се вие нагоре към звездите. Да се надяваме, че спиралата на еволюцията няма да бъде прекършена от самомнителността на *Homo sapiens*.

В заключение можем да изразим надежда, че усвоените знания за произхода, строежа, динамиката и историята на Земята, както и за еволюцията на организмовия свят върху нашата планета в течение на милиарди години ще бъдат добра основа за реален поглед и преценка на съвременното състояние на планетата и очертаване на пътища за кoeволюция на природата и обществото. Само по този път може да се утвърди устойчиво развитие на Земята при запазване на биоразнообразието и стабилността на природните екосистеми.

Независимо от трудностите, които човек трябва да преодолее с оглед бъднините на живота върху планетата, трябва да бъдем оптимисти. Още повече, че основните проблеми и трудности, които изпитва Земята като цяло са породени от дейността на човека и следователно могат да бъдат решени от човека, ако разумът има контролираща роля над действията. И да помним една препоръка на философите: „*Винаги трябва да бъдем обути и готови за път!*“.

## Литература

- Браун, Л. Р. 2006. *План Б 2.0. Да спасим планетата от стрес и цивилизацията от беда*. С., Изд. Книжен тигър, 367 с.
- Докинс, Р. 2011. *Най-великото шоу на Земята*. С., Изд. ИнфоДАР, 535 с.
- Клименко, В. В. 2008. Климат – двигател истории. – *Огонёк*, 4.
- Мойсеев, Н. Н. 1996. Устойчиво развитие или стратегия переходного периода. – *Энергия*, 9, 14–21.
- Монин, А. С., Ю. А. Шишков. 1979. *История климата*. Ленинград, Гидрометеиздат, 407 с.
- Николов, Т. 2006. *Глобални предизвикателства пред човечеството*. С., Акад. изд. „Марин Дринов“, 61 с.
- Николов, Т. 2009. *Основи на палеонтологията и историчната геология*. Университетска библиотека № 485. С., Унив. изд. „Св. Климент Охридски“, 3-то допълнено и обновено издание, 486 с.
- Николов, Т. 2011. *Глобални изменения на климатите в историята на Земята*. С., Акад. изд. „Марин Дринов“, 398 с.
- Николов, Т. 2013. Състояние на планетата в светлината на идеите на В. И. Вернадски за биосферата и ноосферата. – В: *Вернадски и XXI век: геосфера, биосфера, ноосфера и симетрия*. С., ИК „Св. Иван Рилски“, 5–13.
- Николов, Т., В. Минковска. 2004. *Империята на динозаврите*. С., Акад. изд. „Марин Дринов“, 179 с.
- Alvarez, L. W., W. Alvarez, F. Asaro, H. V. Michel. 1980. Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. – *Science*, 208, 4448, 1095–1108.
- Benton, M. J. 2005. *Vertebrate Palaeontology*. 3-rd edition. Malden, Blackwell Publishing, MA, USA, 453 p.
- Bradley, R. S. 2008. Holocene perspectives on future climate change. – In: Battarbee, R. W., H. A. Binney (Eds.). *Natural Climate Variability and Global Warming: a Holocene Perspective*. Chichester, Wiley-Blackwell, 254–268.
- Bradley, R. S., M. K. Hughes, H. F. Diaz. 2003. Climate in Medieval Time. – *Science*, 302, 5644, 404–405.
- Crowley, T. J., G. R. North. 1996. *Paleoclimatology*. London, Oxford University Press, 349 p.
- Jones, P. D., M. E. Mann. 2004. Climate over past millennia. – *Rev. Geophys.*, 42, 404–405.
- Lamb, H. H. 1965. The Early Medieval warm epoch and its sequel. – *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 1, 13–37.
- Mann, M. E. 2002. Medieval climatic optimum. – In: Man, T. (Ed.). *Encyclopedia of Global Environmental Change*, 1, 514–516.
- Ruddiman, W. F. 2001. *Earth's Climate. Past and Future*. New York, Freeman and Co., 465 p.

- Ruddiman, W. F. 2003. The Anthropogenic greenhouse era began thousands of years ago. – *Climatic Change*, 61, 261–293.
- Ruddiman, W. F. 2005. How did humans first alter Global climate? – *Sci. American*, 3, 34–41.
- Scotese, C. R., A. J. Boucot, W. S. McKerrow. 1999. Gondwanan palaeogeography and palaeoclimatology. – *J. African Earth Sci.*, 28, 99–114.

## Допълнителна литература

- \* \* \* 2008. *Пулсът на Земята*. С., National Geographic – България, 120 с.
- \* \* \* 2011. *Състояние на планетата*. Доклад на Института Уърлдуюч за напредъка към устойчиво общество. С., Изд. Книжен тигър, 319 с.