



НАЦИОНАЛЕН
ДОБЕРИТЕЛЕН
ЕКО ФОНД



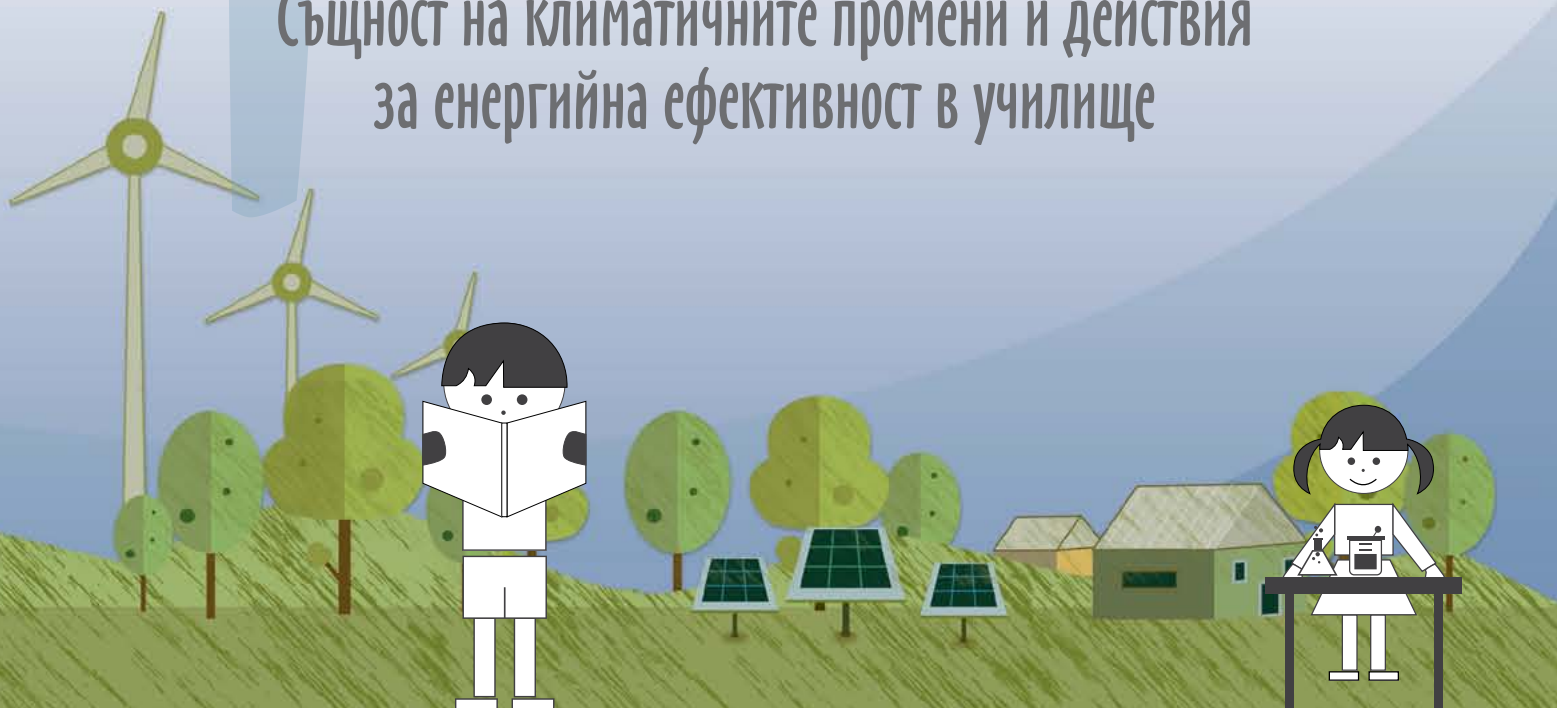
NATIONAL
TRUST
ECO FUND



ФИЗИКА

КЛИМАТЪТ И АЗ. ПЕСТИМ ЕНЕРГИЯ В УЧИЛИЩЕ.

Същност на климатичните промени и действия
за енергийна ефективност в училище



Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



European
Climate Initiative
EUKI

based on a decision of the German Bundestag

СЪДЪРЖАНИЕ

СВИТЪК 1. УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ ПО ФИЗИКА

УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ – ГЛОБАЛНА ЦЕЛ НА ЧОВЕЧЕСТВОТО	7
ВРЕМЕ И КЛИМАТ	11
КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ – ПРИЧИНИ И ПОСЛЕДСТВИЯ	20
ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ И ТЯХНОТО ИЗПОЛЗВАНЕ	27
ЕФЕКТИВНО ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНИТЕ РЕСУРСИ – ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ	40



Уважаеми колеги,

С работата си в инициативата за **Въвеждане на действия за климата в програмата на българските училища и детски градини** вие се включвате в една голяма мрежа от преподаватели, педагози, специалисти, мениджъри, доброволци от цяла Европа и от много други страни в света, които вече със сигурност знаят и осъзнават три неща:

- че има климатични промени,
- че те са повлияни сериозно от човешката дейност и
- че всеки един жител на планетата може лично, индивидуално и конкретно да допринесе за намаляване на това въздействие само като се отнася смислено към всяка своя постъпка.

Тази инициатива е лесно осъществима и реалистична за прилагане, защото е свързана с ежедневието на децата и младите хора в детската градина и училището, в което учат. В нея конкретно се занимаваме с **начина, по който ползваме** енергията в училище и в детската градина. В много училища в други страни в ролята на педагог, който помага на учениците да избират поведението си по отношение на пестенето на енергия, влизат доброволци или специалисти от неправителствени или други професионални организации. Ние решихме, че за да има траен резултат в България, инициативата трябва да бъде дадена в ръцете на учителите.

Целта е в училищата и детските градини в България да мотивираме учениците и децата да ползват енергията разумно и да контролират постъпките си от гледна точка на „отпечатъка“, който оставят върху околната среда, върху нашата планета.

Инициативата в училищата в България конкретно, е една част от голямата Европейска инициатива за климата (EUKI), създадена и ръководена от Федералното министерство на околната среда на Федерална република Германия. Работата, която предстои, обаче, има много по-широка основа и перспектива и принос към усилията на нациите на глобално ниво.

Какви са очакванията на всички участници в българската инициатива?

Очакванията ни са децата от детската градина до своето юношество да изградят поведение, насочено към пестенето на енергия, което от своя страна, допринася за намаляване на емисиите на парникови газове в атмосферата, причиняващи климатичните промени.

Как ще го постигнем заедно?

Като обвържем знанията и уменията, които децата получават чрез актуалните учебни програми с **реалното ни ежедневие и поведение**, чрез осмисляне на всяка постъпка – планиране, действие, разбиране за последиците от нея – за всеки от нас, за по-широката ни общност в училището, семейството, населеното място, поколението ни.

Какви са практическите действия?

Оставаме **след часовете**. В традиционната училищна практика този израз „след часовете“ битува като най-приятната част от преживяванията в училище. Тогава учениците репетират в училищния оркестър или играят баскетбол на двора, или се занимават в свой кръжок по интереси, или просто си стоят в двора и си говорят, или дълго се изпращат един друг до домовете си...

Съвременните практики в училищата, и още повече в детските градини, ограничиха това време „след часовете“, но затова пък дават възможност за смислено прекарване на още някой час извън редовната програма за занимания с любим учител с нещо интересно. За такава форма на работа с учениците става дума. Условно групата, с която се провеждат тези занимания, се нарича **енергиен екип**.

Целта на тази поредица от образователни пакети, които са предназначени за българските детски градини и училища е да предоставят основната информация и подготовка за работата на енергийните екипи като форма за извънкласна работа „след часовете“ или във времето за игра в детските градини.

Важно е тук да отбележим, че макар и в по-ограничен вариант, инициативата беше приложена през последните три години първо само в четири, а после в петнадесет български училища.

Резултатите показват спестявания на енергия и съответно на финансови разходи за електричество и отопление средно от 7% за учебна година. Това, което са донесли за-ниманията с децата за тяхното гражданско осъзнаване, лидерски умения, широта на знанията за света и удовлетворение, засега не сме успели да измерим в проценти...

Как са създадени тези издания?

Цялата поредица съдържа по един комплект помагала за предучилищна възраст и за началната училищна степен и пет – за основното училище, които са обособени за учителите по физика, химия, биология и география и една обща. Те съдържат много по-широки идеи и знания от конкретните по темата за пестенето на енергия, които ще е интересно да се използват в работата с децата в училище и детската градина.

Автори на материалите са университетски преподаватели с много опит в повишаване квалификацията на българските учители, писане на учебници и помагала, формиране на политиките за образованието в България и най-важното – с вкус и стремеж към нововъведенията и любопитство към съвременния свят.

След прилагането на инициативата през една пълна учебна година в над четиридесет училища и около десет детски градини от цялата страна, в ръцете ни е допълненото и усъвършенствано издание, предназначено за всички в страната, които имат желание и интерес да пестят енергия и финансови средства като формират съзнателно разбиране и поведение към климатичните промени и енергията. И разбира се, които имат вкус към новаторските идеи и тяхното осъществяване.

Защо Националният доверителен екофонд се зае с тази инициатива?

Националният доверителен екофонд съществува от двадесет и пет години. През всичките тези години той финансира предимно инвестиционни проекти, които допринасят за опазване и подобряване състоянието на околната среда в България. Има опит в няколко направления като управление качеството на водите, управление на отпадъците и стари замърсявания, опазване чистотата на въздуха, опазване на биологичното разнообразие. През последните десет години фокусът е енергийната ефективност на публични обекти. През тези години фондът финансира проекти за подобряване енергийната ефективност на сградите на над сто и двадесет училища и още около петдесет детски градини в цялата страна.

През последните пет години за нас стана много актуален въпросът **как се ползват тези сгради, в които вече сме вложили по стотици хиляди левове**. Ако те не се стопанисват и ползват рационално, инвестираните средства не са ефикасни. Затова ни интересува **как ползвателите на обектите с поведението си допринасят за постигане целите на публичните инвестиции**.

Започнахме с образователните институции, с децата, а сме готови и имаме намерение да приложим тези инициативи за всички обекти, в които инвестираме публични средства за енергийна ефективност – административни сгради, читалища, спортни обекти, обществения, университети и др.

За Националният доверителен екофонд тази дейност не е проект, а е постоянна инициатива и е израз на политиката на фонда за висока ефективност.

Няколко обяснения за прилагане на деветте стъпки в работата на енергийния екип

Стъпка 1.

Ще създадете **енергиен екип** – група от деца, които стават отговорни за начина на ползване на енергията в училище. Това е група от ученици или деца от детската градина, която се формира по тяхно желание и със съгласието на родителите. Решението кой ще ръководи енергийния екип и как ще се създаде е индивидуално за всяко училище или детска градина. Решавате вие! Опитът показва, че група от 12 – 15 деца е най-подходяща.

Стъпка 2.

Паралелно с това или малко преди формалното създаване на енергийния екип ще инициирате **енергийна обиколка** на училището или детската градина. В нея ще участват специалистите от училището, които разбират от управлението на сградата, включително техническите лица и финансовите отговорници. Ще откриете местата, в които енергията „изтича напразно“ и ще се ориентирате какво може да се направи, за да се подобри положението.

За енергийната обиколка са необходими измервателните уреди, с които ще работят после и децата. Необходима е и предварително събрана информация за това как е ползвана енергията през последните три учебни години и за попълването на протокола от обиколката. Необходими са два измервателни уреда.

Секунден термометър. Температурата се мери на върха на кабела. Върхът е чувствителен. Уредът започва да мери веднага щом се включи. Държи се далеч от тялото, за да няма влияние от телесната температура. За да се получи средната температура на помещението, най-добре е да се мери в центъра на височина от 1 метър.

Прави се, за да се установят разминавания в температурното разпределение и евентуално да се открият симптоми за твърде силно затоплено помещение или недостатъчно ниво на температурите.

В тази връзка е важно да се имат предвид съответните наредби за температурата в различните помещения.

Луксомер. Измерва светлината в „луксове“. Да се обърне внимание на силата на осветлението върху училищните чинове и да се прецени кога е необходимо да се палят лампите. На работната маса са нужни 300 лукса осветеност.

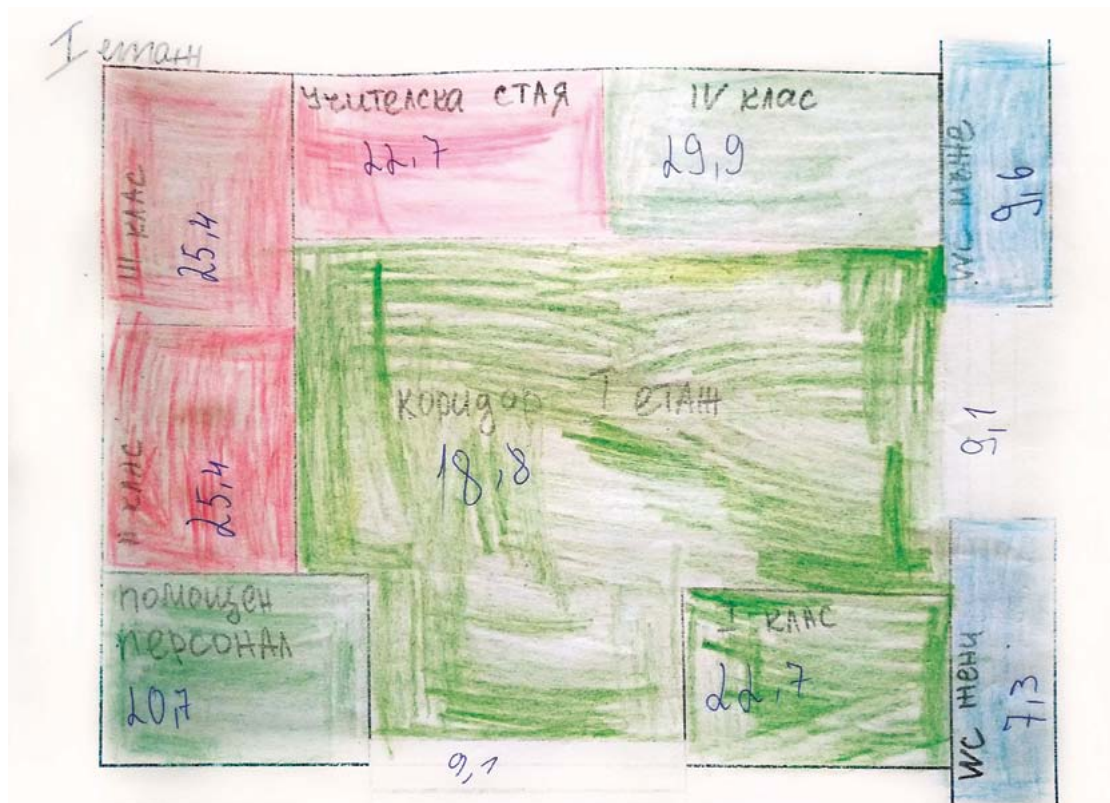


Стъпка 3.

Ще посветите време с енергийния екип за **постигане на разбиране** за това какво са климатичните промени, как производството на енергия влияе върху тях и как може да се пести енергия в ежедневието – на базата на работата си и знанията на децата от редовната учебна програма. Това са заниманията, описани най-подробно в настоящите публикации като практическите занимания вървят паралелно със стъпка 3.

Стъпка 4.

Ще направите **втора енергийна обиколка** на училището, сега вече с ученическия енергиен екип, за да направят децата **енергиен профил** на своето училище. Децата съставят карта на помещенията с обозначени резултати от енергийната обиколка.



Стъпка 5.

С децата ще проведете **измерване на температурата** и осветеността в сградата, както и нивото на въглероден диоксид в помещенията по време на учебните часове. Ще се научите да анализирате и обобщавате информацията. На този етап влизат в действие още три измервателни уреда.

Датчик за температура. Измерва и запазва информацията за температурата за по-дълъг период от време. В началото да се програмира чрез програмнен продукт Testo, после да се постави на подходящо място (да не се излага на слънчеви лъчи, да не е много близо до земята (заради студа), по възможност в близост до центъра на стаята). Да се постави в обичайна класна стая. Показва потенциални възможности за пестене на енергия през нощта, уикенда или през ваканциите и съответно насочва към необходимост от корекции в настройките на отоплението. Измерванията се правят в продължение на 1-2 седмици, включително през уикендите, а също и през ваканциите, за да могат да бъдат коригирани настройките на отоплението и за бъдещите ваканции. Компютърен анализ с Testo.



Измерване концентрацията на CO₂ във въздуха в ppm (parts per million, части на милион).

Включва се в контакта, издава сигнал и започва да мери.

Както и при другите уреди, най-добре е да не се слага в ъгъла, за да може да бъде получена средната стойност.

За да не се повлияе на уреда, не бива да стоим в близост до него и да дишаме директно в него.

При 2000 ppm трябва да се проветри.

Измерванията на CO₂ показват колко бързо се покачва концентрацията на CO₂ и колко различен е ефектът от различните начини на проветряване и, съответно, чрез кой начин на проветряване се пести най-много енергия.



Електромер. Измерва мощността и съответно потреблението на ток на отделния електрически уред. Често учениците не знаят колко потребяват уредите. Измерванията им дават възможност да узнаят и да сравнят потреблението на електричество от уредите и да разберат, че уредите, оставени на стенд-бай, когато не се ползват, ненужно харчат енергия.



Стъпка 6.

С вашата помощ енергийният екип ще набележи мерки за пестене на енергия. Това са мерки за регулиране на температурата в помещенията на училището, за регулиране на ползване на електрическото осветление, за начина на проветряване, за ползването на електроуредите.

Стъпка 7.

