



«ԱՐՅԱՆ»  
ԳԻՏԱՆՏԵՍԱԶՈՏԱԿԱՆ  
ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ



ԱՐՅԱՆԻ ԵՐԻՏԱՎԱՐԳ  
ԳԻՏՆԱԿԱՆՆԵՐԻ ԵՎ ՄԱՄՆԱԳԵՏՆԵՐԻ  
ՄԻԱՎՈՐՈՒՄ (ԱՆԳՄՄ)



ԵՐԵՎԱՆԻ  
ՊԵՏԱԿԱՆ  
ՀԱՄԱԼՍԱՐԿ



ՄԵԴԻԱ  
ԱՍՈՑԻԱՅԻՆ



# ԳԻՏԱԿԱՆ ԱՐՅԱՆ



SCIENTIFIC  
ARTSAKH

НАУЧНЫЙ  
АРЦАХ

№ 4(7), 2020

Հիմնադիր – Founder – Учредитель:  
ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ (ԵՊՀ)  
YEREVAN STATE UNIVERSITY (YSU)  
ЕРЕВАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ЕГУ)  
[www.y-su.am](http://www.y-su.am)

Հրատարակիչ – Publisher - Издатель:  
ԱՐՑԱԽԻ ԵՐԻՏԱՍԱՐԴ ԳԻՏՆԱԿԱՆՆԵՐԻ ԵՎ ՄԱՍՆԱԳԵՏՆԵՐԻ ՄԻԱՎՈՐՈՒՄ (ԱԵԳՄՍ)  
UNION OF YOUNG SCIENTISTS AND SPECIALISTS OF ARTSAKH (UYSSA)  
ОБЪЕДИНЕНИЕ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ АРЦАХА (ОМУСА)  
[www.aegmm.org](http://www.aegmm.org)

# ԳԻՏԱԿԱՆ ԱՐՑԱԽ

## SCIENTIFIC ARTSAKH

### НАУЧНЫЙ АРЦАХ

№ 4(7), 2020

*«Գիտական Արցախ» պարբերականն ընդգրկված է Հայաստանի Հանրապետության Բարձրագույն որակավորման կոմիտեի (ՀՀ ԲՈԿ) սահմանած դոկտորական և թեկնածուական ատենախոսությունների հիմնական արդյունքների ու դրույթների հրատարակման համար ընդունելի գիտական պարբերականների ցանկում:*

*«Գիտական Արցախ» պարբերականը գտնվում է [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) կայքում:*

*The «Scientific Artsakh» journal is included in the list of scientific periodicals acceptable for publication of the main results and provisions of doctoral and candidate theses established by the Higher Attestation Committee of the Republic of Armenia (HAC RA).*

*The «Scientific Artsakh» journal is posted on [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) website.*

*Журнал «Научный Арцах» включен в список научных периодических изданий, принятых для публикации основных результатов и положений докторских и кандидатских диссертаций, установленных*

*Высшим аттестационным комитетом Республики Армения (ВАК РА).*

*Журнал «Научный Арцах» размещен на сайте [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru).*

«ԱՐՑԱԽ» հրատ. – «ARTSAKH» Publ. – Изд. «АРЦАХ»  
ԵՐԵՎԱՆ – YEREVAN – ЕРЕВАН  
2020

Տպագրվում է Երևանի պետական համալսարանի գիտական խորհրդի որոշմամբ

Համարը հրատարակության է երաշխավորել «Գիտական Արցախ» պարբերականի խմբագրական խորհուրդը

**Ընթացիկ համարը նվիրվում է 2020թ. սեպտեմբերի 27-ին  
աղբբեջանաթուրքական վարձկան հրոսակների սանձագերծած  
պատերազմում Արցախի Սուրբ հողի քաջարի պաշտպաններին:**

## **ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ**

**Նախագահ՝ Արամ ՍԻՄՈՆՅԱՆ**, ԵՂՀ հայագիտական հետազոտությունների ինստիտուտի տնօրեն,  
ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ, պատմական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Գլխավոր խմբագիր՝ Ավետիք ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ**, իրավաբանական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ

**Գլխավոր խմբագրի տեղակալ՝ Թեհմինա ՄԱՐՈՒԹՅԱՆ**, բանասիրական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ

### **Անդամներ՝**

**Լենա ԱՄՐՅԱՆ**, պատմական գիտությունների դոկտոր (**Տառագոնա, Իսպանիա**)

**Արծրուն ԱՎԱԳՅԱՆ**, բանասիրական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Հրանտ ԱՎԱՆԵՍՅԱՆ**, հոգեբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Դավիթ ԲԱԲԱՅԱՆ**, պատմական գիտությունների դոկտոր, դոցենտ

**Վահրամ ԲԱԼԱՅԱՆ**, պատմական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Նաչիկ ԳԱԼՍՅԱՆ**, քաղաքական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Զուլիետա ԳՅՈՒԼԱՄԻՐՅԱՆ**, մանկավարժական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Վլադիսլավ ԳՐՈՒԶԴԵՎ**, իրավաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր (**Կոստրոմա, ՌԴ**)

**Գևորգ ԴԱԻԵԼՅԱՆ**, իրավաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Արման ԵՐԻՎԱՐՅԱՆ**, պատմական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Ալֆրեդ դե ՉԱՅԱՍ**, իրավաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր (**Ժնև, Շվեյցարիա**)

