

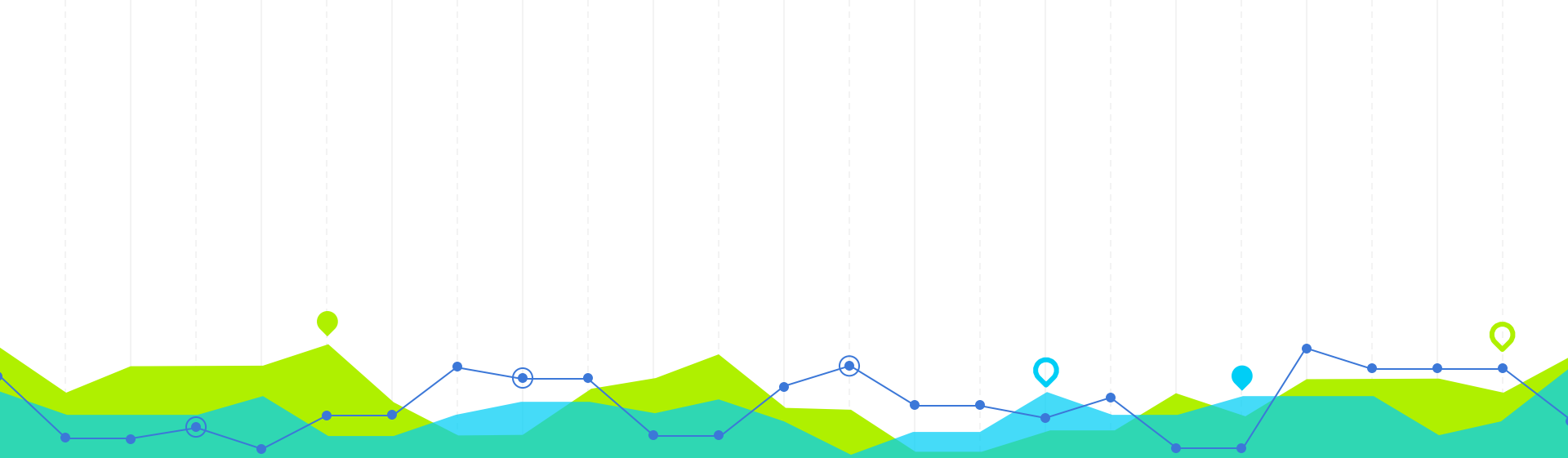
Изследване на радиоактивността на водите, използвани от хората в ежедневието им

Радост Горанова – 10. клас, и Росица Манева – 10.
клас

Ръководител: Радка Костадинова, учител
СУ „Иван Вазов“, гр. Вършец

Консултант: д-р Елена Гелева, БАН





УВОД 1.

В миналото хората са пиели вода от извори, кладенци и чешми, но в днешно време пиенето на бутилирана вода е ежедневиe. Тя може да бъде минерална, изворна и питейна вода, за чийто състав се информираме от етикета ѝ.



Здравейте!

Да проучим методи за измерване на радиоактивността на водите.

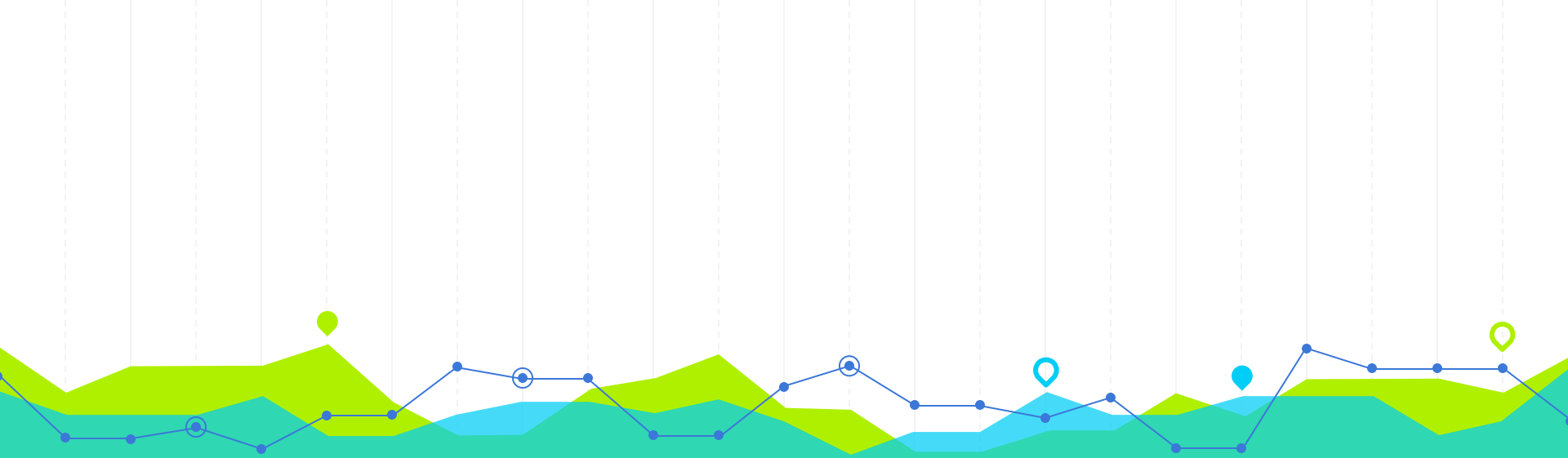
Да закупим уред за измерването на радиоактивни лъчения.

Да измерим радиоактивността на минерални и питейни води на територията на община Вършец.

Да обработим данните.

Да анализираме данните и да направим изводи.

Целта на нашата разработка е:
Измерване на радиоактивността на водите, които хората използват в ежедневието си.



Исторически сведения

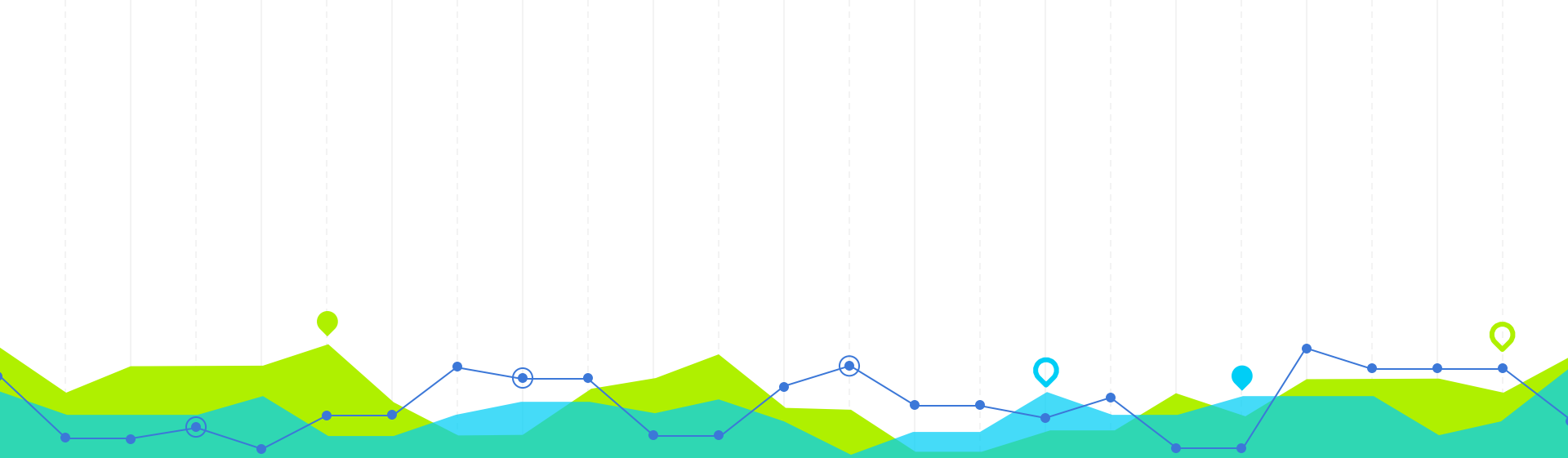
2.



