

МИЛЕНА СИКИМИЋ

СНАБДЕВАЊЕ НОВОГ САДА ВОДОМ

Најстарији познати документ из историје Новог Сада је детаљна карта из 1528. године, на којој је под именом Бистрица означено мало рибарско насеље (4, 62). Најстарији трагови живота људи, који датирају из неолита, нађени су код Каћа и код Петроварадинске тврђаве (4, 61). Највећи замах у ширењу насеља на тлу данашњег Новог Сада постигнут је у XVII веку за време турско-аустријских ратова. Петроварадинска тврђава је у то време значајно турско упориште, а насеље на левој обали Дунава развија се као главни снабдевач намирницама војске у Петроварадину. Насеље на тлу Новог Сада назива се од 1694. године Петроварадински Шанац и броји 1699. године 1000 становника (4, 62). Петроварадински Шанац проглашен је 1748. године слободним краљевским градом, под називом „Нео Плана“ (Нови Садови), (4, 63).

Новијим развојем Нови Сад се територијално проширио и постао водећи привредни, политички, културно-просветни, здравствени и туристички центар Војводине.

Од самог оснивања насеља на овом тлу појавили су се проблеми снабдевања водом за пиће. Колико су његови становници бринули о томе и како су решавали овај проблем није познато. Јасно је једино да су постојала, као и данас, два изворишта воде: дунавска и подземна вода. Међутим, оба су у погледу физичко-хемијске и бактериолошке исправности воде несигурна за њихово директно коришћење за пиће. Зато се може претпоставити да је коришћење непречишћене воде ових изворишта знатно угрожавало здравље становништва и ометало развитак насеља.

Становништво града добило је први пут загарантовано бактериолошки и хемијски исправну пијаћу воду тек 10. априла 1965. године. То је постигнуто изградњом система рени бунара, чије извориште представља подземна вода у непосредном појасу поред Дунава. Нови Сад има данас, заједно са Београдом, најбоље решен систем водоснабдевања у Југославији.

ПРИРОДНИ УСЛОВИ НОВОСАДСКОГ ПОДРУЧЈА

Преко анализе природних услова новосадског подручја, почев од рељефа, геолошке грађе, подземних вода, климе и хидрографије указаћемо на могућности за снабдевање града водом.

1. Релјеф и геолошка грађа

Нови Сад лежи на алувијалној равни Дунава, на месту где се она највише приближава самој реци. Неогену подлогу новосадске територије чине шкриљци и метаморфне стене (9, 209). Они се код Дунавског парка у Новом Саду налазе на дубини од око 80 м. Преко њих се простире серија глина и пескова (1, 214).

По Б. Букурову (1, 211-218) Нови Сад се простире на следећим морфолошким целинама: јужно-бачкој лесној тераси, алувијалној тераси Дунава и његовој долинској равни. Надморске висине наведених морфолошких целина износе на територији Новог Сада од 85—77 м.

Положај Новог Сада омогућује коришћење дунавске воде за водоснабдевање. Анализа геолошке грађе новосадског терена показује заступљеност стена (песак, шљунак и лес) у којима се могу очекивати моћни слојеви подземне воде. Међутим, могућност коришћења наведених изворишта за водоснабдевање не зависи само од њихових капацитета већ и од физичко-хемијских и других карактеристика њихове воде.

2. Климатски услови новосадског подручја

Нови Сад лежи на југу Панонске низије, преко које је изложен утицајима континенталне климе источне Европе. С обзиром на географску ширину новосадско подручје би требало да се одликује климом сличној умереној клими западне Европе. Велика удаљеност овог подручја од Атлантика, Средоземља и Јадрана и околне високе планине ометају продор маритимних климатских утицаја.

По Д. Дукићу (5, 1-69) новосадски регион карактерише умерено-континентална клима. Навешћемо њене основне карактеристике по наведеном аутору.

Таб. 1. — Средње месечне вредности неких климатских елемената за Нови Сад у периоду од 1949—1970. године

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Облачност												
6,9	6,7	6,2	5,1	5,9	5,1	4,3	4,1	4,3	4,9	7,1	7,5	5,6
Температура у степенима С												
—1,0	0,5	5,0	11,4	16,5	19,7	21,6	21,0	16,8	11,3	6,1	2,0	10,9
Влажност у %												
87	83	76	70	67	66	68	68	69	76	84	88	75
Падавине у см												
35,5	36,2	38,4	47,0	57,5	82,9	68,6	62,5	37,6	40,4	55,4	65,4	627,4

Средњи месечни токови наведених климатских елемената знатно варирају у току године, што је карактеристика умерено-континенталног климата новосадског подручја. Овакав режим климатских елемената у току године не утиче данас директно на водоснабдевање становништва захваљујући систему рени бунара. Он само делује на ниво воде у рени бунарима утичући на ниво подземних вода и ниво воде у Дунаву. Међутим, у периодима кад се становништво снабдевало директно дунавском или подземном водом промена климатских елемената у току године ометала је водоснабдевање. Тако је, на пример, ниска зимска температура ваздуха повлачила и ниску температуру дунавске воде и појаву леда, што је у зимској половини године често ометало снабдевање становништва водом. Смањена количина падавина у летњој половини године, посебно изражена за време сушних година, снижавала је ниво подземних вода и изазивала пресушивање копаних бунара. У таквим условима угрожавано је водоснабдевање становништва.