И сега – децата в действие: да покажат на своите съученици, учители и родители какво трябва да се прави, за да се пести енергия. Променяме поведението!



Стъпка 8.

Ще постигнете с тях разбиране и за някои мерки, които не зависят само от поведението на учениците, а изискват и малки инвестиции и ще ги споделите с ръководството на училището.

Стъпка 9.

Към края на учебната година ще сравните информацията за изразходваната енергия с тази от същите месеци на миналата година, ще изчислите спестената енергия и финансови разходи и ще предложите как да се изразходват тези спестявания.

Всички материали от изданията, както и всички образци на работни листове и шаблони са достъпни на интернет адрес <http://education.ecofund-bg.org/документи-материали>.

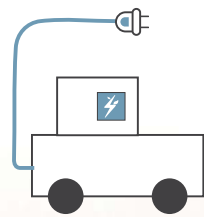
Камелия Георгиева, Ръководител на екипа

kgeorgieva@ecofund-bg.org





1. УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ – ГЛОБАЛНА ЦЕЛ НА ЧОВЕЧЕСТВОТО



1. Устойчиво развитие – глобална цел на човечеството

Съдържание:

1. Кое развитие наричаме устойчиво?
2. Възникване и развитие на идеята за устойчиво развитие. Исторически преглед.
3. Концепция за устойчиво развитие.
4. Индикатори за устойчиво развитие.



Фиг.1.1

Устойчиво развитие (*sustainable development*) наричаме организационен принцип за развитието на обществото, при което се задоволяват настоящите човешки потребности, като не се намаляват възможностите на бъдещите поколения да задоволяват своите потребности. Устойчивото развитие зависи от природните ресурси, състоянието на околната среда и човешкия фактор. Моделът на устойчиво развитие предвижда разумно ограничаване на потребностите на хората в развитите страни и мерки за задоволяване на потребностите на най-бедните в света.

2. Идеята за устойчиво развитие е стара, но се декларира за пръв път официално в доклад на Световната комисия по околна среда и развитие през 1987 г. от Гру Брундланд. В доклада се констатира нарушаване на равновесието на екосистемите в природата. Поставя се тезата, че екологичните проблеми имат глобален характер и решаването им зависи от всички страни.

Тази комисия изпълнява три задачи:

- Изследване на проблемите в околната среда и формулиране на предложения за решаването им;
- Предлагане на форми на международно сътрудничество за справяне с екологичните проблеми;
- Намиране на средства за популяризиране на тези проблеми и предприемане на съответни действия от отделните хора, организации, институции и предприятия в отделните страни (фиг.1.1)¹.

През 1992 г. ООН организира Международна конференция по околна среда и развитие в Рио де Жанейро за дискутиране на проблемите по опазване на околната среда и за пропагандиране на основните принципи на устойчивото развитие. Конференцията приема документ Дневен ред 21, който набелязва концепция за постигане на устойчиво развитие през следващите 100 години. В документа се посочва, че една икономика може да стане екологосъобразна само ако следва принципите на устойчивост, например:

- Уловът на риба не бива да превишава устойчивото възпроизводство в местата на улов.
- Количеството на изпомпваните води не бива да превишава възстановяването им в подземния воден басейн.
- Ерозията на почвите не трябва да превишава степента на образуване на нова почва.
- Изсичането на дърветата не трябва да превишава засаждането на нови дървета.
- Въглеродните и други емисии не бива да превишават способността на природата да ги преработва.



Фиг.1.2

¹Източник: <http://www.papertiger-bg.com/Brundtland.html>



Фиг.1.3

Документът се подписва от 179 страни и 1600 неправителствени организации, като се приема, че днешното и утрешните поколения имат еднакви права.

На форума (фиг.1.2)² страните се споразумяват да се срещнат в близко време, за да формулират протокол, който има задължителен характер и обвързва развитите страни (отговорни за големия дял от емисиите) да намалят своите емисии от парникови газове.

Срещата се провежда през 1997 г. в Киото, а документът става известен като Протоколът от Киото. С него развитите индустриализирани страни поемат ангажимент до 2012 г. да съкратят с определен процент емисиите от газове, които изпускат в атмосферата в сравнение с регистрираните тогава количества (минимум 5% намаление на емисиите спрямо 1990 г., като ангажиментът за ЕС е 8%). Протоколът от Киото е ратифициран през 2002 г. и влиза в сила през 2005 г.

Вторият период на протокола обхваща 2013-2020 г., в който ЕС има ангажимент за 20% намаляване на парникови газове.

През 2002 г. в Йоханесбург се провежда световна среща за устойчиво развитие на човешката общност, на която се обсъждат следните проблеми:

- увеличаващо се население (над 6 милиарда) – недостиг от питейна вода и обработваема земя;
- бедност и неравенство – пречка пред устойчивото развитие, 25% от световното население разполагат с по-малко от 1 долар на ден. Бедността е една от причините за възникване на екокатастрофи;
- храна и земеделие – усвояването на нови площи за земеделие унищожава екосистемите и намалява биоразнообразието;
- питейна вода – намалява се достъпът до питейна вода на много хора, което е пречка за устойчиво развитие;
- човешко здраве – има региони с огромна смъртност при децата и разпространение на лечими, но нелекувани болести;
- енергия – потреблението на енергия расте;
- което води до промени в екосистемите и климата;
- гори – намаляват в световен мащаб поради разрастване на земеделието, не се усвоява количеството създаден въглероден диоксид;
- изменение на климата – потреблението на петрол и твърди горива увеличава парниковите газове (фиг.1.3)³

Дългосрочна стратегия за намаляване на емисиите на парникови газове се изработва на споразумението в Париж от 2015 г., което изисква ограничаване на покачването на глобалната средна температура под 2°C в сравнение с прединдустриалните стойности (със стремеж до 1,5°C). През 2007 г. се създава Стратегическият план за политиката на ЕС по климат и енергия до 2020 г., т.н. „трите 20“ до 2020 г. – 20% увеличаване на енергийната ефективност, 20% намаляване на емисиите от парникови газове, 20% дял на ВЕИ в общото потребление на енергия, 10% биогорива в транспорта в сравнение с 1990 г.

3. **Концепцията за устойчиво развитие** има три основни фактора: икономически, социален и екологичен. В съответствие с това се дефинират три цели на устойчивото развитие: екологична цялост, екоефективност и екосправедливост (фиг.1.4)⁴.



Фиг.1.4

² Източник: http://education.rec.org/bg/our_earth_in_the_future/sustainable_development/22-04-03.shtml

³ Източник: http://education.rec.org/bg/our_earth_in_the_future/sustainable_development/22-04-03.shtml

⁴ <http://www.sustainableurope.files.wordpress.com/2012/11/11.jpg>

- Социална ориентираност – справедливо разпределение на ресурсите и достигане до приемлив стандарт на живот, което да бъде право на всички хора. Природните ресурси да се разглеждат като общо наследство и да се предават неизтощени на поколенията.
- Екологична цялост – стабилност на съществуване на екосистемите, контролиране на факторите, които ги променят. Включване на създадената от човека среда (градове, индустрия) в съществуващите локални екосистеми.
- Икономическа ефективност – оптимално използване на природните ресурси така, че икономическият растеж да бъде свързан с икономически ефективно използване на енергийните източници.

4. Някои **индикатори** за устойчиво развитие.

1. Индекс на живата природа – измерва посоките на изменение на биоразнообразието, средна величина на количествата организми в отделните екосистеми – гори, сладководни и морски площи.

Екологична следа (отпечатък) – изчислява се от международната организация *Global Footprint Network* от 1986 г. Показва влиянието върху околната среда на отделния човек, регион или нация или какво количество земя и вода е използвано при производството на суровини, енергия, а така също и енергията за производството и употребата на отпадъците, които е създал. Според данни от 2006 г. на тази организация човек има нужда от 2,2 ha (1 ha=10 декара). В САЩ екологичният отпечатък е 9,7 ha, докато в Индия е 0,7 ha. Екологичният отпечатък за произведен въглероден диоксид за човек годишно трябва да е до 3 тона, като много от страните го превишават, например САЩ – 19 тона, Катар – 40 тона, Германия и Япония – по 10 тона, Нигерия – 0,1 тон⁵.

2. Индекс на човешкото развитие и на устойчиво икономическо благосъстояние. Този индекс се свързва с идеята за устойчиво развитие и отчита социално-икономическия прогрес в света. Като компоненти на този индекс в отделните страни се отчита дълголетие, степента на образованост и доходите на населението. В методиката на оценяване се използва средния брутен национален продукт на човек от населението⁶.

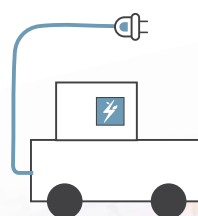


⁵Източник: *Factors underpinning future action – country fact sheets 2008 update* (Данните за Катар и Етиопия са взети от *Little Green Data Book 2008*)

⁶Източник: *Human Development Index and its components*. <http://hdr.undp.org>



2. ВРЕМЕ И КЛИМАТ

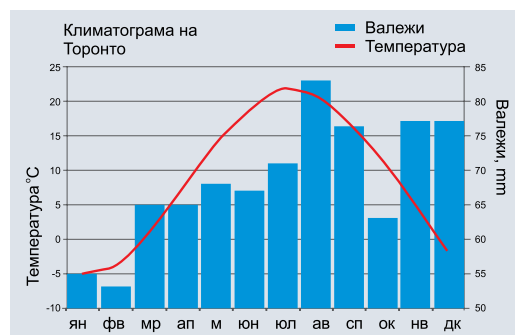


2. Време и климат

Съдържание:

1. Дефиниране на понятията време и климат и факторите, от които зависят.
2. Атмосферна обвивка на земята, състав и промяна. Процеси в атмосферата. Атмосферно налягане. Практически дейности: измерване на величини, свързани с времето и климата – температура, атмосферно налягане, влажност, количество валежи, ветрове. Значение на състава на въздуха за здравето на човека.
3. Водата – основа на живота. Физически свойства и характеристики на водата. Кръговрат на водата в природата. Водните басейни като важен фактор за формиране на климата. Разумно използване на водоизточници. Методи за пречистване на водата.
4. Природни бедствия – причини и следствия.
5. Прогнозиране на времето.

1. **Време** наричаме състоянието на атмосферните условия в кратък период от време (до няколко дни). То може да се изменя по-бързо или по-бавно, в зависимост от сезоните и промените в атмосферата. Времето може да се предсказва краткосрочно или дългосрочно чрез измервания, които се правят в метеорологични станции. При усредняването на всички параметри, които характеризират времето (температура, валежи, атмосферно налягане, скорост на вятъра, слънчево греене и др.) се получава усреднено състояние на метеорологичните условия за дадено място на земята. Многогодишният статистически режим на времето за дадения район от земната повърхност се нарича **климат**. За определяне на климата се изисква време за събиране на метеорологични данни.



Фиг.2.1

Основните фактори, от които зависи климатът, са **слънчевото излъчване, състоянието на атмосферата и вида на земната повърхност (планини, морета, океани, пустини и др.)**

Климатът може да се представи с климатограма. Те са графични изображения на климата (температура и валежи) за дадено място. (Фиг.2.1).

Основният фактор, който влияе на климата, е **слънчевото излъчване**, въпреки че получаваме по малко от две милиардни части от излъч-

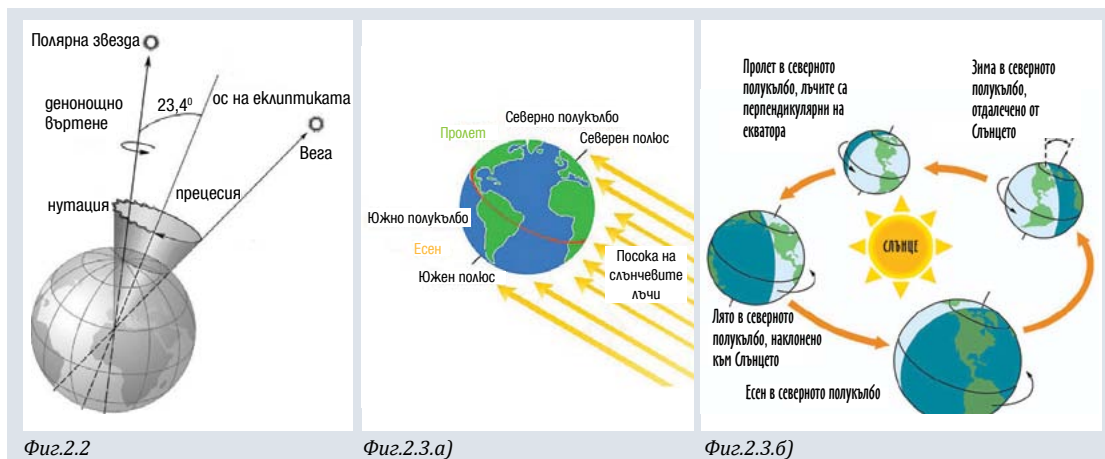
ваната от Слънцето енергия. Слънцето е основен източник на енергия на Земята. Лъчите му нагряват земната повърхност, част от енергията се поглъща, част се отразява и нагрява въздуха. Климатът на дадено място зависи от продължителността на слънчевото греене и наклона на слънчевите лъчи. Нагряването също зависи от вида на повърхността. Почвата по-лесно се нагрява от водата, но по-лесно изстива, което влияе и определя климата в крайбрежията.

Неантропогенни фактори за промяна на климата

Има научни данни и доказателства за периодични промени в климата на Земята. Климатичните режими са дългосрочни и са свързани с редуване на топли и студени периоди – ледникови и междуледникови. В настоящите дни сме в междуледников период, който е започнал преди около 10 000 години. През ледниковия период земната повърхност е била покрита с дебел лед, като равнището на водната повърхност е било с около 100 м по-ниско от сегашното.

Една от причините за глобални промени в климата според някои научни теории е тази, че земната ос извършва периодични движения с период 26 000 години, наречени *прецесия*. Сега тя сочи Полярната звезда (посока север), но бавно се насочва към съзвездие Вега. След хиляди години настоящата зима ще бъде лято за северното полукълбо, а лятото – зима. (Фиг.2.2)

Също така има и промени във вида на земната орбита, като тя става по-близка до елипсо-видната форма, което предполага по-студени зими и по-горещи лета, както и промяна на наклона на земната ос. Катастрофални събития като изригване на големи вулкани продължително време или падане на метеорити върху Земята също биха повлияли на климата в дългосрочни периоди.

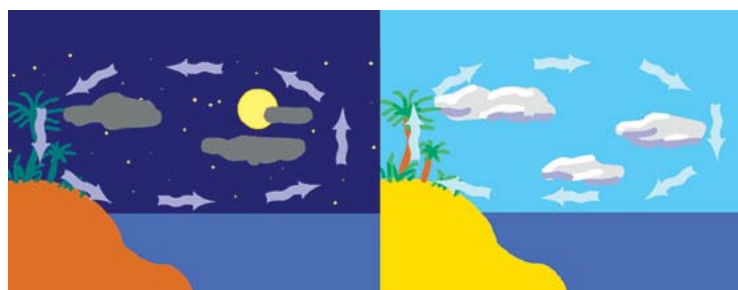


Смяната на сезоните определя климата на дадено място. Сезоните се дължат на наклона на земната ос и движението на Земята около Слънцето. Наклонът на земната ос определя наклона на слънчевите лъчи и количеството слънчева енергия, което зависи и от дебелината на атмосферата (по-голяма е при по-голяма ширина). Затова сезоните в Северното и Южното полукуклобо не са еднакви (Фиг.2.3.а и Фиг.2.3.б).

Причина за различните климатични пояси е различният ъгъл на падане на слънчевите лъчи в точки с различна географска ширина. Колкото по-близко до перпендикуляра в дадена точка към повърхността падат лъчите, толкова по-голямо е количеството слънчева енергия.

Състоянието на атмосферата също зависи от слънчевото греене. Нагретият приземен въздух се издига нагоре чрез **конвекция** и се разширява. Натискът на атмосферния въздух върху земната повърхност се нарича **атмосферно налягане**. То се променя не само с височината, но е различно в различните области поради нееднаквото нагриване на въздуха в атмосферата. При топло време въздухът се нагрива, разширява се и се издига по-високо в атмосферата. Тогава стойността на атмосферното налягане намалява. Това причинява движение на въздушни маси от места с по-високо към места с по-ниско атмосферно налягане, което наричаме **вятър**.

Посоката на вятъра може да бъде хоризонтална или вертикална, в зависимост от релефа и други фактори. Посоката и скоростта на вятъра се измерват с метеорологични балони и радиосонди, снабдени с различни измервателни уреди. Различаваме глобални и местни ветрове. Например за тропическите



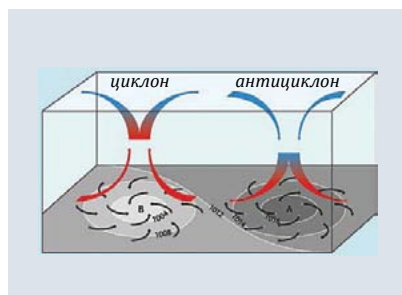
Фиг.2.4

области са характерни пасатите, които формират континенталния климат и сезонните ветрове мусони, характерни за Южна и Източна Азия. От местните ветрове за крайбрежията е характерен бризът, а за планинските области – фьон и мистрал. Бризът се образува поради нееднаквото нагриване на сушата и водата, като през деня духа от морето към сушата, а през нощта – обратно (Фиг.2.4). По същия начин топъл планински вятър може да духа от долината към планината (денем) и студен – от планината към долината (нощем) (фиг. 2.5)

Планините играят голяма роля във формиране на климата главно чрез промяна в температурата и валежите. Например най-голямата планина в Африка Килиманджаро е покрита със сняг, макар че се намира почти на Екватора, където потокът слънчева енергия е най-голям.