Професор Петър Пенчев за първи път изследва радиоактивността на българските минерални води, както и на сондажни и други води.

Професор Елисавета Карамихайлова създава методики за измерване на радиоактивността на изворните води в България.

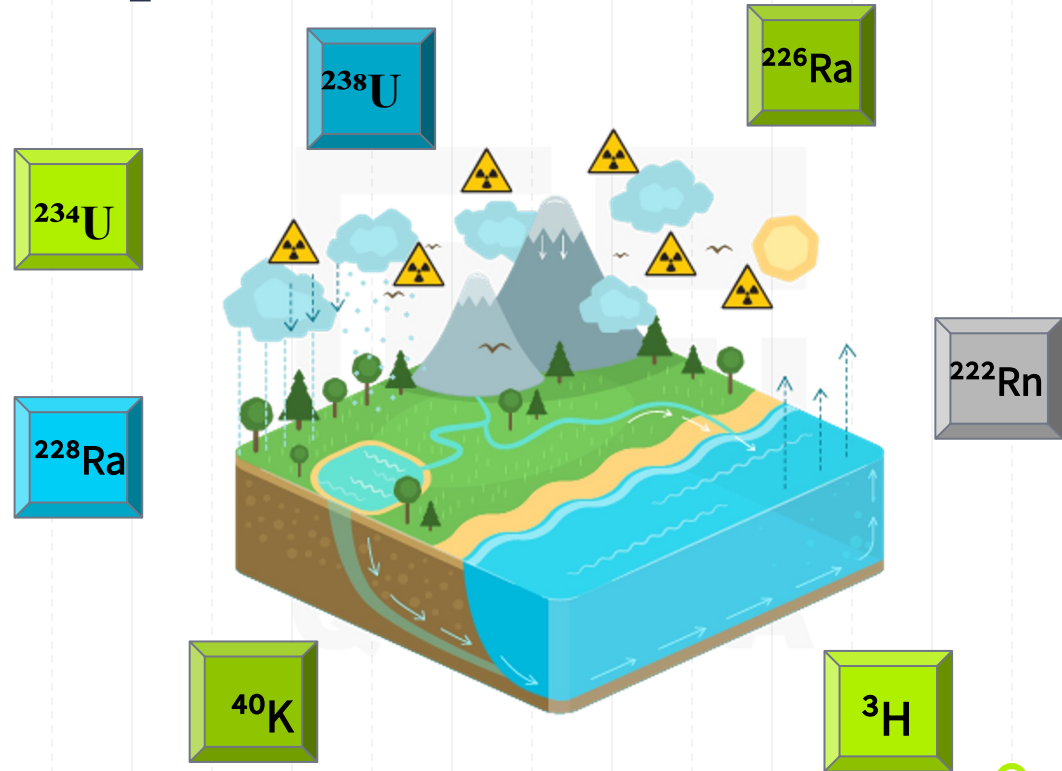




Радиоактивност на водата 3.

Защо водата е радиоактивна?

Радиоактивността на водите зависи от техния произход и химичен състав. Във водата радионуклидите попадат в резултат на ерозия и от разтваряне на минерали от скали или чрез инфилтриране с валежите.



РАДОН



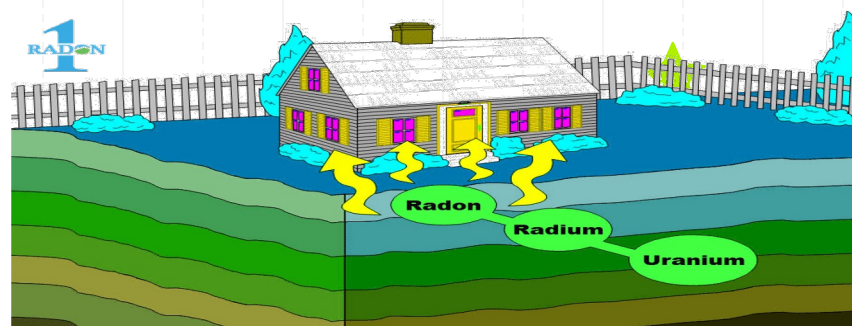
Радиоактивен природен газ, прозрачен, без вкус и мирис.

Образува се в недрата на Земята след разпад на уран, влизащ в състава на всички видове скални маси.

В радонови води, при димящи цигари, в жилищни помещения, в пещери

Много добра разтворимост във вода

Бързо се разпада на радиоактивни частици отлагащи се по пращинките, носещи се във въздуха, вдихват се и се отлагат по дихателните пътища и белите дробове.



Видове радиоактивност

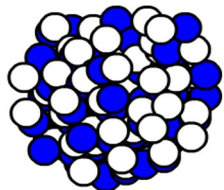
Алфа-радиоактивност

Бета-радиоактивност

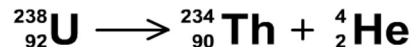
Гама-радиоактивност



Alpha Decay of U-238

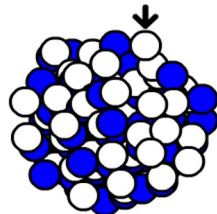


$^{238}_{92}\text{U}$

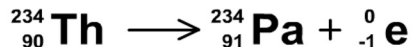


Beta Decay of Th-234

Neutron becomes a proton



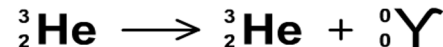
$^{234}_{90}\text{Th}$

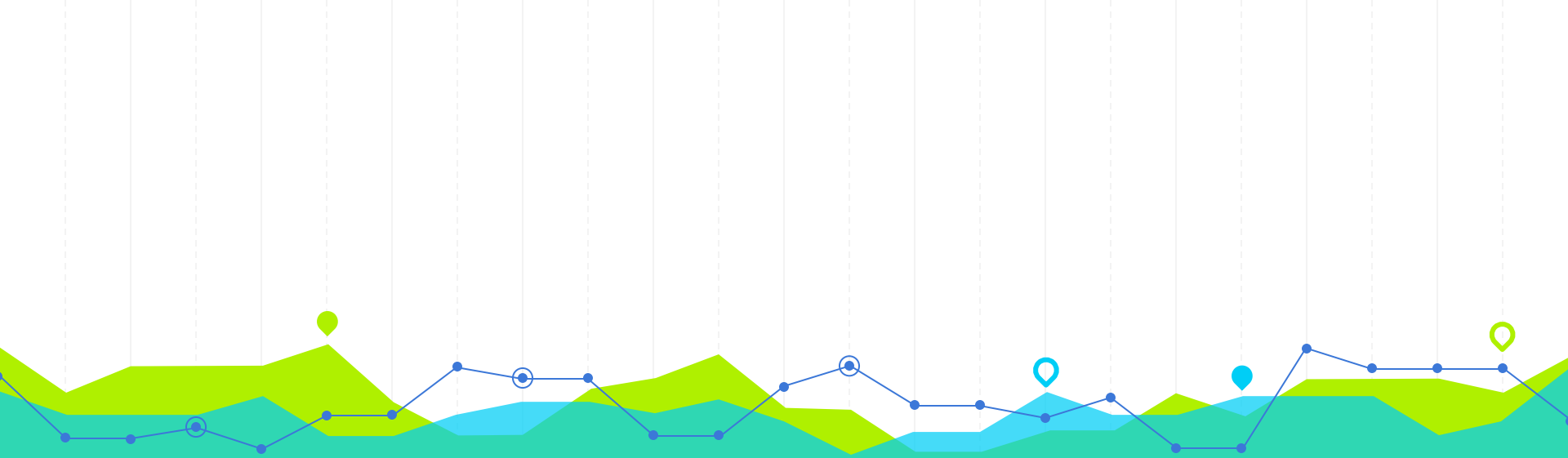


Gama Decay of He-3



^3_2He





Нашите изследвания

4.