**Սեյրան ՉԱԶԱՐՅԱՆ**, փիլիսոփայական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Մարեկ ԺԵՅՄՈ**, քաղաքական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր (**Օլշտին, Լեհաստան**)

**Նատալյա ԿՈՎԿԵԼ**, իրավաբանական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ (**Միսկ, Բելառուս**)

**Վալենտինա ԼԱՊԵՎԱ**, իրավաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր (**Մոսկվա, ՌԴ**)

**Օտտո ԼՈՒԽՏԵՐՅԱՆՆՍ**, իրավաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր (**Համբուրգ, Գերմանիա**)

**Ռուզաննա ՀԱԿՈԲՅԱՆ**, իրավաբանական գիտությունների դոկտոր, դոցենտ

**Իրինա ՀԱՅՈՒԿ**, փիլիսոփայական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ (**Լվով, Ուկրաինա**)

**Նազիկ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ**, մանկավարժական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Մուշեղ ՀՈՎՍԵԹՅԱՆ**, բանասիրական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Գագիկ ՂԱԶԻՆՅԱՆ**, ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս, իրավաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Աշոտ ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ**, տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր

**Էդիկ ՄԻՆԱՅԱՆ**, պատմական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Կարեն ՆԵՐՍԻՍՅԱՆ**, տնտեսագիտության թեկնածու, դոցենտ

**Հայկ ՍԱՐԳՍՅԱՆ**, տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր

**Յուրի ՍՈՒՎԱՐՅԱՆ**, ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս, տնտեսագիտության դոկտոր, պրոֆեսոր

**Մաքսիմ ՎԱՍԿՈՎ**, սոցիոլոգիական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր (**Դոնի Ռոստով, ՌԴ**)

**Գարիկ ԶԵՌՅԱՆ**, քաղաքական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

**Տիգրան ԶՈՂԱՐՅԱՆ**, քաղաքական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր

Գիտական Արցախ, № 4(7), 2020, Երևան, «ԱՐՑԱԽ» հրատարակչություն, 2020, 280 էջ:

**«Գիտական Արցախ» պարբերականի 2020թ. 4-րդ (7-րդ) համարի տպագրության  
աջակցել է «Մեդիա ասոցիացիա» սահմանափակ պատասխանատվությամբ ընկերությունը:**

*The Issue is Recommended for Publication by the Editorial Council of the «Scientific Artsakh» Journal*

*The current issue is dedicated to the brave defenders  
of the Holy land of Artsakh in the war unleashed by  
azerbaijani-turkish mercenaries on September 27, 2020.*

## **EDITORIAL COUNCIL**

**Chairman:** Aram SIMONYAN, Director of Institute for Armenian Studies of YSU, NAS RA Associate Member,  
Doctor of History, Professor

**Editor-in-Chief:** Avetik HARUTYUNYAN, Ph.D in Law, Associate Professor

**Deputy Editor-in-Chief:** Tehmina MARUTYAN, Ph.D in Philology, Associate Professor

### **Members:**

Lena ASRYAN, Doctor of History (Tarragona, Spain)  
Artsrun AVAGYAN, Doctor of Philology, Professor  
Hrant AVANESYAN, Doctor of Psychology, Professor  
David BABAYAN, Doctor of History, Associate Professor  
Vahram BALAYAN, Doctor of History, Professor  
Gevorg DANIELYAN, Doctor of Law, Professor  
Khachik GALSTYAN, Doctor of Political Sciences, Professor  
Gagik GHAZINYAN, Academician of NAS RA, Doctor of Law, Professor  
Vladislav GRUZDEV, Doctor of Law, Professor (Kostroma, Russia)  
Julieta GYULAMIRYAN, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor  
Ruzanna HAKOBYAN, Doctor of Law, Associate Professor  
Nazik HARUTYUNYAN, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor  
Irina HAYUK, Ph.D in Philosophy, Associate Professor (Lviv, Ukraine)  
Mushegh HOVSEPYAN, Doctor of Philology, Professor  
Garik KERYAN, Doctor of Political Sciences, Professor  
Tigran KOCHARYAN, Doctor of Political Sciences, Professor  
Natalia KOVKEL, Ph.D in Law, Associate Professor (Minsk, Belarus)  
Valentina LAPAEVA, Doctor of Law, Professor (Moscow, Russia)  
Otto LUCHTERHANDT, Doctor of Law, Professor (Hamburg, Germany)  
Ashot MARKOSYAN, Doctor of Economic Sciences, Professor  
Edik MINASYAN, Doctor of History, Professor  
Karen NERSISYAN, Ph.D in Economic Sciences, Associate Professor  
Hayk SARGSYAN, Doctor of Economic Sciences, Professor  
Yuri SUVARYAN, Academician of NAS RA, Doctor of Economic Sciences, Professor  
Maksim VASKOV, Doctor of Sociology, Professor (Rostov-on-Don, Russia)  
Arman YEGHIAZARYAN, Doctor of History, Professor  
Seyran ZAKARYAN, Doctor of Philosophy, Professor  
Alfred de ZAYAS, Doctor of Law, Professor (Geneva, Switzerland)  
Marek ZEJMO, Doctor of Political Sciences, Professor (Olsztyn, Poland)

**Scientific Artsakh, № 4(7), 2020, Yerevan, «ARTSAKH» Publishing House, 2020, 280 pages.**

*The publication of the 4<sup>th</sup> (7<sup>th</sup>) 2020 «Scientific Artsakh» journal was supported by «Media Association» LLC.*

