

# ŠACHTINIŲ ŠULINIŲ VANDENS KOKYBĖS TYRIMAS KAIP NEFORMALIOJO UGDYMO METODAS

**Alma Šarlauskaitė**

*Kelmės rajono Pakražančio vidurinė mokykla*

El. paštas: almaalma@one.lt

## Įvadas

Manome, kad vanduo mums dovana. Tikime, kad jo išteklių beribiai. Žemė vadinama žydraja planeta, nes 71% jos paviršiaus užima vanduo. Deja, 97% viso vandens yra druskingo, 2,3% vandens įkalinta ledynuose. Tik 0,7% yra geriamo. Didelė dalis naudotino vandens yra po žeme ir vadinama gruntiniu vandeniu. Jis pasiekiamas iškasus šachtinį šulinį, gręžiant artezinį gręžinį. Lietuvoje yra apie 500 000 šachtinių šulinių. Jie itin populiarūs vietovėse, kur nėra centralizuoto vandentiekio. Vaikai vandenį naudoja nuo kūdikystės, tačiau jie, kaip ir suaugusieji, dažnai nesusimąsto, kokį vandenį geria. Globalinis aplinkos užterštumas įpareigoja pedagogus ugdyti aplinkosaugines nuostatas, žadinti siekius pažinti artimiausią aplinką, domėtis, kokį maistą valgome ir kokį vandenį geriamo. Kartu su Pakražančio vidurinės mokyklos mokiniais septynerius metus atlikome vandens kokybės tyrimus. Atkreipėme dėmesį, kad pats nesaugiausias mūsų šalyje šiaudien yra šulinių vanduo – o jį geria apie 1 000 000 gyventojų. Šulinių vanduo gali būti užterštas chloru, geležimi, variu, nitratais, nitritais, viršyti pH normas, turėti daug ištirpusių mineralinių medžiagų ir būti užterštas įvairiais mikroorganizmais.

**Tikslas** – aptarti šachtinių šulinių vandenį teršiančias medžiagas ir pristatyti vandens kokybės tyrimą, kaip neformaliojo aplinkosauginio ugdymo metodą.

### Uždaviniai:

- Šachtinių šulinių vandenį teršiančių medžiagų ir jų poveikio žmogui apžvalga.
- Reikalavimų šulinio įrengimui ir priežiūrai pristatymas.
- Kelmės rajono Pakražančio seniūnijos gyventojų šulinių vandens kokybės tyrimas ir įvertinimas.

## Šachtinių šulinių vandenį teršiančių medžiagų ir jų poveikio žmogui apžvalga

*Nitratai ir nitritai.* Tai sveikatai pavojingos azoto rūgšties dujos. Gyviams organizmams azotas reikalingas, kad sukurtų audinius, ypač proteinus, enzimus, nukleorūgštis, hormonus ir vitaminus. Žmonės negali vartoti azoto gryna forma, o turi jo gauti iš kitų gyvų organizmų. Patekę į dirvožemį nitratai asimiliuojami augalų, perdirbami dirvožemyje esančių bakterijų. Dėl trąšų pertekliaus, kanalizacijos ir fermų nuotekų susidaro daug azoto, kuris, patekęs į šulinių vandenį, jį užteršia nitratais. Pavojinga azoto ciklo dalelė yra

nitritai (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>). Nitritai patekę į organizmą jungiasi su kraujo baltymu – hemoglobinu ir sudaro methemoglobiną, kuris negali pernešti į audinius reikiamo deguonies kiekio, todėl organizme vystosi hipoksija (deguonies badas). Kraujyje methemoglobino norma yra iki 1,5%. Kai jo koncentracija didesnė kaip 10%, prasideda apsinuodijimas: žmogų pykina, jis vemia, viduriuoja, skauda galvą, padidėja kepenys ir kt. Patekęs į žmogaus organizmą didelis nitratų ir nitritų kiekis sutrikdo galvos smegenų biosroves, pažeidžia endokrininių organų veiklą, pakeičia daugelio fermentų aktyvumą, imunologinę bei generatyvinę funkcijas.

