

## Analyzing the Significance of Influential Factors in Integrated Urban Water/Wastewater Management towards Sustainable Development: A Non-Parametric Tests Approach

Ebrahim Nazlabadi<sup>1</sup>, Reza Maknoon<sup>2\*</sup>, Mohammad Reza Alavi Moghaddam<sup>3</sup>, Glen T. Daigger<sup>4</sup>

1. Ph.D. of Environmental Engineering, Department of Civil and Environmental Engineering, Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), Iran.
2. Associated professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), Iran.
3. Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), Iran.
4. Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Michigan (Ann Arbor), United States.

### Abstract

The present study aims to analyze the significance of factors affecting integrated urban water/wastewater management in line with achieving sustainable development, utilizing non-parametric tests. Non-parametric methods, due to their flexibility in dealing with non-normal and qualitative data, enable a more comprehensive analysis of the complex relationships between variables. This study systematically reviews international documents from the past eight decades in the field of sustainable development, adopting an integrated approach to examine the factors affecting various sectors of the urban water and wastewater cycle. Due to the non-normal nature of the data obtained from expert surveys based on a 9-point Likert scale, the non-parametric Kruskal-Wallis test was used to analyze the significance of differences. The findings of the study reveal that out of the 100 initially identified factors, 33 key factors across six domains including economic and technological (with the highest significance), political, socio-cultural, environmental, and legal play an influential role. Among these, 25 factors have an impact on the entire urban water and wastewater management cycle. The results of the Kruskal-Wallis test indicate statistically significant differences in the importance of the factors, revealing that these differences are substantial. However, the test does not specify between which particular factors these differences exist. However, it further highlights the critical need for simultaneous attention to both technical-economic and socio-legal dimensions in urban water and wastewater policy-making. This study provides a scientific framework for identifying and classifying influential factors, paving the way for future research to more precisely determine the hierarchy of these factors' importance.

### Review History

Received: May 24, 2025

Revised: Jul 12, 2025

Accepted: Aug 15, 2025

### Keywords

Integrated Management  
Urban Water and  
Wastewater  
Influential Factors  
Sustainable Development  
Non-parametric Test  
Kruskal-Wallis

\* Corresponding Author Email: [rmaknoon@yahoo.com](mailto:rmaknoon@yahoo.com)



Copyright © 2025, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

## تحلیل اهمیت عوامل تاثیرگذار بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری برای نیل به توسعه پایدار: کاربرد آزمون‌های ناپارامتری

ابراهیم نزل‌آبادی<sup>۱</sup>، رضا مکنون<sup>۲\*</sup>، محمدرضا علوی‌مقدم<sup>۳</sup>، گلن دایگر<sup>۴</sup>

۱. فارغ‌التحصیل دکتری رشته مهندسی عمران- مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.

۲. دانشیار دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.

۳. استاد دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.

۴. استاد دانشکده مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه میشیگان، آمریکا.

### چکیده

### تاریخچه داوری

پژوهش حاضر با هدف تحلیل اهمیت عوامل مؤثر بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری در راستای تحقق توسعه پایدار و با بهره‌گیری از آزمون‌های ناپارامتری انجام شده است. روش‌های ناپارامتری به دلیل انعطاف در برخورد با داده‌های غیرنرمال و کیفی، امکان تحلیل جامع‌تری از روابط پیچیده بین متغیرها را فراهم می‌کنند. این مطالعه با مرور نظام‌مند اسناد بین‌المللی هشت‌دهه اخیر در حوزه توسعه پایدار، با رویکردی یکپارچه، عوامل مؤثر بر بخش‌های مختلف چرخه آب و فاضلاب شهری مورد بررسی قرار داده است. در این تحقیق به دلیل ماهیت غیرنرمال داده‌های حاصل از نظرسنجی خبرگان که بر اساس طیف ۹گانه لیکرت، از آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس برای تحلیل معناداری تفاوت‌ها استفاده گردید. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که از میان ۱۰۰ عامل اولیه شناسایی شده، ۳۳ عامل کلیدی در شش حوزه اقتصادی و فناورانه (با بالاترین اهمیت)، سیاسی، اجتماعی-فرهنگی، محیط‌زیستی و حقوقی-قانونی تأثیرگذار هستند که از این میان، ۲۵ عامل دارای تأثیر بر تمام چرخه مدیریت آب و فاضلاب شهری می‌باشند. نتایج آزمون کروسکال-والیس حاکی از تفاوت‌های معنادار آماری بین اهمیت عوامل است و نشان داد که این تفاوت قابل توجه بوده اما مشخص نمی‌شود که این تفاوت‌ها در بین کدام یک از عوامل وجود دارد. اما لزوم توجه توأمان به ابعاد فنی-اقتصادی و اجتماعی-حقوقی در سیاست‌گذاری‌های حوزه آب و فاضلاب شهری را بیش از پیش آشکار می‌سازد. این مطالعه با ارائه چارچوبی علمی برای شناسایی و دسته‌بندی عوامل اثرگذار، زمینه را برای تحقیقات آتی در جهت تعیین دقیق‌تر سلسله مراتب اهمیت این عوامل فراهم می‌کند.

### کلمات کلیدی

مدیریت یکپارچه  
آب و فاضلاب شهری

عوامل اثرگذار

توسعه پایدار

آزمون ناپارامتری

کروسکال-والیس

### ۱- مقدمه

روند تکاملی تمدن بشری چه تأثیراتی را بر محیط‌زیست و منابع موجود در کره زمین خواهد گذاشت مطرح شد (Malthus, 1798). در سال ۱۹۶۲ راجل کارسون کتابی با عنوان بهار خاموش به چاپ رساند که بسیاری این کتاب را نقطه عطف درک ما از روابط

### ۱-۱- سیر تحولات توسعه پایدار

بیش از ۲۰۰ سال پیش نخستین سوالات در خصوص اینکه

\* رایانامه نویسنده مسئول: rmaknoon@yahoo.com

۲۰۱۵، با نزدیک شدن به انقضای سند «نشست هزاره»، اهداف توسعه پایدار» به عنوان مجموعه‌ای جدید و جهان شمول از آرمان‌ها، اهداف و شاخص‌ها (شامل ۱۷ هدف کلان و ۱۶۹ هدف خرد) پدید آمد که در واقع این سند تمامی نگرانی‌های چند ده سال اخیر در زمینه توسعه و محیط‌زیست را شامل می‌شود. به این ترتیب توسعه پایدار به تدریج و در گذار زمان تحت تاثیر تلاش‌های بین‌المللی از یک بحث حاشیه‌ای به یک جریان اصلی تبدیل شده است (United Nations, 2015).

## ۱-۲- مدیریت آب و فاضلاب شهری

شهرهای امروزی با چالش‌های بی‌سابقه‌ای مواجه هستند که از ترکیب عوامل متعددی نظیر رشد فزاینده جمعیت، توسعه اقتصادی و صنعتی، تغییرات الگوی مصرف و پیامدهای تغییر اقلیم ناشی شده و فشارهای مضاعفی بر زیرساخت‌های شهری وارد می‌کنند (Torkan and Shafiei, 2010). در این میان، بحران آب به عنوان یکی از جدی‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی قرن حاضر در سطح جهانی شناخته می‌شود (Ghanbari, 2015). آب به عنوان هسته توسعه پایدار شناخته شده و هیچ تردیدی در نقش محوری آب به عنوان کانون شکل‌گیری تمدن‌ها، محرک پیشرفت‌های صنعتی و کشاورزی، و عاملی کلیدی در حفاظت از محیط‌زیست وجود ندارد (Nazlabadi et al., 2021). چرخه آب و فاضلاب در محیط‌های شهری از اجزای به هم پیوسته‌ای شامل منابع آب، فرآیندهای تصفیه و شبکه توزیع آب، مصارف مختلف در بخش‌های گوناگون و سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب تشکیل شده که ارتباطات پیچیده و وابستگی متقابل این اجزا، برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه آن را با دشواری‌های زیادی مواجه ساخته است (Nazlabadi et al., 2022).