3. Воде новосадског подручја

Говорити о водама новосадског подручја значи говорити о великој европској реци Дунаву. Указаћемо на оне хидолошке елементе ове реке који су значајни за коришћење дунавске воде за водоснабдевање.

Таб. 2. — Средње месечне вредности водостаја и температуре воде Дунава код Новог Сада за период од 1946—1970 године (13)

Месеци	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Водостај у см	168	233	310	374	358	359	347	290	196	133	158	184	261
Температура у °С	1,3	1,5	4,9	11,0	16,0	19,5	21,5	21,4	18,3	12,9	7,6	3,0	11,6

Табела показује изразито колебање нивоа и температуре воде Дунава код Новог Сада у току године. На то упућује и апсолутни максимум водостаја од 778 см, забележен од 28—30 јуна 1965. године као и апсолутни минимум од — 68 см, забележен 8. јануара 1947. године (13).

Протицај Дунава такође варира. Улазећи у Војводину Дунав просечно носи 2460 м³ воде у секунди, а напушта Југославију богатији за око 2,3 пута. При средње високој води протицај код Бездана износи 7.680 м³ у сек, а при средње ниској 943 м³ у сек (13).

Количина наноса у дунавској води различита је у појединим годинама и у току једне године. Тако је, на пример, 1965. године Дунав код Новог Сада имао максимум наноса од 0,675 гр/л у фебруару, а минимум од 0,0043 гр/л у децембру (13).

Температуру дунавске воде потребно је детаљније анализирати због њеног коришћења за пиће. При поређењу средњих вредности тем-

пературе ваздуха и воде видно је да је вредност средње годишње температуре воде ($11,6^{\circ}\text{C}$) виша од средње годишње температуре ваздуха ($10,9^{\circ}\text{C}$) у посматраном периоду. Узрок томе су негативне зимске температуре ваздуха. Ток температуре воде Дунава код Новог Сада креће се између $1,3^{\circ}\text{C}$ у јануару и $21,5^{\circ}\text{C}$ у јулу, а ток температуре ваздуха између $-1,0^{\circ}\text{C}$ у јануару и $21,6^{\circ}\text{C}$ у јулу. Годишња амплитуда температуре воде Дунава код Новог Сада у посматраном периоду износи $20,4^{\circ}\text{C}$, а температуре ваздуха $21,6^{\circ}\text{C}$. У првим пролећним месецима је температура ваздуха виша од температуре воде, пре свега због бржег загревања ваздуха. Нижа температура воде у јуну и јулу последица је храњења Дунава снежницом. Од септембра до фебруара температура воде је виша од температуре ваздуха, што је последица споријег хлађења воде.

Температурни режим Дунава на овом подручју одређен је умерено-континенталном климом јужног дела Панонске низије. Његова вода је у летњој половини године релативно топла, са средњом јулском температуром у посматраном периоду од $21,5^{\circ}\text{C}$, а зими је релативно хладна, са средњом јануарском температуром од $1,3^{\circ}\text{C}$. Дневно колебање температуре воде Дунава код Новог Сада је мало. Просечне дневне амплитуде у зимским месецима крећу се око $0,2^{\circ}\text{C}$. У летњим месецима дневне амплитуде су најизразитије, износе око $1,0^{\circ}\text{C}$. У пролећним и летњим месецима дневне амплитуде износе у просеку око $0,5^{\circ}\text{C}$ (8, 133).

Лед на Дунаву код Новог Сада је честа појава и настаје онда кад су температуре ваздуха у 6 до 10 узастопних дана негативне. Дужина трајања леда је у појединим годинама различита. По Т. Ракићевићу (8, 135) у периоду од 37 година било је просечно годишње 25,2 дана са ледом, а само 1928.—29. године било је 80 дана са ледом.

Неке од наведених карактеристика дунавске воде непогодне су за њено директно коришћење за пиће. То су пре свега колебања температуре у наведеним границама, што је за здравље људи непогодно, знатне количине нечистоће и могућност честе загађености воде.

4. Подземне воде новосадског подручја

Између низа радова о подземним водама Војводине навешћемо рад С. Радојчића и Д. Добричића „Главни аквифери САП Војводине” (9, 203—248) и рад А. Кукина „Геолошки услови појаве артеских вода у Бачкој и њихове физичко-хемијске карактеристике” (6, 74—164). На основу њих указаћемо на главне карактеристике подземних вода новосадске околине и на могућност њиховог коришћења за пиће.