Ypač nitritai pavojingi kūdikiamsi iki 4 mėnesių amžiaus. Kūdikiai pradeda dusti, pamėlsta oda ir gleivinės. Gali atsirasti traukuliai, ištikti mirtis. Senų žmonių, ligonių, sergančių širdies ir kraujagyslių, kvėpavimo takų ligomis, anemijomis, kai audiniams reikia didesnio deguonies kiekio, jautrumas nitratams ir nitritams padidėja. Nitratais užterštas vanduo pavojingas nėščiosioms.

Geriamajam vandeniui rekomenduojama ne daugiau kaip 10 ppm nitratų ir 1 ppm nitritų. Nitratais ar nitritais užterštas vanduo neturi specifinio skonio, kvapo ar spalvos. Šios medžiagos nepašalinamos virinant ar valant buitinais vandens filtrais. Apie vandens saugumą galima sužinoti tik atlikus laboratorinius tyrimus.

*Chloras.* Labai veiksmingas dezinfektorius, žudantis ligas sukeliančius mikroorganizmus, bakterijas, pelėsius, dumblą. Kaip cheminis oksidatorius, jis sunaikina medžiagas, galinčias sukelti nemalonius kvapus, valo vandentiekio vandenį nuo pat telkinio iki čiaupo. Vandens valymo specialistai nuolat matuoja chloro kiekį vandenyje tam, kad jis neviršytų leistinų normų.

*Varis.* Atsiranda geriamame vandenyje dėl varinių vamzdžių ir žalvarinių dangų korozijos. Kartais vario dedama į vandenį, siekiant sunaikinti vandens augalus ir augalines ligas. Maži vario kiekiai reikalingi žmogui. Varis – baltymo kolageno komponentas – dalyvauja odos ir plaukų pigmentų sintezėje, yra svarbi kaulinio audinio sudedamoji dalis. Dideli kiekiai gali sukelti kepenų, inkstų ligas, skrandžio ir vidurių funkcijų sutrikimus, vėmimą. Geriamame vandenyje vario negali būti daugiau nei 1,0 ppm. Žmogui vario reikia 2 mg. per dieną.

*Geležis.* Randama natūraliai daugelyje uolienu. Kai geležis kontaktuoja su deguoni, ji oksiduojasi ir tampa netirpi. Geležies požymius galima pastebėti pagal poveikį drabužiams, įtaką vandens kvapui ir skoniui. Žymaus poveikio žmogaus sveikatai nepastebėta, bet žinomos alerginės reakcijos, kurias sukėlė didelė geležies koncentracija vandenyje. Geležį gana nesunku pašalinti iš vandens. Natrio hidroksidas, naudojamas kaip regentas, paverčia geležį nuosėdomis, o pridėtas cheminis flokulantas jas jungia taip, kad būtų galima išfiltruoti.

Nepavojingas geležies kiekis vandenyje yra iki 0,2 mg/l.

*pH.* Tai yra yra rūgštingumo ar šarmingumo matas. Nurodo H<sup>+</sup> ir OH<sup>-</sup> jonų koncentraciją.

H<sub>2</sub>O – paprastas vanduo. Jame yra abu, tiek H<sup>+</sup> jonas, tiek OH<sup>-</sup> jonas. Paprasto vandens pH yra 7.