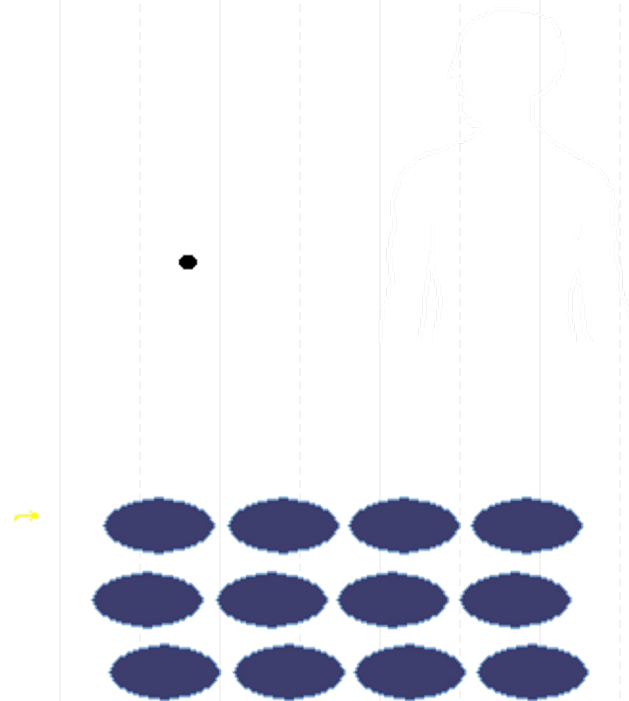
Дозиметрия

Ние измервахме радиацията на водите в сиверти (Sv) – мерна единица за количеството енергия, прието от килограм биологична тъкан.

Еквивалентната доза отчита биологичния ефект от облъчването.

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$$

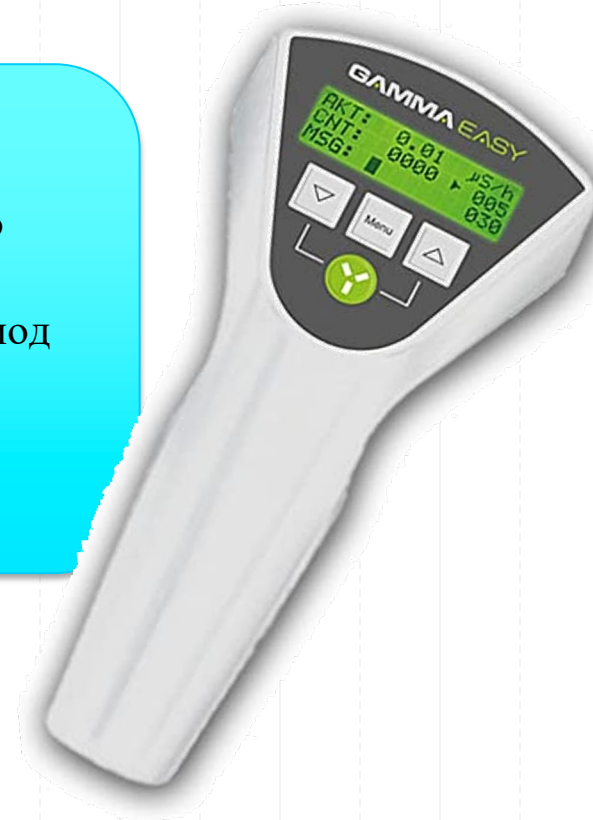
Средната еквивалентна доза, която човешкият организъм поглъща за една година, е около $1,5 \cdot 10^{-3}$ Sv.



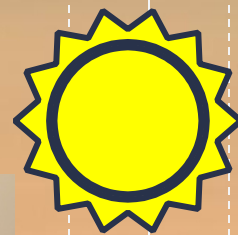
Как измервахме радиоактивността

За да извършим измерванията, закупихме детектор за радиоактивно лъчение „Gamma Easy“.

Измервахме гама-радиацията за период от 3 минути и така осъществявахме бързи средни измервания.



Методика на измерването



Резултати от нашите изследвания

- ❖ Измерване на радиоактивността на бутилирани минерални води



❖ Таблица 1.

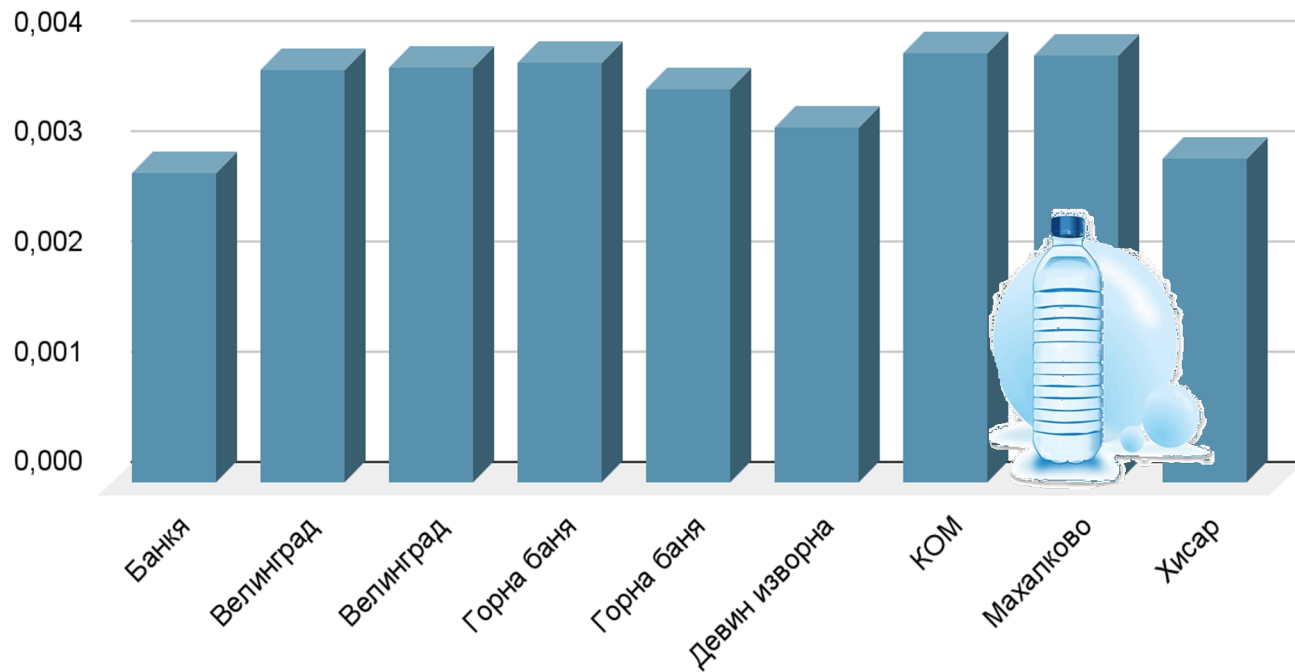
Измерване на
радиоактивността на
бутилирани води