По С. Радојчићу и Д. Добричићу на територији Војводине постоје три основна типа аквифера (водоносне средине): пукотински, карстни и интергрануларни. Пукотине аквифере представљају скоро све стене неогене подлоге. Карстне аквифере представљају тријаски кречњаци Фрушке Горе и тријаски кречњаци и доломити северне Бачке и Баната. Интергрануларне аквифере представљају скоро све

творевине неогена и квартара. Услед различите издашности појединих аквифера аутори посматрају само главне аквифере. Под њима подразумевају оне у којима су акумулиране велике количине слободних подземних вода и чија издан чини хидродинамичку целину. Главне аквифере сачињавају три типа интегрануларних аквифера. То су:

1. дубоки аквифери у тортонским и сарматским седиментима, који леже испод доњопонтијских лапоровито-глиновитих седимената или панонских лапораца. Ови аквифери садрже велике количине конатних и термоминералних вода. Овај вид вода констатован је на територији Силбаша (30 км удаљеном од Новог Сада) на дубини од 1.158 м и на територији насеља Госпођинци (20 км удаљеном од Новог Сада) на дубини од 1.348 м;

2. тип интегрануларних аквифера са сапетим изданима, формиран је у горњопонтијским, левантијским и плеистоценским песковито-шљунковитим слојевима. Ове издани се у јужним и западним деловима Бачке налазе на дубини испод 200 м. Воде ове издани су по наведеним ауторима такође термоминералне и из њих потиче термоминерална вода у Новом Саду;

3. тип интергрануларних аквифера са слободним изданима формиран је у еолским седиментима (песковима и лесу) и алувијално-језерским седиментима (шљунковима и песковима). Овај тип аквифера карактерише новосадско подручје. Издашност бушених бунара из ове издани износи на територији Новог Сада више од 10 л/сек.

Сличну класификацију подземних вода за новосадско подручје срећемо и у раду А. Кукина (6, 74—164). Он издаваја на тлу Новог Сада седам водоносних хоризоната:

1. водоносни хоризонт представљају дилувијалне насlage песка и шљунка до дубине од 25 м, које образују прву подземну издан;

2. водоносни хоризонт састављен је од разнобојних пескова. Налази се на дубини од 35—65 м и садржи добру пијаћу воду;

3. водоносни хоризонт налази се на дубини од 80—110 м. Састављен је од ситних кварцних пескова.

Ова три водоносна хоризонта припадају по наведеном аутору горњој зони артеске издани и имају друкчије хемијске карактеристике од воде доње зоне артеске издани, коју сачињавају следећа четири водоносна хоризонта:

4. водоносни хоризонт, састављен од глиновитих пескова, налази се на дубини од 189—199 м. Из њега потиче новосадска термоминерална вода;

5. водоносни хоризонт допире до дубине од 217,7 м и има воду сличну води четвртог хоризонта;

6. водоносни хоризонт представљен је глиновитим и ситнозрним песковима и налази се на дубини од 250—256 м;

7. водоносни хоризонт простира се до подлоге од зелених диоритских стена у којима још циркулише вода.

Резултати истраживања наведених аутора указују да се извесни слојеви подземне воде новосадског подручја могу користити за пиће. То су воде које А Кукин означава водама горње зоне артеске издани, а С. Радојчић и Д. Добричић аквиферима са слободним изданима. Ове воде се простиру до дубине од око 200 м.

Размотримо главне физичко-хемијске карактеристике подземних вода за које смо констатовали да се могу користити за пиће.

Све физичке особине наведених вода, сем температуре, одговарају прописима за пијаће воде. Једино повишена температура, која по А. Кукину у нижим слојевима горње зоне артеске издани износи и до 24°C, представља сметњу за коришћење ове воде за пиће.

У погледу хемијских особина наведене воде се одликују повећаним садржајем гвожђа и увећаном тврдоћом, што такође не одговара прописима за пијаће воде. Садржај гвожђа у подземној води до дубине од 200 м износи по А. Кукину и до 5 мг/л. Тврдоћа ове воде по истом аутору креће се између 10—15° немачких а по С. Радојчићу и Д. Добричићу она достиже и до 30° немачких.

Потребно је такође нагласити да подземна вода ближе Дунаву има боље физичко-хемијске карактеристике, што је последица филтрирања њене воде. Управо из тих разлога подземна вода у непосредном појасу поред Дунава представља у погледу физичко-хемијских особина најпогодније извориште за снабдевање становништва водом.

Навешћемо укратко и главне карактеристике *новосадске термоминералне воде*. По С. Радојчићу и Д. Добричићу она потиче из сапете издани са дубине од 193,3 м и добија се из артеског бунара, чија издашност износи 240 л/сек. Новосадска термоминерална вода припада „по класификацији Р. Буровића хлоридно-хидрокарбонатном типу... а по М. Леку... се убраја у радиоактивне алкално-муријатичне хипотерме са малом количином јода” (10, 240). Новосадска минерална вода, која се користи за пиће, има додатак угљене киселине и служи против обољења желудца и појаве песка у мокраћним каналима.

ИСТОРИЈАТ СНАБДЕВАЊА НОВОГ САДА ВОДОМ

1. Снабдевање водом од XVII века до 1953. године

Проблем водоснабдевања Новог Сада се са његовим ширењем стално повећавао. У XVIII веку почело је копање јавних бунара дубоких до 10 м и коришћење подземне воде за пиће. Бунари су имали ћерам, дрвени „кабао” и „сек” од дасака. Заштита од загађености одржавана је помоћу укопаних дрвених стубова око бунара, те је приступ стоји за напајање био могућ само са једне стране. Богати трговци, високи чиновници и занатлије били су у могућности да у својим кућама копају властите бунаре. Један од најпознатијих је

бунар на углу улица Дунавске и Јована Јовановића—Змаја, који постоји и данас, а саграђен је 1720. године. У Новом Саду је у овом периоду постојало око 30 копаних јавних бунара (11, 20).