Номер рекомендован к публикации редакционным советом журнала «Научный Арцах»

*Текущий номер посвящен отважным защитникам  
Святой земли Арцаха в войне, развязанной азербайджано-  
турецкими наемниками 27 сентября 2020 года.*

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Председатель:** Арам СИМОНЯН, директор Института арменоведческих исследований ЕГУ, член-корреспондент НАН Республики Армения, доктор исторических наук, профессор

**Главный редактор:** Аветик АРУТЮНЯН, кандидат юридических наук, доцент

**Заместитель главного редактора:** Теймина МАРУТЯН, кандидат филологических наук, доцент

### **Члены:**

Арцрун АВАГЯН, доктор филологических наук, профессор  
Грант АВАНЕСЯН, доктор психологических наук, профессор  
Рузанна АКОПЯН, доктор юридических наук, доцент  
Назик АРУТЮНЯН, доктор педагогических наук, профессор  
Лена АСРЯН, доктор исторических наук (Таррагона, Испания)  
Давид БАБАЯН, доктор исторических наук, доцент  
Ваграм БАЛАЯН, доктор исторических наук, профессор  
Максим ВАСЬКОВ, доктор социологических наук, профессор (Ростов-на-Дону, Россия)  
Хачик ГАЛСТЯН, доктор политических наук, профессор  
Ирина ГАЮК, кандидат философских наук, доцент (Львов, Украина)  
Владислав ГРУЗДЕВ, доктор юридических наук, профессор (Кострома, Россия)  
Джюльетта ГЮЛАМИРЯН, доктор педагогических наук, профессор  
Геворг ДАНИЕЛЯН, доктор юридических наук, профессор  
Арман ЕГИАЗАРЯН, доктор исторических наук, профессор  
Марек ЖЕЙМО, доктор политических наук, профессор (Ольштын, Польша)  
Альфред де ЗАЙАС, доктор юридических наук, профессор (Женева, Швейцария)  
Сейран ЗАКАРЯН, доктор философских наук, профессор  
Гагик КАЗИНЯН, академик НАН РА, доктор юридических наук, профессор  
Гарик КЕРЯН, доктор политических наук, профессор  
Наталья КОВКЕЛЬ, кандидат юридических наук, доцент (Минск, Беларусь)  
Тигран КОЧАРЯН, доктор политических наук, профессор  
Валентина ЛАПАЕВА, доктор юридических наук, профессор (Москва, Россия)  
Отто ЛЮХТЕРХАНДТ, доктор юридических наук, профессор (Гамбург, Германия)  
Ашот МАРКОСЯН, доктор экономических наук, профессор  
Эдик МИНАСЯН, доктор исторических наук, профессор  
Карен НЕРСИСЯН, кандидат экономических наук, доцент  
Мушег ОВСЕПЯН, доктор филологических наук, профессор  
Гайк САРГСЯН, доктор экономических наук, профессор  
Юрий СУВАРЯН, академик НАН РА, доктор экономических наук, профессор

Научный Арцах, № 4(7), 2020, Ереван, Издательство «АРЦАХ», 2020, 280 страниц.

*Публикация 4(7) номера 2020 года журнала «Научный Арцах» была осуществлена при содействии ООО «Медиа ассоциация».*

**ԻՐԱՎԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ, JURISPRUDENCE, ЮРИСПРУДЕНЦИЯ**

<b>Լուսինե Սուլեյմանյան.</b> «Էլեկտրոնային ապացույցները» քրեական դատավարությունում.....	73
<b>Lusine Suleymanyan.</b> «Electronic Evidence» in the Criminal Procedure	
<b>Лусине Сулейманян.</b> «Электронные доказательства» в уголовном судопроизводстве	

**ԱՐԵՎԵԼԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ, ORIENTAL STUDIES, ВОСТОКОВЕДЕНИЕ**

<b>Հասմիկ Կիրակոսյան.</b> Պարսկախոսությունը Շիրվանի հայ բնակչության շրջանում (ԺԸ. Դար).....	83
<b>Hasmik Kirakosyan.</b> The Persophonie among Armenians of Shirvan (18 <sup>th</sup> Century)	
<b>Асмик Киракосян.</b> Персофония у армянского населения Ширвана (XVIII в.)	

<b>Վահե Հակոբյան.</b> I'tikāf-ի ծիսակարգն ըստ սուննի կրոնաիրավական մազհաբների.....	93
<b>Vahe Hakobyan.</b> The Ritual of I'tikāf According to Sunni Religious Legal Madhabs	
<b>Вале Акобян.</b> Ритуал «итикаф» в соответствии с религиозно-правовыми мазхабами	

<b>Արաքս Փաշայան, Նազելի Նավասարդյան.</b> Շիայականության գործոնը ադրբեջանաիրանական հարաբերություններում.....	104
<b>Araks Pashayan, Nazeli Navasardyan.</b> Shia Factor in Azerbaijani-Iranian Relations	
<b>Аракс Пашаян, Назели Навасардян.</b> Шиитский фактор в азербайджано-иранских отношениях	

**ՏՆՏԵՍԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ, ECONOMICS, ЭКОНОМИКА**

<b>Աննա Ավագյան.</b> Երևան քաղաքի ջրամատակարարման գնահատումը լատենտ փոփոխականի մոդելավորման միջոցով.....	114
<b>Anna Avagyan.</b> The Assessment of Yerevan Water Supply by Latent Variable Modeling	
<b>Анна Авакян.</b> Оценка водоснабжения города Еревана с помощью моделирования латентной переменной	