Минерална вода	Произход	Измерена радиоактивност за 3 min (μSv)	Обща индикативна доза (mSv/year)
Банкя	Банкя, сондаж 1 хг „Иваняне“	0,002 83	0,010 33
Велинград	извор С 5, Горски пункт	0,003 75	0,013 80
Велинград	сондаж С 2	0,003 78	0,013 80
Горна баня	сондаж 4 и извор Домусдере	0,003 82	0,013 95
Горна баня	сондаж 3	0,003 59	0,013 11
Девин (изворна)	Балдаран	0,003 24	0,011 83
КОМ	Бързия, сондаж 1	0,003 91	0,014 28
Михалково	сондажи 1, АВП и 1 ВПК	0,003 89	0,014 20
Хисар	Хисаря, извор 7	0,002 95	0,010 77

Графика 1. Измерена радиоактивност на бутилирани минерални води, закупени от търговската мрежа

Измерена радиоактивност на бутилирани минерални води в μSv за време 3 min



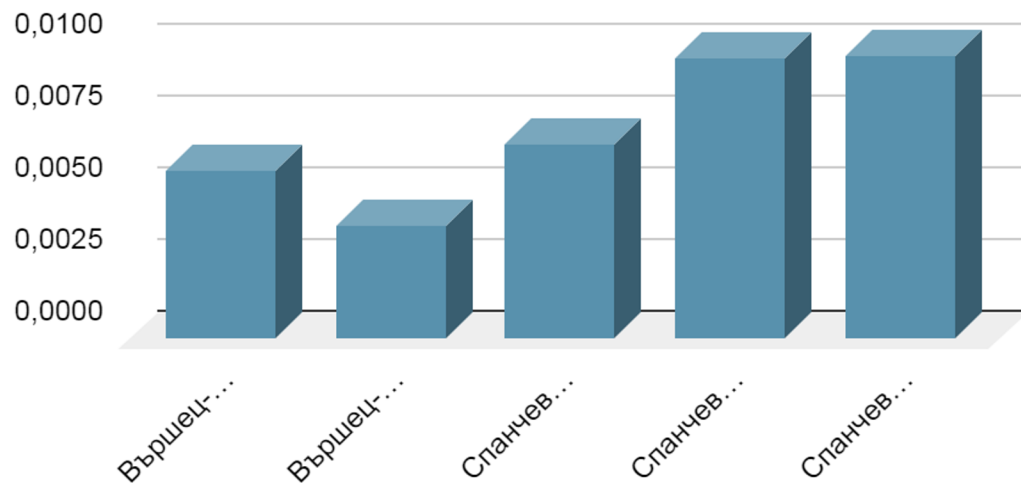
❖ Изследване на радиоактивността на минерални води

Таблица 2. Изследване на радиоактивността на минералните води на територията на община Вършец

Минерална вода	Местоположение	Измерена радиоактивност в μSv за 3 min	Пресметната обща индикативна доза, mSv/year
Вършец	Минерална чешма до поликлиниката	0,005 86	0,001 304
Вършец	Минерална чешма до старата аптека	0,003 91	0,007 14
Спанчевци	Минерална чешма на центъра	0,006 73	0,012 229
Спанчевци	Минерална чешма до общински басейн (до каптаж 2)	0,009 75	0,017 805
Спанчевци	Минерален извор до каптаж 1	0,009 81	0,017 91



Измерена радиоактивност в μSv за време 3 min



Графика 2. Изследване на радиоактивността на минералните води на територията на община Вършец

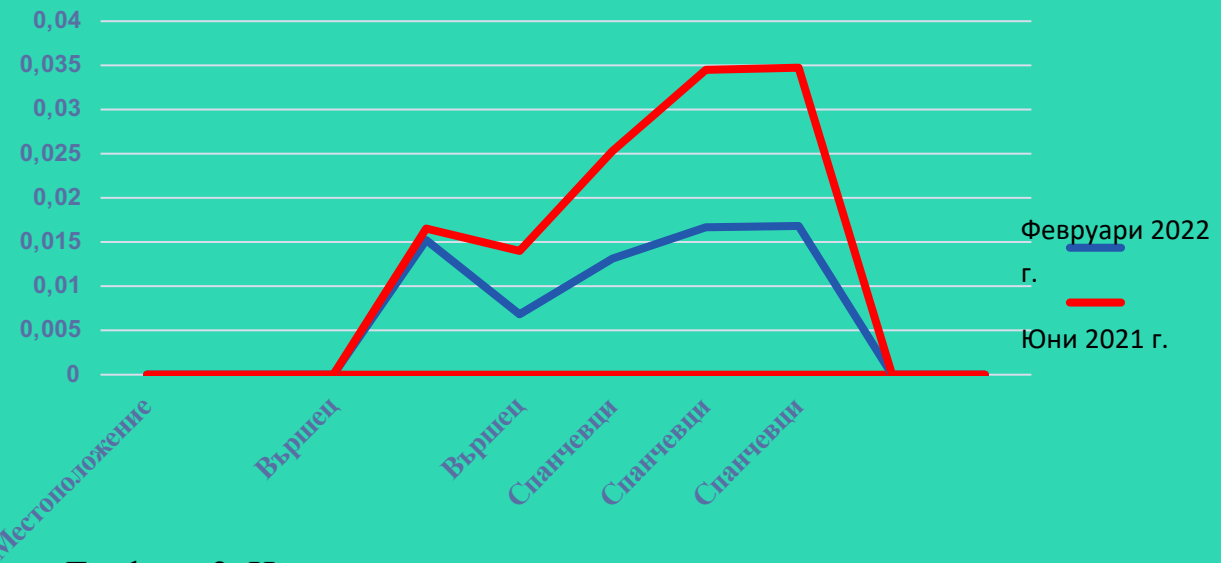
През февруари 2022 г. повторихме изследванията за радиоактивност на минералните води. Търсихме да установим дали радиоактивността на водите се променя според сезона и температурата на околната среда.

Таблица 3. Изследване на радиоактивността на минералните води на територията на община Вършец през месец февруари 2022 г. и сравняване с измерените стойности през юни 2021 г.



Минерална вода	Местоположение	Измерена радиоактивност в μSv за 3 min февруари 2022 г.	Пресметната обща индикативна доза, mSv/year февруари 2022 г.	Измерена радиоактивност в μSv за 3 min. юни 2021 г.	Пресметната обща индикативна доза, mSv/year юни 2021 г.
Вършец	Минерална чешма до поликлиниката	0,006 01	0,001 521	0,00 586	0,001 304
Вършец	Минерална чешма до старата аптека	0,003 11	0,006 83	0,003 91	0,007 14
Спанчевци	Минерална чешма на центъра	0,006 93	0,013 107	0,006 73	0,012 229
Спанчевци	Минерална чешма до каптаж 2	0,008 81	0,016 701	0,009 75	0,017 805
Спанчевци	Минерален извор до каптаж 1	0,008 92	0,016 83	0,009 81	0,017 91

Радиоактивност на минералните води през сезоните



Графика 2. Изследване на радиоактивността на минералните води на територията на община Вършец

Установихме, че през лятото радиоактивността на водата от едни и същи минерални източници е по-висока, отколкото през зимата.