Сл. 1. — Ручне пумпе срећу се и данас на улицама Новог Сада (фото „Водовод“ Нови Сад)

Становништво Новог Сада користило је у току XVIII века и подземну и дунавску воду за пиће. Подземном водом из копаних бунара снабдевало се махом земљорадничко становништво. Имућнији људи, уколико нису имали свој властити бунар, снабдевали су се водом из Дунава, која се у овом периоду по граду продавала. Међутим, 1892. године завладала је епидемија колере, чији је узрок била загађена дунавска вода, те је забрањена њена употреба за пиће (11, 21).

Епидемија колере указала је на неминовност тражења нових решења за водоснабдевање становништва. Погодније решење била је подземна вода са веће дубине. Приступило се изградњи артеских бунара, дубоких 70 до 120 м. Подземна вода на овој дубини није подложна загађењу са површине, те гарантује бактериолошку исправност. Артески бунари значили су знатан напредак у водоснабдевању становништва и поред наведених физичко-хемијских особина подземне воде, неповољних при употреби за пиће. Први артески бунари избушени су на територији Новог Сада 1895. године у Свилари, Плилари, Парном млину, железничкој станици итд. (11, 21). Тада је постојало око 20 артеских бунара, међу којима је онај на Риблијој пијаци, дубок 70 м, сматран за бунар са најбољом водом у граду (11, 22).

У овом периоду у Новом Саду није постојао никакав градски водовод. Решења за водовод града појављују се тек крајем XIX и

почетком XX века. После појаве колере 1892. године није долазило у обзир предвиђање захватања дунавске воде и њено филтрирање. Зато се почетком XX века доводе стручњаци из иностранства и врше детаљна испитивања подземне воде. Најбоље резултате у погледу издашности подземне воде дао је новоизбушени бунар на Клиси (11, 5). За време пробног бушења од 13. јула до 1. октобра 1911. године он је непрестано давао 37 л/сек. На основу тога стручњаци су заузели став да се из више бунара на Клиси може добити 40—50.000 хл воде што се сматрало довољним за тадашње потребе Новог Сада. Муниципални одбор је октобра месеца 1912. године прихватио пројект професора инжењера Имре Форбата из Будимпеште за водовод Новог Сада. Овај пројект предвиђао је каптирање воде из бунара на Клиси и процес деферизације (11, 10). Међутим, избијање првог светског рата омело је спровођење овог пројекта.

Стручњаци из Прага и Будимпеште поново су 1930. године испитали издашност бунара на Клиси и том приликом утврдили следеће:

— да у издашности бунара на Клиси ни после паузе од 31 годину није наступила промена;

— да у води има 3 мг/л гвожђа и да се вода мора њега ослободити;

— да се тврдоћа воде мењала од 24,3—25,7⁰ немачких, али да то није од значаја;

— да се коли бактерије нису јавиле за читаво време пробе;

— да се водонепропустљиви слој налази изнад воде и потпуно је штити и

— да је температура воде константно 14,0°C (10, 4).

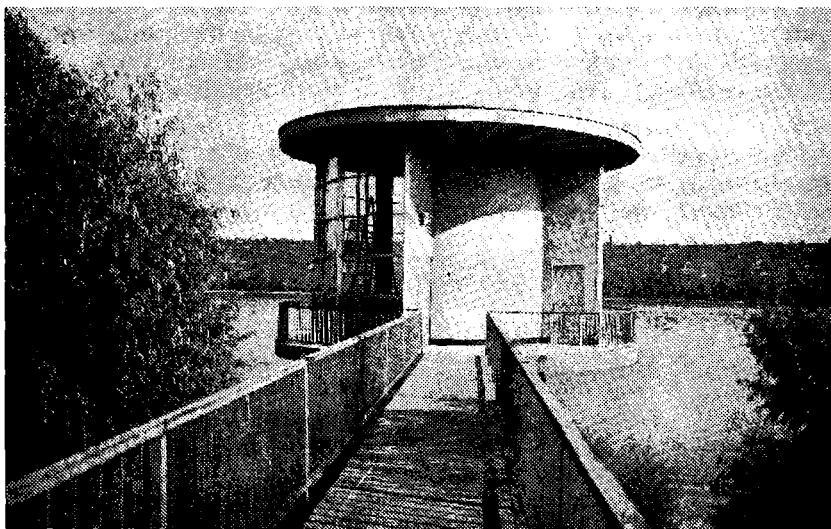
У исто време извршена је ревизија Форбатовог пројекта. Закључено је да се из овог изворишта може обезбедити довољна количина воде за 65.000 становника, колико је Нови Сад имао, заједно са Петроварадином, 1931. године. Максимална дневна потрошња воде према пројекту износила би 7.000 м³, а предвиђало се да ово извориште може обезбедити дневно и 10.000 м³ воде за потребе Новог Сада у блиској будућности (10, 5).

Полазећи од овог стручног мишљења основан је Одсек за израду водовода Новог Сада при Грађевинском одсеку града. Изградња водовода онемогућена је избијањем другог светског рата и другим проблемима. У овом периоду постојали су само примитивни кућни водоводи у појединим приватним зградама. Састојали су се из бунара, електромоторне пумпе, резервоара и хидрофора (11, 22).

