

Модул 3

За водата

Обобщение

Този модул се състои от 3 части:

- А. Свойства на водата**
- Б. Кръговрат на водата**
- В. Подземни и питейни води**

Водата е една от най-важните и често срещани молекули на нашата планета, а също така и в живите организми. Тя има много специфични свойства, които са причина за нейното широко използване в природата и ежедневието ни. Не може да има живот без вода. В този модул е представено кратко описание на някои свойства на водата (**А. Свойства на водата**), за да се насърчи наблюдаването им в ежедневието. Предложени са също така опити, свързани със свойствата на водата. В урок (**Б. Кръговрат на водата**) са разграничени локалният (малък) и глобален (голям) кръговрат на водата. Относно подземните води са обобщени различните аспекти на регионални и местни условия, също така захранването и климатичните характеристики. В урок (**В. Подземни и питейни води**) са представени различните естествени източници. Дадени са няколко примера за извори в България.

Цели

В първия урок „3.1 Свойства на водата“ учениците ще научат за някои важни свойства на водата и връзката между тях в ежедневието ни. Ще научат основното за химичните и физичните ѝ свойства и ще правят опити, свързани с тях. Така могат да проследят поведението на водата в естествена или изкуствена среда.

Ключови думи и термини

Плътност, точка на замръзване и топене, специфичен топлинен капацитет, полярност и разтворимост, реакция на киселинност (pH), повърхностно напрежение

Подготовка и материали

Материал	Подготовка
Малки стъклени бутилки (2), 2 пластмасови пръчици	Учениците трябва да носят няколко водни проби
Фризер, Бунзенова горелка, Термометър	
Модел на молекулата на водата	
Сол, захар, олио, Сапун, Хавлиени кърпи	
Кламери, винтове, корк, ледени кубчета	Вече приготвени ледени кубчета
Хартия и моливи за рисуване, ножици	
Въглен (памучна вата), пръст, чакъл	
Големи пластмасови бутилки с капачки	

За водата

3А. Свойства на водата

Въведение

Познават ли децата дори един жив организъм, който може да съществува, без да има нужда от вода поне от време на време? Има ли цветове, които не увяхват, животни, които не умират без вода?

Всеки един вид от милионите, населяващи земята, дали голямо животно като слон, кит или малко насекомо като пчела или мравка, голямо дърво или маргаритка, гъба и накрая, но не на последно място човека, зависи от водата. Човекът не само зависи от водата, за да оцелее, но също така се състои от 60-70 % вода. Водните тела са важни местообитания за живите организми (например морета, блата, езера и реки).

Водата е много важен елемент в нашето ежедневие. Имаме нужда от вода за производството на стоки (ежедневно), потребление (дрехи, храни и др.), транспорт (реки, морета и др.) или почивка (плуване, ски, зимни кънки). Водата е съществена за ежедневните дейности като готвене, пиене и чистене.

Водата е решаващ елемент за живота и специално за благосъстоянието и благополучието на човека. За да се добие по – подробна представа за уязвимостта на нашата питейна вода, е полезно да се знаят някои от свойствата ѝ. Понякога те са много удивляващи (и на пръв поглед, малко или много, скрити) и ни откриват възхитителен, жизнен, съпътстващ живота елемент.

1. Свойства на водата

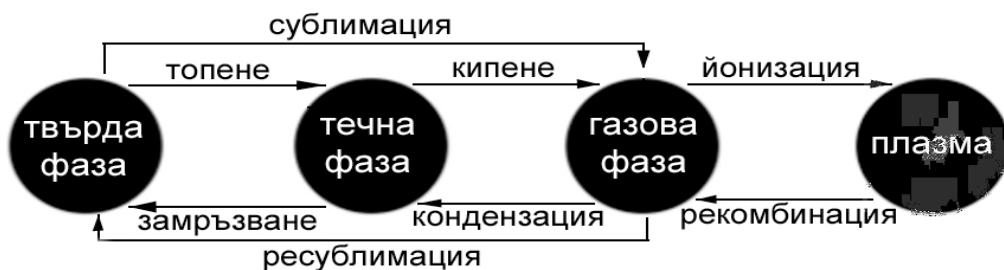
Плътност

Водата има приблизителна плътност 1 g/cm^3 в течно състояние. Но тя се променя, когато водата замръзва. Обемът се разширява във фазата на преминаване на водата от течно състояние в лед и тогава плътността намалява до $0,9 \text{ g/cm}^3$. Следователно ледът изглежда по – лек от водата, защото плува на повърхността ѝ. След като обемът на водата се разшири при нейното замръзване, също така се развива голяма сила. Например водопроводните тръби могат да се спукат през зимата, ако не са изолирани правилно.