<b>Եվգենյա Հայրիյան, Մարիա Անտոնովա.</b> Բազել III-ի առնչությունները ՀՀ-ում ֆինանսական համակարգի կայունության ապահովման հետ.....	122
<b>Yevgenya Hayriyan, Maria Antonova.</b> Basel III Relations with Ensuring Financial System Stability in Armenia	
<b>Евгения Айриян, Мария Антонова.</b> Отношения Базеля III с обеспечением стабильности финансовой системы в Армении	

<b>Հռիփսիմե Հովսեփյան.</b> Ներքին աուդիտի ներհատուկ հիմնական ռիսկերը.....	133
<b>Hripsime Hovsepyan.</b> Main Inherent Risks of Internal Audit	
<b>Рипсима Овсепян.</b> Основные риски, характерные для внутреннего аудита	

<b>Չավեն Մկրտչյան.</b> Հանքարդյունաբերության զարգացման տնտեսա-էկոլոգիական հիմնախնդիրները Հայաստանի Հանրապետությունում և Արցախի Հանրապետությունում.....	144
<b>Zaven Mkrtychyan.</b> Economic and Environmental Problems of Mining Industry Development in the Republic of Armenia and the Republic of Artsakh	
<b>Завен Мкртчян.</b> Экономико-экологические проблемы развития горнодобывающей промышленности в Республике Армения и Республике Арцах	



## **ԵՐԵՎԱՆ ԶԱՂԱՔԻ ԶՐԱՄԱՏԱԿԱՐԱՐՄԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԼԱՏԵՆՏ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆԻ ՄՈՂԵԼԱՎՈՐՄԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ\***

ՀՏԴ 628.1:519.71.8:303.224.74

### **ԱՆՆԱ ԱՎԱԳՅԱՆ**

*«Զրտուք» ՄՊԸ մենեջեր, ՀՊՏՀ տնտեսական ինֆորմատիկայի և տեղեկատվական համակարգերի ամբիոնի ասպիրանտ, ք. Երևան, Հայաստանի Հանրապետություն  
[annaavaqyan7@gmail.com](mailto:annaavaqyan7@gmail.com)*

*Հոդվածի նպատակն է գնահատել Երևան քաղաքի ջրամատակարարումը լատենտ փոփոխականի մոդելավորման միջոցով: Մեր խնդիրն է բացահայտել Երևանի ջրամատակարարումը բնութագրող ցուցանիշների հիմքում ընկած լատենտ փոփոխականներն ու կրճատել ուսումնասիրվող ցուցանիշների թիվը: Այդ նպատակո, նախ ուսումնասիրել ենք Երևան քաղաքի ջրամատակարարումը բնութագրող ցուցանիշները՝ փորձելով բացահայտել ընտրված ցուցանիշների միջև կորելյացվածությունը և ստուգել այդ ցուցանիշներով գործոնային վերլուծություն իրականացնելու նպատակահարմարությունը, այնուհետև, իրականացվել է գործոնային վերլուծություն: Գործոնային վերլուծությունը կատարվել է առանցքային բաղադրիչի (principal component) մեթոդով և գործոնների պտտման կամ ճշգրտման VARIMAX ալգորիթմով: Վերլուծության համար կիրառվել է SPSS ծրագիրը: Օգտագործվել են IBNET-ում առկա ժամանակային շարքերը:*

*Հետազոտության իրականացման ընթացքում կիրառվել են վերլուծության, մաթեմատիկական ու վիճակագրական մեթոդներ:*

*Ուսումնասիրության արդյունքում հանգել ենք այն եզրակացությանը, որ Երևան քաղաքի ջրամատակարարումը կարելի է բնութագրել 3 լատենտ փոփոխականներով, որոնք թույլ են տալիս առավել ամբողջական դիտարկել ջրամատակարարումը և նվազեցնել ուսումնասիրվող փոփոխականների թիվը: Ստացված արդյունքները կիրառելի են ջրամատակարարման արդյունավետության, ինչպես նաև ջրամատակարարման ծառայության ու տնտեսության փոխկապակցվածության ուսումնասիրություններում:*

*Հիմնաբառեր՝ ջրամատակարարում, գործոնային վերլուծություն, լատենտ փոփոխական, ջրամատակարարման գործոնային վերլուծություն, Երևանի ջրամատակարարում, Երևանի ջրամատակարարման գնահատում, ջրամատակարարման արդյունավետություն:*

### **Ներածություն**

Կարևորելով ջրի մատակարարման կենսական, սոցիալ-տնտեսական ու առողջապահական նշանակությունը՝ ջրամատակարարման ու տնտեսության

\* Հոդվածը ներկայացվել է 08.08.2020թ., գրախոսվել՝ 22.08.2020թ., տպագրության ընդունվել՝ 22.12.2020թ.:

փոխկապակցվածության ուսումնասիրությունների շրջանակում անհրաժեշտություն է առաջանում իրականացնել ջրամատակարարման գնահատում լատենտ փոփոխականի մոդելավորման միջոցով:

Երևան քաղաքի ջրամատակարարման գնահատումը լատենտ փոփոխականի մոդելավորման միջոցով իրականացնելու համար նախ առանձնացվել և ուսումնասիրվել են Երևան քաղաքի ջրի մատակարարման ծառայությունը նկարագրող ցուցանիշները, այնուհետև գործոնային վերլուծության միջոցով բացահայտվել են ջրամատակարարումը բնութագրող լատենտ փոփոխականները:

### Երևան քաղաքի ջրամատակարարման գնահատումը լատենտ փոփոխականի մոդելավորման միջոցով

Վերլուծության համար տվյալների աղբյուր է հանդիսացել IBNET-ը (International Benchmarking Network, թարգմ.՝ բենչմարքինգի միջազգային ցանց)<sup>327</sup>, որում առկա ցուցանիշներից որպես ելակետային տվյալներ ընտրվել են ջրարտադրությունը, ջրսպառումը, ջրի կորուստները, ջրամատակարարման տևողությունը, ջրամատակարարման համակարգում վթարների քանակը (այսուհետ՝ վթարները), սպասարկվող բնակչության թիվը, ջրամատակարարումն ապահովող աշխատողների քանակը (այսուհետ՝ նաև՝ անձնակազմ), ջրամատակարարման համակարգի շահագործման ծախսերը, շահագործումից ստացված հասույթը, շահագործման ծախսածածկումը և վճարների հավաքագրման ժամանակահատվածը: Ցուցանիշների ընտրությունը պայմանավորված է IBNET-ում տվյալների հասանելիությամբ, ինչպես նաև տարիների հնարավոր առավելագույն ժամանակային շարքեր ունենալով: Գործոնային վերլուծությունն<sup>328</sup> իրականացվել է SPSS ծրագրի միջոցով՝ IBNET-ում առկա 1995-2016թթ. ժամանակային շարքերով<sup>329</sup>:

Նախքան գործոնային վերլուծությունը կատարվել է տվյալների ուսումնասիրություն՝ կորելացվածության բացահայտման և ընտրված ցուցանիշներով գործոնային վերլուծության իրականացման նպատակահարմարությունը ստուգելու նպատակով: Կորելացվածության ուսումնասիրության արդյունքների համաձայն՝ ընտրված ցուցանիշները նշանակալիորեն կորելացված են: Այդ մասին են վկայում նաև KMO և Barlett's թեստերի արդյունքները, որտեղ KMO համապատասխանության չափումը գերազանցում է 0.6-ը՝ 0.000 նշանակալիությամբ<sup>330</sup>: Դա ցույց է տալիս, որ ընտրված ցուցանիշներով կարելի է իրականացնել գործոնային վերլուծություն՝ ցուցանիշների թվի կրճատման և դրանց հիմքում ընկած լատենտ փոփոխականների բացահայտման համար<sup>331</sup>:

Այսպիսով՝ տվյալների ուսումնասիրությունից հետո նախապես սահմանված 11 ցուցանիշներով իրականացվել է գործոնային վերլուծություն: Վերլուծությունն իրականացվել է առանցքային բաղադրիչի (principal component) մեթոդով և գործոնների

<sup>327</sup> Տե՛ս IBNET. (2017). Benchmarking database. Retrieved from IBNET: <https://www.ib-net.org/>, /02.11.19/.

<sup>328</sup> Տե՛ս Comrey, A., & Lee, H. (1992). A first course in factor analysis (2nd ed.). New York: Psychology Press, pp. 4-14.

<sup>329</sup> IBNET-ի ֆինանսավորման պատճառով և կառուցվածքային փոփոխությամբ պայմանավորված՝ Երևան քաղաքի վերաբերյալ ընտրված ցուցանիշների թվային արժեքները 2016թ.-ից հետո բացակայում են:

<sup>330</sup> Տե՛ս UCLA: Statistical Consulting Group. (2020). Factor analysis: SPSS annotated output. Retrieved from Institute for Digital Research & Education: <https://stats.idre.ucla.edu/spss/output/factor-analysis/>, /25.07.20/.

<sup>331</sup> Փոփոխականների կորելացվածության, KMO և Barlett's թեստերի մասին մանրամասն տե՛ս Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2014). Multivariate Data Analysis (7th ed.). Harlow: Pearson Education Limited, pp. 101-103



այստման կամ ճշգրտման VARIMAX ալգորիթմով<sup>332</sup>: Գործոնային վերլուծության նախնական արդյունքների համաձայն՝ Երևանի ջրամատակարարումը կարող է նկարագրվել 3 գործոններով կամ լատենտ փոփոխականներով<sup>333</sup>:

**Աղյուսակ 1. Ընդհանուր բացատրված վարիացիա**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.070	55.183	55.183	6.070	55.183	55.183	5.972	54.289	54.289
2	2.361	21.463	76.647	2.361	21.463	76.647	2.255	20.504	74.793
3	1.512	13.745	90.392	1.512	13.745	90.392	1.716	15.598	90.392
4	.469	4.260	94.651						
5	.375	3.405	98.056						
6	.091	.829	98.885						
7	.061	.550	99.435						
8	.038	.346	99.781						
9	.013	.120	99.901						
10	.009	.082	99.983						
11	.002	.017	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Ինչպես երևում է աղյուսակ 1-ում, վերլուծության մեջ ներառված բոլոր ցուցանիշների ընդհանուր վարիացիայի մոտ 90,4%-ը կարելի է բացատրել 3 գործոններով, ընդ որում՝ առաջին գործոնը բացատրում է ընդհանուր վարիացիայի 55,2%-ը, սմանապես երկրորդ գործոնը՝ 21,5%-ը, իսկ երրորդը՝ 13,7%-ը:

**Աղյուսակ 2. Ընդհանրությունների աղյուսակ (Communalities)**

Ցուցանիշներ	Սկզբնական	Արտածում
Ջրարտադրություն	1.000	.845
Ջրապառում	1.000	.921
Ջրի կորուստ	1.000	.985
Ջրամատակարարման տևողություն	1.000	.968
Վթարներ	1.000	.958
Սպասարկվող բնակչություն	1.000	.927
Անձնակազմ	1.000	.725
Շահագործման ծախս	1.000	.935
Շահագործումից ստացված հասույթ	1.000	.967
Շահագործման ծախսածածկում	1.000	.918
Վճարների հավաքագրում	1.000	.793

Extraction Method: Principal Component Analysis.

