

AKU ŪDENS KVALITĀTE SPRUŽEVAS CIEMĀ THE QUALITY OF WELL WATER IN THE SPRUZEVA VILLAGE

Autore: **Jūlija ZELČA**, e-pasts: yulia94@inbox.lv, telefons: 26036588
Zinātniskā darba vadītāja: Mg.chem. **Ērika Teirumnieka**, e-pasts: Erika.Teirumnieka@rta.lv,
telefons: 26443015
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija
Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne, Latvija

Abstract. The article contains information on the water quality of Spruzeva village wells, which was determined by chemical and microbiological indicators. Methods of detection have been described. The analysis of the obtained chemical and microbiological research results and comparison with the drinking water quality targets were carried out. Since microbiological and chemical contamination has been detected in the studied wells, proposals have been made to improve water quality.

Keywords: well, Spruzeva, drinking water.

Ievads

Spruževa ir ciems Rēzeknes novadā, Griškānu pagasta centrs. Daļa ciema iedzīvotāju nav pieslēgti centrālajai ūdensapgādes sistēmai un kā dzeramā ūdens avotu izmanto grodu akas. Ūdens no šiem avotiem parasti nav pakļauts sanitāro un epidemioloģisko staciju kontrolei.

Akās ūdens tiek iegūts no virsējiem gruntsūdeņiem, kas sliktāk nekā pazemes avotu ūdens ir aizsargāti no piesārņojuma. Ūdens kvalitāte šādās akās ir atkarīga no konkrētās vietas hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, akas novietojuma attiecībā pret citām saimnieciskajām ēkām, kā arī no akas konstrukcijas.

Ūdens kvalitāti grodu akā var ietekmēt piesērējumu un nogulšņu kārtas izveidošanās akas dibenā, tāpēc aku vēlams izsmelt un iztīrīt nogulsnes ne retāk kā reizi 10 gados.

Materiāli un metodes

Instrumentālā **pH** vērtības noteikšanas metode ir pH mērīšana ar īpašu stikla elektrodu. Elektrodam atrodoties šķīdumā, tā virsmā sārmu metālu katjoni apmainās ar ūdeņraža joniem no šķīduma, un stikla virsma piesātinās ar ūdeņraža joniem. Tādējādi stikla virsma iegūst elektrisko lādiņu, kura lielums atkarīgs no šķīduma pH. Iekārtu, ar kuru nosaka pH vērtību, sauc par pH-metru. pH-metrs ir lietojams visā nepieciešamajā pH intervālā (no 0 līdz 14), mērījumi ir ļoti precīzi (līdz pat 0,001 pH vienībai). Ar digitālo pH-metru var nepārtraukti kontrolēt pH maiņu pētāmajā sistēmā. [1]

Lai izmērītu ūdens **elektrovadītspēju**, izmanto konduktometru. Šīs ierīces darbības princips ir balstīts uz tiešo ūdens elektrovadītspējas atkarību no tajā izšķīdušo savienojumu daudzuma.

Duļķainību nosaka fotometriski (turbidimetriski – pēc atstarotās gaismas pavājināšanās vai nefelometriski – pēc gaismas izkliedes atstarotā gaismā), kā arī vizuāli – pēc 10-12 cm augsta staba duļķainības pakāpes duļķainības mērīšanas mēģenē. Ierīces, kas mēra ūdens duļķainību, ir turbidimetri.[2]

Nitrātu, nitrītu, dzelzs un hlora satura noteikšanai arī izmanto fotometru, ūdens paraugam pievienojot papildus reagentus. Metode balstās uz spektrofotometrijas pamatiem.

Spektrofotometrija pieder pie instrumentālajām analīzes metodēm. Tās priekšrocība ir ļoti augstais jutīgums. Ar parastajām analīzes metodēm nevar noteikt koncentrācijas, kas mazākas par 10^{-5} mol/l, bet ar optiskajām metodēm mazākā vielas koncentrācija, ko var noteikt, ir $5 \cdot 10^{-8}$ mol/l.