در رویکرد مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری، شاکله اصلی مبتنی بر این واقعیت طراحی می‌گردد که مشکلات یک بخش از چرخه می‌تواند نتیجه مدیریت نامطلوب در بخشی دیگر باشد که در صورت توجه به این رویکرد، گذار به توسعه پایدار در این حوزه میسر است (Ghanbari, 2015). در واقع این نوع مدیریت به‌عنوان چارچوبی راهبردی، با تأکید بر هماهنگی بین بخش‌های مختلف و بهره‌گیری از رویکردهای نوین، می‌تواند زمینه‌ساز تحقق توسعه پایدار باشد. اما موفقیت آن در گرو

بین محیط‌زیست، اقتصاد و رفاه اجتماعی می‌دانند. اما اولین بار کاربرد واژه توسعه پایدار توسط خانم باربارا وارد در اعلامیه کوکویاک درباره محیط‌زیست و توسعه بکار رفت (Marco et al., 1986). بسیاری از کارشناسان و محققان، اولین «کنفرانس سازمان ملل متحد در مورد محیط‌زیست انسانی»<sup>۱</sup> در سال ۱۹۷۲ در استکهلم<sup>۲</sup> سوئد را نقطه آغاز جریان توسعه پایدار در نظر می‌گیرند (Drexhage and Murphy, 2010).

در سال ۱۹۸۳، «کمیسون جهانی محیط‌زیست و توسعه» گزارشی با نام «آینده مشترک ما» را منتشر کرد که در آن تعریف توسعه پایدار ارائه گردید. بر این اساس «توسعه پایدار، توسعه‌ای است که نیازهای نسل حاضر را برآورده سازد، بدون آنکه توانایی نسل‌های آینده را برای برآورده ساختن نیازهای‌شان تهدید کند». (Brundtland, 1987; Drexhage and Murphy, 2010). سپس در سال ۱۹۹۲، «کنفرانس سازمان ملل متحد در مورد محیط‌زیست و توسعه»<sup>۳</sup>، «دستور کار ۲۱»، را برای رسیدن به توسعه پایدار در قرن ۲۱ ارائه نمود (Agenda 21, 1992). پس از آن نیز در سال ۲۰۰۰ در «نشست هزاره»، رهبران جهان بر سر تحقق «اهداف توسعه هزاره» تا سال ۲۰۱۵ توافق کردند به طوری که اکثر این اهداف باید تا سال ۲۰۱۵ محقق شوند و سال ۱۹۹۰ را سال پایه در نظر گرفتند (Bac, 2008). یک دهه بعد و در سال ۲۰۰۲، «اجلاس جهانی توسعه پایدار» با هدف جستجوی یک مسیر مشترک به سوی یک جهان با چشم‌انداز توسعه پایدار برگزار شد. این کنفرانس بیش‌تر تلاش کرد تا یک برنامه اجرایی و عملیاتی برای توسعه پایدار تنظیم کند و به همین دلیل به «برنامه اجرایی ژوهانسبورگ» معروف شد (Koroneos and Rokos, 2012).

«کنفرانس سازمان ملل متحد در مورد توسعه پایدار»<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۲، نقطه اوج توجه جهانی به مسئله توسعه پایدار بود و تلاش آن منجر به تعریف چشم‌انداز جدید از توسعه برای آینده گردید (Miyazawa, 2012; United Nations, 2012). سرانجام در سال

<sup>۱</sup> United Nations Conference on the Human Environment (UNCHE)

<sup>۲</sup> Stockholm

<sup>۳</sup> United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)

<sup>۴</sup> Agenda 21

<sup>۵</sup> United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD)

شناسایی و تحلیل دقیق عوامل کلیدی اثرگذار، اعم از فنی، اقتصادی، اجتماعی و حکمرانی، است که تاکنون در مطالعات داخلی کمتر به روشی نظام مند و کمی مورد توجه قرار گرفته اند. به عنوان مثالی از توجه به رویکرد یکپارچه، می توان به چرخه پیشنهادی توسط نزل آبادی و همکاران اشاره نمود که در آن تمام جنبه های این چرخه به عنوان یک سامانه واحد در نظر گرفته شده و ۷ مرحله شامل: منابع آب شهری، تصفیه آب، توزیع آب، مصرف آب، جمع آوری فاضلاب، تصفیه فاضلاب و بازگشت پساب تصفیه شده به عنوان یک منبع آب به عنوان اجزا معرفی شده است (Nazlabadi et al., 2022). این چرخه در تحقیق حاضر به عنوان چرخه مورد بحث پژوهشگران در نظر گرفته شده است.

### ۳-۱- مرور ادبیات و پیشینه پژوهش

بررسی اهمیت عوامل اثرگذار بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری برای نیل به توسعه پایدار با استفاده از آزمون های ناپارامتری، موضوعی میان رشته ای است که نیاز به شناسایی عوامل اثرگذار به آب و فاضلاب شهری در اسناد بین المللی مرتبط با توسعه پایدار دارد. البته برای یکپارچه نگریستن به این مقوله باید همزمان تعریف درستی از یک چرخه کامل که در حوزه شهری بیانگر تمام اجزا باشد نیز در نظر گرفته شود. از سوی دیگر، بررسی اهمیت این عوامل بسته به نوع داده ها، مستلزم کاربرد روش های ترکیبی آماری است.

اکبر و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهش خود با عنوان «اولویت بندی عوامل اصلی مؤثر بر تنش آب زیرزمینی با استفاده از روش های تصمیم گیری چندمعیاره (MCDM)» به اولویت بندی عوامل مؤثر بر تنش آب زیرزمینی (به عنوان منبع آب) با توجه به شاخص ۶,۴,۲ اهداف توسعه پایدار در خصوص کاهش سطح تنش آب (MCDM) پرداخته اند. بر اساس نتایج این تحقیق، «استحصالی آب زیرزمینی» به عنوان مهم ترین عامل ایجاد تنش شناسایی شده است (Akbar et al., 2023). در واقع در این تحقیق تنها بررسی و اولویت بندی عوامل مؤثر بر یکی از اجزای چرخه آب و فاضلاب شهری (منابع آب) مورد بررسی قرار گرفته که این کار به کمک استفاده از پنج روش مختلف تصمیم گیری چندمعیاره بوده است.

پخزل و همکاران (۲۰۲۳) در تحقیق دیگری با عنوان «ارزیابی

عملکرد یکپارچه سیستم های آب شهری: شناسایی و اولویت بندی شاخص های رویکرد آبی یکپارچه (OWA)»، به ارزیابی عملکرد سیستم یکپارچه آب شهری با سه شاخص پایداری، انعطاف پذیری و قابلیت اطمینان پرداخته اند. این شاخص ها نمایانگر ویژگی های اساسی رابطه سیستم های آبی، ویژگی های پایداری جهانی، مشخصات زیرساختی در پاسخگویی به تقاضای فزاینده خدمات آبی و ساخت جامع «جامعه آب یکپارچه» هستند. بیست و نه شاخص در قالب پنج هدف عملکردی شناسایی شده و استفاده از روش فازی ترجیح بر اساس مشابهت به راه حل ایده آل (F-TOPSIS) توسط ۳۵ نماینده شهری رتبه بندی شده اند. بر اساس نتایج، «بازگشت سریع از بلایای طبیعی» به عنوان بالاترین شاخص رتبه بندی شد و پس از آن «کاهش نشت آب» و «تمایل عمومی به تغییر رفتار» قرار گرفتند (Pokhrel et al., 2023). در واقع این تحقیق از ظرفیت تحلیل های آماری برای شناسایی تغییرپذیری در نمره های عملکرد و تعیین رابطه بین معیارهای تصمیم گیری در فرآیند شناسایی شاخص ها بهره گرفته است.

عطری و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیق خود با عنوان «ارزیابی پایداری چندشاخصه فن آوری های تصفیه فاضلاب با استفاده از روش های ترکیبی تصمیم گیری چند معیاره فازی» به ارزیابی پایداری شش فناوری تصفیه فاضلاب با چهار شاخص پرداخته است که برای این کار از روش تصمیم گیری چندمعیاره (MCDM) استفاده نموده است (Attri et al., 2022). در واقع این تحقیق نیز تنها به بررسی پایداری یکی از اجزای چرخه آب و فاضلاب شهری (تصفیه فاضلاب) پرداخته و بدون توجه به مفاهیم توسعه پایدار، به ارزیابی عملکردی سیستم های تصفیه آن توجه داشته است.