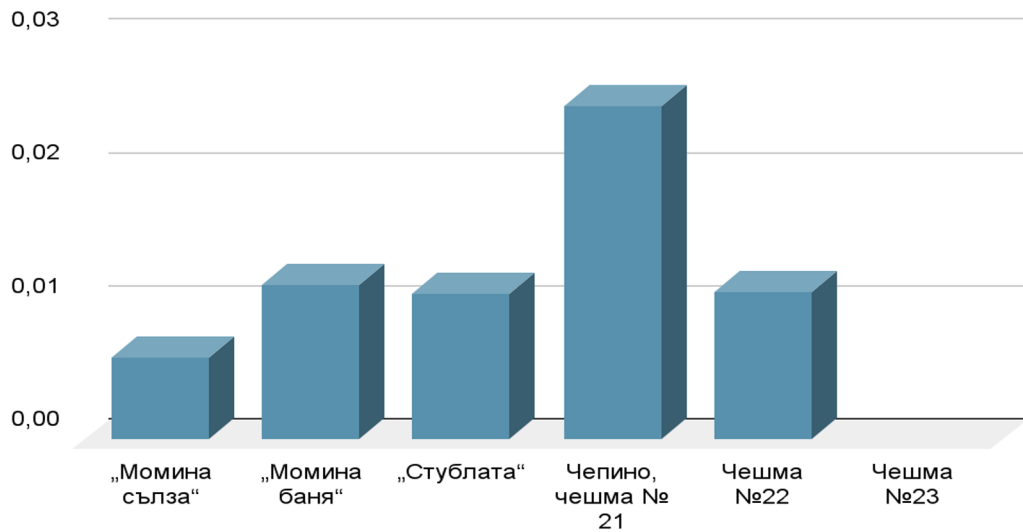


Таблица 3. Измерена радиоактивност на минерални води в гр. Хисаря и в гр. Велинград

Минерална вода – извор	Местоположение	Измерена радиоактивност за 3 min (μSv)	Обща индикативна доза (mSv/year)
„Момина сълза“	гр. Хисаря	0,006 23	0,0113
„Момина баня“	гр. Хисаря	0,011 63	0,021 23
„Стублата“	гр. Хисаря	0,011 01	0,020 10
Чепино, чешма № 21	гр. Велинград, кв. Чепино	0,025 10	0,045 83
Чешма № 22	гр. Велинград, кв. Чепино	0,011 07	0,020 10
Чешма № 23	гр. Велинград, кв. Чепино	0,010 14	0,018 933



Измерена радиоактивност в μSv за време 3 min



Минералните води на територията на община Вършец са с по-ниска радиоактивност от минералните води в гр. Хисаря и в гр. Велинград, Чепино

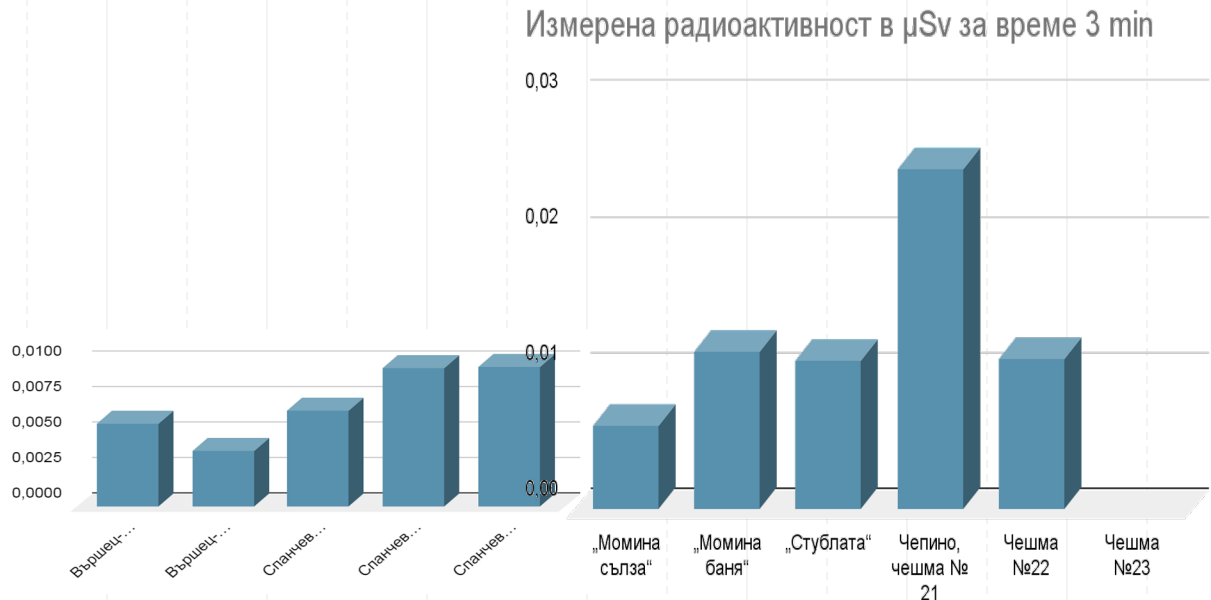
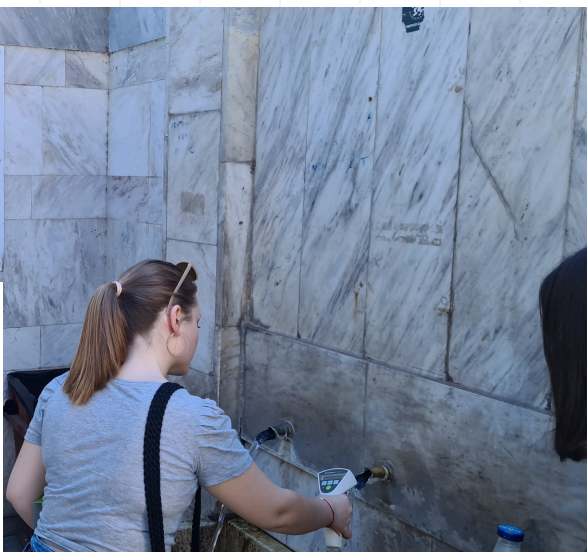
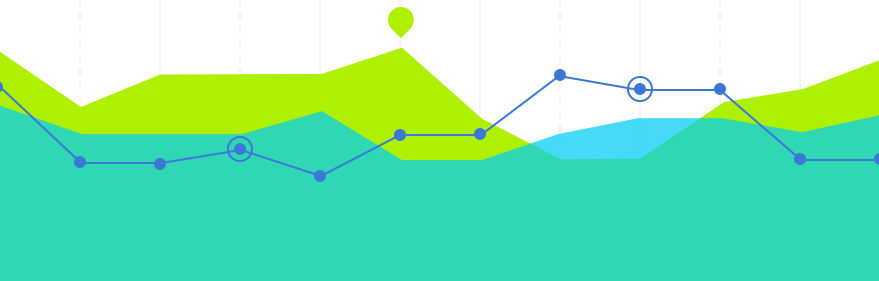