Способността на предмет да плава или потъва, когато е поставен във вода, зависи, наред с други неща, от различната (по – малка, равна или по – голяма) му плътност, сравнена с тази на водата.

Агрегатно състояние

Нашата температурна скала от “градус по Целзий” използва точките на замръзване и кипене на водата за измерване. И в двете точки водата сменя агрегатното си състояние. Графиката долу представя всички промени в агрегатното състояние. Водата е единствената молекула на Земята, която се проявява във всички три агрегатни състояния в естествена среда.



Графика 1: Агрегатно състояние на водата

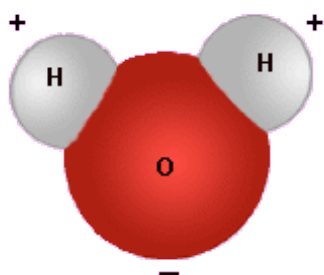
Източник: <http://www.abritvs.com/Phases12.htm>

Специфичен топлинен капацитет

Водата има много голям специфичен топлинен капацитет ($4,186 \text{ kJ/ kg}^{\circ}\text{K}$) в сравнение с много други материали, като метали (стомана - $0,477 \text{ kJ/ kg}^{\circ}\text{K}$) или други течности (олио - $1,67 \text{ kJ/ kg}^{\circ}\text{K}$). Водата се нуждае – тъй като може да складира много повече енергия – от много енергия, за да се стопли. За сметка на това, тя задържа тази енергия и изстива бавно. Следователно огромните водни обекти могат да послужат като местен енергиен резервоар и водата може да се използва за отопление (грейка). Черно море работи като огромно “отопление” през зимата (темperaturите на брега на Черно море са по – високи от тези във вътрешността).

Полярност/ Разтворимост

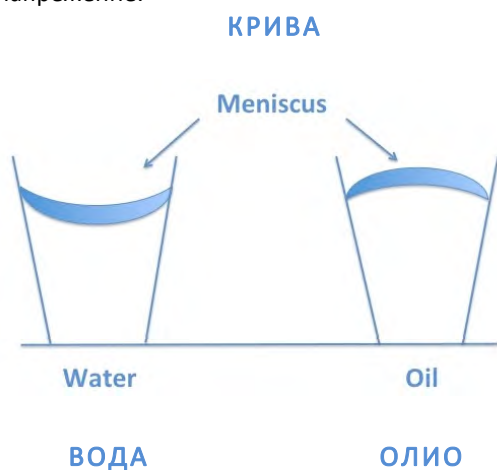
Водата има молекулна структура, която се състои от положителна и отрицателна част (вж графиката). Това свойство определя разтворимостта или неразтворимостта на други вещества във водата. Полярните молекули / с два или повече положителни полюса/ като захар, сол и етанол могат лесно да се разтворят във вода. Олиото е почти неразтворимо и плува като тънък слой върху водната повърхност. Въпреки това, ако използваме сапун или подобен детергент, може да разтворим вещества като олио или мазнини.



Модел на водна молекула.
Източник: www.uni-duesseldorf.de

Повърхностно напрежение

Гореспоменатата полярност на водните молекули води до създаване на по-големи сили между тях. Когато водата се налива в съд, се получава ефект на създаване на крива (менискус). Силите на привличане между водните молекули са по-малки от тези между водата и съда, а силите между молекулите на олиото са по-големи, отколкото тези между стъклото и олиото. В илюстрацията отдолу водата и олиото показват ефекта на построяването на менискус, когато са наляти в чаша. Междумолекулните сили са причината за водните капки. В природата и ежедневието можем да наблюдаваме ефекта на повърхностното напрежение при течностите. Например някои животни могат да „ходят“ по водната повърхност (напр. попови лъжички). Добавянето на няколко капки детергент прекъсва силната връзка между водните молекули и премахва повърхностното напрежение.