Фиг. 2.5



Фиг.2.6

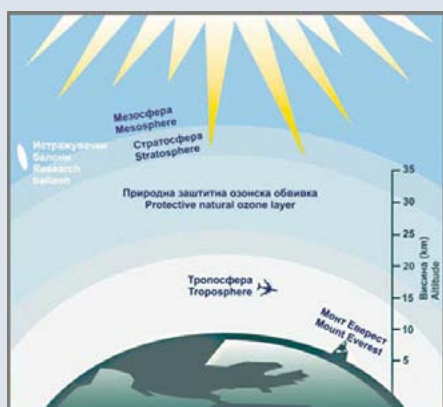
Преместването на големи въздушни маси с различна температура може да бъде хоризонтално или кръгово, възходящо или низходящо. Така се образуват циклоните и антициклоните, които определят времето в обширни области. Циклонът е възходящо спираловидно движение на въздуха от периферията към центъра (по посока на часовниковата стрелка в Южното и обратно – в Северното полукълбо). Носят облаци, ветрове и валежи. Антициклонът е спираловидно низходящо движение на въздуха, при което ветровете духат от центъра към периферията. Те предполагат устойчивост на времето (Фиг.2.6.).

Фактор, който влияе на климата, е и движението на **магнитните полюси** (Фиг.2.7). Земното магнитно поле е естествена защита от слънчевата радиация и всяка промяна на полето може да окаже влияние на климата чрез промени в количеството падаща слънчева енергия. Установено е ускорено преместване на магнитните полюси в последното десетилетие.



Фиг.2.7

Газовата обвивка на земята се нарича **атмосфера**. Тя предпазва Земята от прекомерната за живота слънчева радиация. Тя е смес от газове, като азотът е 78%, кислородът – 21% и останалият 1% – други газове: аргон, неон, хелий, водород, ксенон. В атмосферата има и прахови частици, озон (поглъща голяма част от вредни за човека ултравиолетови лъчения), водна пара, въглероден диоксид, серен диоксид, като съставът е непостоянен. Съставът и свойствата на атмосферата зависят от височината. Физическата граница на атмосферата е около 16 км (т.нар. тропосфера). (Фиг.2.8). Атмосферата може да се раздели на няколко слоя, различаващи се по налягане и температура – **тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и екзосфера**. В тропосферата, в която ние живеем, се съдържа около 90% от масата на атмосферата. Температурата може да достигне до -60°C . Там се образуват всички явления, от които зависи времето – облаци, дъжд, вятър и др.



Фиг.2.8



Фиг.2.9

В стратосферата се съдържа почти всичият озон, който поглъща UV радиацията, като се затопля въздухът, а в мезосферата температурата рязко пада до -90°C . В термосферата температурата рязко се покачва до над 1000°C , което означава, че малкото на брой частици се движат изключително бързо. Горният слой на термосферата съдържа частици, йонизирани от високоенергетични слънчеви лъчи, които могат да излъчват светлина (Фиг.2.9). Екзосферата разделя атмосферата от междупланетния газ, там все още има частици.

Фактор, независим от човека, който влияе върху климатичните промени, е и вулканичната дейност. При изригване на вулкан се отделят много газове и твърди частици, които променят нагряването на земната повърхност (Фиг.2.10). Това засилва ефекта от парникови газове и затруднява комуникациите. Има данни, че вулканичната дейност е периодична, подобно на слънчевата активност.



Фиг.2.10

Фактори, които определят времето

Процесите в атмосферата – **нагряване и изстиване, изпарение и кондензация, и движението на въздуха** определят **времето**.

Нагряването на Земята се осъществява от слънчевите лъчи. В недрата на Земята има горещи пластове, но топлината се изолира от земната кора. Най-силно се нагряват районите около екватора, където слънчевите лъчи падат перпендикулярно, нагряването намалява към полюсите. Земята се нагрява, но и излъчва топлина, като през деня отдава повече топлина. Тази топлина нагрява приземния въздух.

Водата е основа на живота. Тя е едно от малкото вещества, които се срещат на земята и в трите си агрегатни състояния – течност, лед и водни пари. Водата е разпространена навсякъде в различна форма – океани и морета, реки и езера, ледници и айсберги, водни пари и облаци в атмосферата, подпочвени води, сезонни снежни покривки. Голяма част (повече от 70%) от земната повърхност се състои от вода – солена или сладка. Разпределението на водата приблизително е както следва – 97,4 % е солена морска или океанска вода, 2% – лед и 0,6% – сладка вода в езера, реки и подпочвени ресурси. Около 2 милиарда население изпитва недостиг на чиста вода.

Нагриването на водата предизвиква **изпарение**, което е различно за различните земни повърхности. Водните пари се издигат на височина, сгъстяват се, охлаждат се, кондензират се и образуват водни капки. Те образуват облаците, които могат да са от различен вид, според температурата и височината на атмосферата. Когато станат по-големи капки, те се връщат на земята под формата на дъжд, град и сняг.

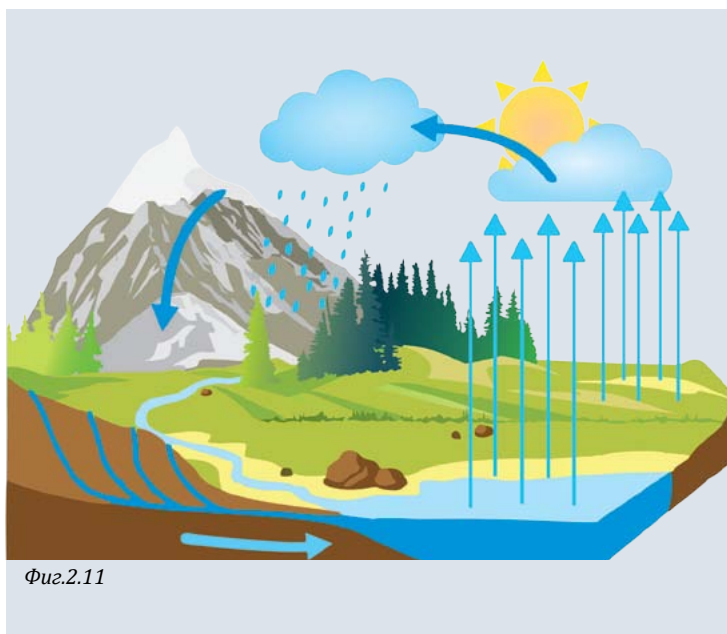
Водата има кръговрат (движение) в природата, който се състои най-общо от няколко процеса (Фиг.2.11):

- изпарение от водните басейни и растенията;
- охлаждане на водни пари и кондензация, при което те се връщат обратно на земята;
- оттичане от реките обратно в моретата и океаните.

Малка част от водата се инфилтрира в земната повърхност под влияние на гравитацията като подпочвени води.

Напоследък под влияние на глобалното затопляне се забелязва намаляване на количеството лед (полярни шапки, глетчери), превръщащ се в течна вода, което води до увеличаване равнището на океанските и морските басейни.

Достъпът до прясна вода е основен фактор за съществуването на човека. Всички жизнени процеси на тялото са свързани с водата – тя разтваря хранителните вещества, отвежда отпадните продукти, осигурява обмяната на веществата и е среда, в която протичат биохимичните процеси.



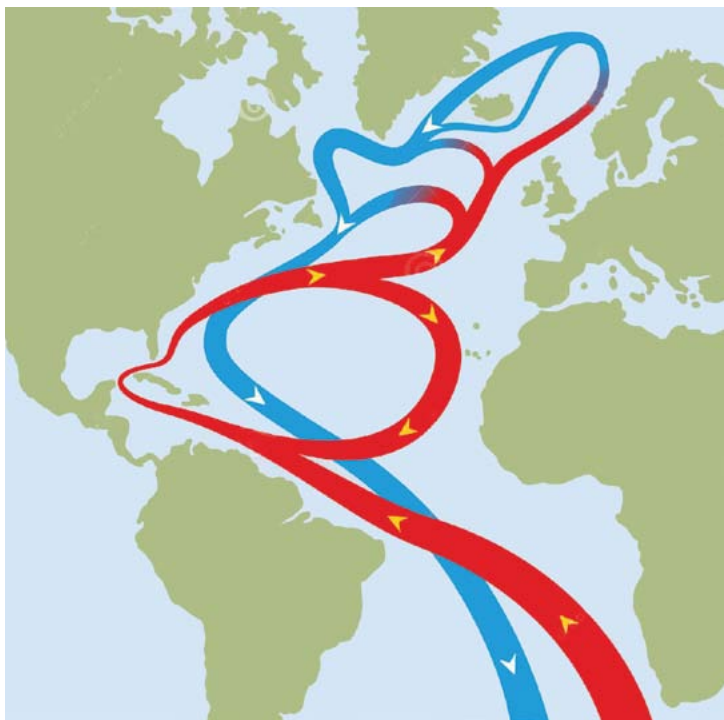
Много от физичните характеристики на водата са твърде различни от другите познати вещества. Тези уникални свойства на водата определят протичането на процесите в природата така, че да осигурят максимално подходящи условия за живот на всички растения и животни.

Ето някои от важните за определяне на климата характеристики на водата:

- трудно се изпарява, има голяма стойност на топлина на изпарение (три пъти по-голяма от тази на спирта);
- трудно се топи (пет пъти по-голяма специфична топлина на топене в сравнение със златото при температурите им на топене);
- трудно се нагрива (голям специфичен топлинен капацитет);
- температурна аномалия между 0°C и 4°C – значение за водните животни;
- отличен разтворител и изолатор (само чистата дестилирана дейонизирана вода);

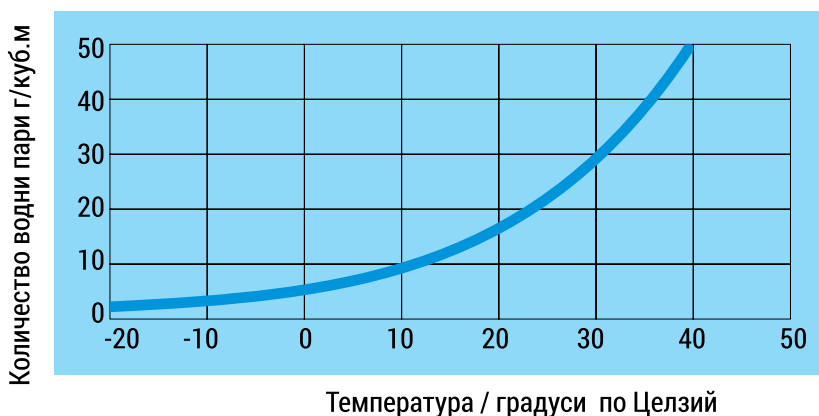
- трудно провежда топлина (660 пъти по-слабо от медта), затопля се чрез конвекция (също и ледът е добър изолатор);

Върху формирането на климата оказват голямо влияние **морските и океанските** течения. Москва и Копенхаген се намират на една и съща географска ширина, но поради топлото течение Гълфстрийм климатът в двата града е твърде различен. Движението на студени или топли потоци океанска вода зависи от три фактора – вятъра, въртенето на Земята и местоположението на континентите. Температурата на течението оказва влияние на температурата на въздуха над него и от там – на температурата на земната повърхност в близост. За климата на Европа голямо значение има Гълфстрийм (фиг.2.12)⁷.



Фиг.2.12

От голямо значение за човешкото здраве е количеството водни пари във въздуха в единица обем, което наричаме **абсолютна влажност** на въздуха. При голяма влажност изпитваме дискомфорт, трудно дишаме, увеличават се бактериите и плесените във въздуха. При ниска влажност има опасност от изсъхване на лигавиците и кожата и по-лесна настинка.



Фиг.2.13

⁷ <https://www.dreamstime.com/gulf-stream-atlantic-ocean-gulf-stream-atlantic-ocean-circular-flows-red-warm-surface-currents-blue-cool-deep-water-image114289565>

Количеството водни пари във въздуха зависи от температурата (фиг.2.13). Графиката показва, че топлият въздух може да съдържа по-голямо количество водни пари. Тя показва максималното количество, което може да се съдържа в единица обем при дадена температура. **Относителна влажност** наричаме количеството водни пари в единица обем към максималното количество водни пари, които може да се съдържат в този обем при същата температура. Измерва се в проценти. Смята се, че здравословната влажност за човека е в границите 30%-55%. Точка на росата има при 100% относителна влажност.

Влажността в материалите може да промени съществено техните качества. Това се отнася за строителните материали, хранителните продукти и др.

Изключително важно е запазване на водоизточниците и пречистването на водата, както и да се управлява устойчивото употребяване на водните ресурси. Качеството на живот на хората зависи от чистотата на водите. Преди да се изпуснат във водните басейни, отпадъчните води е необходимо да се пречистят в т.нар. пречиствателни станции (фиг.2.14)⁸ Опасно е използването на пестициди, както и вредни химикали, бои, масла, които могат да попаднат в питейната вода след като са изхвърлени в канализацията.



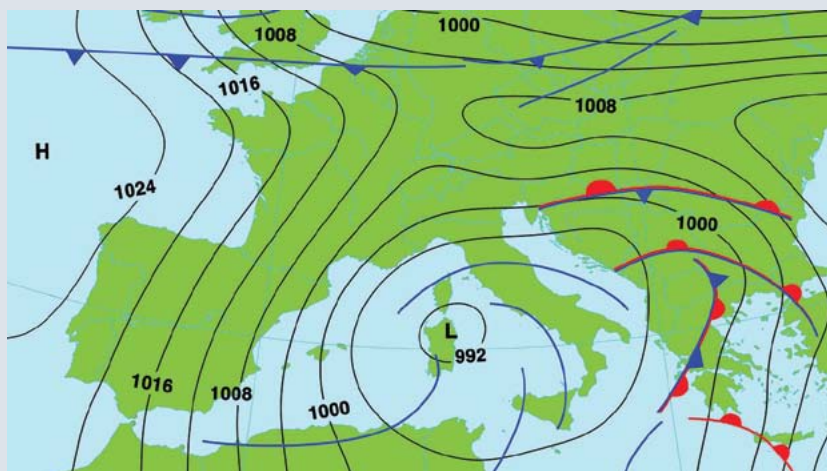
Фиг. 2.14 Софийска пречиствателна станция

Природните бедствия могат да бъдат свързани с човешката дейност, но често са и независими от нея. Някои от често срещаните природни бедствия са силни **гръмотевични бури, торнадо, урагани, горски пожари, свличания на почвата, наводнения, земетресения** и др. Напоследък зачестяват случаите на природни бедствия, които са резултат от безотговорното поведение на човека, например отклоняване на реки (например пресъхването на четвъртото по големина Аралско море в Казахстан). Ураганите са най-мощните природни бедствия. Тези, които се формират около Индийския океан, се наричат циклони, а около Тихия океан – тайфуни. Формират се над топли тропически води. Циклоните обхващат области с диаметър около 1000-2000 км, като могат да предизвикат огромни приливни вълни.

Прогнозирането на времето е важно за всички човешки дейности – селскостопански работи, транспорт (наземен и въздушен), промишлени дейности и др. Извършва се чрез събиране на голям брой разнообразни данни за температурата, силата на вятъра, валежите, стойностите на атмосферното налягане и др. Тези данни се събират от метеорологични станции по цял свят, като се използват различни модели. Създават се карти (Фиг.2.15)⁹, на които се нанасят студените и топли въздушни фронтове, температурата и местата с еднакво налягане (изобарни линии).

⁸ Източник: <https://frognews.bg/novini/den-otvorenite-vrati-prechistvatelnata-stantsiia-otpadachni-vodi-sofia.html>

⁹ Източник: <http://synthetick.com/stock-video/weather-map-04.html>

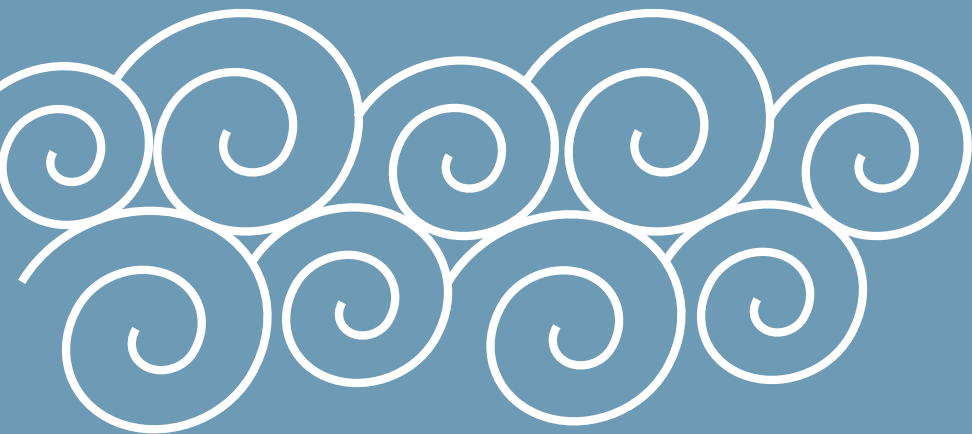


Фиг.2.15

Температурите се измерват с **термометри**, налягането – с **барометри**, силата на вятъра – с уред, наречен **анемометър**, влажността на въздуха с **психрометър**. Данни от високите части на атмосферата се събират с радиосонди, поместени на балони и сателити, обикалящи около Земята (фиг.2.16). Тези данни се събират и обобщават в различни центрове за правене на краткосрочни или дългосрочни прогнози на времето. В България това е Националният институт по метеорология и хидрология.



Фиг.2.16



3. КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ – ПРИЧИНИ И ПОСЛЕДСТВИЯ.



3. Климатичните промени – причини и последствия.