2. Први водовод Новог Сада

Први водовод Новог Сада, назван Мали водовод, пуштен је у рад 10. октобра 1953. године. Изграђен је на Малом Лиману, најнасељенијем делу Новог Сада. Извор воде Малог водовода је Дунав. За црпљење воде адаптирана је водостаница на кеју Моше Пијаде,

која је снабдевала водом индустрију дуж Радничке улице и постројења железничке станице. Водостаница је адаптирана за производњу 3.600 m^3 на дан, од чега су грађани користили 1.800 m^3 , а остало ранији потрошачи (11, 23). Проблеми су се јавили при прикључењу домаћинстава на водоводну мрежу. У прве три године на сваких 430 м водоводних цеви долазио је по један прикључак (11, 34) што је мало с обзиром да је водовод изграђен у најгушће насељеном делу града. Резервисаност се јавља код грађана који су имали добру воду из копаних бунара. Сем тога, постојало је схватање да је подземна вода увек боља за пиће од речне воде. Због тога се административно интервенисало за прикључивање домаћинстава на водоводну мрежу.



Сл. 2. — Рени бунар (фото „Водовод“ Нови Сад)

Проблеми Малог водовода огледали су се у следећем: дунавска вода била је несигурна у бактериолошком погледу, лоше је решен систем коагулације и таложења воде и није постојала контрола квалитета воде. Лабораторија за свакодневно контролисање квалитета воде основана је тек 1957. године. Свакодневном анализом показало се осцилирање квалитета филтриране дунавске воде. Оно је зависило од годишњих доба, атмосферских прилика, мутноће воде итд. Запажено је да број клица после олујних киша износи и до 50.000 у cm^3 воде. Међутим, број клица у 1 cm^3 воде у зимској половини године износи од 100 — 300 а у току пролећа и лета повећава се на 6000 — 9000 (11, 38). После филтрирања и хлорисања број клица се смањивао за 90% . У води из рени бунара уопште нема клица.

Пораст потрошње воде, и поред наведених проблема, био је брз. Филтерска поља у станици била су већ 1957. године максимал-

но оптерећена. Због тога је 200 м низводно од станице за филтрирање избушен 1958. године приобални бунар и изграђен аератор за деферизацију. Тако су грађани добијали комбиновану воду, која је била 40% подземна а 60% дунавска. Мешавина дунавске и подземне воде повећавала се у корист подземне воде. Становништво се од 1963. године снабдева само водом из бунара.

3. Систем рени бунара

Од 1960. године врше се исцрпне анализе подземне воде приобалног појаса Дунава. Истраживања су открила практично неограничене количине подземне приобалне воде на дубини од 20 м. Пришло се изградњи модерних објеката за процес пречишћавања, деферизације и хлорисања. Пројект водовода Новог Сада, системом рени бунара, изградиле су *ing* Никола Вујошевић и *ing* Марија Вујошевић.

Сви објекти новог водовода пуштени су у рад 10. априла 1965. године. Тада су становници Новог Сада први пут у историји града добили довољне количине бактериолошки и хемијски исправне воде.

НАЧИН СНАБДЕВАЊА НОВОГ САДА ВОДОМ

1. Извор снабдевања и начин црпљења воде

У одељку о подземним водама новосадског подручја указали смо да слојеви подземне воде до 200 м дубине имају издашност преко 10 л/сек. То упућује на велике резерве за водоснабдевање становништва. Указали смо такође на неке карактеристике подземне воде, које не погодују њеној употреби за пиће. То су: повишена температура, повећан садржај гвожђа и знатна тврдоћа. У погледу ових карактеристика подземна вода ближе Дунаву је боља. У непосредном појасу поред Дунава она садржи 1,5—2,5 мг/л гвожђа, а тврдоћа јој је око 13° немачких (4, 1,4). Због тога ова вода представља најпогоднији извор за водоснабдевање. Помоћу система рени* бунара становништво Новог Сада снабдева се данас овом водом.

Тачан назив за воду која се добија из рени бунара гласи: приобална, природно филтрирана дунавска вода. Да ова подземна вода настаје филтрирањем из Дунава најбољи доказ је њена температура. Она је у зимским месецима виша од температуре дунавске воде, у

* Рени бунар је добио назив по американцу *Ranney* који је први дао идеју за овакав начин капирања воде. Ископан је у приобалном појасу на дубини од 20 м. Осам зракасто распоређених цеви око бунара дужине су око 50 м. Једне иду директно испод корита Дунава, друге управо на правац насипа а остале паралелно са током Дунава узводно и низводно.

летњим нижа, а у периоду март—април и септембар—октобар поклапа се са температуром дунавске воде (4, 1,4). Црпљење воде из бунара врши се помоћу два вертикална црпна агрегата. Агрегати су капацитета 300 л/сек. Помоћу црних агрегата воде се крећу ка аератору.

2. Пречишћавање воде

Као што је претходно речено, вода из рени бунара садржи 1,5—2,5 мг/л гвожђа, те је потребно његово одстрањивање. Процес деферизације врши се у аератору, чији максимални дневни капацитет износи 30.000 м³ воде. Суштина деферизације је оксидација, која се обавља помоћу атмосферског ваздуха при температури од 15°C (4, 2,4).