Таблица 4. Радиологични показатели на изследваните минералните води



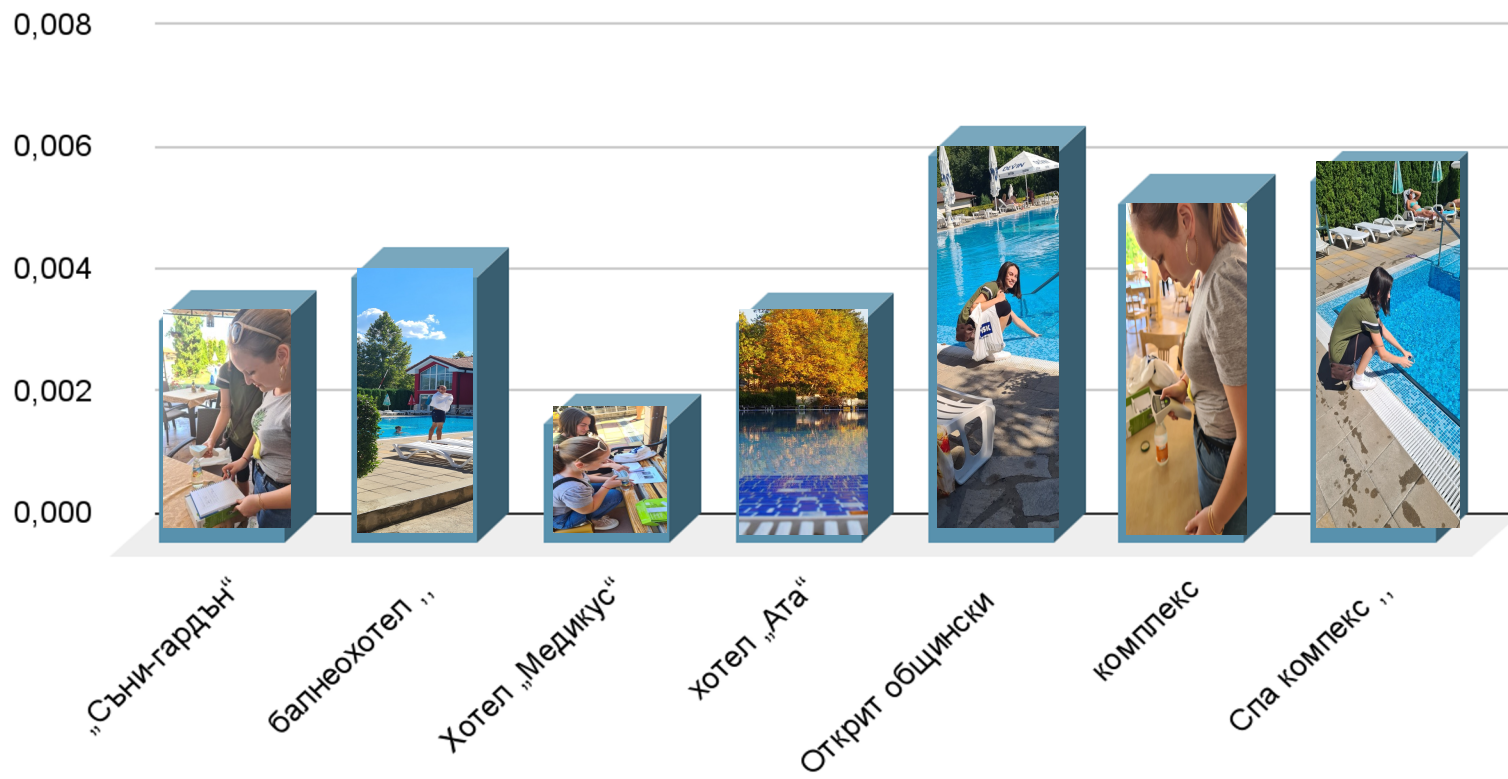
Минерална вода местоположение	Обща α радиоактивност	Обща β радиоактивност	Радий 226	Радон 222	Обща индикативна доза:
Спанчевци Минерален извор до каптаж 1 (6)	0,154 ± 0,017 Bq/l	0,096 ± 0,010 Bq/l	0,092 ± 0,026 Bq/l	20,38 ± 1,67 Bq/l	0,021 ± 0,05 mSv/year
Вършец (7)	0,030 ± 0,0012 Bq/l	0,096 ± 0,027 Bq/l	0,068 ± 0,025 Bq/l	няма	0,0139 ± 0,0051
Хисаря – извор 7 (9)	0,11 ± 0,02 Bq/l	0,16 ± 0,03 Bq/l	0,05 Bq/l		0,010 ± 0,006
Чепино (8)	0,075 ± 0,012 Bq/l	0,074 ± 0,010 Bq/l	0,111 ± 0,033 Bq/l	263 ± 31 Bq/l	< 0,1 mSv/year

Средната еквивалентна доза, която човешкият организъм поглъща за една година, е около **1,5 · 10⁻³ Sv**.

❖ Изследване на радиоактивността на водата в минерални басейни на територията на община Вършец

Местоположение	Спа център	Измерена радиоактивност за 3 min (μSv)
Вършец	„Съни-гардън“	0,003 66
Вършец	Балнеохотел „Тинтява“	0,004 37
Вършец	Хотел „Медикус“	0,001 96
Вършец	Хотел „Ата“	0,003 59
Спанчевци	Открит общински басейн	0,006 32
Спанчевци	Комплекс „Тодорини кукли“	0,00 554
Спанчевци	Спа комплекс „Минкови бани“	0,005 93

Измерена радиоактивност в μSv за време 3 min

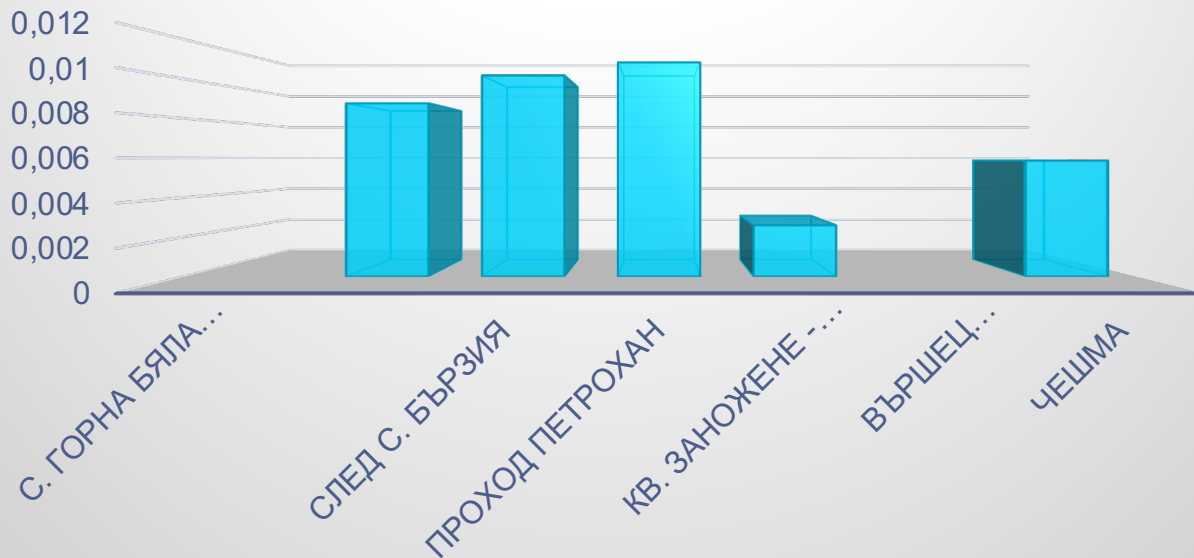




❖ Измерване на радиоактивността на питейни изворни води

Местоположение	Измерена радиоактивност в μSv за 3 min
с. Горна бяла речка	0,008 76
след с. Бързия	0,010 17
проход Петрохан	0,010 83
кв. Заножене	0,002 59