Rūgštis – medžiaga, kurioje H<sup>+</sup> jonų yra daugiau nei OH<sup>-</sup>. pH mažesnis nei 7. Bazė – medžiaga, kurioje yra daugiau OH<sup>-</sup> jonų bei H<sup>+</sup>. pH didesnis už 7. Šarmingumas – nuro-

do ištirpusių druskų (karbonatų) koncentraciją. Dauguma gyvų organizmų gali gyventi tik esant siaurai pH normai, dažnai tarp 6 ir 9. Net nedideli pH pokyčiai gali sukelti fatališkas pasekmes akvatiniams organizmams. Rūgštys patenka į vandenį augalų puvinimo metu ir padaro vandenį rudą. Karboninės rūgštys formuojasi vandeniui reaguojant su oru. Rūgštys atsiranda įvairioms druskoms tirpstant vandenyje, iškrinta kartu su rūgščiaisiais lietumis. Rūgštingas vanduo gali pažeisti metalinius vamzdžius, ardo statulas, pastatus, betoną, pažeidžia derlių ir laukinės gamtos gyventojus, gali sumažinti natūralų vandens telkinių pH tiek, kad ten nebebūtų įmanoma gyvybė.

*Vandens kietumas.* Tai kalcio, magnio ir geležies druskų kiekis, ištirpęs vandenyje. Šios medžiagos patenka į vandenį natūraliu būdu, kai vanduo teka dirvožemiu ar uolienomis, kuriose yra šių medžiagų. Kai kalcis, magnis ir geležies druskos reaguoja su muilu, susidaro netirpios druskos ir riebios rūgštys. Jos kondensuojasi į lipnią pilkšvą putą. Ir tik tada, kai vandenyje nebelieka minėtų medžiagų, muilas pradeda veikti. Kietu vanduo laikomas tada, kai druskų kiekis – 80–120 mg/l. Minkštu – mažiau negu 20 mg/l. Kietas vanduo palieka nuosėdas ant vamzdžių, vandens bokštų ir boilerių sienelių. Žmogaus organizme kietas vanduo didina inkstų, tulžies pūslės akmenų susidarymą.

### **Reikalavimai šulinių įrengimui**

Siekiant apsaugoti šulinio vandenį nuo įvairios kilmės teršalų, būtina parinkti vietą atžvelgiant į šiuos reikalavimus:

- Teritorija turi būti apsaugota nuo mikrobinės ir cheminės taršos. Šulinio atstumas nuo ūkinių pastatų, lauko tualetų, sрутų duobių, trašų, naftos produktų sandėlių, šiltnamių, tręšiamų daržų, kapinių – ne mažesnis kaip 50 m.

- Prie šulinio turi būti sudaroma apsaugos zona, kurios atstumas iki gyvenamojo namo – 7 m, iki garažo, ūkinio pastato – 10 m, iki tvarto, mėšlidės ir kompostavimo aikštelės, išgriebimo duobės – 25 m, iki lauko nuotakyno – 15 m

- Šulinio dalys: atvirkštinis filtras, keturkampė arba cilindro formos šachta, antžeminė šulinio dalis (rentinys), stogelis, vandens pakėlimo įranga. Jei pakėlimui naudojamas kibiras, šalia šulinio turi būti suoliukas kibirui pastatyti.

- Šulinio antžeminė dalis (rentinys) turi būti ne žemesnė kaip 0,8 m. Rentinys gali būti betoninis, gelžbetoninis arba medinis. Aplink šulinį įrengiama 1,5 m gylio ir 0,7–0,8 m pločio plūktinė molio arba priemolio užtūra, kuri užpilama 20 cm storio žvyro sluoksniu. Žemės paviršiuje aplink šulinį turi būti įrengtas 2 m pločio akmenų grindinys, betoninė arba asfaltinė danga su 5 laipsnių nuolydžiu nuo šulinio.

### **Šulinių priežiūros reikalavimai**

- 20 m spinduliu apie šulinį draudžiama plauti automobilius, girdyti gyvulius, plauti ir skalauti skalbinius, vykdyti kitą veiklą, kuri gali būti vandens užteršimo priežastis.