*Повърхностно напрежение на различни течности
(вода и олио)*

pH

pH описва колко кисела или алкална е водната среда. Варира от 1 (много кисела) през 7 (неутрална) до 14 (много алкална). Подходящата pH е важно свойство за много биологични и химични процеси. Ако се различава прекалено много от оптималната за определена реакция, процесът ще се прекъсне. Например нашият стомах има нужда от pH около 1 (дължи се на стомашната киселина), за да смила храната правилно. Прочете също и частта за pH в модул 5.

2. Упражнения и дейности

Задача: Оставете децата да опишат какви резултати очакват от опитите, защо ги очакват и какво наблюдават по време на опитите.

Плътност

- Различните материали проявяват различни свойства, поставени във вода: те плуват или потъват в зависимост от плътността им (винтове, корк, дърво, лед)
- Замразяване на вода в малка стъклена бутилка. Бутилката ще се счупи, когато се формира ледът и се разшири. Напълнете 2 стъклени бутилки с вода и ги затворете с капачка. Сложете ги във фризера. Когато след това отворите фризера, бутилките би трябвало да са счупени.

Агрегатно състояние

- Къде можем да наблюдаваме различните агрегатни състояния (вода, лед, пара) в нашата естествена (или изкуствена) среда?

Полярност/Разтворимост

- Покажете, че с пластмасови пръчици (или животинска козина и 2 пластмасови химикалки и вълна) течщата вода (чешмяна) може да бъде отклонено от електрическото напрежение.
- Разтворимост на различни вещества: сол, захар, олио. Какво се случва, ако се използва сапун?

Повърхностно напрежение

- Как изглежда повърхността, когато се налива вода в колба с тънко плоско дъно?
- Децата стоят заедно и всяко дете се хваща за ръцете на други две деца (не в редица!). Това би трябвало да демонстрира силите между водните молекули и че обикновено те изграждат „кръгли“ структури, например менискус (или капка). Предмет (книга, чаша), който всяко дете трябва да държи с едната ръка, а с другата да държи съченика си демонстрира ефекта на детергента да отслаби повърхностното напрежение.
- Кламер може да плува на повърхността на водата. Ако децата не могат да сложат кламера внимателно на водната повърхност, те могат да използват попивателна хартия. Добавянето на няколко капки детергент ще премахнат повърхностното напрежение и кламерът ще потъне на дъното.

pH

1. Измерване на pH на различни течности
 - Оцет: 2,5
 - Кола: 2-3
 - Портокал, ябълка: 3-4
 - Дъждовна вода: 5-6
 - Минерална вода: 6
 - Питейна вода: 6-8
 - Сапун: 9-10

Въпроси

- Ако човек тежи 100 кг, колко от тях са вода?
- В кои агрегатни състояния съществува водата?
- При каква температура водата замръзва и кипи?
- При каква температура замръзва и кипи морската вода?

Дейности, свързани с ПБВ

- Ако помислите за ежедневието си, в какви ситуации се сблъсквате с различните агрегатни състояния на водата?
- В кои месеци от годината почвата вероятно е замръзнала?

3. Литература

Water Science for Schools, U.S. Geological Survey (USGS), (2012). Available from <http://ga.water.usgs.gov/edu/>

Water Structure and Science, (2012). Available from <http://www.lsbu.ac.uk/water/>

За водата

ЗБ. Кръговрат на водата

1. Глобален (голям) кръговрат на водата

Кръговратът на водата започва от океаните, тъй като те са най – големия воден резервоар на Земята. Те покриват 71% от земната повърхност. Слънчевата енергия затопля водата, най - вече на тропиците. Чрез изпарение, специално от морската повърхност и с по – малък мащаб на сушата, се създава влага. Тъй като изпарената вода е по – лека от въздуха, тя се издига в атмосферата. С достигане на по – голяма височина, въздухът се охлажда и водната пара кондензира. Така се образуват облаци. Вятърът пренася влажния въздух и облациите към сушата.