Metode balstās uz gaismas (precīzāk- elektromagnētiska starojuma) absorbciju vielās. Metode pamatojas uz 2 pamatatziņām:

- 1) Viela absorbē pilnīgi noteiktus sev raksturīgus viļņu garumus;

2) Gaismas absorbcija ir tieši proporcionāla gaismu absorbējošās vielas koncentrācijai.

Visiem tiem gaismas viļņa garumiem, kurus viela absorbē, ir spēkā Bugēra-Lamberta-Bēra likums $A = \epsilon \cdot c \cdot l$, kur

A- gaismas absorbcija

c- vielas koncentrācija šķīdumā, mol/l

l - absorbējošā slāņa biezums, cm

ϵ - molārais absorbcijas koeficients (ekstinkcijas koeficients) , l/mol · cm

Kvantitatīvā analīze.

Ja pati analizējamā viela nav krāsaina, tad ar optiskajām metodēm analīzi var veikt tad, ja ir iespējams atrast reaģentu, kas ar analizējamo vielu veido krāsainu savienojumu. Piemēram, dzelzs(III) jons veido sarkanās krāsas savienojumu ar rodanīdjonu.

Ja krāsainās vielas absorbcijas spektrs ir zināms, var izvēlēties nepieciešamo viļņa garumu (λ_{\max}) un veikt kvantitatīvus mērījumus ar spektrofotometra palīdzību.

No gaismas avota gaisma nonāk uz lēcas, kas to sakopo paralēlā kūlī un tālāk gaisma nonāk uz gaismas filtra. Iekārtā ir filtru komplekts un, izvēloties attiecīgu filtru, no gaismas avota baltas gaismas kūļa izdala joslu, kurā ietilpst nepieciešamais viļņa garums.

Parasti izmanto kalibrēšanas grafika metodi.

Vispirms pagatavo standartšķīdumu sēriju, izmēra to absorbcijas un konstruē kalibrēšanas grafiku $A = f(c)$. Šajos mērījumos c ir neatkarīgais lielums, A- atkarīgais mainīgais, bet ϵ un l ir fiksētie lielumi.

Pēc tam izmēra absorbcijas lielumu pētāmajam nezināmās koncentrācijas šķīdumam un no kalibrēšanas grafika atrod nezināmo koncentrāciju.

Lielas un mazas absorbcijas gadījumā ir vērojamas novirzes no Bēra likuma, tādēļ jāstrādā noteiktā absorbcijas intervālā 0,1- 1,0.[3][4]

Sulfātjonus var noteikt, pielietojot turbidimetrisko metodi. Ūdenī esošie sulfātjoni ar pievienotajiem bārija joniem veido suspensiju, kurai izmēra duļķainību. Suspensijas stabilizēšanai pievieno želatīna šķīdumu.

Ūdens cietību var noteikt, izmantojot kompleksonometrisko metodi. Tās pamatā ir cietā ūdenī esošo kalcija un magnija jonu spēja reaģēt amonija bufervidē (pH=10) ar kompleksonu III. Ekvivalences punkta noteikšanai izmanto indikatoru – eriohrommelno. Cietību izsaka kā kalcija un magnija jonu koncentrāciju milimolos 1 litrā ūdens.[2]

Enterokoku skaita noteikšanai ūdenī var pielietot Defīnētā Substrāta Tehnoloģijas (DST) *Quanti- Tray* metodi. Ūdens paraugam pievieno reaģentu, ielej to *Quanti- Tray* planšetē, noslēdz un inkubē. Enterokokus saturošās šūnas rezultātā luminiscē, to atbilstību mikroorganismu daudzumam var atrast datu tabulās.[5] Līdzīga metode ir mikroplates izmantošana. [6]

Analizējamie ūdens paraugi tika paņemti 3grodu akās. Paraugu analīzes tika veiktas Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas Ķīmijas un biotehnoloģiju pētnieciskā centra laboratorijās.

Rezultāti un to izvērtējums

Grodu aku ūdens kvalitātes ķīmiskie un mikrobioloģiskie radītāji Sprūževas ciemā parādīti 1. tabulā.