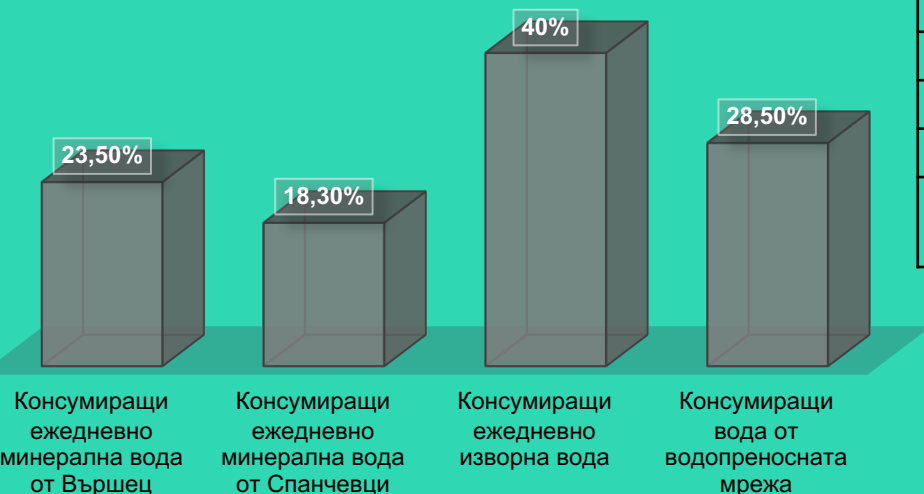
Измерена радиоактивност на водите от минерални извори



Анкетирахме местното население и съучениците ни каква вода консумират за питейни нужди ежедневно.

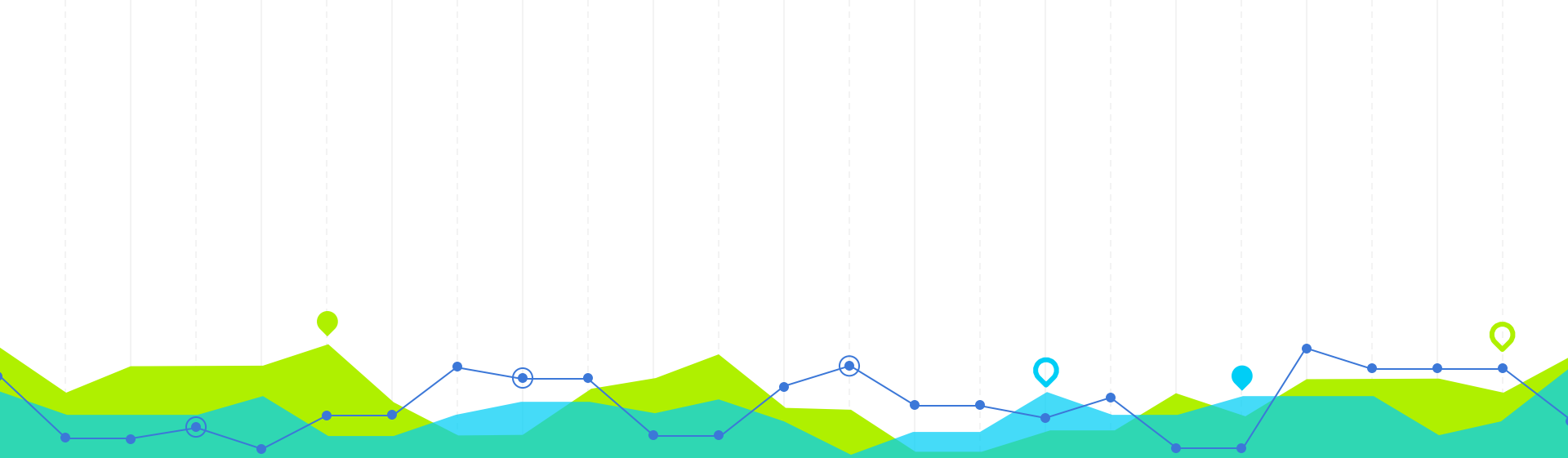
Графика 4. Ежедневна консумация на питейна вода

ЕЖЕДНЕВНА КОНСУМАЦИЯ НА ПИТЕЙНА ВОДА



Брой анкетиран и	Възраст	Минерална вода от Вършец	Минерална вода от Спанчевци	Изворна вода	Водопреносната мрежа
23	13	20%	10%	50%	20%
15	16	17%	15%	31%	37%
19	17	39%	18%	28%	15%
109	30 – 62	18%	32%	51%	42%
Всичко: 166	13 – 62	23,5%	18,3%	40%	28,5%

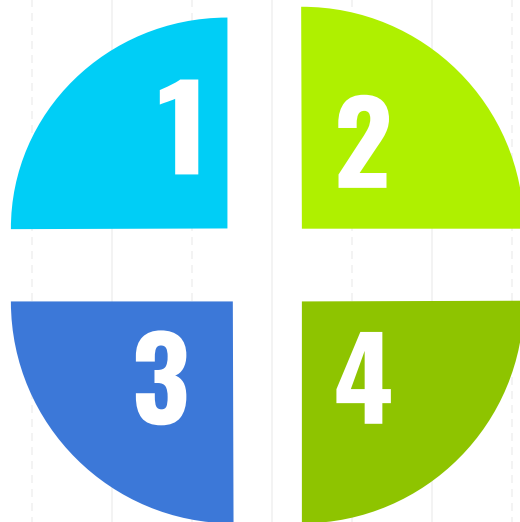
Таблица 8. Ежедневна консумация на питейна вода



Изводи 5.

Изследваните от нас минерални води по отношение на своята радиоактивност са подходящи за ежедневна консумация, както и за балнеолечение.

Изворните води в близост до гр. Вършец, които стават все по-популярни за консумация, са с по-висока радиоактивност от минералните води.