ژالمورزیوا و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله خود به عنوان «ارزیابی شاخص های پایداری زیرساخت های آب شهری در کشورهای در حال توسعه» به ارزیابی عملکرد زیرساخت های آب شهری با توسعه ۲۸ شاخص پایداری در چهار بعد (زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و نهادی و فناوری) پرداخته اند. هدف این پژوهش برای کاربرد نتایج در ارتقای سطح پایداری سیستم آبی نورسلطان (قزاقستان) بوده است. فهرست وسیعی از شاخص ها توسط متخصصان و کارشناسان صنعت آب با پنج معیار پایداری، با

<sup>1</sup> One Water Approach (OWA)

استفاده از مقیاس لیکرت مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج تحقیق، شاخص‌های دارای بالاترین رتبه در تمامی پنج دسته‌بندی، عمدتاً مرتبط با کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب بودند. پس از آن، شاخص‌هایی مانند وجود کتورهای آب فردی، تطبیق تعرفه‌های آب با درآمد کاربران و مسائل مربوط به فرسودگی زیرساخت‌ها قرار گرفتند (Zhalmurziyeva et al., 2021). خلأ توجه به مفاهیم توسعه پایدار و نگاه یکپارچه به کل چرخه آن در حوزه شهری در این تحقیق نیز وجود دارد و این مقاله تنها به یک بخش توجه داشته است.

مائوریا و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله خود با عنوان «شناسایی شاخص‌های برنامه‌ریزی توسعه پایدار آب شهری» بر توسعه یک شاخص واحد مبتنی بر ترکیب دو چارچوب مدیریت یکپارچه آب شهری (IUWM) و فشار-وضعیت-پاسخ (PSR) تمرکز داشتند. در چارچوب پیشنهادی، بیست‌ودو زیرشاخص در هفت دسته کلی برای اندازه‌گیری شاخص‌های مرتبط طبقه‌بندی شده‌اند. این شاخص واحد می‌تواند برای برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای آتی استفاده شود که تمام جنبه‌های سیستم‌های آب شهری را در بر می‌گیرد (Maurya et al., 2020). در این تحقیق نیز بر ابعاد ناظر بر موضوع آب از منظر توسعه پایدار اشاره‌ای نشده است.

#### ۱-۴- خلأ تحقیقاتی

سوال مهم اینجاست که در طی ۸ دهه اخیر با توجه به ایجاد مفهوم توسعه پایدار در ابعاد جهانی، جایگاه بخش‌های مختلف در رویکرد یکپارچه مدیریت آب و فاضلاب شهری در اسناد بین‌المللی توسعه پایدار به چه صورت است؟ چه عواملی بر هر از بخش‌های این چرخه اثرگذار است؟ و اهمیت هریک از این عوامل چگونه است؟ آیا نوع نگاه تمامی اسناد به این حوزه به صورت کیفی بوده یا هدف‌گذاری‌های کمی نیز در آن دیده شده است؟ و این اهداف ناظر بر کدام بخش از چرخه مدنظر است؟ تا کنون اهمیت عوامل تاثیرگذار بر اجزای مختلف آب و فاضلاب شهری با هدف چگونگی نیل به توسعه پایدار صورت نگرفته است. بنابراین بررسی این موضوع در اسناد بین‌المللی مرتبط، هم به شناخت تحولات نگرش به این حوزه کمک می‌نماید و هم برای دستیابی به دیدگاه کلان کشور در این حوزه راهگشا است.

بر اساس جمع‌بندی بدست آمده از مرور ادبیات و مبانی نظری

مرتبط با هدف اصلی این تحقیق، چنین مشخص می‌گردد که خلاءهای تحقیقاتی زیادی وجود دارد. در حوزه آب و فاضلاب شهری، اگرچه تحقیقاتی در خصوص یافتن ابزاری برای مدیریت یکپارچه انجام شده ولی با نگاه یک چرخه که بخش فاضلاب را هم در نظر بگیرد، مطالعه زیادی انجام نشده است. در حوزه توسعه پایدار نیز فراتحلیل اسناد بین‌المللی مرتبط با توسعه پایدار تا کنون در موضوع آب و فاضلاب شهری با هدف شناسایی عوامل موثر و میزان اهمیت آن‌ها انجام نشده و تنها در تحقیقات معدودی به برخی از اهداف توسعه پایدار اشاره شده بود. در حوزه کاربرد روش‌های آماری نیز یک نکته اساسی در تحقیقات مغفول مانده و آن ارائه روشی است که اهمیت عوامل با یک روش علمی بررسی و تحلیل گردد. این موضوع تا کنون در تحقیقات نه تنها حوزه آب و فاضلاب شهری که در کلیه مسائل چندان مورد توجه قرار نگرفته است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف پرکردن خلاءهای اشاره شده است.

هدف این مقاله بررسی تحلیلی اهمیت عوامل اثرگذار بر اجزای مختلف چرخه مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری با هدف چگونگی نیل به توسعه پایدار و با به‌کارگیری آزمون‌های ناپارامتری است. روش‌های ناپارامتری به دلیل انعطاف در برخورد با داده‌های غیرنرمال و کیفی، امکان تحلیل جامع‌تری از روابط پیچیده بین متغیرها را فراهم می‌کنند. برای این منظور، ضمن بررسی تاریخیچه کامل اسناد بین‌المللی مرتبط با توسعه پایدار در ۸ دهه اخیر، تمامی این اسناد از منظر بخش‌های مختلف چرخه آب و فاضلاب شهری در رویکرد یکپارچه، مورد بررسی قرار گرفته است. پس از شناسایی عوامل اثرگذار بر هریک از بخش‌ها و تجمع و ترکیب آن‌ها، دسته‌بندی صورت گرفته است. در مرحله بعدی نیز بررسی اهمیت عوامل با توجه به توزیع داده‌ها مدنظر قرار گرفته و مقایسه معناداری تفاوت اهمیت بین عوامل انجام شده است. یافته‌های این مطالعه می‌تواند به عنوان راهنمایی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در جهت اولویت‌بندی اقدامات و تدوین راهبردهای عملیاتی پایدار مورد استفاده قرار گیرد.

#### ۲- مواد و روش پژوهش

روش انجام این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی است. برای انجام تحلیل‌های این پژوهش از روش‌های کمی و کیفی استفاده

جدول ۱: بررسی جزئیات اطلاعات خبرگان و صاحب نظران این پژوهش

| دسته        | طبقه بندی                    | تعداد |
|-------------|------------------------------|-------|
| تخصص*       | آب و فاضلاب                  | ۲۲    |
|             | توسعه پایدار                 | ۶     |
|             | آینده پژوهی                  | ۸     |
| تحصیلات     | دکتری                        | ۱۳    |
|             | فوق لیسانس                   | ۹     |
|             | دانشگاه (آکادمیک)            | ۵     |
| حوزه فعالیت | صنعت / مشاوره                | ۱۴    |
|             | بخش خصوصی / سازمان مردم نهاد | ۳     |
| جنسیت       | مرد                          | ۲۰    |
|             | زن                           | ۲     |

\* تعداد مجموع این دسته بیش از ۲۲ است  
زیرا برخی از متخصصین بیش از یک تخصص دارند.

منابع آب ایران، سازمان حفاظت محیط زیست، کمیسیون های تخصصی مجلس شورای اسلامی و سازمان برنامه و بودجه می باشند. از طرفی برخی از آنها نیز علاوه بر تجربه اجرایی، در سطوح عالی آکادمیک رشته های مرتبط با این حوزه فعالیت داشته و از اساتید دانشگاه های معتبر ملی می باشند. نمونه گیری این افراد به صورت هدفمند<sup>۳</sup> صورت گرفته و به منظور بررسی نظرات و دیدگاه های آنان در مورد تحلیل اهمیت عوامل تاثیرگذار بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری، پرسشنامه ای طراحی و توسط آنها تکمیل شده است. پیش زمینه خبرگان و صاحب نظران این پژوهش از منظر تخصص، میزان تحصیلات، جنسیت و حوزه فعالیت به صورت جدول ارائه شده است.