Съдържание:

1. **Парниковият ефект** – естествен и антропогенен парников ефект (свързан с действията на човека). Фактори, които засилват парниковия ефект – изгаряне на въглища, петрол и газ, изсичане на горите, отглеждане на голямо количество преживен добитък.
2. **Глобално затопляне** – последствия за климата на Земята – топене на ледници, повишаване на нивото на океаните, замърсяване на въздуха, промяна в режима на валежите, засушавания, наводнения, влияние върху биологичното разнообразие.
3. **Възможни решения за намаляване на парниковия ефект** – намаляване на емисиите от метан, въглероден диоксид, серен диоксид, озон, водни пари, фреони и др.
4. **Последици и рискове от климатичните промени.** Световни, европейски и национални политики по изменение на климата, климатично моделиране.

Земята получава енергия от Слънцето чрез **излъчване**. След като се нагрее, земната повърхност затопля приземния слой въздух чрез **конвекция**, тъй като топлопроводността на въздуха е много малка. За затоплянето на въздуха по-значителна роля има обаче абсорбцията на част от излъчените от земната повърхност обратно инфрачервени лъчи от парниковите газове, както и кондензацията на водни пари, при която се отделя топлина. **Парников ефект** наричаме процес, при който се затопля приземният въздушен слой поради задържане на част от топлината, излъчена от земната повърхност при нагриването ѝ от Слънцето. Той бива естествен (независещ от човешката дейност) и антропогенен (създаден чрез индустриализацията, транспорта и други фактори). От цялото количество слънчева енергия, падаща върху Земята, само около половината се поглъща от земната повърхност, около 20% се абсорбира от облаците и атмосферата, също толкова се отразява от облаците обратно, около 4% се отразява от земната повърхност, а част от нея се разсейва в атмосферата (Фиг. 3.1)¹⁰.



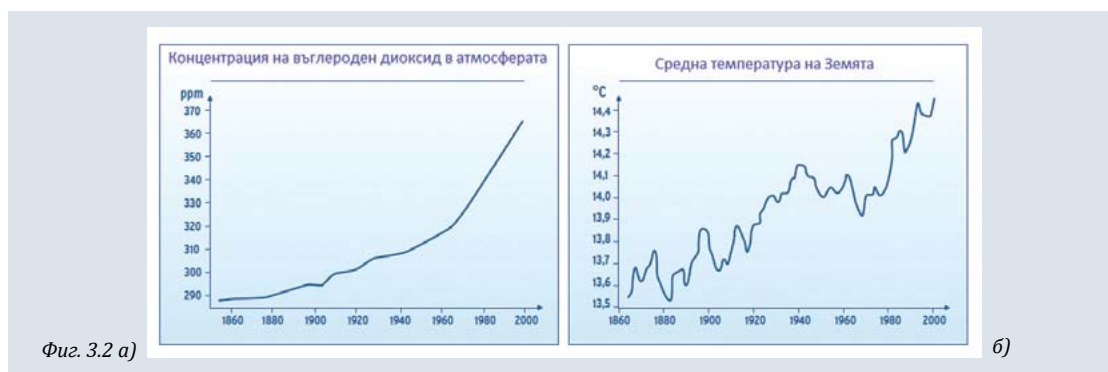
Нагрятата земна повърхност излъчва обратно топлина, която се поглъща от молекулите на някои газове – въглероден диоксид, серен диоксид, метан (с 20 пъти по-силен ефект от въглеродния диоксид), азотни окиси, фреони и др., при което задържаната топлина затопля приземния въздух. Естествените парникови газове са около 1% от състава на атмосферата. Без този ефект средната температура на Земята би се понижала с около 30°C, което би направило живота невъзможен.

Например няма да има вода в течна форма. Ефектът е същият, както когато се завиваме с одеало, топли ни задържането на отделената от тялото ни топлина от одеалото.

При повишаване на количеството парникови газове парниковият ефект се засилва и това води до задържане на прекалено много топлина в приземния въздушен слой и покачване

¹⁰ Източник: <https://world101.cfr.org/global-era-issues/climate-change/greenhouse-effect>

на средните температури. По данни на IPCC (<https://www.ipcc.ch>) в последните 100 години средната годишна температура на Земята се е повишила с около 0,6°C, което явно има връзка с повишените нива на въглеродния диоксид (фиг. 3.2 а,б).



Фиг. 3.2 а)

б)

Основни антропогенни източници на парникови газове

Енергия, произвеждана от изкопаеми горива за топлина и електричество

Основният причинител на глобалното затопляне е въглеродният диоксид. Той съставлява около 70% от всички парникови газове. Основен източник на въглероден диоксид е изгарянето на въглища, нефт и природен газ.

Транспорт

Около 20% от емисиите на въглероден диоксид се падат на транспорта в Европа. Изгорелите газове съдържат и други вредни емисии, като серен диоксид (причинява киселинни дъждове), също така и газове, които стимулират образуването на озон в ниските приземни слоеве. Озонът също се проявява като парников газ.

Промишленост

Промишлеността изисква огромни количества енергия. Производството на машини, метали, лека промишленост, храни и лекарства е нараснало със 76% в сравнение с 1975 г. При това се отделят парникови газове, особено въглероден диоксид.

Намаляване на горските площи

Изсичането на горите намалява естественото поглъщане на въглеродния диоксид, който участва в процеса фотосинтеза на зелените растения. В нормални условия съставът на въглеродния диоксид във въздуха е около 0,03 %. Част от него се поглъща и от водата в океаните, която го разтваря. Пожарите и унищожаването на горите са основен фактор и за свлачищата и намаляването на количеството на питейната вода в света, както и унищожаване на хабитата на растения и животни. Това намалява биоразнообразието в природата.

Селско стопанство

Отглеждането на преживни животни е свързано с отделяне на метан, който заема около 40% от метана в атмосферата. Основната част от метана обаче идва при експлоатацията на газовите находища. Значение за увеличаване на азотните съединения има използването на пестициди при отглеждане на растенията.

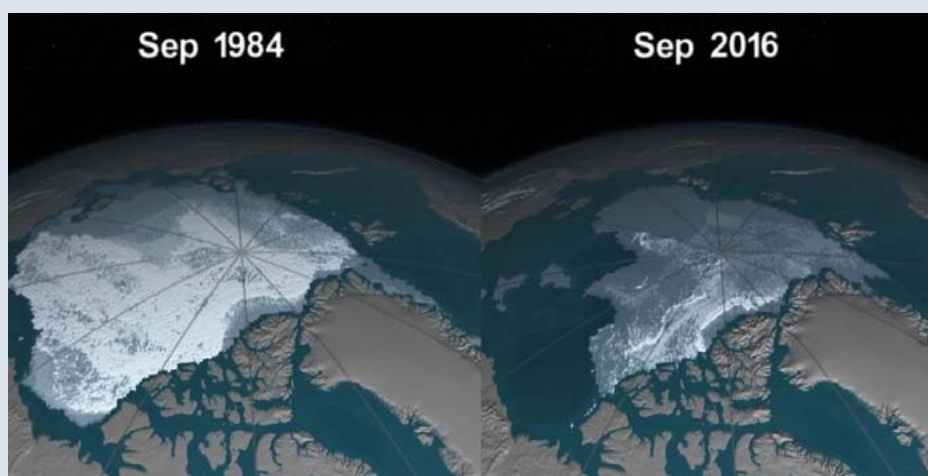
Изменението на климата и неговите последици

Основните последици от увеличение на средните годишни температури са:

1. топенето на ледниците и ледените шапки на полюсите; (Фиг.3.3)¹¹
2. покачване на морското равнище в резултат от топенето на ледниците;

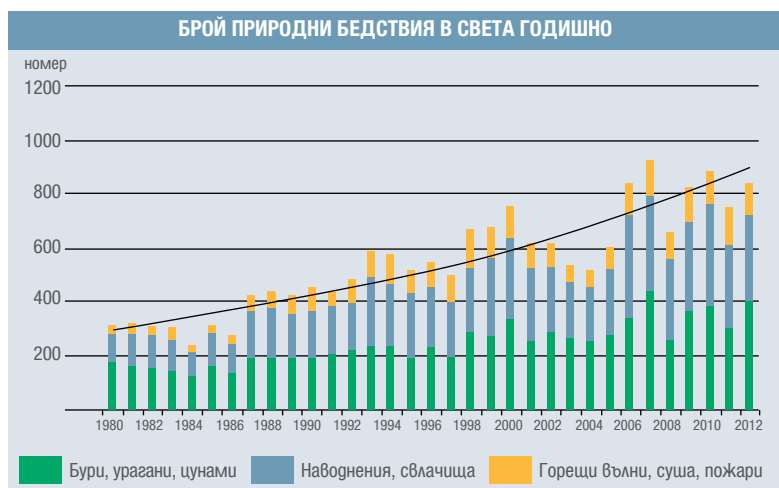
¹¹ Източник: NASA-free (nasa-arctic-ice-cap-melt)

3. топене на глетчерите в планините;
4. промяна в режима на времето – екстремни метеорологични бедствия като суши, урагани, наводнения, променящи се сезони;
5. недостиг на вода – намаляват ресурсите от питейна вода от изсичането на горите;
6. окисляване на океаните (насищане с въглеродна киселина от погълнатия въглероден диоксид);
7. разпространение на болести и други здравни рискове за населението;
8. намаляване на земеделската продукция, увеличаване на производствените цени;
9. пожари в дивата природа (нови източници на въглероден диоксид);
10. намаляване на биоразнообразието, промяна във вегетацията на растенията;
11. намаляване на кораловите рифове – моделите показват, че увеличение на средните температури с 2°C водят до намаляване на кораловите рифове с 99%.



Фиг.3.3

На фиг. 3.4. е показан броят на природните бедствия в света годишно според данни на застрахователната компания Munich RE. <https://www.munichre.com/en/homepage/index.html>



Фиг. 3.4.

Някои данни:

- 11 от 12 поредни години (1995-2006) са сред най-горещите от 1850 г., откакто се измерват наземните температури на глобално ниво;
- средното количество морски лед в Арктика е намаляло с около 40% през последните де-

сетилетия (фиг.3.5.)¹²;

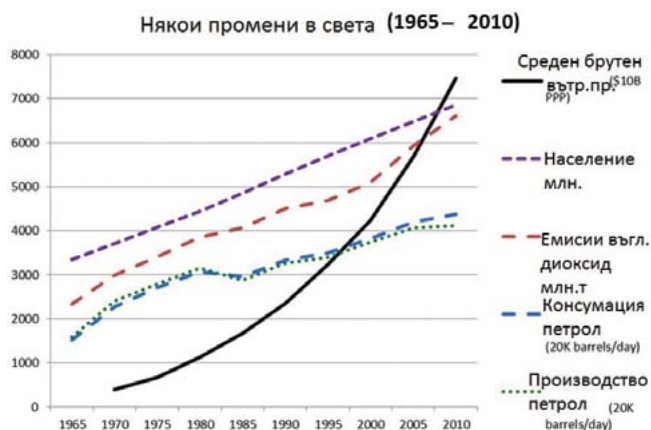
- температурата в Европа през последния век също се е повишила с почти 1°C, т.е. повече от средните стойности в света.



Фиг.3.5

- валежите и снеговалежите значително са се увеличили в Северна Европа (с 10 до 40%), докато в Южна Европа те са намалели с около 20% и все по-често се наблюдава засушаване.
- навсякъде по света границите на ледниците се оттеглят. От 1850 г. насам ледниците в Алпите са загубили около две трети от обема си, като процентът на този спад се увеличава след осемдесетте години на 20. век

На фиг. 3.6 са показани промените в световното население и нарастването на средния вътрешен продукт на глава от населението, което е свързано с производството и потребление на петрол и увеличаването на емисиите въглероден диоксид като следствие. (По данни на: *Institute on the Environment, University of Minnesota*)



Фиг.3.6

Международни договорености по климатичните промени

С цел да се координират усилията на различните държави през 1988 г. е създадена Междуправителствена експертна група по изменението на климата (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) със седалище WMO в Женева. В основата ѝ са Световната метеорологична организация (*World Meteorological Organization, WMO*) и Програмата на ООН по околна среда (*United Nations Environment Programme, UNEP*). Първият оценъчен доклад (*IPCC First Assessment Report, FAR*) е послужил за основа на разработването на Рамковата конвенция на ООН по изменение на климата (*United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*). За периода до 2020 г.:

¹² Източник: financialpodcast.blogspot.com.au

- **Рамкова конвенция на Обединените нации по изменение на климата (РКООНИК)** – ратифицирана и влязла в сила през 1995 г.;
- **Протокол от Киото** – ратифициран през 2002 г., влязъл в сила през 2005 г.;
- **Изменение от Доха** (II период на Протокола от Киото) – ратифициран през 2015 г., ще влезе в сила при ратификация от 144 страни (към края на 2018 г. – 123 страни);
- **Парижско споразумение** – ратифицирано от НС на 21 октомври 2016 г., в сила за България от 29 декември 2016 г. То е ново глобално споразумение с национални планове по изменение на климата.
- температурна цел за ограничаване на повишаването на глобалната средна температура значително под 2°C в сравнение с нивата отпреди индустриализацията, като се продължат усилията нейното увеличение да не надвишава 1,5°C (индикативна цел);
- доброволни ангажименти за страните (национално определени приноси).

Катовице

- Прието **Ръководство за прилагане на Парижкото споразумение**;
- Ясни, детайлни, стабилни, балансиран и **приложими за всички** правила;
- От 2024 г. – двугодишни докладвания за напредъка в изпълнението;
- Методика на IPCC 2006, гъвкавост за развиващите се държави;
- Докладите включват освен смекчаване и адаптация и финансови приноси;
- Глобални прегледи за оценка на колективния напредък в изпълнението на всеки пет години от 2023 г.;
- Комитет от експерти следи за изпълнението;
- Докладване от развитите страни за бъдещо финансиране на развиващите се държави.

Нерешени въпроси:

- правила за функциониране на новите международни доброволни пазарни механизми – избягване на двойното отчитане;
- общи времеви рамки за NDCs;
- предстои да бъдат финализирани на COP25 в Чили през януари 2020 г.

В България: Закон за ограничаване на изменението на климата (в сила от 11.03.2014 г.) Регламентира цялостната политика на страната в областта на изменение на климата. **Два аспекта на политиката по климата: смекчаване** – намаляване на емисиите на парникови газове; **адаптация** – предприемане на действия за приспособяване към измененията на климата. **Закон за енергията от възобновяеми източници** – урежда производството и потреблението на биогорива и енергия от възобновяеми източници в транспорта. **Закон за енергийната ефективност – цели** – спестяване на енергия в размер на 8,325 GWh до 2020 г.; годишни енергийни спестявания в размер на 1,5% от обема на продажбите на енергия; мерки за подобряване на енергийните характеристики на поне 5% от общата РЗП на всички отоплявани и/или охлаждащи сгради – държавна собственост, използвани от държавната администрация; увеличаване броя на сградите с близко до нулево потребление на енергия; В **Специалния доклад за емисионните сценарии (Special Report on Emissions Scenarios, SRES)**.

Четири сценария

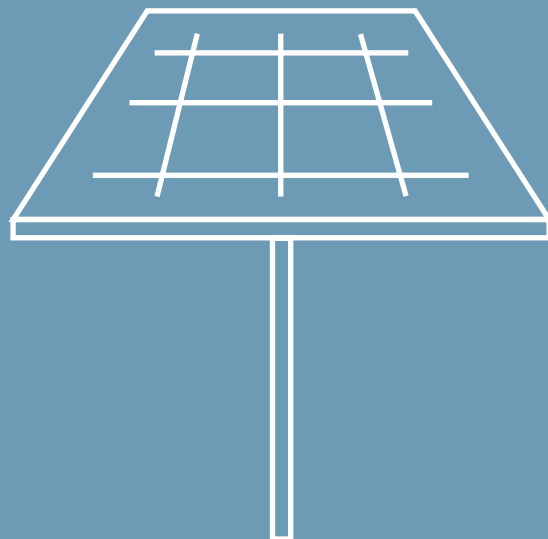
- **Сюжетна линия и семейство сценарии A1.** Бъдещият свят се характеризира с бърз икономически растеж, а броят на населението в света достига своя пик в средата на века, след което намалява. Допуска се бързо внедряване на нови и по-ефективни технологии и балансирано използване на фосилни и нефосилни енергийни източници.
- **Сюжетна линия и семейство сценарии A2.** Бъдещият свят е много разнороден, с постоянно нарастващ брой на населението и с регионално ориентиран икономически растеж, който

обаче е по-фрагментиран и по-бавен в сравнение с останалите сюжетни линии.

- *Сюжетна линия и семейство сценарии В1.* Бъдещият свят е конвергентен, със същите тенденции в броя на населението като при сюжетна линия А1, но с бързи промени в структурата на икономиката, насочени към развитие на сектора на услугите (вкл. на информационните). Предполага се, че ще намаляват материалоемките производства и ще се внедряват „чисти“ и спестяващи ресурсите технологии.
- *Сюжетна линия и семейство сценарии В2.* Това е свят, в който проблемите се решават на местно или регионално ниво на основата на принципите за устойчиво развитие. Населението непрекъснато се увеличава, но с по-ниски темпове в сравнение със сюжетна линия А2, а икономическият растеж е с умерени темпове.