Когато влажният въздух срещне студен фронт, се издига (топъл фронт), както и когато достига до планински склонове (конвекция). При издигането си въздухът се охлажда. Студеният въздух задържа повече влага от топлия. Ако облациите вече са наситени до определена степен с кондензирана вода, се образува валеж и водата пада под формата на дъжд, сняг или градушка върху земята. Формирането на валежи зависи от местната температура. Когато водата падне на земята, може да проникне в почвата и да се просмуче в подземния слой или може да потече по повърхността до следващото дере или река.

Подземната вода достига до повърхността чрез извор или кладенец, и посредством речната система се влива отново в океана. В полярните райони и високите планини, част от валежите са складиращи в твърдо състояние, под формата на лед или сняг и след топенето им, водата се връща отново в океаните (Фигура 1).



Фигура 1: Кръговрат на водата

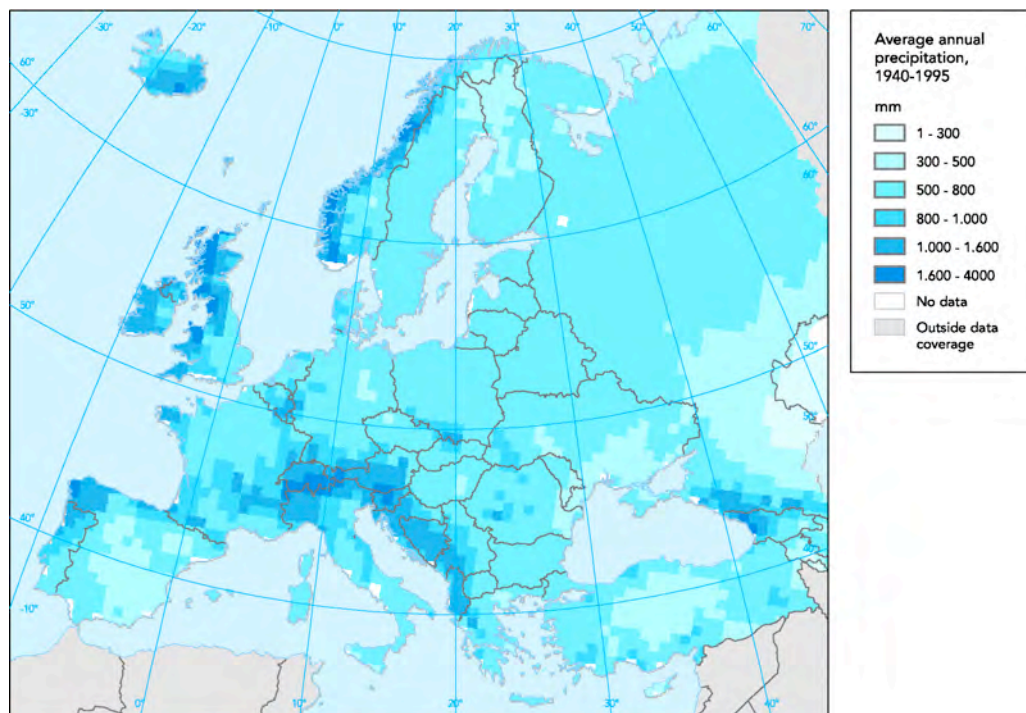
Източник: <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclebulgarianhi.html>

2. Кръговрат на водата (малък)

Малкият кръговрат на водата зависи от географските характеристики като: географска ширина, разстояние до морето, основна посока на вятъра, температурен профил (годишен) и топография. В България, в някои части (указани в таблицата и графиката отдолу), има по-малко валежи от други държави в Европа и малко по-високи средни температури.

Град	Температура [°C] (средна)	Валежи [mm] (годишно)
София	9,7	563
Варна	12,1	471
Париж	10,6	639
Виена	9,9	613
Москва	5,0	688
Истанбул	14,1	698
Лондон	9,7	753
Берлин	9,2	578
Мюнхен	9,2	1009

Таблица 1: Температура и валежи в различни градове в Европа
Източник: www.klimadiagramme.de



Фигура 2: Средно количество валежи в Европа

Източник: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/average-annual-precipitation>

Следователно в България има опасност от тежки засушавания, като в някои части те вече се случват. Сушата в България е била най – тежка през 1945 г., а също така и през 2000 г. с валежи по – ниски с 30%

от стойностите за (1961-1990). Последният сух период (1982-1994) се отразил съществено на подземните води в България. Водата от повечето извори е намалела, а в кладенците нивото ѝ било по – ниско. Наблюденията показали намаляване на дебита на изворите от порядъка на 20-30%.