Процес деферизације у аератору није завршен већ се његово довршење обавља у фази филтрирања воде. Из аератора вода одлази у филтер станицу, димензионисану тако да може снабдевати водом 150.000 становника. Станица има брзе отворне филтре са 12 филтерских поља, чија је укупна површина 428 м². Пропустљивост једног поља је просечно 122 м³ |м²| 24 часа. Максимална пропустљивост једног поља је 135 м³ |м²| 24 часа. При максималном оптерећењу сва филтерска поља могу профилтрирати дневно 68.000 м³ воде. Филтрирањем се вода ослобађа суспендованих честица, од којих зависи мутноћа и боја воде.

Трећа фаза пречишћавања воде је дезинфекција. Обавља се помоћу хлора у размери 1 грам хлора на 1 м³ воде (4, 3,4). После хлорисања врше се лабораторијска испитивања воде. Садржај хлора у дезинфикованој води креће се од 0,2—0,3 гр/м³ (4, 3,4).

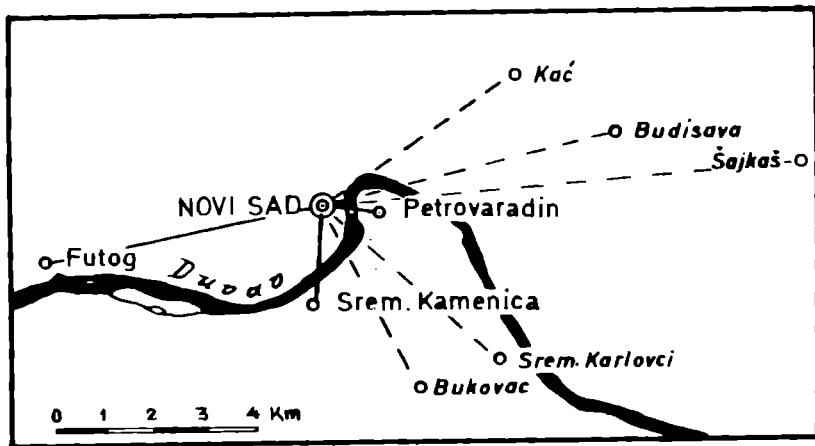
Пречишћена, лабораторијски испитана и загарантовано бактериолошки исправна вода иде ка резервоару чисте воде, одакле се потискује потрошачима.

3. Капацитети новосадског водовода

Водовод Новог Сада има пет рени бунара. Просечан капацитет једног рени бунара износи 250 л/сек. Кроз аератор се дневно може деферизовати 30.000 м³ воде. Максимална могућност свих филтерских поља је 68.000 м³ воде. С обзиром да је увек око половине могућег капацитета у резерви дневни капацитет пречишћене воде креће се од 35—40.000 м³. Резервоар чисте воде има капацитет од 10.000 м³, што је довољна количина воде за снабдевање града у времену од 8 часова. Прихватни резервоар на Транжаменту, који служи за прихватање вишка потиснуте воде у град и изравнање притиска у градској

мрежи, има капацитете од 4.000 м³. Овом акумулацијом град би се могао снабдевати у времену од 4 часа.

Капацитет новосадског водовода је променљив, као и капацитет рени бунара: у пролеће, у доба високог нивоа Дунава и високог нивоа подземних вода, капацитет једног рени бунара пење се на око 300 л/сек. У сезони ниског нивоа Дунава и ниског нивоа подземних вода капацитет бунара спадне испод 15 л/сек.



Ск. 1. — Снабдевање приградских насеља водом из рени бунара

1 — насеља која већ користе воду из рени бунара; 2 — насеља која су у плану да добију воду из рени бунара

Из централног система за производњу воде снабдевају се водом: Нови Сад, Петроварадин, Сремска Каменица и Футог. Укупна дужина водоводне мреже износи 247 км. Водоводном мрежом покривено је 78% територије Новог Сада. Последњих година забележен је нагли пораст кућних прикључака. Просечно годишње прикључи се на водоводну мрежу 1.500 домаћинстава.

Сви објекти за производњу, аерацију, филтрирање и потискивање воде били су до 1971. године концентрисани на једном месту. Данас се ван ових објеката налази новоизграђена пумпна станица за Футог. Планинари објекти на Венцу, Чардаку и Поповици такође ће бити удаљени од главних објеката. Због тога се на филтер станици гради заједнички командни центар, из којег ће се аутоматски управљати свим постројењима. Поред програмираног рада аутоматизацијом ће се постићи да ће сви истурени објекти ван филтер станице бити без људске посаде. Само једна сервисна група обилазиће објекте и интервенисати у случају потребе.

Водом из рени бунара планира се снабдевање још и следећих насеља: Будисаве, Каћа, Шајкаша, Сремских Карловаца и Буковца.

4. Потрошња воде

Детаљну анализу потрошње воде градског подручја Новог Сада тешко је извршити из следећих разлога: недостатка података о потрошњи воде за дужи период, регистравања потрошача само као категорија „домаћинстава и осталих потрошача”, нерегистравања воде услед кварова на водоводној мрежи, као и услед нерегистравања потрошене воде услед кварова на водоводној мрежи, као и услед нерегистравања такозваних дивљих потрошача. Уопште узевши, потрошња воде од 1965. године је у знатном порасту. У периоду постојања Малог водовода просечан годишњи пораст потрошње износио је око 300.000 м³ воде. За последње 4 године просечан годишњи пораст потрошње повећао се за 224.300 м³ воде.