- Šuliniai turi būti valomi. Išsemiamas vanduo, išvalomas dugnas, nuvalomos rentinio sienelės, gali būti atliekama dezinfekcija. Šulinių ir versmių savininkai ne rečiau kaip vieną kartą per metus privalo organizuoti vandens cheminį ir mikrobiologinį tyrimą siekdami nustatyti, ar nėra pavojingų bakterijų, nitratų, nitritų.

## Šachtinių šulinių vandens kokybės tyrimas, kaip neformaliojo gamtamokslinio ugdymo metodas

Tyrimas atliktas Kelmės rajono Pakražančio seniūnijoje. Čia yra užregistruota 80 kaimų, juose gyvena 2728 gyventojai. Siekdami sužinoti šachtinių šulinių vandens panaudojimo kiekį, su mokiniais atlikome gyventojų apklausą. Išsiaiškinome, kad apie 66% gyventojų naudoja šachtinių šulinių vandenį. 40% naudoja artezinį vandenį, 5% naudoja ir vandentiekio, ir šulinių vandenį. Žinodami, kad dauguma gyventojų naudoja šulinių vandenį, kartu su Pakražančio vidurinės mokyklos mokiniais nusprendėme atlikti šachtinių šulinių vandens kokybės tyrimą Pakražančio seniūnijoje ir nustatyti, kokiomis medžiagomis užteršti šachtiniai šuliniai. Norėjome įvertinti, kokios kokybės yra šulinių vanduo, kaip šulinių įrengimas atitinka keliamus reikalavimus. Šachtinių šulinių vandens kokybės tyrimus atlikome neformaliojo ugdymo metu. Tai buvo aplinkotyros stovyklos, papildomo ugdymo užsiėmimai, išvykos. Pagrindiniai dalyviai – 5–9 klasių moksleiviai.

Šulinių vandens kokybės tyrimo atlikimo eiga:

1. Dalyvai supžindinami su tyrimo tikslais ir uždaviniais.
2. Pristatomos darbo priemonės ir demonstruojama atlikimo eiga. Atliekant vandens tyrimą vadovaujamosi testų rinkinio naudojimo instrukcija.
3. Paruošiamas vietovės, kurioje bus tiriami šuliniai, žemėlapis-planas. Tai reikalinga todėl, kad būtų galima geriau orientuotis vietovėje, pažymėti sodybas, kuriose jau buvo tirti šuliniai.
4. Tyrimo metu turi būti pildomas vandens tyrimo protokolas, kuriame nurodomas šulinio buvimo adresas, tyrimo laikas, šulinio įrengimo vieta, taršos šaltiniai ir atstumai iki jų, tyrimo metu rasti teršalų kiekiai. Protokolą pasirašo tyrimą atlikę mokiniai.
5. Mokiniai susiskirsto grupėmis po tris–keturis.
6. Mokiniai supažindinami su saugaus elgesio taisyklėmis, primenamosi gero elgesio taisyklės. Mokiniai turi žinoti, kad be gyventojų sutikimo šulinio vandens tyrimo atlikti negalima.
7. Dalyviai supažindinami, kaip informuoti gyventojus apie tyrimo rezultatus, apie reikalavimus šulinio įrengimui, apie teršalų poveikį žmogaus organizmui.
8. Paruošiamos skrajutės gyventojams. Juose pristatomi vandens kokybės tyrimo tikslai ir uždaviniai, supažindinama su teršiančiomis medžiagomis ir jų poveikiu žmogaus organizmui. Nurodomi šulinio įrengimo ir priežiūros reikalavimai.