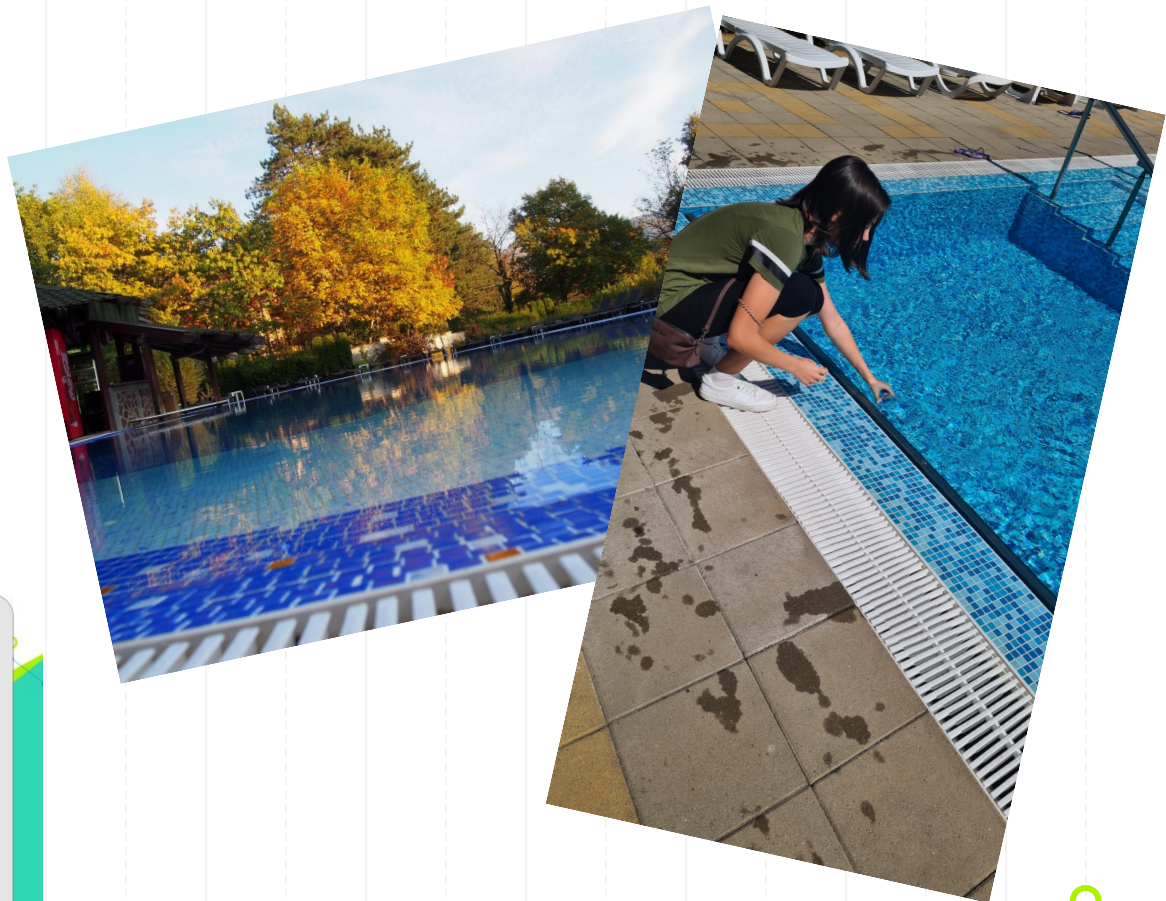
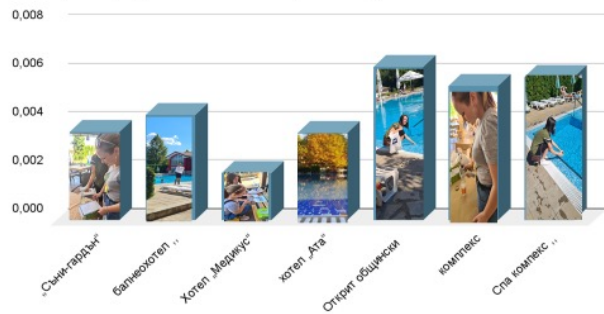


Минералните води на територията на община Вършец са с по-ниска радиоактивност от минералните води в гр. Хисаря и в гр. Велинград, Чепино.

Не открихме високорадиоактивни бутилирани минерални води.

Извод 5. Минералните басейни са с изключително ниска радиоактивност. Това се дължи на отделянето на радона във въздуха от широката им открита площ.

Измерена радиоактивност в μSv за време 3 min



б. Радиоактивността на водите зависи от температурата на околната среда. Установихме, че през топлите летни месеци радиоактивността на минералните води е по-висока, отколкото през зимните студени месеци.

11.09.2017 г.

Measurement of maximum temperature 32°C

Old Record: 30°C, 2011 г.

Normal: 24°C

13.12.2017 г.

Measurement of maximum temperature 15°C

Old Record: 14°C, 2000 г.

Normal: 4°C

26.2.2018 г.

Measurement of minimum temperature : -10°C

Normal -1°C

Old Рекорд: -9°C, 1983 г.

14.04.2018 г.

Measurement of maximum temperature 27°C

Old Record: 23°C, 2017 г.

28.10.2019 г.

Measurement of maximum temperature 29°C

Old Record: 28°C, 1948 г.

07.11.2019 г.

Measurement of maximum temperature 25°C

Old Record: 20°C, 2012 г.

21.12.2019г

Measurement of maximum temperature 23°C

Old Record: 20°C, 2012 г.

01.02.2020г

Measurement of maximum temperature 18,2°C

Old Record: 17°C, 1948 г.

26.02.2020г

Measurement of maximum temperature 20,4°C

Old Record: 20,2°C, 1990 г.

01.09.2020г

Measurement of maximum temperature 37,5°C

Old Record: 37,2°C, 1952 г.

New Records



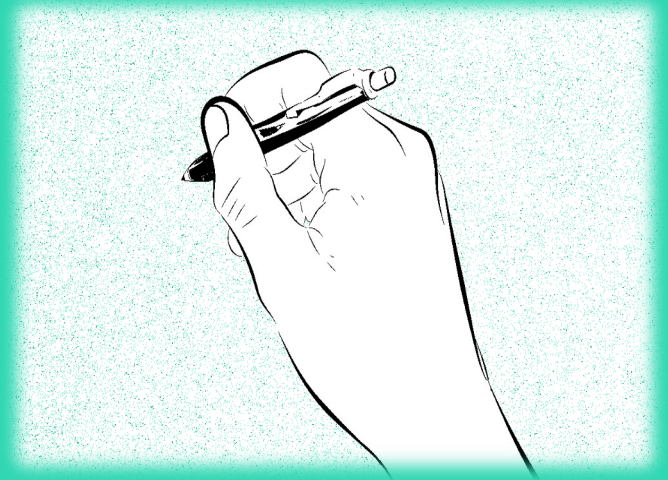
Global Warming Warning



Работата по проекта беше интересна и предизвикателна. Благодарим на Младежката сесия на Националната конференция по физика за възможността да представим нашите изследвания.

Специално благодарим на д-р Елена Гелева от БАН, която ни оказа неоценима помощ с материали, напътствия и с преки консултации в гр. Вършец. Благодарим и за указанията на доц. д-р Христо Протохристов за методиката на измерване на минералните води.

Заклучение





7. Използвани източници

1. Симова, П. Бележити български физици. София: Народна просвета, 1981.
2. Максимов, М. Физика и астрономия за 10. клас. София: Булвест-2000, 2000 г.
3. <https://www.inrne.bas.bg/plugins/content/downloadfile/assets/download.php?file=/var>
4. <https://www.nikol-n.bg/water-problems/inorganic-impurities.html>
5. <https://www.mh.government.bg/bg/administrativni-uslugi/produkti-sas-znachenie-za-zdraveto/mineralni-vodi/sertifikat-mineralna-voda-ot-konkreten-vodoiztochnik/>
6. https://www.mh.government.bg/media/filer_public/2019/06/20/96-spanchevci-sondazh2hg-31-08-2018.pdf
7. https://www.mh.government.bg/media/filer_public/2019/06/14/26-varshec-sondazh4-06-10-2014.pdf
8. https://www.mh.government.bg/media/filer_public/2020/05/20/169-velingrad-chepino-kei2-nov_kaptazh-19-05-2020.pdf
9. https://www.mh.government.bg/media/filer_public/2019/06/19/59-hisarya-sondazh3-19-06-2017.pdf