## ۲-۳- سنجش کیفیت ابزار اندازه گیری پژوهش

همانطور که اشاره شد در این پژوهش به منظور تحلیل اهمیت عوامل، مصاحبه هدفمند از خبرگان از طریق پرسشنامه با استفاده از مقیاس سنجش نگرش و تکمیل آن توسط خبرگان این حوزه مد نظر است. در پژوهش و تحقیقاتی که اطلاعات آن توسط پرسشنامه ها کسب می شود، همواره مقوله کنترل کیفیت نتایج پرسشنامه ها حائز اهمیت است. اگر پرسشنامه را مانند یک آزمون فرض کنیم، به طور کلی می توان بیان داشت که یک آزمون خوب باید از ویژگی های مطلوبی مانند عینیت، سهولت اجرا، عملی بودن،

شده است. هم چنین به لحاظ ماهیت، این پژوهش از نوع تحقیقات کاربردی است. متغیر اصلی در این پژوهش، مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری بوده و این تحقیق با هدف پاسخ گویی به این پرسش ها صورت گرفته است:

- ۱- عوامل موثر بر هر یک از اجزای مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری برای نیل به توسعه پایدار کدام است؟
- ۲- هر یک از این عوامل جزو کدام دسته از حوزه های شش گانه سیاسی، اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی، فناوریانه، محیط زیستی و حقوقی- قانونی است؟

۳- میزان اهمیت هر یک از این عوامل به چه صورت است؟

۴- آیا تفاوت معناداری بین میزان اهمیت ها وجود دارد؟

در ادامه این بخش، ابتدا متغیرها، جامعه، نمونه و سنجش کیفیت ابزار اندازه گیری، روش های مورد استفاده در این پژوهش معرفی می گردند. سپس اسناد بالادستی مرتبط با توسعه پایدار معرفی می شوند. این پژوهش به منظور تحلیل عوامل تاثیرگذار بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری، از تلفیق و ترکیب روش های مختلف با تکیه بر مطالعات کتابخانه ای و نظریه خبرگان استفاده کرده است.

## ۲-۱- متغیرهای پژوهش

در این پژوهش برای پاسخ به پرسش اول و دوم تحقیق، باید عوامل تاثیرگذار بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری برای نیل به توسعه پایدار شناسایی گردد. برای شناسایی این عوامل، مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری به عنوان متغیر وابسته در این پژوهش در نظر گرفته شده است و متغیرهای مستقل تاثیرگذار بر آن بر اساس تلفیق تکنیک پویس محیطی<sup>۱</sup> و تحلیل PESTEL<sup>۲</sup> در طول پژوهش به صورت اکتشافی شناسایی شده و سپس پایش و تحلیل خواهند شد.

## ۲-۲- جامعه و نمونه آماری پژوهش

نمونه آماری این پژوهش، متشکل از ۲۲ نفر از جامعه خبرگان و صاحب نظران حوزه آب و فاضلاب شهری در کشور می باشند که همگی در عالی ترین سطوح اجرایی این حوزه از جمله وزارت نیرو، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، شرکت مهندسی

<sup>1</sup> Environmental Scanning

<sup>2</sup> Political, Economical, Socio-Cultural, Technological, Environmental, Legal

<sup>3</sup> Purposeful Sampling

استفاده شد. همچنین داده‌های مورد نیاز مرحله دوم، برای اولویت‌بندی عوامل پژوهش، از طریق پرسشنامه از خبرگان جامعه آماری پژوهش جمع‌آوری گردید.

## ۲-۵- روش تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش

با توجه به این‌که روش انجام این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی است، تحلیل‌های این پژوهش به شیوه‌های متنوع کمی و کیفی انجام شده است. اطلاعات به دست آمده از مرحله کتابخانه‌ای-اسنادی به شیوه کیفی و به کمک تلفیق روش‌های تکنیک پویش محیطی و تحلیل PESTEL<sup>۱</sup>، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بخش مصاحبه هدفمند از طریق پرسشنامه نیز با استفاده از ارزش‌گذاری بر اساس مقیاس نه‌گانه لیکرت<sup>۲</sup> انجام شده و اطلاعات به دست آمده از آن با شیوه‌های کمی و به کمک آزمون‌های ناپارامتری تجزیه و تحلیل شده است. روش‌های کمی کیفی مورد استفاده در فرایند این پژوهش در جدول ۲ ارائه و سپس در ادامه آن، جزئیات مربوط به هر یک از روش‌های مورد استفاده در این پژوهش تشریح شده است.

## ۲-۵-۱- شناسایی عوامل موثر بر مدیریت یکپارچه آب و

### فاضلاب شهری

در این پژوهش برای شناسایی عوامل مهم تأثیرگذار بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری از روش پویش محیطی استفاده شده است. روش پویش محیطی یکی از پرکاربردترین روش‌ها در آینده‌پژوهی به شمار می‌رود و تقریباً همه محققین به نوعی از این روش استفاده می‌کنند. این روش به ندرت به تنهایی استفاده می‌شود؛ در واقع خروجی این روش، ورودی روش‌های دیگر است و عموماً در ترکیب با روش‌های دیگر به کار می‌رود (Shirinchi, 2017). به طور کلی شش روش برای انجام پویش محیطی وجود دارد که عبارت‌اند از: پل خبرگان، مرور ادبیات در پایگاه داده، جستجوی اینترنتی، مرور ادبیات در نسخه‌های چاپی، مقالات نوشته شده توسط متخصصین، دنبال کردن اشخاص کلیدی (Nazlabadi, 2023). برای بررسی اسناد بالادستی توسعه پایدار طی هشت‌دهه اخیر، حداقل ۸ سند اصلی شامل: اعلامیه جهانی حقوق بشر؛ سند کنفرانس محیط‌زیست و انسان سازمان ملل

سهولت تعبیر و تفسیر، روایی<sup>۱</sup> (اعتبار) و پایایی<sup>۲</sup> (اعتماد) برخوردار باشد تا به نتایج درستی منجر شود که در این بین روایی و پایایی از اهمیت بیشتری برخوردارند (Kalantari, 2016; Shirinchi, 2017).

در پژوهش حاضر به‌منظور بررسی روایی پرسش‌نامه، از روایی محتوا<sup>۳</sup> یا صوری<sup>۴</sup> استفاده شده و طراحی آن به‌گونه‌ای بوده که سؤال‌های آن مبهم و چندپهلوی نباشد. از طرفی متغیرهای تحقیق نیز بر اساس مطالعه منابع معتبر جمع‌آوری شده‌اند و از این رو می‌توان نتیجه گرفت پرسش‌نامه تهیه شده دارای روایی (اعتبار) مناسب است. سپس پرسش‌نامه تهیه شده در اختیار خبرگان و صاحب‌نظران قرار گرفته و با کسب نظرات و پیشنهادهای ایشان بازبینی‌های احتمالی و اصلاحات لازم به عمل آمده است. هم‌چنین برای تعیین پایایی (قابلیت اطمینان ابزار اندازه‌گیری)، از روش آلفای کرونباخ<sup>۵</sup> استفاده شده است. این شاخص برای سنجش سازگاری درونی پرسشنامه به کار می‌رود و اگر میزان آن کمتر از ۰/۴ باشد، ابزار دارای پایایی ضعیف، از ۰/۴ تا ۰/۷ دارای پایایی قابل قبول بوده و بیش از ۰/۷، پایایی عالی ارزیابی می‌شود (Hafeznia, 2007; Nazlabadi, 2023). برای محاسبه مقدار آلفای کرونباخ، از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) استفاده شده و با استفاده از نتایج آن، مقدار کل پایایی پرسشنامه برابر ۰/۹۱۹ است که با توجه به بیشتر بودن از ۰/۷، عدد به دست آمده نشان‌دهنده پایایی عالی پرسشنامه است.