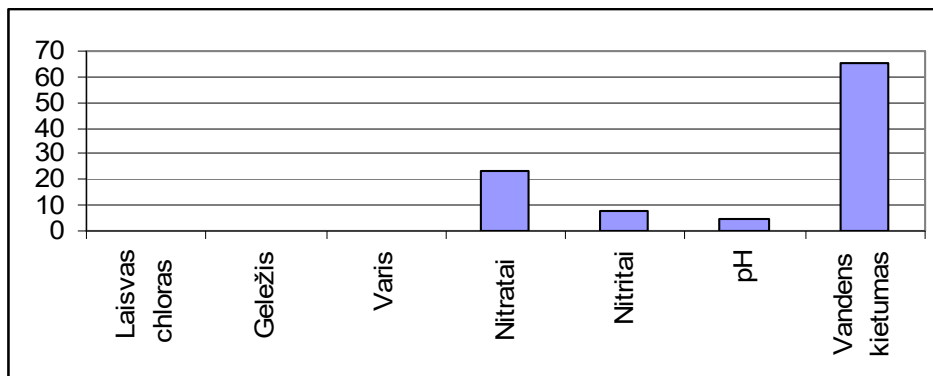
Atlikę paruošiamuosius darbus vykstame į numatytą vietovę ir atliekame šulinių vandens kokybės tyrimus.

Gyventojų šulinių vandens kokybės tyrimus atlikome įvairiose seniūnijos vietose. Tyrimams naudojome mokyklinį vandens testų rinkinį „Water Works“. Rinkinyje yra testo juostelės, kurias palaikius vandenyje atsiranda spalva, kurią lyginant su spalvomis duotoje paletėje galima nustatyti teršalų kiekį. Minėtomis testo juostelėmis galima tirti laisvo chloro, geležies, vario, nitratų ir nitritų kiekius, pH lygį, vandens kietumą. Mokiniai tyrimuose dalyvavo aktyviai, stengėsi iširti savo gyvenamosios vietovės, savo namų šulinio vandenį.

Moksleiviams nuoširdžiai rūpėjo jų artimiausios aplinkos vandens kokybė. Tyrimo metodika testo juostelėmis labai paprasta, greitai matomi rezultatai.

Apie gautus rezultatus iškart galėjome informuoti gyventojus. Mokiniai ne tik informavo apie gautus rezultatus, bet ir aiškino priežastis, kodėl taip yra. Supažindino su teršalų poveikiu žmogaus sveikatai. Patarė, kaip reikia susitvarkyti šulinį, jeigu jis netvarkingas arba įtengtas ne pagal reikalavimus. Tyrimo dalyvius džiugino tai, kad gyventojai mielai leido tirti vandenį, domėjosi rezultatais, klausė patarimų.

Šulinių vandens kokybės tyrimo rezultatai matomi diagramoje.



1 pav. Pakražančio seniūnijos šachtinių šulinių vandens kokybės tyrimo rezultatai

## Išvados

- Tiriamuose šuliniuose neradome laisvo chloro, geležies, vario.
- 23% tirtų šulinių rastas normas viršijantis nitrataų kiekis.
- 8% šulinių normas viršija nitritų kiekis.
- 4,3% tirtų šulinių vanduo neatitinka pH normų.
- 65,2% tirtų šulinių vandens kietumas viršija leistinas normas du ir daugiau kartų.
- Dauguma šulinių įrengti nesilaikant higienos normų. Yra prie ūkinių pastatų, technikos kiemo, gyvenamo namo, nuotėkų šulinio. Tarp šulinių rentinių dideli tarpai. Apie šulinius nėra įrengtos molio užtūros. Gyventojai nevalgo šulinių ir labai retai atlieka vandens kokybės tyrimus.
- Būtina tęsti šulinių vandens kokybės tyrimus, skleisti turimą informaciją, skatinti gyventojus susirūpinti geriamu vandeniu ir nuolat atlikti jo kokybės tyrimus.

## Apibendrinimas

Šachtinių šulinių vandens tyrimo, kaip neformaliojo ugdymo metodo, esmė ta, kad mokiniai galėjo pritaikyti teorines žinias ir įgyti naujų žinių per praktinę tiriamą veiklą, kuri buvo atliekama tiesiogiai gamtinėje aplinkoje. Mokiniai galėjo nustatyti, kaip šulinio įrengimas gali tiesiogiai veikti vandens kokybę. Vandens kokybės tyrimas neformalių užsiėmimų metu gali būti dar viena jaunimo gamtamokslinio ugdymo forma.