Таб. 3. — Потрошња воде из новосадског водовода у периоду од 1965. — 1972. године

Год	Домаћинства		Остали потрошачи		Укупно	
	количина у м ³	%	количина у м ³	%	количина у м ³	%
1965.	2,582.643	60,7	1,669.423	39,3	4,252.066	100
1966.	2,542.951	38,9	3,996.418	61,6	6,539.369	100
1967.	3,175.499	34,9	5,918.604	65,1	9,094.103	100
1968.	3,762.157	49,8	3,783.991	50,2	7,546.148	100
1969.	4,067.582	50,7	3,958.335	49,3	8,025.917	100
1970.	4,297.292	50,1	4,295.921	49,9	8,593.213	100
1971.	5,147.432	54,5	4,295.921	45,5	9,443.353	100
1972.*)	5,153.755	51,2	4,893.593	48,8	10,047.348	100

Све већи пораст потрошње воде последица је развика града, повећања броја становника и броја кућних прикључака, развика индустрије, као и повећања броја околних насеља која се снабдевају из новосадског водовода.

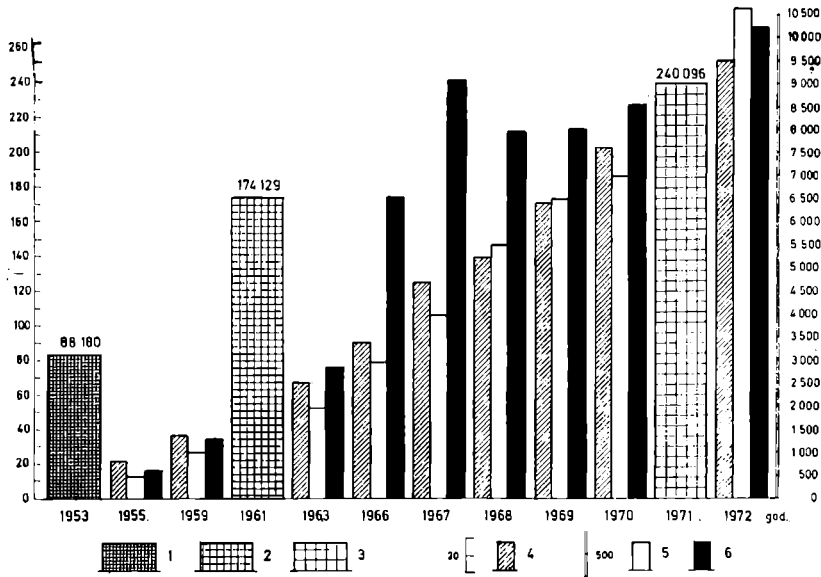
Ток потрошње воде по месецима у току године показује извесне правилности. Максимална потрошња је у летњој половини године. Максимум пада на мај, јун и јул. Август је са нешто мањом потрошњом, што је пре свега последица годишњих одмора. Анализе годишњих графикана показују мању потрошњу за време државних празника, јер је тада учешће индустрије и других делатности у потрошњи воде сведено на минимум.

Просечна дневна потрошња воде за Нови Сад и остала насеља која се из новосадског водовода снабдевају водом, износи око 35.000 м³ или 405 лит|сек. Дневна потрошња има извесну правилност: у интервалу од 9 до 22 часа износи просечно око 420 л|сек, а од 22 часа до 9 часова око 260 л|сек.

Ако се пође од чињенице да се 70% становништва Новог Сада, Петроварадина, Сремске Каменице и Футога снабдева водом из рени бунара, онда дневна количина потрошене воде износи у 1971. години 58 литара на једног становника. Од укупне количине потрош-

*) Подаци за 1972. годину обухватају 11 месеци.

ене воде у периоду од 1965. — 1972. године на домаћинства долази 48,4%, а на остале потрошаче 51,6%. У категорији осталих потрошача свакако најзначајније место заузима индустрија. Највећи потро-



Ск. 2. — Кретање броја становника, дужине водоводне мреже, броја кућних прикључака и потрошње воде из рени бунара

1 — број становника Новог Сада и Петроварадина; 2 — број становника Новог Сада, Петроварадина и Сремске Каменице; 3 — број становника Новог Сада, Петроварадина, Сремске Каменице и Футога; 4 — дужина водоводне мреже у километрима; 5 — број кућних прикључака; 6 — м³ потрошене воде у 000

шачи воде у индустрији су предузећа: „Новкабел“, „27 март“, „Албус“ и „Победа“. Њихова годишња потрошња креће се између 200.000 до 300.000 м³.

5. Санитарна заштита изворишта новосадског водовода и контрола квалитета воде

Заштитно подручје изворишта новосадског водовода може се поделити на област непосредне заштите и ужу заштитну зону. Област непосредне заштите обухвата непосредну околину захватне грађевине, која се мора штитити од сваког загађења. У том циљу је филтер станица у Новом Саду ограђена у ширем пречнику и забрањен је приступ лицима која нису запослена на водоводном објекту. Ужа заштитна зона простире се око каптажног објекта. Ова зона је у Новом Саду затрављена и на њој је забрањено подизање зграда и насељавање.