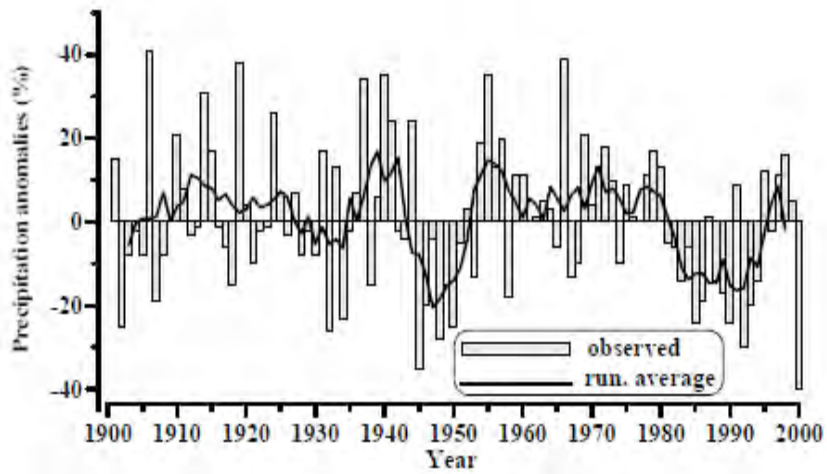
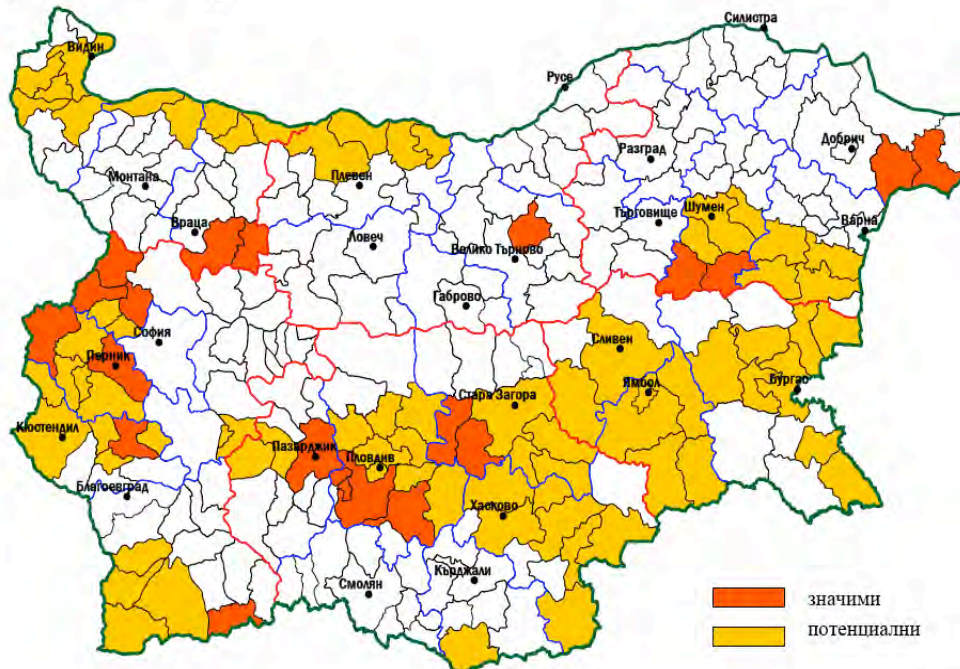


Figure 3. Long-term anomalies of annual precipitation, relative to 1961-1990

Фигура 3. Дългосрочни аномалии на годишните валежи за периода 1961-1990

Източник: European Water 1/2: 25-30, 2003; V. Alexandrov & M. Genev

Във фигура 4, оцветените части показват районите, които биха могли да бъдат най – засегнати от климатичните промени и сушата.