Факти за България

- От края на 70-те години на миналия век в България се наблюдава тенденция към затопляне; през втората половина на 20. век зимите са по-меки.
- 20 от последните 23 години след 1989 г. са с положителни аномалии на средната годишна температура на въздуха, спрямо климатичната норма (1961-1990 г.).
- Средната годишна температура през 2011 г. е с 0,4°C над климатичната норма. Това е по-редната 14-та година, с температури по-високи от обичайните за страната.
- Най-дълги периоди на засушаване са наблюдавани през 40-те години и последните две десетилетия на 20-ти век, а най-значителните суши – през 1945 и 2000 г.
- Наблюдават се повече и по-дълги периоди на засушаване, следвани от сериозни бури и тежки наводнения с разрушения и жертви.
- Увеличава се честотата на екстремните метеорологични и климатични явления като: значително увеличение на средния брой дни с денонощни суми на валежите над 100 мм – с около 30% за периода 1991-2007 г. спрямо базисния период (1961-1990 г.); увеличение на регистрираните в метеорологичната мрежа случаи с проливни валежи; зачестяване на случаите на пролетно-летен тип облачност с валежи от дъжд, гръмотевични бури и градушки през зимни месеци като януари и февруари; увеличена честота на средния брой дни с гръмотевични бури и градушки през април и септември в периода 1991-2006 г., спрямо същите за базисния период.
- Годишната амплитуда между максималната и минималната температура на въздуха намалява – минималната температура се повишава по-бързо от максималната.
- Снежните месеци в планините намаляват, а дебелината на снежната покривка показва трайна тенденция към изтъняване.
- Горната граница на широколистните гори се измества към по-голяма височина.



4. ЕНЕРГИЙНИ ИЗТОЧНИЦИ И ТЯХНОТО ИЗПОЛЗВАНЕ

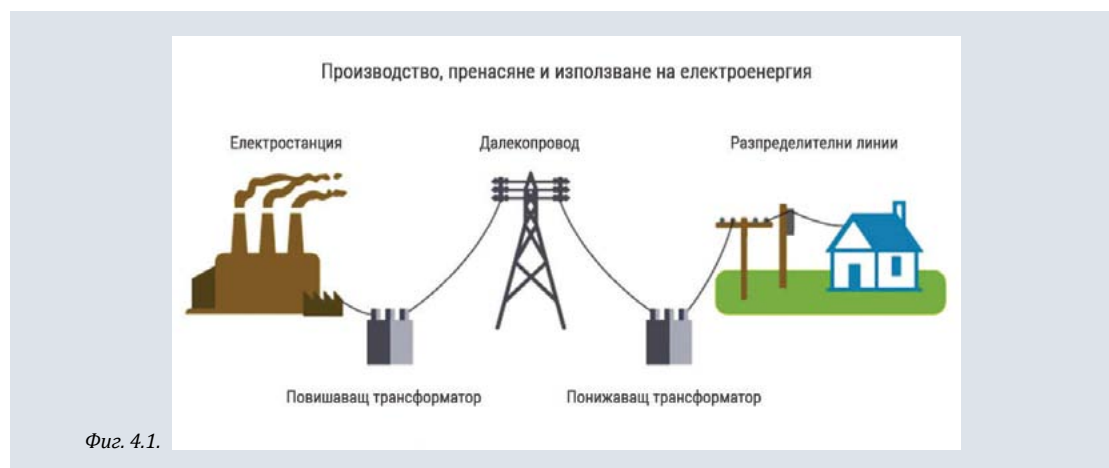


4. Енергийни източници и тяхното използване

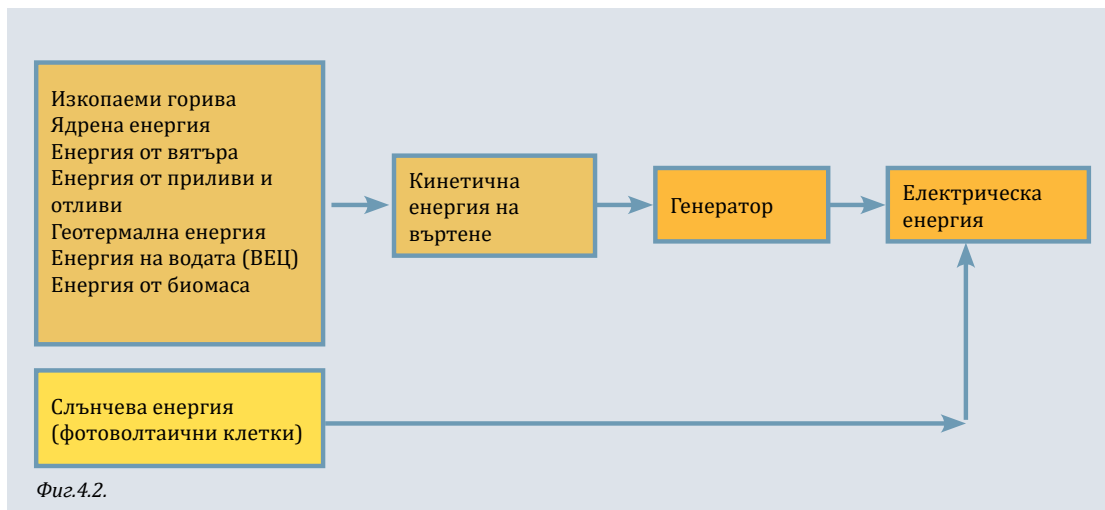
Съдържание:

1. *Енергията като свойство на системите. Измерване на енергията.*
2. *Невъзобновяеми енергийни източници – горива (въглища, нефт, природен газ) – последици за климата – унищожаване на обработваема земя, промени в релефа (шистов газ), ядрена енергетика – предимства и недостатъци при използването ѝ.*
3. *Възобновяеми енергийни източници – слънчева енергия, водни електроцентрали, геотермална енергия, вятърна енергия, хидроенергия (енергия от приливи и отливи в близост до морета и океани), ядрена енергетика и други.*
4. *Нови технологии за производство на енергия – енергия от биомаса, биогорива, енергия от отпадъци.*
5. *Потребление на енергия и околна среда – глобално затопляне, киселинен дъжд.*

Енергията е свойство на телата (системите) да извършват работа или да променят състоянието на заобикалящата ги среда. Тя бива различни видове – механична, топлинна, електрическа, атомна, химическа и др., в зависимост от вида на системите, които я притежават. Енергията се измерва в SI в единици **джаули** – J. Може да се използва и единицата eV за малки енергии, като $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. За топлина се използва и единицата **калория**, като $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$. Калорията се използва главно за указване на енергийната стойност на храни. За изразяване на енергия от горива използваме единицата **тон нефтен еквивалент** (т.н.е.), която показва каква енергия ще се отдели при изгаряне на един тон суров нефт. За отчитане на консумирана електроенергия се използва киловатчас. Това е преобразуваната от електроуредите електрическа енергия за един час при мощност 1000 W, или 1 kW. Важно е да се знае, че енергията никога не може да се превърне изцяло в полезна работа, защото има загуби, свързани с пренасянето и трансформацията ѝ (фиг4.1.).



Откакто съществува светът, хората използват енергийни източници за своите нужди. Ранните източници са огънят от дървата и водата, а индустриалната революция след хиляди години включва въглищата, петрола и електричеството. 20. век прибавя енергията на дялящите се уранови ядра.



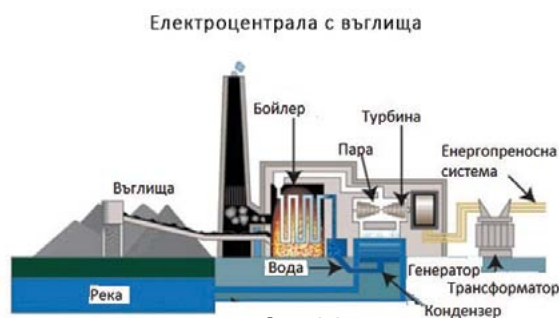
Променя се и потреблението на енергия от хората. По данни на *Physics today, Cambridge University Press*, за 2018 г. нуждите на древните хора са се увеличили от 8 МJ средно на човек за ден до съвременните 300 МJ средно на човек дневно за около $6,7 \cdot 10^9$ земни жители. Светът спешно се нуждае от нови енергийни източници, защото енергията от ископаеми горива (петрол, газ и въглища) намалява.

При всички видове енергия, с изключение на слънчевата енергия, преобразуването на енергията в електрическа е показано на фиг.4.2.

Невъзобновяемите енергийни източници са предимно горивата – **въглища, нефт и природен газ**. Наричаме ги така, защото са ограничени като ресурс и по прогнози ще бъдат изчерпани в рамките на 150-200 години. В настоящите времена човечеството не може да се справи с енергийните си потребности без тези източници на енергия. Най-големият им недостатък е отделянето на парникови газове като въглероден диоксид, при изгарянето им.

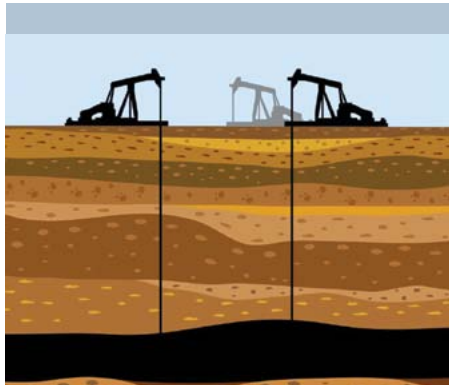
В началото на индустриалната революция първият енергиен ресурс са били **въглищата**. Те са сравнително евтин енергиен източник. Възрастта на природните въглища е около 300 милиона години. Те са продукт от разлагане на органични вещества под слоеве пясък. Превръщат се първоначално в торф, а след това под високо налягане и температура при подходящи условия се превръщат в природни въглища. При изгарянето им в топлоцентралите се отделя топлина, с която се загрява до кипене вода, чиято пара завърта турбини. Турбините се свързват с електрогенератор, който произвежда ток (фиг.4.4). Важно е да се знае, че за нагриване на водата отиват само около 30% от получената при изгарянето енергия. Освен прах и сажди, от комините се изхвърлят парникови газове – въглероден оксид, диоксид, серен диоксид и др.

Напоследък стават задължителни почистващите системи и филтрите за улавяне на отделените газове, прах и сажди. Преработват се и въглищата във водно-въглищни суспензии.



Фиг. 4.4

Нефтът като суровина е неравномерно разпределен по земята. Основни залежи има в Близкия изток, Африка и Латинска Америка. Той е продукт, получен от разлагането на едноклетъчни организми преди милиони години.



Фиг.4.5 а



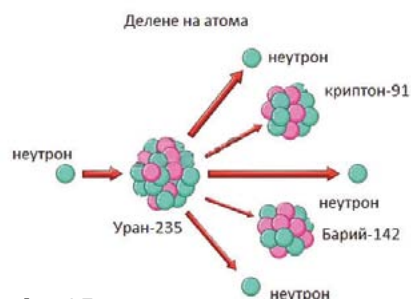
Фиг.4.5 б

Добитият от нефтените залежи (фиг.4.5 а,б) суров нефт се преработва, като от него се получават бензин, керосин, парафин, битум, дизелово гориво и др. Нефтът се използва най-вече в транспорта, но също и в ТЕЦ за добив на електроенергия. Транспортира се по нефтопровода или чрез танкери, които често аварират и разливат нефтени петна в океаните и моретата (фиг.4.6). Това е смъртоносно за морските обитатели и птици по крайбрежията и предизвиква екокатастрофи. При производството на нефт се отделят както въглеродни газове, азотни и серни оксиди, така и оловни съединения, които са силно токсични.



Фиг.4.6

Подобно на нефта, **природният газ** се е образувал от растителни и животински останки, преработени от микроорганизми. Най-много природен газ има в Русия. Той се използва както за гориво в електроцентралите, така и за битови нужди. Втечен, може да се пренася с танкери, но най-често се използват газопроводи. Емисиите при изгарянето му са по-малко от тези на въглищата и нефта.



Фиг.4.7

Най-екологично чисти са **атомните електроцентрали**. Когато работят в безопасен режим, атомните централи не изпускат вредни емисии и не замърсяват околната среда. Те работят с изчерпаеми ресурси – уран, затова ги причисляваме към невъзобновяемите енергийни източници. Използва се енергията при разделяне на ядрото на урана на две по-леки ядра, когато се обстрелва с неутрони (Фиг.4.7).

17% от електроенергията в света се пада на атомната енергетика. Тя е разпределена неравномерно в различните части на света. Най-много централи има в Централна и Западна Европа (фиг. 4.8.). В Европа най-голям дял в производството има Франция. Някои страни в Европа обаче с референдум се отказват напълно от произвеждането на такава енергия – това са Австрия (има построена, но невъведена в експлоатация централа), Дания и Италия. (По данни на IAEA PRIS, <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>)

Големи надежди се възлагат на управляемия термоядрен синтез, при сливане на леки водородни ядра. Засега е практически неосъществима задача.



Използването на ядрената енергия има както предимства, така и недостатъци. При неправилна експлоатация или човешка грешка, възникват тежки аварии с необратими последици. Такива бяха Чернобилската катастрофа (1986 г.) – седма най-висока степен по Международната скала за ядрени събития и Фукушима (2011 г.) – седма най-висока степен по Международната скала за ядрени събития.

Според статистиката на *British Petroleum*, установеното време за изчерпване на запасите от изкопаеми горива е както следва:

- нефт – 40 години (фиг.4.9)¹³;
- природен газ – 62 години;
- въглища – 224 години;
- уран първичен цикъл – 60 години.



Възобновяемите енергийни източници може да разделим на 5 основни вида:

- слънчеви;
- вятърни;
- водни;
- геотермални;
- биомаса.

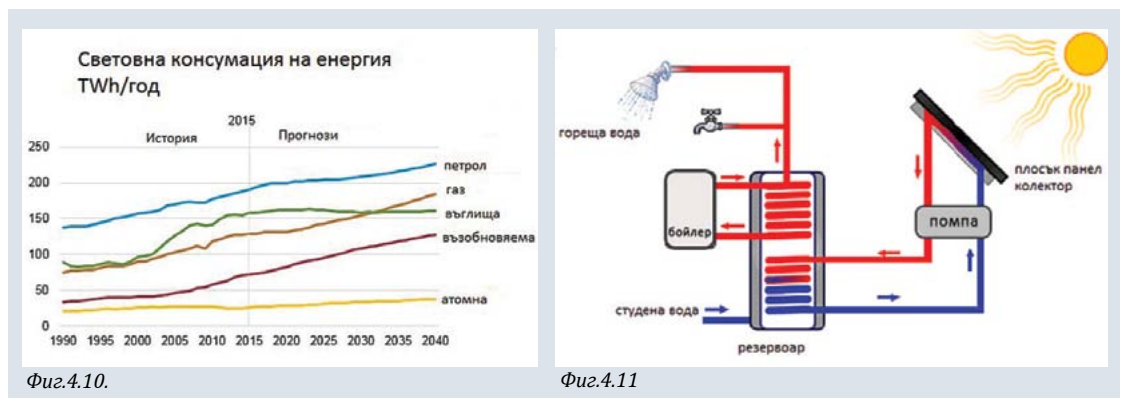
Всички тези енергии са трансформирана слънчева енергия.

¹³ Източник: <https://www.hydrocarbonprocessing.com/news/2019/10/eia-us-petroleum-product-exports-rose-slightly-in-the-first-half-of-2019>

Все още делът на енергията от възобновяемите източници е твърде малък (Фиг.4.10)¹⁴ в сравнение с енергията от петрол, въглища и газ, но прогнозите са за нарастване на дела на енергията от възобновяемите източници.

Потоъкът от слънчевата енергия върху единица земна площ е максимум $1\text{kW}/\text{m}^2$. **Слънчевите системи** използват директно слънчевата енергия за получаване на електроенергия, за загряване на вода, отопление и осветление. Практически слънчевата енергия е наречена възобновяема, защото ресурсът е безкраен във времето. Има различни технологии за трансформация на енергията от слънцето.

Един от начините е директно използване на енергията за загряване на вода за битови нужди и отопление. Енергията се превръща от енергия, пренасяна от фотоните в топлина (Фиг.4.11). Този начин се използва в много домакинства, като температурата може да достигне 92°C .



Фиг.4.10.

Фиг.4.11



Фиг.4.12

Студената вода се изпомпва в панела колектор, който се състои от тръби, положени в отражателни повърхности (Фиг.4.12)

Панелите могат да имат променящ се наклон, който следва промяната в посоката на слънчевото греене.

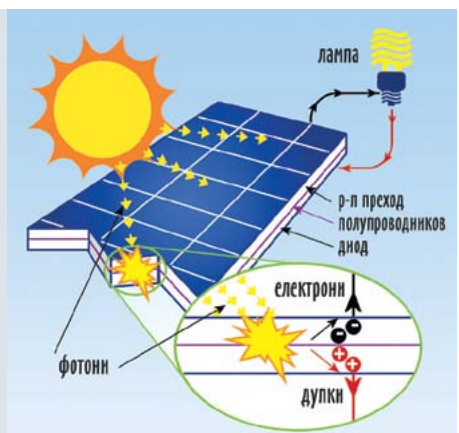
Слънчевата батерия (клетка, фотоволтаична клетка, фотопреобразувател, фотоелемент) е полупроводниково устройство, което преобразува слънчевата енергия в електрическа. Такива батерии има в часовници, зарядни устройства, градински лампи, калкулатори и др. (фиг. 4.13). Слънчева

енергия за осветление се използва и чрез оптични влакна на принципа на пълното вътрешно отражение.

Фотоволтаичните клетки или слънчевите батерии са градивни елементи на слънчевите модули, поставяни на покривите (фиг. 4.14). Те са със син или черен метален блясък и имат обикновено площ от 100 cm^2 . Видимите тънки сребърни линии по повърхността представляват проводяща мрежа. Повърхността е покрита с противоотражателен слой.