<sup>332</sup> Տե՛ս Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2014). Multivariate Data Analysis (7th ed.). Harlow: Pearson Education Limited, pp. 113-114, 134-145

<sup>333</sup> Լատենտ փոփոխականների օպտիմալ քանակն ընտրելիս կիրառվել են գրականությունում առաջարկվող մեթոդների համադրությունը. Կայսերի կանոնը՝ «սեփական արժեք մեծ է մեկից», Կատելի՝ գործոնների և սեփական արժեքի համադրության գրաֆիկը /scree plot/, ինչպես նաև վարիացիայի գումարային տոկոսը: Տե՛ս Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2014). Multivariate Data Analysis (7th ed.). Harlow: Pearson Education Limited, pp. 106-109, SPSS tutorials. (2020). SPSS Factor Analysis. Retrieved from SPSS tutorials: <https://www.spss-tutorials.com/spss-factor-analysis-tutorial/>, /25.07.20/, և Statistics Solutions. (2020). Conduct and Interpret a Factor Analysis. Retrieved from Statistics Solutions: <https://www.statisticssolutions.com/factor-analysis-2/>, /25.07.20/:

Ինչ վերաբերում է ցուցանիշների նշանակալիությանը, ապա համաձայն աղյուսակ 2-ի՝ բոլոր ցուցանիշները նշանակալի են՝ նշված երեք գործոնները ձևավորելու համար<sup>334</sup>։ Այնուամենայնիվ, համեմատության մեջ անձնակազմի ու վճարների հավաքագրման ցուցանիշները մի փոքր զիջում են մյուս ցուցանիշներին։

Թեև ընդհանուր բացատրված վարիացիայի մոտ 90,4%-ը նշանակալի արդյունք է տևտեսագիտական ինդիքների դեպքում, այնուամենայնիվ գործոնային վերլուծությունն իրականացվել է ևս երկու անգամ՝ բացառելով վճարների հավաքագրման և անձնակազմի ցուցանիշները՝ պարզելու, թե ինչպես կփոխվի ընդհանուր բացատրված վարիացիան։

**Աղյուսակ 3. Ընդհանուր բացատրված վարիացիա**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5.639	62.655	62.655	5.639	62.655	62.655	5.410	60.106	60.106
2	1.713	19.035	81.690	1.713	19.035	81.690	1.786	19.846	79.952
3	1.252	13.908	95.599	1.252	13.908	95.599	1.408	15.646	95.599
4	.192	2.131	97.729						
5	.091	1.007	98.737						
6	.066	.732	99.468						
7	.032	.353	99.822						
8	.012	.130	99.951						
9	.004	.049	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Աղյուսակ 4. Ընդհանրությունների աղյուսակ (Communalities)**

Ցուցանիշներ	Սկզբնական	Արտածում
Ջրարտադրություն	1.000	.969
Ջրսպառում	1.000	.919
Ջրի կորուստ	1.000	.982
Ջրամատակարարման տևողություն	1.000	.936
Վթարներ	1.000	.941
Սպասարկվող բնակչություն	1.000	.941
Շահագործման ծախս	1.000	.954
Շահագործումից ստացված հասույթ	1.000	.976
Շահագործման ծախսածածկում	1.000	.986

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Ինչպես կարելի է տեսնել աղյուսակ 3-ում, վճարների հավաքագրման և անձնակազմի ցուցանիշները հեռացնելու արդյունքում ընդհանուր բացատրված վարիացիան բարելավվել է՝ 90,4%-ից դառնալով մոտ 95.6%: Այսինքն՝ ստացված 3 գործոններն այժմ բացատրում են ընդհանուր վարիացիայի մոտ 95.6%-ը: Միևնույն ժամանակ բոլոր ցուցանիշները, ըստ աղյուսակ 4-ի, զգալիորեն մոտ լինելով մեկին<sup>335</sup>, չարունակում են նշանակալի լինել երեք գործոնների ձևավորման գործում։

<sup>334</sup> Ցուցանիշները նշանակալի են extraction value >0.5 պայմանի համաձայն: Տե՛ս Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2014). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Harlow: Pearson Education Limited, p. 120.