Фигура 4: Райони, застрашени от суша

Източник: chm.moew.government.bg/SLM/files/spatial%20soil%20drought_part%201.pdf

3. Упражнения и въпроси

- Коя природна сила задвижва кръговрата на водата?
- Каква част от земната повърхност е покрита с вода?
- Нарисувайте опростена схема на кръговрата на водата. Наименувайте и опишете всички важни етапи на кръговрата на водата.
- Цитирайте различни видове валежи.
- Какво се случва с вашите водоизточници (извори, кладенци или водоснабдяване), ако има по-малко валежи?
- Учениците били ли са вече свидетели на суша?
- Какво би било значението на сушата за ежедневието им?

Дейности, свързани с ПБВ

- Какви са валежите през годината в региона?
- Регионът счита ли се за податлив на суша, която да доведе до недостиг на вода? Ако да, има ли програма за прилагане на защитни мерки?

4. Литература

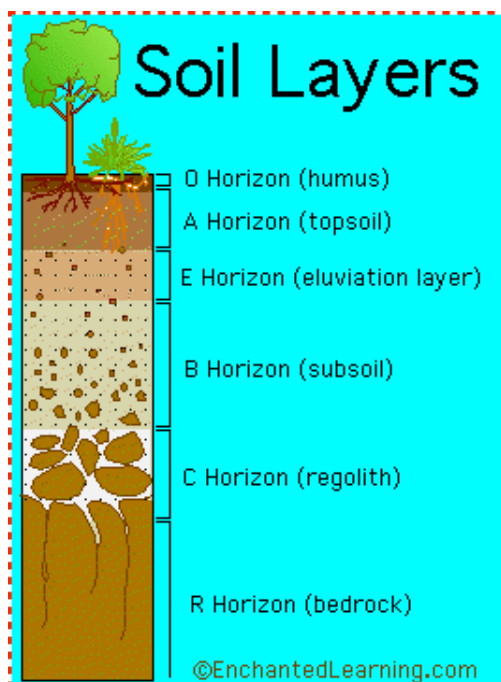
European Water 1 / 2: 25-30, (2003). Climate Variability and Change Impact on Water Resources in Bulgaria. Available from http://www.ewra.net/ew/pdf/EW_2003_1-2_04.pdf

Water Science for Schools, U.S. Geological Survey (USGS), (2012). Available from <http://ga.water.usgs.gov/edu/>

За водата

ЗВ. Подземни и питейни води

1. Подземни води



Фигура 1: Почвени слоеве

Текстът, който следва, описва пътя на водата от момента, в който се просмуква в почвата до момента, в който се появява на земната повърхност от извор или в кладенец (виж големия плакат). Както бе споменато в миналия раздел (кръговрат на водата), подземната вода се образува от просмукването на валежите в почвата. По гравитационен път водата се просмуква по – дълбоко и по – дълбоко в почвата. Почвата е – най-просто казано – смес от скала, глина, наслоявания, органичен материал, въздух, вода и много различни организми и също така е съставена от различни слоеве (виж фигура 1). Има много различни видове почви и всеки от тях има уникални характеристики като цвят, текстура, структура, дълбочина и минерален състав. Съставът и дълбочината на почвата влияят на крайния състав на подземната вода. Има интензивен обмен на вещества между водата и компонентите на почвата. Почвата може да играе ролята на филтър и може да абсорбира вещества като токсични пестициди или киселини.

За сметка на това, минавайки през почвата, водата също може да поеме други вещества като минерали, но също и нежелани вещества като арсен , нитрати или пестициди.