Фиг. 4.13



Фиг.4.14

¹⁴ Източник: <https://www.drillingcontractor.org/eia-anticipates-48-rise-world-energy-consumption-2040-39524>

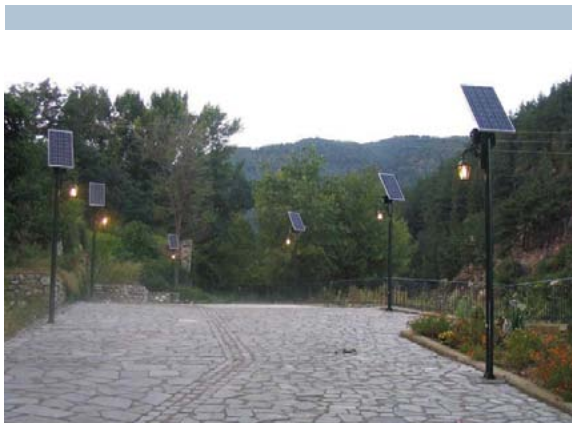
Слънчевата клетка е направена от два слоя силициеви полупроводници от различен вид: на фиг. 4.14 горният слой е полупроводник от *n-tип*, докато долният слой се състои от *p-tип полупроводников материал*. И двата типа полупроводници съдържат малко количество определени въведени (дотирани) атоми.

В полупроводниците от *n-тип* всеки от дотираните атоми има един електрон повече от необходимото, за да се интегрира в кристалната решетка на силиция. Тези така наречени излишни електрони се държат като свободните електрони в металите и могат да създават електричен ток. Отдаващите електрони дотирани атоми се превръщат в положителни йони.

В полупроводниците от *p-тип* всеки от дотираните атоми има един електрон по-малко от необходимото, за да се интегрира в кристалната решетка на силиция. Тази ваканция, наречена дупка, може да се запълни от електрон, принадлежащ на близкия *Si-атом*, в който се получава дупка, която се запълва от електрон от съседен атом и т.н. В резултат от това се получават дупки, които се движат като положителни свободни заряди. Подобно на свободните електрони от *n-слоя*, те могат да създадат електричен ток. Дотираните атоми, които получават електрони, се превръщат в отрицателно заредени отрицателни йони. Когато *n-слоя* и *p-слоя* са в контакт, електрони от *n-слоя* в близост до *p-n* прехода рекомбинират с дупките от *p-слоя*. В резултат на това се формира така наречената зона на разцепване (без свободни токови носители) с характерно разпределение на зарядите, което се определя от въведените йони. Това разпределение на зарядите създава електрическа потенциална разлика в краищата на зоната на разцепване.

Горният *n-слой* на слънчевата батерия се излага на светлината. Това е много тънък слой (0,5 до 1 μm), което позволява колкото се може повече светлина да достигне до зоната на разцепване. Обикновено долният слой (*p-слоя*) има дебелина от 300 μm до 500 μm .

Електроните и дупките се създават чрез фотоефект от двете страни на *p-n прехода* на силициевия диод. В слънчевата батерия се генерира ток чрез създаване на потенциална разлика при разделяне на токови носители – електрони и дупки. Ако двете части се свържат с проводник, протича ток. Създават се и многослойни диоди, които могат да преобразуват светлинни лъчи с различни енергии. Напоследък има батерии, които се състоят от органични полимери и полупроводникови нанокристали. Обикновено всяка клетка създава потенциална разлика от 0,5 V. Чрез инвертор (преобразувател на постоянен ток в променлив) клетките се свързват към сградите.



Фиг. 4.15



Фиг. 4.16

С фотоклетки се захранват и всички космически апарати. При многослойните слънчеви батерии се достига до к.п.д. до 35%. Генерираният ток може да се акумулира в акумулатори с дълъг срок на експлоатация.

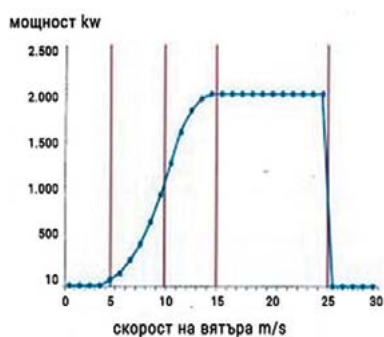
В европейските страни се създава масово автономно улично осветление (фиг. 4.15).

Технологиите се делят на силициеви (монокристали) и тънкослойни – например CIGS.

Напоследък има опити за приложение на фотоволтаичното електричество в транспорта.

В някои ралита, например Солар Чалинджър в Австралия (фиг.4.16) се използват автомобили с енергия от Слънцето, така се зареждат и батериите на Международната космическа станция, всъдеходите на Марс и много други сателити на земна орбита.

Енергията **от вятъра** е практически чиста енергия, която за разлика от системите слънчеви батерии не заема много място. Инвестициите за производство на енергия от вятъра са с най-ниска себестойност в сравнение с всички други производства. Проучвателните дейности за подходящи места се свързват с анализ на силата на вятъра и неговото постоянство. Силата на вятъра се определя от разликата в наляганията в различните места, по-голямата разлика обуславя по-силен вятър. Друг фактор, определящ силата на вятъра е височината (по правило тя расте с височината). Мястото за вятърни турбини се определя от наличието на постоянни, устойчиви въздушни течения, с вероятност за постоянна посока. В Северното полукълбо, между 30° и 60° северен паралел, където е България, постоянни ветрове се оформят предимно от северозапад към югоизток под влиянието на кориолисовите сили и нахлуване на студени маси от север през зимните месеци и топли въздушни маси от Атлантическия океан на изток. Глобалното затопляне и обезлесяването на горските масиви водят до засилване на ветровете и намаляване на валежите, което създава предпоставки



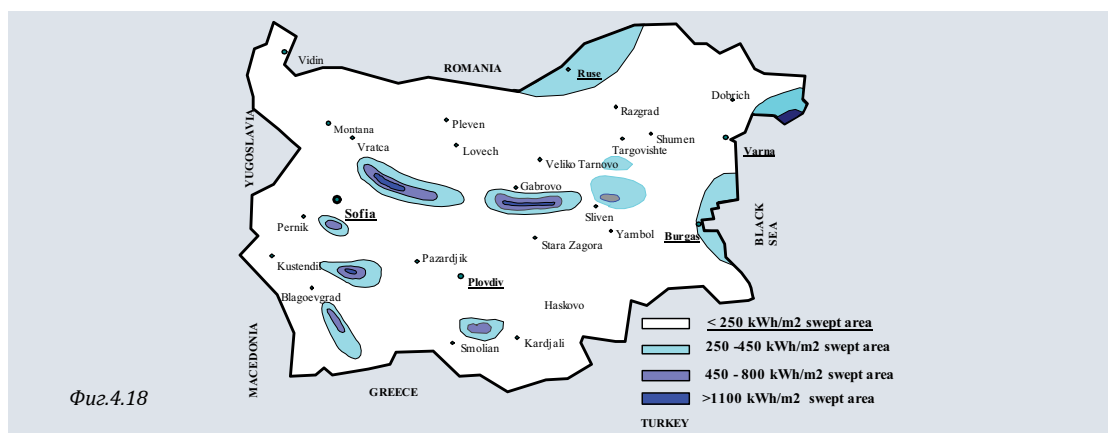
Фиг.4.17

за създаване на вятърни енергийни паркове. В планините ветровете са по-силни и постоянни, но кинетичната енергия на вятъра, която задвижва витлата, е пропорционална на плътността на въздуха, която пък намалява с височината. Плътността намалява и с увеличаване на влажността, което не предполага избор на места до водни площи. Студеният въздух има по-голяма плътност, което означава, че са подходящи студени въздушни течения. Средната ефективност на турбините не надхвърля 20%.

Всяка вятърна турбина има енергийна крива, която показва зависимостта на мощността на турбината от скоростта на вятъра (фиг.4.17). Мощността, която може да се получи от вятър със скорост v от съвременна вятърна турбина, може да се изчисли от формулата: $P = c \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^3 \cdot S$, където P е мощността във ватове, c е коефициент, ρ е плътността на въздуха (средно $1,19 \text{ kg/m}^3$), v е скоростта на вятъра (m/s), а S е площта, заемана от въртящата се перка (m^2).

Кривата не е нарастваща след скорост 15 m/s поради факта, че коефициентът на полезно действие пада рязко след тази скорост.

Най-развити са технологиите за използване на енергията от вятъра в Германия, Испания и Дания в Европа. За България подходящи места за вятърни централи са показани на фиг. 4.18¹⁵.



Фиг.4.18

За разлика от другите източници на енергия, вятърната енергия не влияе по никакъв начин върху водните и въздушни ресурси чрез замърсяване с отпадъчни вещества, не произвежда

¹⁵ Източник: http://www.shtrakov.net/RET/Lect_07.pdf

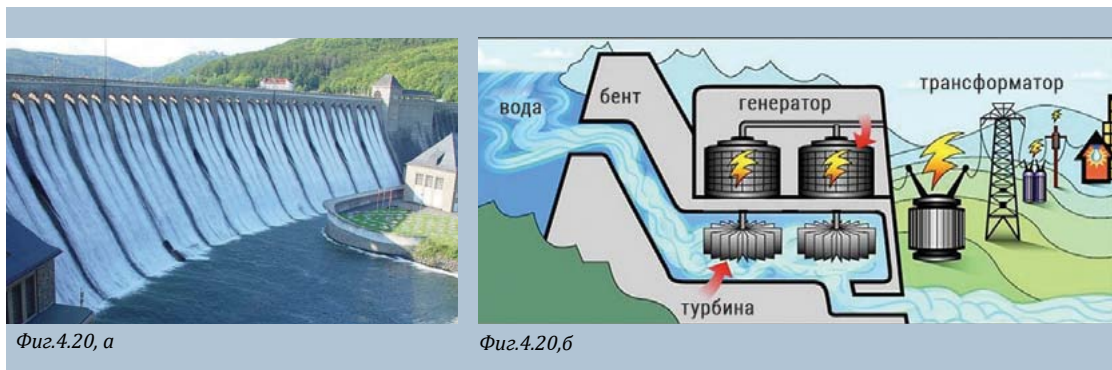
токсични газове, не допринася за парниковия ефект, нито за киселинните дъждове. С всеки kWh, произведен от вятърна енергия вместо от въглища, се предотвратява емисията на 0,60 kg въглероден диоксид, 1,33 g серен диоксид, 1,67 g азотни окиси.

Главните отрицателни въздействия на вятърните паркове върху околната среда са следните: влияние върху околната среда поради изграждането на инфраструктурата (подстъпи към местоположението на парка, линии за високо напрежение и други), създаване на шумов фон и въздействие върху птиците поради пресичане на пътя на миграционни потоци (фиг.4.19).



Фиг.4.19

Основно вятърната енергия може да се използва и от малки вятърни турбини за изпомпване на вода, за задвижване на механични устройства, напояване, отопление, телекомуникация, зареждане на батерии и др.

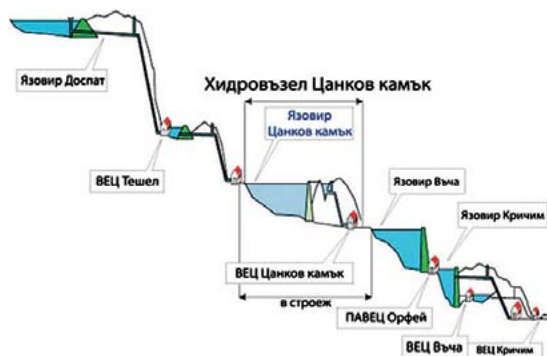


Фиг.4.20, а

Фиг.4.20, б

Енергията на водата се използва от човека от незапомнени времена, основно за въртене на водни колела в мелници, тепавици и др. Сега масово се използва енергията на водата във ВЕЦ, където енергията на водата се използва чрез водните турбини за генериране на електричество. Това са възобновяеми източници, тъй като водата е непрестанен източник на енергия, който лесно се експлоатира. Енергията на водата (потенциалната) се превръща в механична енергия, а част от нея – в електрическа (фиг.4.20 а и б). Обикновено по течение на реката се изграждат няколко ВЕЦ, които са свързани. При помпеноакмулиращите електрически централи (ПАВЕЦ) има две водохранилища, които са с различни равнища на водата. В долното равнище са турбините и генераторите. През нощта чрез хидравлични водни помпи водата се изкачва към по-високото равнище (фиг. 4.21)¹⁶.

¹⁶ Източник: <https://www.google.bg/search?q=видове+ВЕЦ+България&source=lnms&tbn=isch&s>

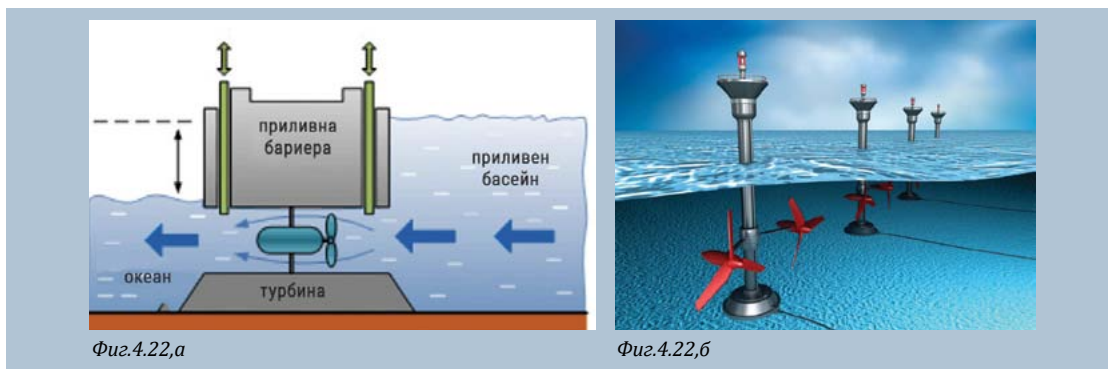


Фиг.4.21

Централите, които произвеждат повече от 10 MW мощност, се наричат големи ВЕЦ.

България е със сравнително ограничен воден ресурс и реките ни са сравнително маловодни с непостоянен воден отток през годината. Въпреки това продължава с големи темпове строителството на малки ВЕЦ, което до голяма степен вреди на околната среда. Водохранилищата и бентовете пречат на движението на рибите, довеждат до гибел малки безгръбначни водни животни, нарушават се местообитанията на десетки видове. Специалните рибопропускателни устройства в бентовете често са неефективни, екологичните функции на водоемите се нарушават. Има данни, че 60% от реките, на които има малки ВЕЦ, през лятото пресъхват (по данни от WWF).

Енергия, която се трансформира от гравитационната потенциална енергия на системата Слънце-Земя и Луна са **приливно-отливните електроцентрали** (фиг.4.22, а и б). В световен мащаб те произвеждат над 300 GW зелена енергия.

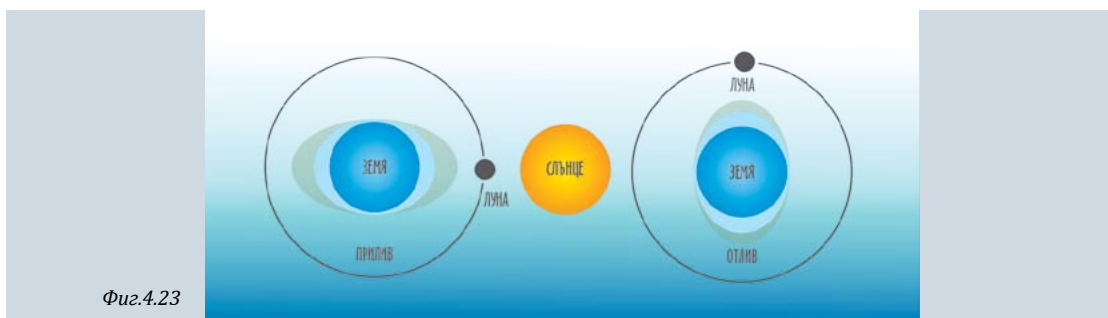


Фиг.4.22,а

Фиг.4.22,б

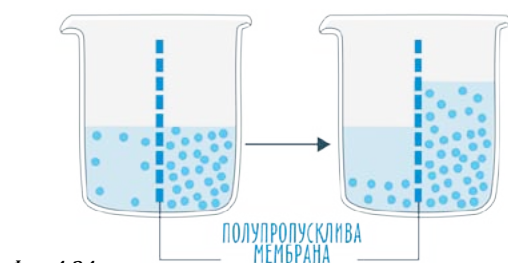
Тези централи работят с висока ефективност – 80 % от кинетичната енергията на приливите и отливите се трансформира в електрическа енергия. Най-често се използват във Франция (La Rance), Канада (Annapolis), Русия, САЮ, Япония и др. Те също създават доста проблеми, въпреки че са под водата – проблеми с навигацията, миграцията и унищожаването на рибата, промяна в режима на вълните.

Причината за приливите и отливите са гравитационните сили и центробежните инерчни сили, които действат на водата при въртенето на Земята (фиг.4.23). Приливите и отливите се следват през 6 часа.