<sup>335</sup> Տե՛ս UCLA: **Statistical Consulting Group**. (2020). *A practical introduction to factor analysis: Exploratory factor analysis*. Retrieved from Institute for Digital Research & Education:

Գործոնների շրջված աղյուսակի (տե՛ս աղյուսակ 5) միջոցով ուսումնասիրելով ստացված 3 գործոնների կամ լատենտ փոփոխականների և նախնական ցուցանիշների փոխկապակցությունները՝ կտեսնենք, որ յուրաքանչյուր գործոնը նկարագրող փոփոխականի արժեքը մոտ է մեկի: Դա նշանակում է, որ ստացված գործոնների և նախնական փոփոխականների միջև կապը բավականին ուժգին է, որն ապացուցում է մոդելի նշանակալիությունը:

**Աղյուսակ 5. Գործոնների շրջված մատրիցա**

Ցուցանիշներ	Գործոն		
	1	2	3
Վթարներ	.970		
Շահագործումից ստացված հասույթ	.949		
Ջրամատակարարման տևողություն	.942		
Սպասարկվող բնակչություն	.939		
Ջրսպառում	-.912		
Ջրի կորուստ	.809		
Շահագործման ծախսածածկում		-.982	
Շահագործման ծախս		.795	
Ջրարտադրություն			.983

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

Ինչպես երևում է գործոնների շրջված մատրիցայից, նախնական ինը ցուցանիշներից վեցը ուժեղ կապված են առաջին գործոնի հետ: Այլ կերպ ասած՝ առաջին գործոնն ընդգրկում է ջրամատակարարման համակարգում վթարների քանակը, շահագործումից ստացված հասույթը, ջրամատակարարման տևողությունը, սպասարկվող բնակչությունը, սպառվող ջրի ծավալը և ջրի կորուստները: Հետևաբար առաջին լատենտ փոփոխականը պայմանականորեն անվանել ենք ջրամատակարարման որակ:

Երկրորդ գործոնը պարունակում է ջրամատակարարման համակարգի շահագործման ծախսածածկման ու շահագործման ծախսերի ցուցանիշները, հետևաբար այն անվանել ենք ջրամատակարարման ծախսեր կամ, այլ կերպ ասած, ջրամատակարար ընկերության ֆինանսական կենսունակություն (ֆինանսական ինքնաբավություն): Երրորդ ցուցանիշը, քանի որ ընդգրկում է ջրարտադրությունը, անվանել ենք ջրառ կամ ջրային ռեսուրսի օգտագործում:

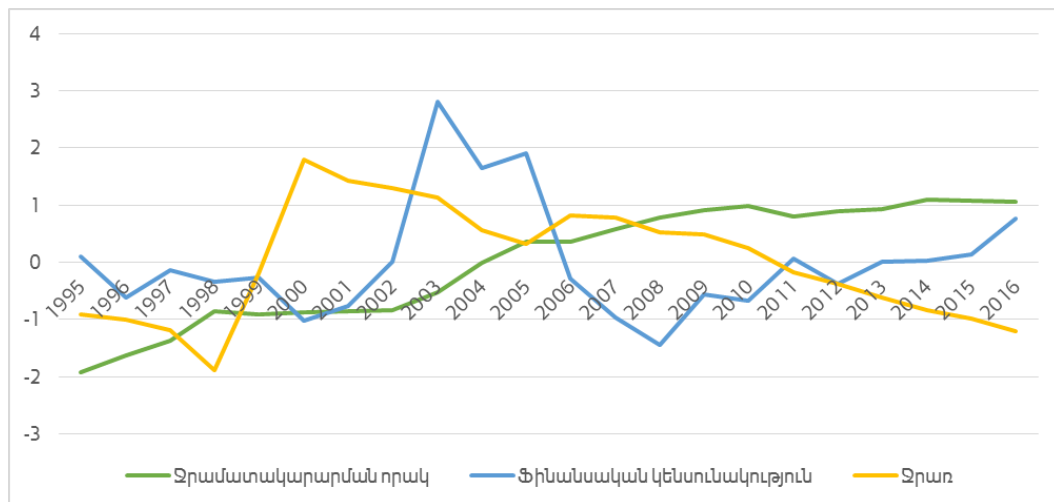
**Աղյուսակ 6. Լատենտ փոփոխականների ժամանակային շարքերը**

Տարի	Ջրամատակարարման որակ	Ջրամատ. ծախսեր /ֆինանսական կենսունակություն	Ջրառ/ Ջրային ռեսուրսի օգտագործում
1995	-1.924980083	0.099008322	-0.912783599
1996	-1.633967808	-0.612106073	-1.001962919
1997	-1.363594754	-0.129979363	-1.188736286
1998	-0.853642675	-0.336264858	-1.888719272
1999	-0.919393101	-0.264395452	-0.187805243
2000	-0.879870315	-1.026725996	1.789840708
2001	-0.850272819	-0.764254126	1.430888214
2002	-0.834683354	0.002247716	1.291539183
2003	-0.529693443	2.804078549	1.131762959
2004	-0.005730842	1.638934094	0.563316102

<https://stats.idre.ucla.edu/spss/seminars/introduction-to-factor-analysis/a-practical-introduction-to-factor-analysis/>, /25.07.20/.