1. tabula

Grodu aku ūdens kvalitātes rādītāji Sprūževas ciemā

	1.paraugs	2.paraugs	3.paraugs	Robežvērtība
EVS	218 μ s	239 μ s	298 μ s	2500 μ s
pH	8.602	8.386	7.646	6,5-9,5
SO₄²⁻	<200 mg/l	<200 mg/l	<200 mg/l	250 mg/l
NO₂⁻	<1 mg/l	<1 mg/l	<1 mg/l	0,50 mg/l
NO₃⁻	25 mg/l	50 mg/l	25 mg/l	50 mg/l
Fe²⁺/Fe³⁺	<5 mg/l	<5 mg/l	<5 mg/l	0,2 mg/l
Cl⁻	<500 mg/l	<500 mg/l	<500 mg/l	250 mg/l
Cietība	178 mg/l	106.8 mg/l	267 mg/l	7 mmol/l
Duļķainība	1.86 NTU	2.57 NTU	0.56 NTU	3,0 NTU
Enterokoki	1 baktērijas šūna uz 100 ml ūdens	1 baktērijas šūna uz 100 ml ūdens	8.5 šūnas uz 100 ml ūdens	0 šūnas uz 100 ml ūdens

- Elektrovadītspēja ir normas robežās.
- pH nepārsniedz normas robežas, to vērtības norāda uz sārmainu vidi.
- Sulfātjoni ir normas robežās.
- Nitrātu un nitrītu jonu daudzums nepārsniedz noteiktās normas.
- Ūdens paraugiem ir paaugstināts dzelzs saturs, bet paaugstināts dzelzs saturs raksturīgs visā Latvijas teritorijā, jo pazemes un gruntsūdeņi ir tiešā kontaktā ar dzelzi saturošiem iežiem.
- Hlorīdjonu saturs ir augsts, kas liecina par antropogēno piesārņojumu, piemēram, ceļu virsmu apstrāde ziemas periodā ar pretslīdes līdzekļiem.
- Ūdens ir ciets, arī paaugstināta ūdens cietība raksturīga visā Latvijas teritorijā, jo pazemes un gruntsūdeņi ir tiešā kontaktā ar karbonātiežiem.
- Duļķainība ir normas robežās.
- Ūdens amonija saturs ir paaugstināts, kas norāda uz antropogēno piesārņojumu, piemēram kūstmēsli.
- Ūdens paraugi satur baktērijas, kas norāda uz avotu mikrobioloģisko piesārņojumu, iespējams no sadzīves notekūdeņiem un sausajām tualetēm.

Kā redzams, vairāki kvalitātes rādītāji pārsniedz normas robežas, kas padara šo ūdeni kaitīgu cilvēka veselībai. Viennozīmīgi var teikt, ka paraugu ūdens kvalitāte ir pārāk zema, nepieciešams to attīrīt, pirms izmantot kā dzeramo ūdeni. Bīstamākais ir mikrobioloģiskais piesārņojums un amonija jonu paaugstinātā koncentrācija. Lai novērstu atklātās problēmas, tiek piedāvāti šādi risinājumi:

1) Notekūdeņu attīrīšana

Pārdomātas un kvalitatīvas notekūdeņu attīrīšanas sistēmas izveide pasargā no piesārņojuma gruntsūdeņus, nodrošinot iespēju iegūt no tiem tīru dzeramo ūdeni - gan spīces, gan grodu akas vai dziļurbuma gadījumā.

Sākumā notekūdeņi jāsavāc, piemēram, ar sūkņu palīdzību, un tad jāattīra. Suspendētās vai koloidālās daļiņas un izšķīdušās vielas no notekūdens var atdalīt fizikāli, pārvērst bioloģiski vai izmainīt ķīmiski. Parasti tiek izmantoti nostādinātāji.[7]

2) Grodu aku ūdens attīrīšana

Sistēmas un filtri

Ātrai ūdens attīrīšanai var patstāvīgi izveidot filtru, bet dzeramā ūdens attīrīšanai iegādāties jonapmaiņas filtru. Tā ir minimāla attīrīšanas sistēma. Maksimālā ietver ūdens analīzes un pilnvērtīgas sistēmas uzstādīšanu.

Var veikt profilaksi, kura izskatās šādi:

- Attīrīšanas darbi;
- Dezinfekcija;
- Hlorēšana;
- Attīrīšana akas iekšienē (nepārtraukta).