## ۲-۴- روش گردآوری اطلاعات پژوهش

پژوهش حاضر اکتشافی و از نوع پیمایشی می‌باشد. در این گونه تحقیقات، محقق برای گردآوری داده‌ها از روش‌های مطالعه کتابخانه‌ای، مصاحبه و پرسشنامه استفاده می‌کند و سپس به تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری می‌پردازد. جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز برای این پژوهش از طریق فرآیند دو مرحله‌ای عملیات کتابخانه‌ای-اسنادی و مصاحبه هدفمند از طریق پرسشنامه صورت گرفت. در مرحله اول این پژوهش، از منابعی از قبیل اسناد بین‌المللی، مقالات، کتب، بانک‌های اطلاعاتی، گزارشات و غیره

<sup>1</sup> Validity

<sup>2</sup> Reliability

<sup>3</sup> Content Validity

<sup>4</sup> Face Validity

<sup>5</sup> Cronbach's Alpha

<sup>6</sup> Political, Economical, Socio-Cultural, Technological, Environmental, Legal

<sup>7</sup> 9-Point Likert Scale

جدول ۲: روش های کمی و کیفی مورد استفاده در فرایند این پژوهش

| گام                                                      | روش علمی                                                           | فرآیند                                                                                                                                                                 | ابزار                 | خروجی مورد انتظار                                                                                      |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱- شناسایی عوامل موثر بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری | پویش محیطی و مطالعه ادبیات                                         | مطالعه اسناد بین المللی: اسناد بالادستی توسعه پایدار، گزارشات بین المللی                                                                                               | -<br>تجمع و هم پوشانی | لیست عوامل اولیه (بیش از ۱۰۰ عامل)<br>لیست ۳۳ گانه عوامل مؤثر                                          |
| ۲- دسته بندی عوامل                                       | تحلیل PESTEL                                                       | دسته بندی عوامل در حوزه های شش گانه (سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فنی، محیط زیستی و حقوقی)                                                                                 | -                     | لیست دسته بندی شده عوامل ۳۳ گانه                                                                       |
| ۳- بررسی اهمیت عوامل اثرگذار                             | آزمون شاپیرو-ویلک <sup>۱</sup><br>آزمون کروسکال-والیس <sup>۲</sup> | طراحی پرسشنامه با استفاده از طیف ۹ گانه لیکرت و تکمیل آن توسط خبرگان این حوزه<br>آزمون نرمال بودن توزیع داده<br>تحلیل پاسخ ها با روش های آماری ناپارامتری <sup>۳</sup> | SPSS<br>SPSS<br>SPSS  | تعیین میزان اهمیت عوامل<br>تعیین نرمال بودن توزیع داده ها<br>مقایسه معناداری تفاوت اهمیت عوامل اثرگذار |

(استکهلم)؛ سند کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه: آینده مشترک ما (برانتلند)؛ سند کنفرانس محیط زیست و توسعه سازمان ملل، دستور کار ۲۱- منشوری برای آینده (ریو)؛ سند اعلامیه هزاره سازمان ملل (اهداف توسعه هزاره)؛ سند کنفرانس نشست جهانی توسعه پایدار (ریو+۱۰ یا ژوهانسبورگ)؛ سند کنفرانس توسعه پایدار سازمان ملل (ریو+۲۰) و سند دستور کار ۲۰۳۰ برای توسعه پایدار- تغییر دنیای ما (اهداف توسعه پایدار)؛ مدنظر خواهد بود.

۲-۵-۲- تحلیل PESTEL

یکی از ابزارهای مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل عوامل شناسایی شده با پویش محیطی، چارچوب PESTEL است که کمک می کند تا این عوامل در قالب حوزه های شش گانه سیاسی<sup>۴</sup>، اقتصادی<sup>۵</sup>، اجتماعی- فرهنگی<sup>۶</sup>، فناوریانه<sup>۷</sup>، محیط زیستی<sup>۸</sup> و حقوقی- قانونی<sup>۹</sup>، مورد ملاحظه سیاست گذاران قرار گیرد. ترکیب این روش با پویش محیطی به تکمیل قدرت تبیینی عوامل تاثیرگذار، کمک می نماید (Mohtaram Ghalati and Nasiri Savad Kohi, 2016; Khorasani and Heidari, 2019; Babanejad et al., 2020;

۲-۵-۳- بررسی اهمیت عوامل اثرگذار

پس از دسته بندی عوامل در حوزه های شش گانه PESTEL، بررسی تحلیل اهمیت عوامل اثرگذار به کمک تلفیق روش های آماری انجام می گیرد. در این بخش موضوع حائز اهمیت این است که آیا تفاوت معناداری بین میزان اهمیت های عوامل وجود دارد یا خیر؟. این موضوع در سه گام الف) تعیین اهمیت عوامل، ب) آزمون نرمال بودن توزیع داده و ج) مقایسه معناداری تفاوت اهمیت عوامل انجام می گیرد که در ادامه به توضیح روش های هر گام پرداخته خواهد شد.

#### الف) تعیین اهمیت عوامل

به منظور تعیین اهمیت عوامل، مصاحبه هدفمند از خبرگان از طریق پرسشنامه با استفاده از مقیاس سنجش نگرش و تکمیل آن توسط خبرگان این حوزه مد نظر است (Bazargan Harandi et al., 2011). مهم ترین مقیاس های سنجش نگرش عبارت اند از: مقیاس لیکرت<sup>۱۰</sup>، مقیاس افتراق معنایی<sup>۱۱</sup>، مقیاس ترستون<sup>۱</sup>، مقیاس

<sup>10</sup> Likert Scale

<sup>11</sup> Semantic Differential Scale

<sup>1</sup> Shapiro-Wilk Test

<sup>2</sup> Kruskal-Wallis Test

<sup>3</sup> Non Parametric Methods

<sup>4</sup> Political

<sup>5</sup> Economical

<sup>6</sup> Socio-Cultural

<sup>7</sup> Technological

<sup>8</sup> Environmental

<sup>9</sup> Legal

صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i \cdot x_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

که در آن:  $x_i$  مقادیر داده‌های نمونه،  $\bar{x}$  میانگین داده‌ها و  $a_i$  ضرایب وزن‌دهی هستند که به مقادیر داده‌ها نسبت داده می‌شوند و از جدول‌های آماری یا محاسبات خاصی به دست می‌آیند. هر آزمون آماری دارای دو فرض است که با «فرض صفر»<sup>۱۲</sup> و «فرض مقابل»<sup>۱۳</sup> شناخته می‌شوند. در آزمون شاپیرو-ویلک، فرض صفر به صورتی است که نمایانگر توزیع نرمال برای داده‌ها است. در فرض مقابل اما عدم نرمال بودن داده‌ها در نظر گرفته شده است. بنابراین اگر فرض صفر رد شود، نتیجه خواهیم گرفت که داده‌ها از یک جامعه با توزیع نرمال گرفته نشده‌اند. همچنین اگر فرض صفر رد نشود، می‌توان گفت که نمونه تاییدی بر نرمال بودن جامعه آماری ارائه کرده است. معمولاً به منظور تعیین وضعیت رد یا عدم رد فرض صفر، به مقدار احتمال<sup>۱۴</sup> که در نرم‌افزار تولید می‌شود، اکتفا می‌کنیم. چنانچه مقدار این احتمال (که در خروجی‌های نرم‌افزار SPSS با Sig. نشان داده می‌شود) کمتر از ۰/۰۵ باشد فرض صفر را رد کرده و نتیجه گرفته می‌شود که داده‌های نمونه از یک جامعه نرمال استخراج نشده‌اند (Azar and Momeni, 2001; Kang et al., 2018).