Најзначајнија мера која се обавља ради заштите пијаће воде је свакодневна контрола квалитета воде. За ту сврху постоји у филтер-станици модерно опремљена лабораторија. У њој се контролише вода из рени бунара, из филтерских поља и вода после хлорисања.

ЗАКЉУЧАК

Историјат снабдевања Новог Сада водом показује колико је насеље непрестано било оптерећено овим пробелмом. Природни услови омогућују коришћење два изворишта за водоснабдевање: дунавске и подземне воде. Међутим, физичко-хемијске карактеристике воде оба извора не одговарају у потпуности прописима за пијаће воде. Истраживања су показала да најбоље физичко-хемијске особине воде за пиће има подземна вода у непосредном појасу поред Дунава. Она представља извор снабдевања Новог Сада водом, који се врши помоћу система рени бунара. Ретко је насеље које има све следеће карактеристике изворишта воде:

- воду бактериолошки и хемиски исправну;
- извориште великог капацитета, те је могуће да један рени бунар буде капацитета и до 300 л/сек;
- извршите и филтер-станицу концентрисане на узаном подручју. Рачуна се да 7 рени бунара може бити изграђено у појасу дугом 1,5 км;
- услед овакве концентрације изворишта и објеката могућ је лакши надзор при контролисању и лакше спровођење система даљинског управљања;
- из наведеног произилази смањење трошкова за инсталације, даљинско управљање и радну снагу;
- све то смањује цену воде, која је у 1972. години износила 1 динар за 1 м³.

Захваљујући природним погодностима вековни проблем града је отклоњен. Систем рени бунара показује изразите предности у односу на ранији начин снабдевања Новог Сада водом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Букуров Б.: Геоморфолошке црте новосадске околине. Научни зборник Матице Српске, број 1. Нови Сад, 1951.
2. Букуров Б.: Дунав, Војводина — знаменитости и лепоте. Књижевне новине.
3. Вранешевић Љ.: Нови Сад, Научни зборник Матице Српске, број 11. Нови Сад, 1956.
4. Вујошевић М.: Како Нови Сад снабдевамо водом. Лист радне заједнице предузећа „Водовод” Нови Сад, број 1, 2, 3 за 1970. годину.
5. Дукић Д.: Климатске карактеристике Новосадског региона. Ручкопис.
6. Кукин А.: Геолошки услови појаве артеских вода у Бачкој и њихове физичко-хемијске карактеристике. Научни зборник Матице Српске, број 37. Нови Сад, 1969.
7. Милојевић Ж. Б.: Панонски Дунав на територији Југославије. Научни зборник Матице Српске, број 18. Нови Сад, 1960.
8. Ракићевић Т.: Температура воде и лед на Дунаву код Новог Сада. Научни зборник Матице Српске, број 27. Нови Сад, 1964.

9. Радојчић С. и Добричић Д.: Главни аквифери САП Војводине. Весник, књига IX, серија Б. Завод за геолошка и геофизичка истраживања. Београд, 1969.
10. Хидролошка предиспитивања ради снабдевања водом. Записник стручне комисије од 1932. године. Архив Воводова, Нови Сад.
11. Комунално предузеће „Водовод” од 1946—1969. године. Нови Сад, 1970.
12. Извештај Кочи Шандора о резултатима истраживања подземне воде. Нови Сад 1908. године. Архив Водовода.
13. Хидролошки годишњаци од 1949.—1970. године. Савезни хидрометеоролошки завод, Београд.

R é s u m é

MILENA SIKIMIC

APPROVISIONNEMENT D'EAU DE NOVI SAD

Dans son évolution la ville de Novi Sad éprouvait toujours des difficultés à s'approvisionner d'eau. Les conditions naturelles de ce territoire indiquent deux sources principales pour l'approvisionnement d'eau: l'eau du Danube et l'eau souterraine.

L'utilisation de l'eau du Danube pour l'approvisionnement de la population est inconvenable pour des raisons suivantes: les oscillations de la température au cours de l'année sont très marquées (L'amplitude annuelle est de 20,2°C), elle charrie d'importantes quantités d'impuretés et elle est sujette à la pollution. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau souterraine ne correspondent pas entièrement aux prescriptions pour les eaux potables. La cause en est la température assez élevée de l'eau souterraine (jusqu'à 24°C, la teneur en fer accrue (jusqu'à 5 mg/l) et la dureté augmentée (jusqu'à 30° allemands). Plus on s'approche du lit du Danube, mieux correspondent les caractéristiques chimiques de l'eau souterraine aux règles qui se rapportent aux eaux potables.

Le mieux appropriée pour l'approvisionnement de la population est l'eau souterraine dans la zone qui s'étend immédiatement le long du Danube, en profondeur d'environ 20 m. La dénomination précise de cette eau est: l'eau du Danube, riveraine, naturellement filtrée. Cette eau contient de 1,5 à 2,5 mg de fer, sa température est d'environ 16°C et sa dureté environ de 13° allemands.

A cause des caractéristiquet susmentionnées l'eau souterraine provenant de la zone qui longe immédiatement le Danube représente la meilleure source pour l'approvisionnement d'eau de la population de Novi Sad. Depuis 1965 Novi Sad s'approvisionne au moyen d'un système de puits Réni. Le système de puits Réni a montré des avantages marqués par Rapport à l'ancien façon d'approvisionnement d'eau de Novi Sad.