Ja aprakstīt šo sistēmu sīkāk, tā darbosies šādi. Uz akas sienām pastāvīgi un aktīvi vairojas baktērijas. Tāpēc ik pa noteiktam laikam tās ir jāattīra. Attīrīšanu veic mehāniski, ar tālāku dezinfekciju. Pēc tam novāc atkritumus no akas dibena un likvidē visas plaisas.

Uzreiz var mainīt ūdens attīrīšanas filtru. Filtrā varētu izmantot ceolītu kā dabīgu adsorbentu.

Pēc tam var dezinficēt ūdeni ar hlorkaļķi. Attīra visu aku un tad pašu ūdeni. Pastāvīgai ūdens attīrīšanai ieteicams lietot hlora patronas. Tā ir tilpne, piepildīta ar kalcija hipohlorīdu vai to pašu kaļķi. Atrodies ūdenī, ūdens sagatavošanas sistēma (filtru komplekss) mēreni to dezinficē.[8]

3) Ūdens filtrācijas veidi

- Uzbūrumtipa attīrīšanas sistēmas.
- Mehāniskas attīrīšanas sieta un diska filtri, kas atdala neizšķīdušas mehāniskas daļiņas, smiltis, rūs, koloīdus.
- Ultravioletie sterilizatori, attīra ūdeni no mikroorganismiem.
- Oksidējošie filtri, atdala dzelzi, mangānu, sērūdeņradi.
- Kompaktie mājāsaimniecību mīkstinātāji un jonu apmaiņas filtri, kas mīkstina un atdala dzelzi, mangānu, nitrātus, nitrītus, sulfātus, smago metālu sāļus, organiskos savienojumus.
- Adsorbcijas filtri, kas uzlabo organoleptiskos rādītājus un atdala hlora atlikumus, izšķīdušās gāzes, organiskos savienojumus.
- Kombinētie filtri – kompleksas daudzpakāpju sistēmas.
- Membrānas sistēmas – reversās osmozes ūdens sagatavošanas sistēmas, augstākā attīrīšanas pakāpe. [9]

Tā kā pētāmās akas ir novecojušas, tas var reģenerēt, izmantojot skalošanu vai triecienviļņa un ultraskaņas metodi, kura uzrāda augstu efektivitāti, bet tiek retāk pielietota. [10]

Secinājumi

1. Grodu aku ūdens analīzes parāda zemu ūdens kvalitāti tajās. Bez attīrīšanas šis ūdens var radīt veselības problēmas, lietojot to uzturā.
2. Grodu aku piesārņojuma avotus Sprūževas ciemā nav iespējams novērst pilnībā, tāpēc piesārņojuma draudi pastāvēs arī nākotnē.
3. Enterokoku klātbūtne ūdenī norāda arī uz palielinātu amonija daudzumu tajā. Novērst mikrobioloģisko piesārņojumu varētu ar dezinficēšanas palīdzību.
4. Paaugstināts dzelzs saturs ūdenī veicina baktēriju augšanu, pazemina dzidrumu un citādi negatīvi ietekmē ūdens kvalitāti. Tā ir aktuāla problēma valstī. Atdzelžot ūdeni var, piemēram, ar filtra palīdzību.
5. Tā kā grodu aku ūdens Sprūževas ciemā tiek lietots ne tikai pārtikā, bet arī sadzīvē, tā cietība negatīvi ietekmē iekārtas. Cietības novēršanai var iegādāties ūdens mīkstinātāju, kas tajā pat laikā ir arī filtrs un atdzelžotājs.
6. Ņemot vērā visas pētāmo ūdeņu problēmas, efektīvāk uzlabot to kvalitāti varētu ar speciālu iekārtu izmantošanu. Taču to cena ir augsta un pētāmās akas izmanto pensionāri, kuru ienākumi nav pietiekami augsti.
7. Izpētītās akas ir novecojušas, to ekspluatācija ir bijusi pārāk ilga. Jo vecāka ir aka, jo zemāka ūdens kvalitāte tajā. Varētu pielietot urbuma skalošanu un dezinfekciju, ko veic speciālisti.