### ج) مقایسه معناداری تفاوت اهمیت عوامل

یکی از مسائل مهم در تحلیل آماری داده‌ها، انتخاب بین روش‌های پارامتری یا ناپارامتری<sup>۱۵</sup> به منظور انجام محاسبات آماری برای مقایسه معناداری تفاوت اهمیت عوامل است. برای انتخاب اولیه این روش‌ها، نتایج آزمون نرمال بودن داده و نوع داده‌ها اهمیت دارد. بر این اساس اگر داده‌های آماری دارای توزیع نرمال باشد، روش‌های پارامتری و اگر توزیع غیرنرمال باشد، روش‌های ناپارامتری به کار گرفته می‌شوند (Kalantari, 2016). از منظر نوع داده‌ها نیز از میان داده‌های کمی (فاصله‌ای<sup>۱۶</sup> یا نسبی<sup>۱۷</sup>) و یا کیفی (اسمی<sup>۱۸</sup> یا ترتیبی<sup>۱۹</sup> (رتبه‌ای))، زمانی که داده‌ها در سطح اسمی و

گاتمن<sup>۲۰</sup>، مقیاس فاصله اجتماعی بوگاردوس<sup>۲۱</sup> (Moghim, 2009; Bazargan Harandi et al., 2011; Kalantari, 2016; Mirahmadizadeh et al., 2018). در این پژوهش به منظور تعیین اهمیت عوامل شناسایی شده، پرسشنامه‌ای طراحی گردیده و از خبرگان خواسته شد تا اهمیت هر یک از عوامل بیان‌شده را با استفاده از مقیاس سنجش نگرش بر اساس طیف ۹ گانه لیکرت، مطابق یکی از اعداد ۱ تا ۹ (کمترین میزان اهمیت=۱ و بیشترین اهمیت=۹) ارزیابی نمایند. میزان اهمیت در این پرسشنامه بدین معنا تعریف گردید که هر یک از مؤلفه‌های مندرج در پرسشنامه تا چه حدی در شکل دادن به مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری اهمیت دارند.

### ب) آزمون نرمال بودن توزیع داده

قبل از انجام هرگونه تحلیل‌های آماری، آزمون نرمال بودن داده<sup>۲۲</sup> یا تایید فرض نرمال بودن داده‌ها، ضروری است (Komilis et al., 2012). به طور کلی از دو روش مختلف می‌توان برای آزمون نرمال بودن داده‌ها استفاده کرد که عبارت‌اند از: ۱) روش‌های تصویری<sup>۲۳</sup>، که تفاوت توزیع تجربی و توزیع تئوریک را نشان می‌دهند و ۲) روش‌های عددی<sup>۲۴</sup>، که شامل آماره‌هایی همچون چولگی و پخی و یا آزمون‌های آماری<sup>۲۵</sup> است. مهم‌ترین روش‌های تصویری شامل نمودار احتمال-احتمال<sup>۲۶</sup> (P-P) و نمودار چارک-چارک<sup>۲۷</sup> (Q-Q) بوده و مهم‌ترین آزمون‌های آماری شامل آزمون شاپیرو-ویلک<sup>۲۸</sup> و آزمون کولموگروف-اسمیرنوف<sup>۲۹</sup> می‌باشند (Chang and Davila, 2008; Nornadiah and Wah, 2011; Kalantari, 2016).

با توجه به شرایط حاکم بر پژوهش حاضر، هرچند با توجه به تعداد کمتر از ۳۰ تایی نمونه، احتمال قوی توزیع داده‌ها غیرنرمال است اما برای بررسی دقیق‌تر با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶)، از آزمون شاپیرو-ویلک برای انجام آزمون نرمال بودن داده‌ها استفاده شده است. فرمول محاسبه آماره آزمون شاپیرو-ویلک به

<sup>1</sup> Thurston Scale

<sup>2</sup> Guttman Scale

<sup>3</sup> Bogardus Social Distance Scale

<sup>4</sup> Normality Test

<sup>5</sup> Graphical Methods

<sup>6</sup> Numerical Methods

<sup>7</sup> Statistical Testing

<sup>8</sup> Probability-Probability Plot

<sup>9</sup> Quantile-Quantile Plot

<sup>10</sup> Shapiro-Wilk

<sup>11</sup> Kolmogorov-Smirnov Test

<sup>12</sup> Null Hypothesis

<sup>13</sup> Alternative Hypothesis

<sup>14</sup> P-value

<sup>15</sup> Non Parametric Methods

<sup>16</sup> Interval Data

<sup>17</sup> Ratio Data

<sup>18</sup> Nominal Data

<sup>19</sup> Ordinal Data

داده می‌شود) کمتر از ۰/۰۵ باشد، فرض صفر را رد کرده و نتیجه گرفته می‌شود که تفاوت معناداری بین اهمیت عوامل شناسایی شده وجود دارد (Azar, 2001).

### ۳- نتایج و بحث

بر اساس چرخه آب و فاضلاب شهری مورد نظر پژوهشگران پژوهش حاضر، به دلیل اهمیت اسناد بین‌المللی توسعه پایدار برای شناسایی عوامل موثر در این حوزه، فراتحلیل متن این اسناد نیز انجام شد تا رویکرد جهانی توسعه پایدار در این حوزه شناسایی گردد و لیست «عوامل موثر» تعیین گردد. سپس دسته‌بندی این عوامل انجام شده و میزان اهمیت هریک مورد بحث قرار گرفت.

#### ۳-۱- رویکرد جهانی توسعه پایدار در آب و فاضلاب شهری

بررسی نوع دیدگاه اسناد توسعه پایدار به مسأله آب و فاضلاب شهری بیانگر این موضوع است که در ابتدا رویکرد به این مسأله جنبه‌ای از نیازهای بشری محسوب می‌شده اما در گذر زمان این نیاز فراتر رفته و از دیدگاه منابع آب و حفظ لزوم کیفیت و کمیت آن به موضوع آب و فاضلاب نگاه شده است. به مرور نیز مباحث مربوط به آب و فاضلاب گسترش یافته و علاوه بر توجه به منابع آب، لزوم تأمین و دسترسی آن از یک سو و مدیریت فاضلاب تولیدی از سوی دیگر مورد توجه قرار گرفته است. نوع ساختاربندی اسناد توسعه پایدار نیز در سالیان اولیه حالت روایی داشته و بیشتر به صورت کیفی بیان شده است. اما با گذشت زمان، خواسته‌ها در قالب بندهای مشخص توسعه پیدا کرده و در نهایت نیز با ایجاد شاخص، به صورت کمی ارائه گردید (Nazlabadi, 2023). به دلیل اهمیت اسناد بین‌المللی توسعه پایدار از بیانیه استکهلم (۱۹۷۲) تا اهداف توسعه پایدار (۲۰۱۵) برای شناسایی عوامل موثر بر چرخه آب و فاضلاب شهری، فراتحلیل متن اسناد فوق با کمک کلیدواژه‌های: آب<sup>۲</sup>، فاضلاب<sup>۳</sup>، شهری<sup>۴</sup>، سلامت<sup>۵</sup>، بهداشت<sup>۶</sup>، خدمات اولیه<sup>۷</sup> و امکانات اولیه<sup>۸</sup> انجام گرفت.

یا ترتیبی باشند، از آزمون‌های ناپارامتری استفاده می‌گردد. در این مرحله برای انتخاب روش مناسب در ذیل دو دسته پارامتری و ناپارامتری، نوع گروه‌های مورد بررسی و تعداد متغیرهای مقایسه‌شونده حائز اهمیت هستند. نوع گروه‌ها می‌تواند مستقل و یا وابسته بوده و تعداد متغیرهای مقایسه‌شونده نیز می‌تواند شامل دو و یا سه و بیش‌تر باشد. انتخاب آزمون ناپارامتری مناسب بر اساس پاسخ دو پرسش قبل می‌باشد (Hafeznia, 2007; Nazlabadi, 2023).