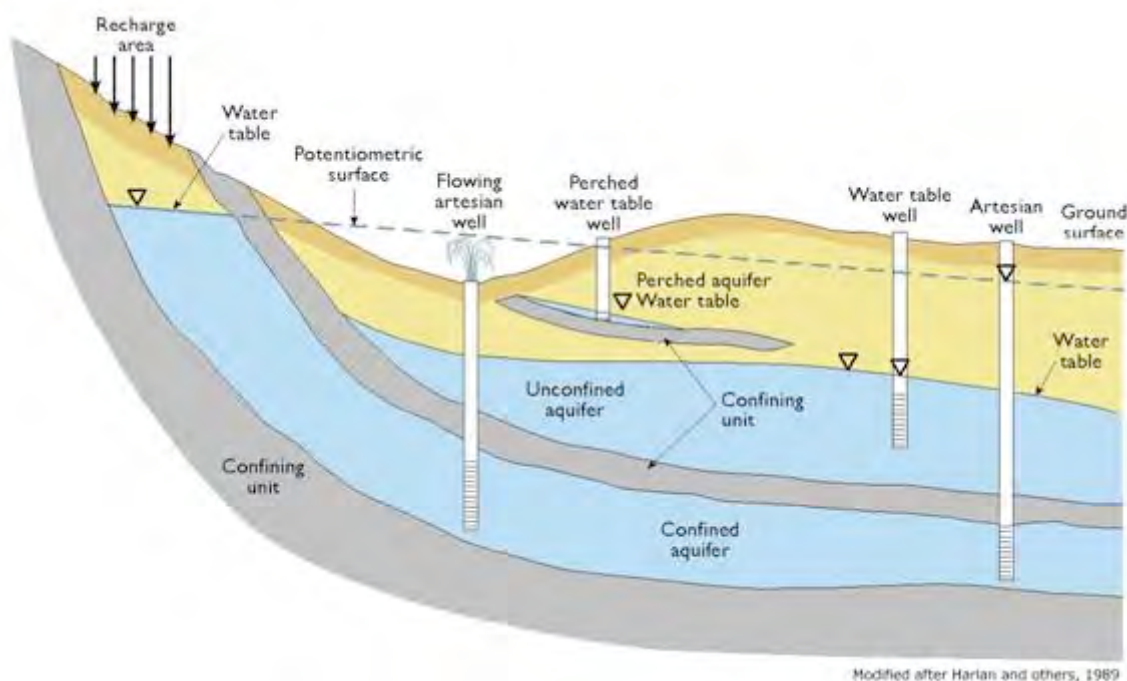
Като се просмуква по – дълбоко в почвата, понякога водата достига до слой, който е почти непромокаем. Тя потича хоризонтално по дължината на този слой и запълва всички пукнатини, процеци и пори като при гъба. Слойт, изпълнен с тази вода, се нарича водоносен хоризонт. Когато водоносният хоризонт води до повърхността, се образува извор.

В зависимост от местните географски условия има и други типове източници и технически съоръжения за добив на вода от земята. Интересен тип са артезианските извори или кладенци. Артезианският извор е кладенец в падина, където подземната вода е изложена на определено налягане. Това налягане е достатъчно, за да издигне водата на повърхността без да има нужда от изпомпване (виж графика 2).

Дълбочината на подземната вода може да варира и може да достигне стотици метри дълбоко в земята. Друг термин за подземни води е водоносен хоризонт, но този термин обикновено се използва да опише водоносни формации, които могат да предоставят достатъчно вода за нуждите на хората и индустрията. Често различните хоризонти структурират почвата дълбоко в земята. Обикновено, колкото по-дълбоко достига водата, толкова по-предпазена е тя. Различните слоеве в почвата подобряват филтрацията, като пречистват водата, както е споменато по-горе. Водоносните хоризонти близо до повърхността са уязвими на замърсяване. Тежкото замърсяване най-често се причинява от човека. Следователно опазването на водата е жизненоважно (виж модул 11 за информация относно опазването на водата).

Извори в България

Трябва да се спомене, че България има и допълнителни видове източници и ресурси на подземни води. Има много горещи извори, където водата е с повишена температура и разнообразен минерален състав. Някои примери са Велинград, Наречен, Кюстендил, Сапарева баня, Сандански, Поморие, Павел баня и Хисаря. В зависимост от минералния състав, водата може да се използва за лечебни цели или като минерална вода за пиене. Други важни водни запаси (топли) са геотермалните ресурси. В България могат да се добият на дълбочина между 100 и 5000 м чрез сондиране. Могат да бъдат използвани като енергиен източник и теоретично като източник за питейна вода.