8. Ir pieejamas vairākas ūdens attīrīšanas metodes, kuras tika minētas šajā darbā. Piemērotāko tieši savam gadījumam var izvēlēties tikai aku īpašnieki.

Summary

A part of the Spruzeva villagers are not connected to the central water supply system and wells are used as a source of drinking water. Water from these sources is usually not subject to control of sanitary-epidemiological stations.

The analyzes carried out showed a poor quality of water in these wells. In particular, the analyzes show increased levels of ammonium, iron, chloride ions, hardness and microbacteria. Without purification, this water can harm the health of using it in nutrition.

The sources of pollution damage in the Spruzeva village can not be completely eliminated, hence the threat of pollution will continue in the future.

The presence of enterococci in water also indicates an increased amount of ammonium in it. Disinfecting could help to prevent microbial contamination.

Increased iron content in water contributes to bacterial growth, lowers clarity and otherwise adversely affects the quality of water. This is a topical problem in the country. Water can be purified from iron, for example, by means of a filter.

As the well water in the Spruzeva village is used not only in food, but also for household purposes, its hardness negatively affects the equipment. A water softener could be used for hardness elimination, which at the same time also has a filter and iron cleaner.

Taking into account all the water problems of explored wells, it would be possible to improve their quality more efficiently through the use of special equipment. But their price is high and the wells are used by pensioners whose incomes are not high enough.

Explored wells are outdated, their operation has been too long. The older the well the lower water quality in it. Borehole cleaning and disinfection by specialists could be used.

There are several water treatment methods that were mentioned in this work. Only the well owners can choose the right one for their own case.

Literatūra

1. Kaksis Ā., Ķīmija 10. klasei, Lielvārds, 2009, 108 – 110
2. Eiropas Sociālā fonda projekts "Nozaru kvalifikācijas sistēmas izveide un profesionālās izglītības efektivitātes un kvalitātes paaugstināšana"(vienošanās Nr.2010/0274/1DP/1.2.1.1.1/10/IPIA/VIAA/001) Profesionālās kvalifikācijas eksāmena praktiskās daļas uzdevumu komplekti. Pieejams: http://visc.gov.lv/profizglitiba/eksameni/dokumenti/projekts/kim_pke/prakse.pdf
3. Eiropas Sociālā fonda projekts "Inovātīva un praksē balstīta pedagogu izglītības ieguve un mentoru profesionālā pilnveide" Nr.2010/0096/1DP/1.2.1.2.3./09/IPIA/VIAA/001 2. līmeņa profesionālās augstākās izglītības studiju programmas „Skolotājs” studiju atbalsta materiāli studiju kursā „Eksperimenti dabaszinībās skolā I” SPEKTROFOTOMETRIJAS PAMATI
4. P. Dowling, B. Moran, E. McAuley, P. Meleady, M. Henry, M. Clynes, M. McMenamin, N. Leonard, M. Monks, B. Wynne, P. Ormond, A. Larkin. Quantitative label-free mass spectrometry analysis of formalin-fixed, paraffin-embedded tissue representing the invasive cutaneous malignant melanoma proteome. 2016 (angļu valodā).
5. Testēšanas metodes. Pieejams: <http://www.pienslabs.lv/metodes.php>
6. T. Garcia-Armisen, P. Servais. Atbilstošās E.coli un enterokoku punktu un neitrālu avotu ietekmes lielā urbanizētā baseinā (Seinas upe, Francija)2016 (angļu valodā).
7. Lekcija "Notekūdeņu attīrīšana". Pieejams: http://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/zinas/18-LEKCIJA-Notekudenu_attirisana.pdf
8. Aku ūdens attīrīšana. Pieejams: <http://vodopodgotovka-vodi.ru/ochistka-vody/ochistka-vody-iz-kolodca> (krievu valodā).
9. Referāts: Dzeramā ūdens kvalitāte un cilvēka veselība. 2005. Pieejams: <http://www.bestreferat.ru/referat-59960> (krievu valodā).
10. A.V. Abramova, V. O. Abramovs, V. M. Bajazitovs, R.V. Nikonovs. Ūdens aku reģenerācijas metode, pamatojoties uz triecienu viļņiem un ultraskaņu.2016 (angļu valodā).