با توجه به نتایج آزمون نرمال‌بودن داده‌ها و نوع داده‌های بدست‌آمده (ترتیبی کمی‌شده) در پژوهش حاضر، امکان استفاده از روش‌های پارامتری میسر نبوده و باید از روش‌های ناپارامتری استفاده گردد. هم‌چنین با توجه به این‌که گروه‌های مورد بررسی پژوهش، که در واقع خبرگان هستند، از هم مستقل می‌باشند و تعداد متغیرها نیز، که در این پژوهش برابر با تعداد عوامل شناسایی شده می‌باشد، بیش از ۳ است، از آزمون کروسکال-والیس<sup>۱</sup> با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) برای مقایسه معناداری تفاوت اهمیت عوامل استفاده شده است. در این آزمون، فرض صفر ( $H_0$ ) به این صورت تعریف می‌گردد که «تفاوت معناداری بین اهمیت عوامل شناسایی شده وجود ندارد». فرض مقابل آن ( $H_1$ ) نیز به صورت «تفاوت معناداری بین اهمیت عوامل شناسایی شده وجود دارد» تعریف می‌گردد. بنابراین اگر فرض صفر رد شود، نتیجه می‌شود که با توجه به وجود تفاوت معنادار بین این عوامل، بحث رتبه‌بندی آن‌ها حائز اهمیت است. فرمول محاسبه آماره آزمون کروسکال-والیس به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left( \frac{(\sum R_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum R_2)^2}{n_2} + \dots + \frac{(\sum R_k)^2}{n_k} \right) - 3(N+1)$$

$$N = \sum_{i=1}^n n_i = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$

که در آن:  $R_1, R_2, \dots, R_k$ : رتبه‌های گروه ۱، ۲، ... و  $k$ ؛  $n_1, n_2, \dots, n_k$ : تعداد نمرات گروه‌های ۱، ۲، ... و  $k$  است. معمولاً به منظور تعیین وضعیت رد یا عدم رد فرض صفر، چنانچه مقدار احتمال (که در خروجی‌های نرم‌افزار SPSS با Sig. نشان

<sup>2</sup> Water

<sup>3</sup> Wastewater

<sup>4</sup> Urban

<sup>5</sup> Health

<sup>6</sup> Hygiene

<sup>7</sup> Basic services

<sup>8</sup> Basic facilities

<sup>1</sup> Kruskal-Wallis Test

## ۳-۲- شناسایی عوامل تاثیرگذار بر مدیریت یکپارچه آب و

## فاضلاب شهری و دسته‌بندی آن

به منظور پاسخ به پرسش‌های اول و دوم تحقیق حاضر، با استفاده از تکنیک پویش محیطی، کلیه اسناد مرتبط با توسعه پایدار در سطح جهانی و نیز مقالات، کتب، گزارشات و مطبوعات، بررسی شده و در مجموع بیش از ۱۰۰ عامل مهم برای حصول مدیریت یکپارچه در کلیه بخش‌های چرخه آب و فاضلاب شهری بدست آمد. سپس این

عوامل، که نیروهای بزرگ تغییر هستند و در سطحی گسترده به تغییر و تحول منجر می‌شوند، با استفاده از قالب PESTEL در حوزه‌های شش‌گانه آن (سیاسی، اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی، فناورانه، محیط‌زیستی، حقوقی- قانونی) جانمایی شد؛ پس از چند مرحله پایش و ترکیب هم‌پوشانی‌ها و انجام ارزیابی و اصلاحات لازم، عوامل مؤثر بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری به صورت ۳۳ عامل در قالب ۶ حوزه در جدول ۳ ارائه گردید.

جدول ۳: عوامل مؤثر بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری برای نیل به توسعه پایدار به تفکیک PESTEL

| شماره | نام عامل                                               | حوزه            | بخش چرخه آب و فاضلاب شهری        |
|-------|--------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| ۱     | ساختار معیوب تصمیم‌گیری در حوزه آب و فاضلاب شهری       | سیاسی           | کل چرخه                          |
| ۲     | سیاست‌های کلان و اسناد بالادستی                        | سیاسی           | کل چرخه                          |
| ۳     | مشکلات مدیریتی در حوزه آب و فاضلاب شهری در سطح ملی     | سیاسی           | کل چرخه                          |
| ۴     | مشکلات مدیریتی در حوزه آب و فاضلاب شهری در سطح سازمانی | سیاسی           | کل چرخه                          |
| ۵     | تمرکززدایی از دولت و خصوصی‌سازی                        | سیاسی           | کل چرخه                          |
| ۶     | استفاده از ظرفیت‌های برون مرزی                         | سیاسی           | کل چرخه                          |
| ۷     | وضعیت اقتصاد کلان                                      | اقتصادی         | کل چرخه                          |
| ۸     | قیمت آب و بهای دفع فاضلاب                              | اقتصادی         | تصفیه آب/ توزیع آب/ تصفیه فاضلاب |
| ۹     | مشکلات اقتصادی در سطح سازمانی                          | اقتصادی         | کل چرخه                          |
| ۱۰    | تحریم‌های اقتصادی                                      | اقتصادی         | کل چرخه                          |
| ۱۱    | سیاست‌های توسعه اقتصادی                                | اقتصادی         | کل چرخه                          |
| ۱۲    | سیاست‌های تشویقی اقتصادی                               | اقتصادی         | کل چرخه                          |
| ۱۳    | سیاست‌های تنبیهی اقتصادی                               | اقتصادی         | کل چرخه                          |
| ۱۴    | روندهای فرهنگی و اجتماعی                               | اجتماعی- فرهنگی | کل چرخه                          |
| ۱۵    | بالا رفتن آگاهی‌های عمومی اجتماعی در جامعه             | اجتماعی- فرهنگی | کل چرخه                          |
| ۱۶    | نقش نیروهای سازمانی                                    | اجتماعی- فرهنگی | کل چرخه                          |
| ۱۷    | نقش سازمان‌های متولی                                   | اجتماعی- فرهنگی | کل چرخه                          |
| ۱۸    | استفاده از ظرفیت‌های دینی                              | اجتماعی- فرهنگی | کل چرخه                          |
| ۱۹    | اثر پیشرفت فناوری بر منابع عرضه آب                     | فناورانه        | منابع آب                         |
| ۲۰    | اثر پیشرفت فناوری بر بهره‌وری توزیع آب                 | فناورانه        | توزیع آب                         |
| ۲۱    | اثر پیشرفت فناوری بر مصرف آب                           | فناورانه        | مصرف آب                          |
| ۲۲    | اثر پیشرفت فناوری بر تصفیه فاضلاب                      | فناورانه        | تصفیه فاضلاب                     |
| ۲۳    | اثر پیشرفت فناوری بر استفاده مجدد از فاضلاب            | فناورانه        | بازگشت پساب تصفیه‌شده            |
| ۲۴    | فناوری اطلاعات و ارتباطات ICT                          | فناورانه        | کل چرخه                          |
| ۲۵    | تاب آوری سیستم‌های شهری آبفا                           | فناورانه        | کل چرخه                          |
| ۲۶    | تغییر اقلیم                                            | محیط‌زیستی      | کل چرخه                          |
| ۲۷    | موقعیت جغرافیایی                                       | محیط‌زیستی      | کل چرخه                          |
| ۲۸    | کاهش منابع آبی شهری                                    | محیط‌زیستی      | منابع آب                         |
| ۲۹    | بحران‌های زیست‌محیطی                                   | محیط‌زیستی      | کل چرخه                          |
| ۳۰    | آلودگی‌های نوظهور                                      | محیط‌زیستی      | منابع آب/ تصفیه فاضلاب/ تصفیه آب |
| ۳۱    | کفایت قانونی                                           | حقوقی- قانونی   | کل چرخه                          |
| ۳۲    | جامعیت قانونی (سازگاری قوانین با سیاست‌ها)             | حقوقی- قانونی   | کل چرخه                          |
| ۳۳    | ضمانت اجرایی قوانین                                    | حقوقی- قانونی   | کل چرخه                          |

آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس، وجود تفاوت بین عوامل مشخص شده اما مشخص نمی‌شود که این تفاوت‌ها در بین کدام یک از عوامل وجود دارد.

#### ۴- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مقاله حاضر با هدف بررسی تحلیلی اهمیت عوامل اثرگذار بر اجرای مختلف چرخه مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری با هدف چگونگی نیل به توسعه پایدار و با به‌کارگیری آزمون‌های ناپارامتری تهیه گردید. برای این منظور، ضمن بررسی تاریخچه کامل اسناد بین‌المللی مرتبط با توسعه پایدار در ۸ دهه اخیر، تمامی این اسناد از منظر بخش‌های مختلف چرخه آب و فاضلاب شهری در رویکرد یکپارچه، مورد بررسی قرار گرفته و عوامل اثرگذار بر هریک از بخش‌ها شناسایی و سپس موارد مرتبط باهم جمع و ترکیب شده و در شش حوزه سیاسی، اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی، فناوریانه، محیط‌زیستی، حقوقی-قانونی دسته‌بندی و ارائه شده است. در مرحله بعدی نیز بررسی اهمیت عوامل با توجه به توزیع داده‌ها مدنظر قرار گرفته و مقایسه معناداری تفاوت اهمیت بین عوامل انجام شده است.