Фигура 2: Водоносни хоризонти и извори

Източник: [http://www.douglas.co.us/water/What_is_an_Aquifer\\$.html](http://www.douglas.co.us/water/What_is_an_Aquifer$.html)

Както е видно от миналия и този раздел, подхранването на местните извори много зависи от местната геология и климат. Тъй като чрез водоносните хоризонти се складира определено количество вода, местното водоснабдяване много зависи от валежите през последните седмици или месеци. Ако има по – малко валежи и/или по – високи температури, изворите и потоците ще пресъхнат.

2. Питейна вода

Според протокола „Вода и Здраве“ на UNECE и WHO (СЗО) „Питейна вода е водата, която се използва или ще бъде достъпна за употреба от човека за пиене, готвене, приготвяне на храна, лична хигиена или подобни нужди“, питейната вода е вода с достатъчно високо качество, която може да бъде консумирана или използвана специално за пиене и готвене, с наличие на много нисък риск от незабавна или дългосрочна вреда. Следователно тя трябва да е много чиста.

Източниците могат да бъдат различни в зависимост от местните условия. Питейната вода може да произхожда от подземни води (извори, кладенци), повърхностни води (реки, езера, водохранилища, морета), дъждовна вода или дори мъгла. Използването на повърхностни води може да бъде нужно, ако местният запас от подземни е недостатъчен или труден за сондиране. Повърхностните води са по-застрашени от замърсяване вследствие на човешка дейност или естествени причини и следователно би трябвало да бъдат винаги анализирани и пречиствани правилно.

Въпреки че 71% от нашата планета са покрити с вода, само малка част може да бъде използвана като питейна (виж таблица 1).

		Водно количество [km ³]	Процент [%]	
Общо		1 384 120 000	100,00	
Солена вода (морета)		1 348 000 000	97,39	
Прясна вода (общо)		36 020 000	100	2,60
Прясна вода	Вода в полярни ледове, морски ледове, ледници	27 820 000	77,23	2,01
	Подземни води, почвена влага	8 062 000	22,38	0,58
	Вода в реки и езера	127 000	0,35	0,01
	Вода в атмосферата	13 000	0,04	0,001

Източник: bfw.ac.at/300/pdf/globaler_wasserkreislauf.pdf

Таблица 1: Водно количество на земята (от Марцинек и Розенкранц 1996, Данни според Баумгартнър и Рейчъл 1975)

Само 1% от цялата прясна вода може да се използва за питейни нужди. Това се равнява на 0,0026% от цялото водно количество!

За да станат нещата по-лесно измерими, е представено следното сравнение:

Ако вана се напълни с вода (150 литра) и си представим, че е водният запас на земята, тогава приблизително:

- 4,2 литра (½ кофа) е прясна вода и от тези
- 3,2 литра са лед (полюси и ледници)
- 1 литър е подземна вода
- 0,02 литра (чаша за бренди) - повърхностни водни тела (езера, реки)
- 0,004 литра (напръстник) теоретично са използвани като питейна вода

3. Въпроси и упражнения

Направете си свой собствен филтър

- Отрежете дъното на пластмасова бутилка. Обърнете го (с капачката надолу), сложете първо въглена, после наноса и отгоре малко чакъл.
- Направете малко „мръсна вода“ (почва + вода и разбъркайте)
- Отворете бутилката и я сложете върху чаша. Изсипете част от „мръсната вода“ във филтъра и вижте какво се случва. Как изглежда падащата вода?
- Напълнете една бутилка с почва от градината и една с глина, както в опита с водния филтър. Излейте вода върху почвите. Какво се случва? И защо?

Дейности, свързани с ПБВ

- Какви видове източници на вода има в района?
- В каква географска ситуация се намира районът?
- Кои подпочвени слоеве има и как защитават водата?
- От кой източник се добива питейната вода и на каква дълбочина е?

4. Литература

Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), (2004). Groundwater bodies in Bulgaria, Identifikation and delineation. Available from http://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Wasser/Veranstaltungen/workshop_gwbodies/Presentation_04_spasov_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2

UNECE, WHO (2000). Protocol on Water and Health. Available from <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2000/wat/mp.wat.2000.1.e.pdf>

UN-Statistics Water Resources, (2012). Available from http://www.unwater.org/statistics_res.html

Nelson, Stephen A., Tulane University, (2011). Groundwater. Available from <http://www.tulane.edu/~sanelson/geol111/groundwater.htm>