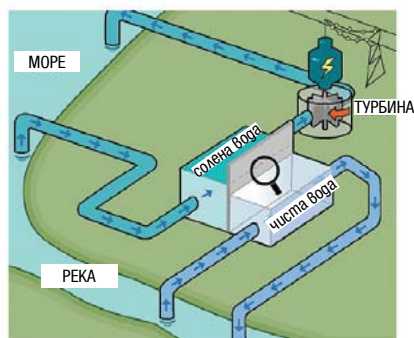


Фиг.4.23

Съществуват още един вид водни централи, които са разположени на мястото, където големи реки се вливат в океана. Това са т.н. **сини електроцентрали**, които действат на принципа на осмозата (фиг.4.24,а)



Фиг.4.24,а



Фиг. 4.24,б

Падът на водата се образува чрез осмоза между солената и сладката вода. Полупропускливата преграда пропуска водните молекули от сладките води към солените до постигане на осмотично равновесие, т.е. изравняване на концентрациите на сол в двете части. Такава централа успешно работи в Норвегия. Проблемът е в скъпата цена на мембраната, която често се сменя. При обратната осмоза се отделя чистата вода под налягане. Това се използва за пречистване на водите за пиене. Схемата на действие на централата е показана на фиг. 4.24,б

Геотермална наричаме топлинната енергия, която получаваме от земните недра. Там има слой (3-4 метра), който е в относително постоянни температурни граници около 10-16 градуса. Тази топлина се пренася от вътрешността на Земята, където има по-висока температура. Има и разпадане на радиоактивни изотопи, както и химическа и гравитационна енергия, освободена при разместване на земните пластове. Преносът на енергия в течните части е конвекционен. Геотермалните ресурси са няколко вида – хидротермални с топлоносител вода, сухи горещи ресурси в райони с топлинна аномалия и нископотенциална енергия от температурни разлики в горния слой.



Фиг.4.25

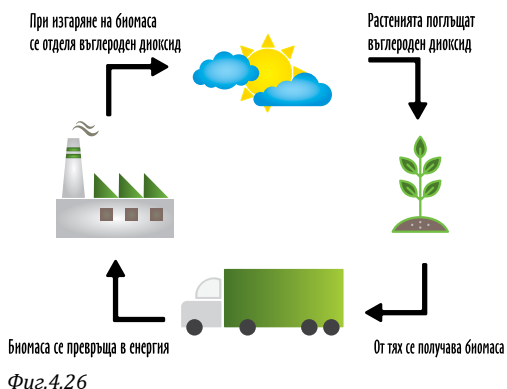
Един от начините, по който използваме тази топлина, е чрез **топлинна помпа**, която работи като класическа хладилна система, когато служи за отопление. Често се използва и другият начин – чрез превръщане на енергията на парата в електрическа енергия. Парата се насочва към турбина, след което се охлажда и реинжектира в земята (фиг.4.25).

Тази енергия е практически чиста и възобновяема, която нанася най-малко поражения на околната среда.

Енергията от **биомаса** е вид възобновяема енергия, която е свързана с използване и рециклиране на различни отпадъци (дървесни, от селското стопанство, от хранително-вку-

совата промишленост), от растения, засаджани с такава цел, утайки, получени от пречистването на отпадни води, оборски тор, композити и др. Тя има ниска цена и е достъпна, способства за опазване на околната среда (само ако няма изгаряния, при които се отделя въглероден диоксид).

Технологиите са няколко: **директно изгаряне, пиролиза, газификация и анаеробно разлагане**. При първата биомаса се смесва с въглища, които повишават коефициента на полезно действие. При пиролизата органичната материя се нагрява в безкислородна среда. При конденза на парите се получава пиролизно масло, което е гориво. При газификация има термохимична обработка на биомасата при високи температури до , при което се получава горим газ от смес от въглеродни газове, метан, въглерод и др. При анаеробното разграждане в безкислородна среда чрез бактерии се разлага органична материя и се получават газове. Използва се и за пречистване на води.



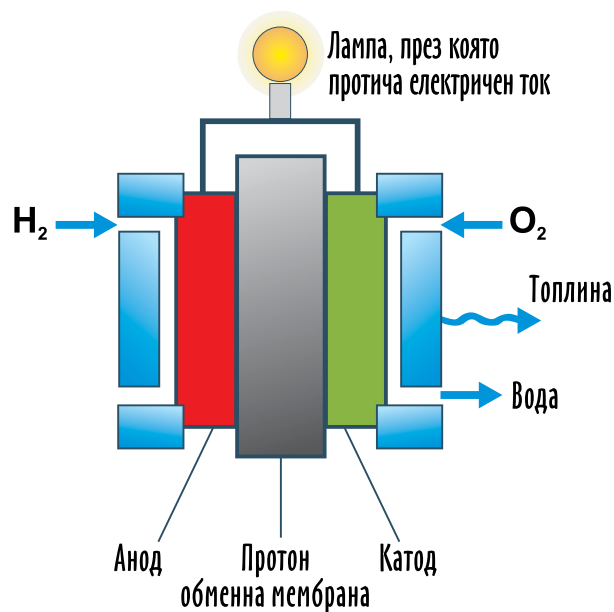
На фиг. 4.26 е показан цикъл на производство на биодизел. В процеса основен дял има фотосинтезата, при която хлорофилът в клетките на зелените растения поглъща въглероден диоксид (фиг.4.27). Това е процесът, при който се образуват органични вещества. Органичните вещества са горими и при горене в присъствие на кислород се разпадат на въглероден диоксид и вода. Намаляването на горите (или засаждане на ориз или палми) увеличава емисиите парникови газове. Има данни обаче за изтощаване на почвите и от непрекъснатото засяване на агрокултури.

През последните години (2017) разпределението на енергията от невъзобновяемите източници е следното (фиг.4.28) (По данни от <https://sciencing.com/uses-of-renewable-energy-sources-13636296.html>)



Все по-големи надежди се възлагат на **горивните клетки**, които са с голям коефициент на полезно действие. При каталитично окисление на някои газове – водород, метан, метанол

могат да се получат значими потенциални разлики. Популярна е водородно-кислородната горивна клетка (фиг.4.29)¹⁷, при която като единствен отпадъчен продукт се получава вода.



Фиг.4.29

Между водорода и кислорода има полимерна мембрана, пропускаща протони. От двете страни на мембраната има проводящи електроди, отделени с карбонова хартия. Водородът дифундира и се дисоциира на протони и електрони. Протоните преминават през преградата към катода, а електроните преминават по външната верига. На катализатора на катода молекулите кислород взаимодействат с електроните и протоните, при което се отделя вода и топлина. Алкалните горивни клетки са се използвали в космическите програми за получаване на електричество и питейна вода. Те работят със сгъстен водород и кислород, но са много скъпи, защото се използва платинен катализатор. При горивните клетки се използва превръщане на химическа енергия в електричество. Ефективността им достига до 50%.



¹⁷ Източник: 2007 – 209 The University of Waikato/ www.sciencelearn.org.nz



5. ЕФЕКТИВНО ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНИТЕ РЕСУРСИ – ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ.

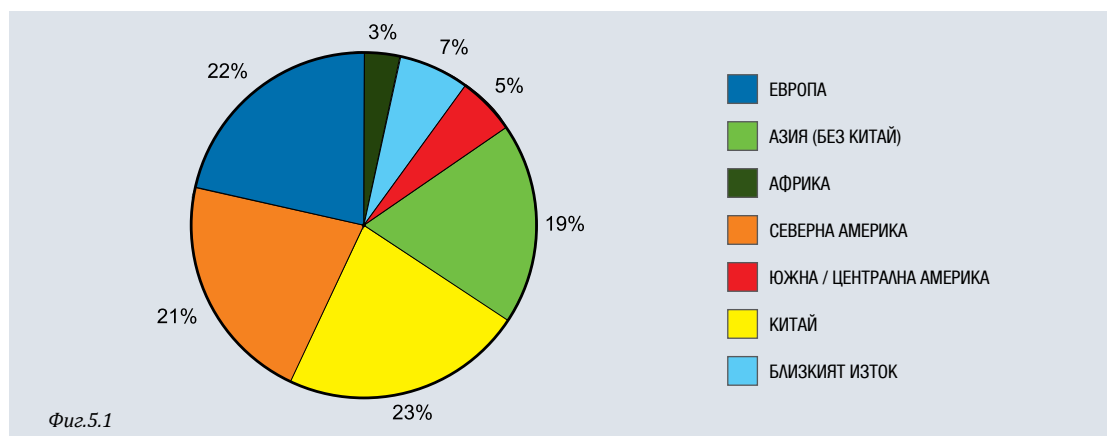


5. Ефективно използване на енергийните ресурси – за намаляване на климатичните промени.

Съдържание:

1. *Енергопотребление и енергоспестяване.*
2. *Използване на топлинната енергия и електроенергията в бита.*
3. *Използване на енергоспестяващи уреди в домакинството, планиране на енергиен бюджет. Енергиен паспорт на електроуредите.*
4. *Измерване на енергията, която използваме – топлинната и електрическата. Полезни практики в бита за намаляване на разхода на енергия.*
5. *„Зелена“ архитектура – оптимизиране на строителството и експлоатацията на сградите – слънчеви панели, топлоизолация, здравословни строителни материали.*
6. *Енергийна ефективност в училище – изграждане на поведение за спестяване на енергия и съзнателно отношение към енергията.*

Потреблението на енергия се е променяло с времето. Фактите показват, че се увеличава стремително потреблението на енергия от човека в индустриалната ера, заедно с увеличаването на населението и произведените стоки. Енергията, получена от различните източници, има различна цена.



От фиг. 5.1.¹⁸ се вижда, че най-евтина е енергията, получена от слънчеви фотоволтаици, енергията от ВЕЦ (водна), енергията от газ - комбинирана, вятърната и геотермалната енергия. В началото човечеството е използвало енергията на водата и вятъра. Има сведения и за геотермална енергия (римските терми), която е възобновяема, после се включва енергията от въглища, петрол, атомната енергия. Ако се направи баланс за отношението на енергията, съдържаща се в продукта, към енергията, необходима за производството му, ще видим, че това отношение намалява с времето. Това се отнася най-вече за продуктите от селското стопанство, които са основно потребление на хората.

Разпределянето на енергийните източници, които са основен монопол на някои страни, често определя и политиката в световен и регионален мащаб. Енергийните ресурси са разпределени неравномерно и затова някои страни диктуват и контролират отношенията в геополитиката. Достъпът до по-евтина енергия увеличава жизнения стандарт в страните, които могат да си позволят това. Консумацията на енергия от различните световни региони е представена на фиг. 5.1.

¹⁸Source: Drawn by Explainthatstuff.com using data from BP Statistical Review of World Energy 2018: Primary Energy (Consumption), p8, showing 2017 figures. "Europe/Eurasia" includes BP's figures for Europe and CIS.

Най-малко електрическа енергия на глава от населението се използва в развиващите се страни, което е показател за нисък жизнен стандарт и неравностойно положение (фиг. 5.2.)

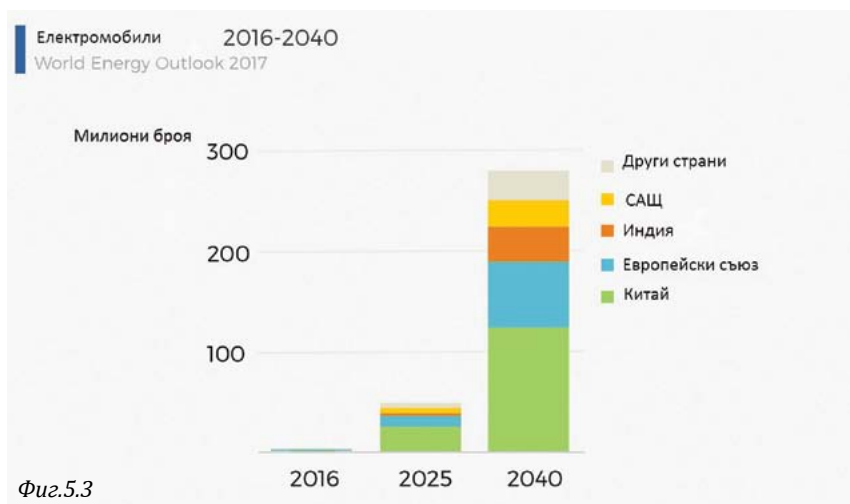
Има и разлики в потреблението на енергия между хората и в една страна, богатите хора употребяват повече енергия от бедните, като бедните все повече използват дървесина и други горивни материали.

Статистиката показва, че най-голямо е потреблението на енергия на глава от населението в САЩ, почти два пъти повече от средния европейец.



Фиг. 5.2.

Потреблението на енергия е свързано с климатичните промени. Най-голям дял в това имат невъзобновяемите енергийни източници. Мерките, които се прилагат с различни споразумения, целят намаляването на въглеродните и други емисии чрез намаляване на невъзобновяемите въглища и петролни продукти.

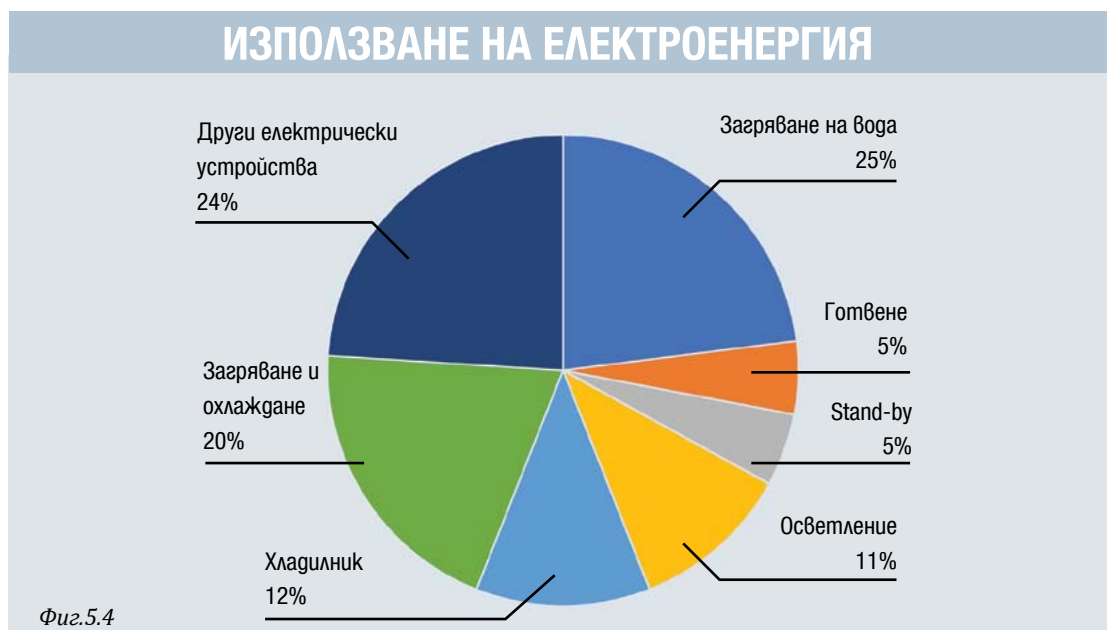


Фиг.5.3

Активно се разработват електрически коли, като се планира увеличаването им въпреки някои нерешени проблеми с батериите (фиг. 5.3). Най-често се използват засега хибридните коли, които съчетават бензинов двигател и електромобил. При по-силно натискане на педала на газта електромоторът подпомага бензиновия двигател.

В бита най-голям дял има **топлинната енергия (за отопление и охлаждане на сгради)** – 40% за Европа, а после **електроенергията**. На фиг. 5.4. е показано разпределението на електроенергията в бита в проценти. Част от нея отново отива за загряване на жилищни

сгради и помещения. За осветяване се употребяват около 11% електроенергия. Мярка за светлинната **енергия е светлинният добив** – какъв светлинен поток се получава при консумация 1 W, измерва се в lm/W (лумен на ват).

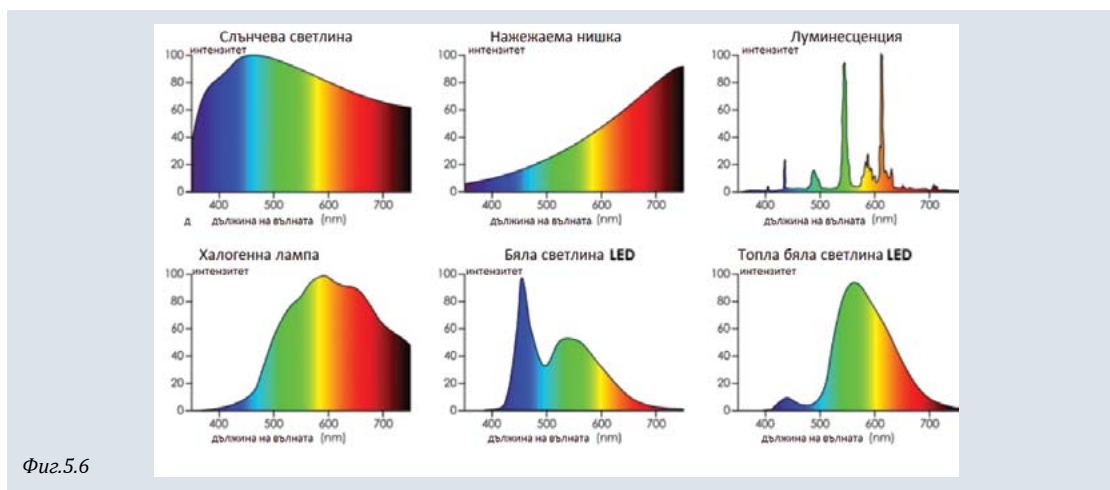


Топлинните източници биват **топлинни** и **луминесцентни**. В **лампите с нажежаема нишка** само 5% е светлинният добив – 10-15 lm/W. **Луминесцентните лампи** (флуоресцентни лампи) имат около 70-100 lm/W добив, и голям живот, но имат и съществени недостатъци, при ниски температури имат проблеми със запалването. Съдържат живак. **Компактните** луминесцентни лампи се използват повече и като рекламни лампи. Пълнят се с инертен газ и работят при голямо напрежение. Вътрешната им страна е покрита с люминофор. При напрежение между анода и катода излъчват UV лъчение, което кара люминофора да луминесцира. **Халогенните** лампи имат по-дълъг живот, по-икономични са, имат около 25-30 lm/W. Те са газоразрядни лампи със специални излъчващи добавки – халогениди на някои метали. Те се йонизират и имат различен спектър на излъчване. Ксеноновите лампи за автомобилните фарове са металохалогенни. Най-съвременни източници са **светодиодните** лампи. „Лампата на бъдещето“ или „вечната лампа“ – така наричат светодиодните LED крушки. Те имат гарантиран живот от 30 хил. часа, което е близо 30 пъти повече от обикновената крушка и 3 пъти повече от луминесцентните лампи. Ефективността им също е по-голяма с около 10 пъти от тази на лампите с нажежаема жичка – могат да осветят цяла къща с енергията, която иначе е необходима за една стая (фиг.5.6). LED (*Light emitting diode*) е полупроводников диод, в който има *p-n* преход и области с положителни (дупки) и отрицателни (електрони) токови носители. Излъчва некохерентна светлина в тесен спектър (фиг.5.7), когато тече ток. Електроните и дупките се движат един към друг през прехода, срещат се и се неутрализират взаимно, образувайки неутрална зона. Разликата в енергийните нива електроните и дупките определя енергията на излъчения фотон. Технологичен проблем е получаването на бял светодиод (на основата на фосфор), такъв е направен, като е използван син и UV LED (Нобелова награда за 2014 г.).