2005	0.363585569	1.901538526	0.315977878
2006	0.362022051	-0.283804465	0.809866948
2007	0.572575488	-0.969363803	0.789074968
2008	0.786529199	-1.445702906	0.527820687
2009	0.909325209	-0.55691318	0.478843458
2010	0.981180208	-0.676029976	0.24932981
2011	0.796214153	0.070652662	-0.174170677
2012	0.888011567	-0.375522883	-0.371933416
2013	0.921796045	0.008587264	-0.619787294
2014	1.091936465	0.02578817	-0.842980795
2015	1.067863796	0.135157193	-0.991058552
2016	1.054789445	0.755070586	-1.198322861

Աղյուսակ 6-ում ներկայացված են ստացված լատենտ փոփոխականների ժամանակային շարքերը, որոնք ուսումնասիրել ենք դրանց դինամիկան ներկայացնող գծապատկերի միջոցով:



**Գծապատկեր 1.** Լատենտ գործոնների դինամիկան

Լատենտ գործոնների դինամիկայի ուսումնասիրությունից երևում է, որ ջրամատակարարման որակը տարիների ընթացքում սահուն աճել է՝ աստիճանաբար բարելավվելով: Երևանի ջրամատակարարումն ապահովող ջրմուղ ընկերության ֆինանսական կենսունակությունը տարիների ընթացքում բավականին փոփոխվել է՝ վերջին տարիներին դրական միտում գրանցելով: Այսինքն՝ վերջին տարիներին ջրամատակարարման իրականացումը Երևան քաղաքում դարձել է ֆինանսապես ավելի կենսունակ, ինքնաձախսաձածակվող և շահութաբեր: Ինչ վերաբերում է ջրառին, ապա համակարգի բարելավման, հոսակորուստների կրճատման և ջրաչափության ներդրման հետևանքով ջրառը համեմատաբար նվազել է, այսինքն՝ ջրային ռեսուրսներն ավելի արդյունավետությամբ են օգտագործվել:

### Եզրակացություն

Ամփոփելով լատենտ փոփոխականի մոդելավորման միջոցով Երևան քաղաքի ջրամատակարարման գնահատումը՝ կարող ենք ասել, որ ջրի մատակարարման ծառայությունը նկարագրող ցուցանիշները գործոնային վերլուծության արդյունքում խմբավորվել են 3 գործոններում: Այլ կերպ ասած՝ Երևանի ջրամատակարարումը կարելի է բնութագրել 3 լատենտ փոփոխականներով՝ ջրամատակարարման որակով,

ջրամատակարար ընկերության ֆինանսական կենսունակությամբ կամ ջրամատակարարման ծախսերով ու ջրառով կամ ջրային ռեսուրսի օգտագործմամբ:

Ստացված լատենտ փոփոխականները թույլ են տալիս մի կողմից՝ առավել ամբողջական դիտարկել ջրամատակարարումը, մյուս կողմից՝ նվազեցնել ուսումնասիրվող փոփոխականների թիվը և կիրառել ջրամատակարարման արդյունավետության, ինչպես նաև ջրամատակարարման ծառայության և տնտեսության փոխկապակցվածության ուսումնասիրություններում:

## THE ASSESSMENT OF YEREVAN WATER SUPPLY BY LATENT VARIABLE MODELING

ANNA AVAGYAN

*«Jrtuk» LLC, Manager; ASUE, Chair of Economic Computer Science and  
Information Systems, Ph.D. Student,  
Yerevan, Republic of Armenia*

The goal of the article is to assess the water supply of the city of Yerevan through latent variable modeling. The objective is to identify the latent variables underlying the characteristic indicators of the water supply of Yerevan and to reduce the number of studied indicators. To this end, first the indicators characterizing the water supply of Yerevan were studied in attempt to identify the correlation between selected indicators and to check the appropriateness of carrying out the factor analysis with those indicators. Then the factor analysis was implemented. The factor analysis was performed using the principal component method and VARIMAX algorithm for rotation of factors. SPSS software was applied for analysis. Time series available on IBNET were used.

During the study, analytical, mathematical and statistical methods were applied.

As a result of the study it was concluded that, the water supply of Yerevan can be characterized by 3 latent variables, allowing to consider the water supply more completely and to reduce the number of studied variables. The obtained results are applicable to the studies of water supply efficiency and of interrelation between water supply service and economy.

**Keywords:** *water supply, factor analysis, latent variable, water supply factor analysis, Yerevan water supply, assessment of Yerevan water supply, water supply efficiency.*

## ОЦЕНКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ЕРЕВАНА С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛАТЕНТНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

АННА АВАКЯН

*менеджер ООО «Джртук»,  
аспирантка кафедры экономической информатики и  
информационных систем АГЭУ,  
г.Ереван, Республика Армения*

Целью статьи является оценка водоснабжения города Еревана с помощью моделирования латентной переменной. Нашей задачей стало выявление латентных переменных, лежащих в основе показателей, характеризующих водоснабжение Еревана и

сокращение числа изучаемых индикаторов. С этой целью мы вначале изучили индикаторы, характеризующие водоснабжение города Еревана, стараясь выявить корреляцию между выбранными индикаторами и проверить целесообразность осуществления факторного анализа с помощью этих индикаторов. Далее проводился факторный анализ с помощью метода анализа главных компонент и VARIMAX алгоритма ротации факторов. Для анализа применялась программа SPSS. Использовались имеющиеся в IBNET числовые ряды.

В ходе исследования применялись аналитические, математические и статистические методы.

В результате анализа мы пришли к выводу о том, что водоснабжение города Еревана может быть охарактеризовано тремя латентными переменными, которые позволяют получить более целостную картину водоснабжения при меньшем числе исследуемых переменных. Полученные результаты могут применяться при изучении эффективности водоснабжения, а также взаимосвязи между услугами водоснабжения и экономикой.

**Ключевые слова:** *водоснабжение, факторный анализ; латентная переменная; факторный анализ водоснабжения, водоснабжение города Еревана; оценка водоснабжения города Еревана; эффективность водоснабжения.*