Jaunimo gamtamoksliniame ugdyme būtina naudoti įvairius būdus ir priemones. Aktyviai įsijungti į veiklą ugdytinius ypač paskatina tai, kad tiriama jų artimiausia aplinka ir

yra galimybė ją dar geriau pažinti. Svarbu mokiniams ugdyti nuostatą, kad pažindami aplinką, ją saugodami prisidėsime prie globalinių aplinkos užterštumo problemų sprendimo.

### **Literatūra**

Lietuvos respublikos sveikatos apsaugos ministro į s a k y m a s Dėl Lietuvos higienos normos HN 43:2005, „Šuliniai ir versmės: įrengimo ir priežiūros saugos sveikatai reikalavimai“ patvirtinimo. 2005 m. birželio 22 d. Nr. V–513 Vilnius, Valstybės žinios, 2005, nr. 90–3376.

Geriamojo vandens kokybės kontrolė (interaktyvus). Prieiga per internetą:  
<<http://www.siauliuvandenys.lt/Veikla/Vandens-tiekimas/Geriamojo-vandens-kokybes-kontrolė>>  
(žiūrėta 2010-01-30).

Kokį vandenį geriame? 2002 (interaktyvus). Prieiga per internetą  
<<http://ausis.gf.vu.lt/mg/nr/2002/06/06kok.html>> (žiūrėta 2010-02-19).

Vandens užterštumas, vandens tarša (interaktyvus). Prieiga per internetą:  
<<http://www.seleka.lt/vandens-uzterstumai-tarsa>> (žiūrėta 2010-01-30).

Vandens sudėtis ir teršalų grupės (interaktyvus). Prieiga per internetą:  
[http://www.filtreja.lt/apie\\_vandeni/sudetis/tersala](http://www.filtreja.lt/apie_vandeni/sudetis/tersala) (žiūrėta 2010-02-15).

### **Summary**

## **WELL SHAFT WATER QUALITY TESTING AS A METHOD FOR NON-FORMAL EDUCATION**

**Alma Sarlauskaitė**

*Kelme District Pakrazantis Secondary School*

Water takes up 71 percent of earth surface. 97 percent of total amount are salty, 2, 3 percent of water are confined. Only 0, 7 percent is drinking water. Major part of water used is under the earth and it is called groundwater. It is got from well shafts, artesian wells. There are about 500 000 well shafts in Lithuania. Global environmental contamination obliges the educators educate environmental attitudes on pupils, stimulate aims to make familiar with environment, interest in what food we eat and what water we drink. Water in wells can be contaminated with chlorine, iron, copper, nitrates, nitrites which exceed pH norms and have much melted mineral materials and various microorganisms.

The aim of the article is to discuss widely the materials which contaminate water in well shafts and present water quality testing as a method for non-formal environmental education. Results on testing well shafts of the inhabitants who live in Kelme District Pakrazantis Neighbourhood are presented here. In the wells tested we have not found free chlorine, iron, copper. It was found that 23% of total amount of wells tested exceeded the amount of nitrates. 8% of wells exceed the amount of nitrites. 4, 3% of water tested in wells does not comply with pH norms. In 65, 2% of wells tested the hardness of water exceeds the allowable norms two or more times. Most of wells are equipped not according to the norms of hygiene. They are near domestic buildings, technical yard, house, waste water well. Big gaps are between the curbs. There is no fence made of clay equipped.

It is necessary to continue well quality water testing and to spread the information collected. Inhabitants must be promoted to take care of drinking water and equip wells appropriately, it is necessary to clean them constantly and make water quality testing.

**Key words:** groundwater, the well shaft, the reverse filter, artesian well, chlorine, iron, copper, nitrates, nitrites, pH norm, the hardness of water.