Вид на използваната лампа	Светлинен поток	Светлинна ефективност	Консумирана мощност	Часове живот	Цена за 1 бр.	Цена за 1 Лумен	Брой лампи за подмяна при 20000 ч. работа	Разход за при 20000 ч.	Разход за ток при 20000 ч. работа	Общ разход за подмяна и ток при 20000 ч. работа
 конвенционална лампа	1100 Lm	11 Lm/W	100 W	1000 h	0,75 лв.	0,0007 лв.	15	11,25 лв.	2000 kW	371,25 лв.
 енергоспестяваща лампа	1100 Lm	55 Lm/W	20 W	10000 h	5,50 лв.	0,005 лв.	2	11,00 лв.	400 kW	83,00 лв.
 светодиодна LED лампа	1100 Lm	110 Lm/W	10 W	мин. 25 000 h	10,00 лв.	0,009 лв.	1	10,00 лв.	200 kW	46,00 лв.

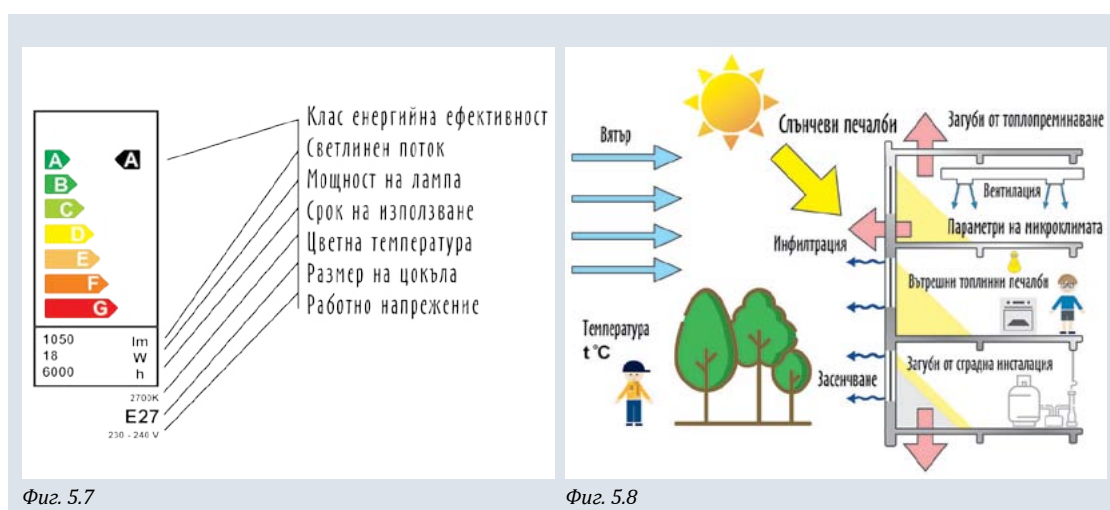
Фиг.5.5

Цена за 1 kWh = 0,18 лв.



Фиг.5.6

През 2013 г. Европа въвежда етикет за ефективност (фиг.5.7). Ето как изглежда за лампи.



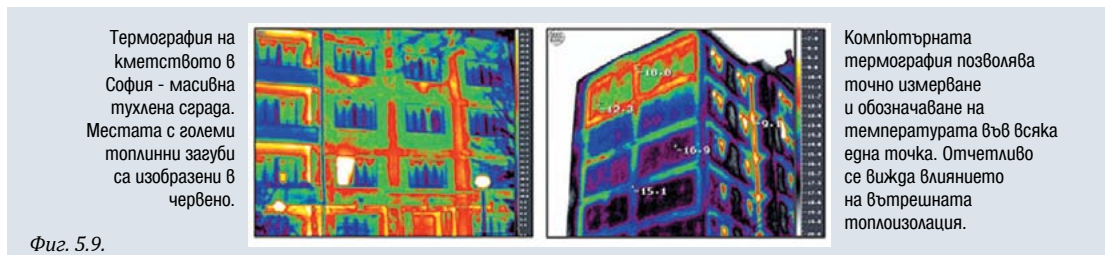
Фиг. 5.7

Фиг. 5.8

„Зелената архитектура“ е свързана с повишаване на енергийната ефективност на сградите. Темата е важна, защото 50% от потреблението на енергия е от сградите (25% е от транспорта). Сградите консумират 70% от електричеството, 12% от питейната вода и допринасят с 33% увеличението на въглероден диоксид в атмосферата. В тях се влагат 25% от дървесината от изсечените гори и 40% от добития камък, пясък и чакъл.

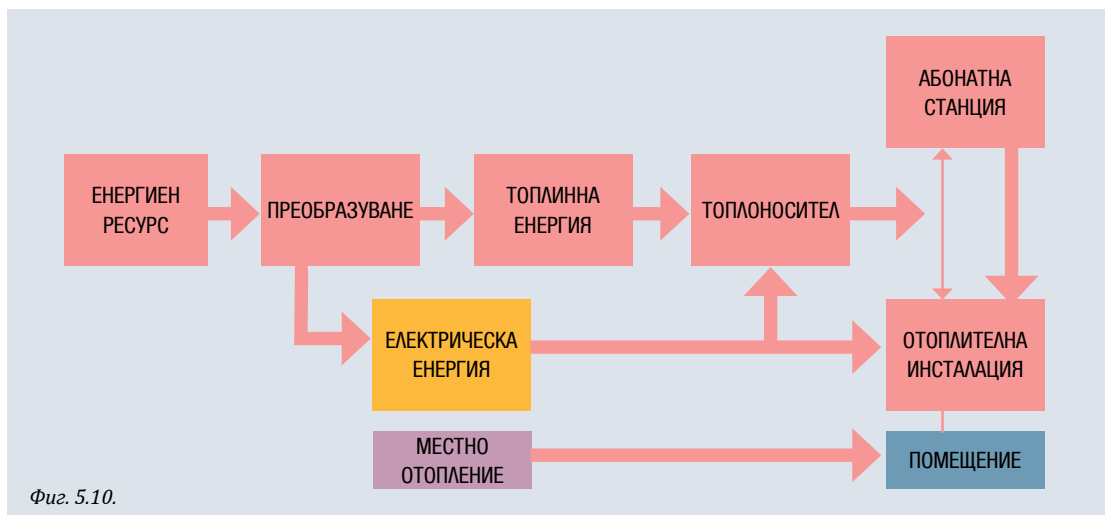
Най-важните фактори за енергийната ефективност са климатичните фактори, засенчването, параметрите на микроклимата в помещението (състояние на въздуха в помещенията – температура, влажност, прах, бактерии), навиците на обитателите, състоянието на сградната обвивка, инфилтрацията, вътрешни топлопритоци и състояние на системите за отопление, вентилация и климатици (фиг. 5.8).

От климатичните фактори най-съществени са дневният и годишният ход на температурата (определян от средномесечните температури). Въвежда се показател **отоплителни денградуси** – сума от температурните разлики между средната температура в сградата и среднодневната външна температура през дните на отоплителния сезон при зададена гранична температура.



Загубите на топлина през стените се отчита с **коэффициента на топлопроводност на сградата** ($W/m^2.K$) при температурна разлика 1K. Той зависи от топлопроводността на материала и дебелината му. Количествените топлинни загуби на сграда, измерени по термографичен метод, са показани на фиг. 5.9. (По данни на <http://napravisam.net/?p=9728>)

За намаляване на топлинните загуби се прави топлоизолация на стените, пода и таваните (пенополистироли – стиропор, фибран и др.), поставяне на стъклопакети с многопластови обработени стъкла и газ между стъклата с ниска топлопроводност (например аргон, криптон, въглероден диоксид). Схема на системата за отопление е дадена на фиг. 5.10. Инсталациите за отопление могат да бъдат **водни, парни и въздушни**. Най-често начинът на отдаване на топлина в помещението е конвективен или лъчист.



Всички мерки и законови разпоредби за енергийната ефективност се насочват към устойчиво строителство на сгради и съоръжения – система от практики и технологии, при което се оптимизира потреблението на материали, енергия и суровини (вода, въздух), с цел намаляване на екологичния отпечатък на човека върху околната среда. Подходът се основава на нови и иновативни практики, материали и методи за производство и консумация на енергия и ресурси, както и на цялостната роля и място на човека в природата.

Енергийната ефективност в училището е свързана с усвояване на знания за енергията и нейното разумно използване с цел намаляване на климатичните промени и създаване на условия за устойчиво развитие на обществото.

Източници:

1. Earth Science, Holt, Rinehart and Winston, Boston, 2011
2. Национална стратегия за околна среда 2009-2018, 2008, Проект, Министерство на околната среда и водите
3. Доклад „Живата планета“, 2008 г., изработен от международната природозащитна организация Световен фонд за дивата природа (WWF), в сътрудничество и Global Footprint Network
4. Peter Wiedemann et al, Climate protection and climate policy, Educational and information materials, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Public Relations Division · 11055 Berlin · Germany, 2008
5. Енергия и околна среда, Учебно пособие за средните училища, с финансовата подкрепа на Европейската Комисия, INFORCE-EUROPE, С., 2010
6. Стефанов Г., Ролята и позицията на НПО в процеса за климатични действия на международно, европейско и национално ниво, WWF, презентации, 2019
7. Въведение в климатичните промени, Национален доверителен екофонд, 2015
8. Климатични промени, под редакцията на проф д-р Веселин Александров, изд. НИМХ-БАН, 2010
9. Хоутън, Дж., 1996. Глобалното затопляне, (превод от английски), Академично издателство Проф. Марин Дринов, София
10. <http://www.papertiger-bg.com/Brundtland.html>
11. Factors underpinning future action – country fact sheets 2008 update, Little Green Data Book 2008, Human Development Index and its components. <http://hdr.undp.org>
12. <https://frognews.bg/novini/den-otvorenite-vrati-prechistvatelnata-stantsiia-otpadachni-vodi-sofiia.html>
13. <http://synthetick.com/stock-video/weather-map-04.html>
14. <https://world101.cfr.org/global-era-issues/climate-change/greenhouse-effect>
15. <https://www.ipcc.ch>
16. <https://www.munichre.com/en/homepage/index.html>
17. www.financialpodcast.blogspot.com.au
18. <https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>
19. <https://www.dreamstime.com/gulf-stream-atlantic-ocean-gulf-stream-atlantic-ocean-circular-flows-red-warm-surface-currents-blue-cool-deep-water-image114289565>
20. Physics today, Cambridge University Press, 4,5/ 2018
21. <https://www.hydrocarbonprocessing.com/news/2019/10/eia-us-petroleum-product-exports-rose-slightly-in-the-first-half-of-2019>
22. <https://www.drillingcontractor.org/eia-anticipates-48-rise-world-energy-consumption-2040-39524>
23. http://www.shtrakov.net/RET/Lect_07.pdf
24. <https://www.google.bg/search?q=евдове+ВЕЦ+България&source=lnms&tbm=isch&s>
25. <https://sciencing.com/uses-of-renewable-energysources-13636296.html>
26. The University of Waikato/ www.sciencelearn.org.nz
27. Drawn by Explainthatstuff.com using data from BP Statistical Review of World Energy 2018: Primary Energy (Consumption), p8, showing 2017 figures. “Europe/Eurasia” includes BP’s figures for Europe and CIS.

Списък на публикуваните снимки от училища, които прилагат програмата

Всички публикувани снимки са собственост на Националния доверителен екофонд.

Вътрешна предна корица – ОУ „Веселин Ханчев“, гр. Стара Загора

стр. 4 – ОУ „Христо Максимов“, гр. Самоков

стр. 5 – СУ „Христо Ботев“, гр. Павел баня

стр. 5 – ОУ „Генерал Скобелев“, с. Скобелево, община Павел баня

стр. 7 – 79 СУ „Индира Ганди“, гр. София, район Люлин

стр. 10 – ОУ „Никола Й. Вапцаров“, с. Габарево, община Павел баня

стр. 11 – НУ „Васил Левски“, гр. Габрово

стр. 20 – ОУ „Неофит Рилски“, гр. Килифарево, община Велико Търново

стр. 27 – ОУ „Неофит Рилски“, гр. Килифарево, община Велико Търново

стр. 39 – ПМГ „В. Друмев“, гр. Велико Търново

стр. 40 – НУ „Васил Левски“, гр. Габрово

Списък на учителите, участващи в проекта

1. Анета Иванова СУ „Иван Вазов“ – гр. Стара Загора

2. Анета Пенчева НГДЕК „Св. Константин-Кирил Философ“ – гр. София

3. Анна Михалкова 7 СУ „Св. Седмочисленици“ – гр. София

4. Борка Младенова 40 СУ „Луи Пастър“ – гр. София, район Люлин

5. Ваня Желева ОУ „Кулата“ – гр. Казанлък

6. Диана Дончева ОУ „Кулата“ – гр. Казанлък

7. Живка Георгиева ОУ „Васил Левски“ – с. Гита, община Чирпан

8. Иваничка Петкова ОУ „Св. Патриарх Евтимий“ – гр. Велико Търново

9. Йовка Иванова СУ „Петко Росен“ – гр. Бургас

10. Мариана Джигова Професионална гимназия по ресторантьорство и хотелиерство – гр. Павел баня

11. Мариана Йорданова ОУ „Генерал Скобелев“ – с. Скобелево, община Павел баня

12. Мария Иванова СУ „Отец Паисий“ – гр. Самоков

13. Милена Атанасова СУ „Христо Ботев“ – гр. Павел баня

14. Нели Димитрова ОУ „Васил Левски“ – с. Петко Каравелово, община Полски Тръмбеш

15. Снежана Кънева ОУ „Христо Смирненски“ – с. Тулово, община Мъглиж

КЛИМАТЪТ И АЗ. ПЕСТИМ ЕНЕРГИЯ В УЧИЛИЩЕ.

ЗА ВЪВЕЖДАНЕ НА ЗНАНИЯ ПО КЛИМАТИЧНИ ПРОМЕНИ И ЕНЕРГИЙНА
ЕФЕКТИВНОСТ В УЧИЛИЩЕ

ЕНЕРГИЕН ЕКИП СЛЕД ЧАСОВЕТЕ ПО ФИЗИКА

Същност на климатичните промени и действия за
енергийна ефективност в училище

ФИЗИКА

АВТОРИ

МАЯ ГАЙДАРОВА И ИВЕЛИНА КОЦЕВА

РЕЦЕНЗЕНТИ

ПРОФ. Д-Р ИРИНА КОЛЕВА И ДОЦ. Д-Р РАДОСТ ВАСИЛЕВА

ГРАФИЧЕН ДИЗАЙН И ПЕЧАТ „ЛАМБАДЖИЕВ СТАНДАРТ“ ООД

ГРАФИЧНА КОНЦЕПЦИЯ И ПОДГОТОВКА НА ИЛЮСТРАЦИИТЕ

ЛИЛИ САМОКОВСКА

РЕДАКТОР *СВЕТЛОЗАР ЖЕКОВ*

СЪСТАВИТЕЛ НА ПОРЕДИЦАТА *КАМЕЛИЯ ГЕОРГИЕВА*

РАЗПРОСТРАНЯВА СЕ БЕЗПЛАТНО!

<http://education.ecofund-bg.org/документи-материали>

ISBN 978-619-7593-19-8

НАЦИОНАЛЕН ДОВЕРИТЕЛЕН ЕКОФОНД

София, бул. „Шипченски проход“ 67Б

02 973 36 37, ecofund@ecofund-bg.org

www.ecofund-bg.org; www.myclimate.bg

ФИЗИКА

Същност на климатичните промени и действия за енергийна ефективност в училище

КЛИМАТЪТ И АЗ. ПЕСТИМ ЕНЕРГИЯ В УЧИЛИЩЕ.

ЗА ВЪВЕЖДАНЕ НА ЗНАНИЯ ПО КЛИМАТИЧНИ ПРОМЕНИ И ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ В УЧИЛИЩЕ

ЕНЕРГИЕН ЕКИП СЛЕД ЧАСОВЕТЕ ПО ФИЗИКА



Този проект е част от Европейската инициатива за климата (EUKI.) EUKI е инструмент за финансиране на проекти от Федералното министерство на околната среда, опазването на природата и ядрената безопасност (BMU). EUKI конкурсът за проектни идеи се изпълнява от Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Основната цел на EUKI е да насърчи сътрудничеството в областта на климата в рамките на Европейския съюз, за да смекчи емисиите на парникови газове.

За повече информация посетете: www.euki.de

Становищата, представени в тази публикация, са отговорност единствено на автора (авторите) и не отразяват непременно възгледите на Федералното министерство на околната среда, опазването на природата и ядрената безопасност (BMU).