نتایج نشان می‌دهد بیش از ۱۰۰ عامل بر چرخه آب و فاضلاب شهری برای نیل به توسعه پایدار دارای اهمیت است که با ترکیب آن‌ها می‌توان ۳۳ عامل اثرگذار را ارائه نمود که بیشترین عوامل به ترتیب در حوزه اقتصادی، فناوریانه، سیاسی، اجتماعی-فرهنگی، محیط‌زیستی و حقوقی-قانونی می‌باشد. هم‌چنین ۲۵ عامل از ۳۳ عامل شناسایی‌شده ناظر بر کل چرخه آب و فاضلاب شهری برای نیل به توسعه پایدار است. با توجه به بررسی اهمیت این عوامل بر اساس نظر خبرگان و مطابق طیف ۹ گانه لیکرت، نتایج حاکی از آن است که توزیع نظرات در خصوص اهمیت عوامل نرمال نبوده و با توجه به لزوم کاربرد آزمون‌های ناپارامتری برای مقایسه معناداری تفاوت بین اهمیت عوامل، از آزمون کروسکال-والیس استفاده شد و نتایج نشان داد که این تفاوت قابل توجه بوده اما مشخص نمی‌شود که این تفاوت‌ها در بین کدام یک از عوامل وجود دارد.

بر این اساس عوامل احصاء شده دارای ۶ عامل سیاسی، ۷ عامل اقتصادی، ۵ عامل اجتماعی-فرهنگی، ۷ عامل فناوریانه، ۵ عامل محیط‌زیستی و ۳ عامل حقوقی-قانونی می‌باشند. هم‌چنین ۲۵ عامل از ۳۳ عامل شناسایی‌شده ناظر بر کل چرخه آب و فاضلاب شهری برای نیل به توسعه پایدار است.

#### ۳-۳- بررسی اهمیت عوامل اثرگذار ۳۳ گانه

در مرحله بعدی و به منظور پاسخ به پرسش سوم تحقیق حاضر، باید میزان اهمیت این عوامل یافت‌شده ارزیابی گردد. از این رو ارائه یک روش ترکیبی مفهومی-آماري برای تعیین اهمیت عوامل مؤثر ۳۳ گانه مبتنی بر نظر خبرگان ضروری است. به این منظور، پرسشنامه‌ای طراحی گردید و از خبرگان خواسته شد تا اهمیت هر یک از عوامل را با استفاده از طیف ۹ گانه لیکرت، مطابق یکی از اعداد ۱ تا ۹ (کمترین میزان اهمیت=۱ و بیشترین اهمیت=۹) ارزیابی نمایند. ماتریس برآیند نظرات خبرگان بر اساس این پرسشنامه در جدول ۴ آمده است. این میزان اهمیت به صورت کلی و فارغ از زمان مطرح گردید. البته موضوع زمان بحثی است که پژوهشگران این تحقیق در مقالات دیگری به آن توجه ویژه‌ای داشته‌اند ولی در پژوهش حاضر موضوع زمان، معطوف به شرایط موجود مطرح گردید و نظرات خبرگانی با این نگاه دریافت و تحلیل شد (Nazlabadi et al., 2023).

سپس به منظور پاسخ به پرسش چهارم این تحقیق، قبل از تحلیل داده‌های پرسشنامه، با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک توسط نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) نرمال بودن داده‌ها بررسی گردید. بر اساس نتایج بدست آمده، از آن‌جا که سطح معناداری بسیاری از عوامل کوچک‌تر از ۰/۰۵ است، فرض نرمال بودن داده‌ها رد شده و نشان می‌دهد توزیع داده‌ها نرمال نیست. سپس به منظور بررسی معناداری تفاوت اهمیت بین عوامل، از آزمون کروسکال-والیس استفاده شد و با توجه به نتایج، با توجه به کمتر بودن میزان احتمال (Sig.) از ۰/۰۵، می‌توان فرض صفر را که مبتنی بر یکسان بودن تاثیر عوامل مؤثر بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری است را رد و چنین نتیجه گرفت که تاثیر این عوامل متفاوت می‌باشد. در

جدول ۴: ماتریس نظرات خبرگان در خصوص اهمیت هر یک از عوامل مؤثر ۳۳گانه بر مدیریت یکپارچه آب و فاضلاب شهری

| ۳۳ | ۳۲ | ۳۱ | ۳۰ | ۲۹ | ۲۸ | ۲۷ | ۲۶ | ۲۵ | ۲۴ | ۲۳ | ۲۲ | ۲۱ | ۲۰ | ۱۹ | ۱۸ | ۱۷ | ۱۶ | ۱۵ | ۱۴ | ۱۳ | ۱۲ | ۱۱ | ۱۰ | ۹ | ۸ | ۷ | ۶ | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| ۹  | ۹  | ۹  | ۸  | ۸  | ۹  | ۹  | ۷  | ۸  | ۹  | ۹  | ۹  | ۹  | ۹  | ۹  | ۷  | ۹  | ۹  | ۸  | ۹  | ۹  | ۸  | ۹  | ۵  | ۹ | ۸ | ۷ | ۷ | ۹ | ۹ | ۹ | ۹ | ۹ | ۱  |
| ۴  | ۵  | ۶  | ۹  | ۹  | ۹  | ۸  | ۸  | ۷  | ۶  | ۷  | ۷  | ۷  | ۵  | ۵  | ۳  | ۸  | ۶  | ۷  | ۶  | ۴  | ۴  | ۴  | ۲  | ۷ | ۳ | ۵ | ۲ | ۳ | ۷ | ۸ | ۷ | ۸ | ۲  |
| ۷  | ۷  | ۸  | ۹  | ۹  | ۸  | ۷  | ۷  | ۷  | ۷  | ۸  | ۸  | ۸  | ۷  | ۸  | ۶  | ۶  | ۷  | ۸  | ۸  | ۶  | ۶  | ۶  | ۵  | ۶ | ۷ | ۷ | ۵ | ۷ | ۸ | ۸ | ۹ | ۹ | ۳  |
| ۷  | ۶  | ۷  | ۵  | ۹  | ۸  | ۸  | ۷  | ۵  | ۵  | ۶  | ۶  | ۸  | ۸  | ۷  | ۵  | ۹  | ۸  | ۹  | ۸  | ۷  | ۸  | ۶  | ۵  | ۸ | ۷ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۸ | ۷ | ۸ | ۴  |
| ۶  | ۶  | ۳  | ۳  | ۴  | ۸  | ۴  | ۲  | ۴  | ۲  | ۴  | ۴  | ۴  | ۶  | ۲  | ۴  | ۷  | ۵  | ۳  | ۸  | ۶  | ۳  | ۷  | ۵  | ۳ | ۱ | ۶ | ۲ | ۶ | ۸ | ۴ | ۷ | ۸ | ۵  |
| ۷  | ۶  | ۶  | ۴  | ۴  | ۸  | ۶  | ۵  | ۱  | ۲  | ۶  | ۶  | ۶  | ۴  | ۶  | ۳  | ۷  | ۹  | ۶  | ۹  | ۸  | ۸  | ۷  | ۷  | ۷ | ۹ | ۷ | ۱ | ۵ | ۶ | ۷ | ۵ | ۹ | ۶  |
| ۳  | ۳  | ۴  | ۵  | ۵  | ۷  | ۷  | ۳  | ۹  | ۵  | ۸  | ۷  | ۷  | ۷  | ۸  | ۱  | ۸  | ۶  | ۴  | ۶  | ۴  | ۵  | ۶  | ۱  | ۸ | ۷ | ۳ | ۱ | ۶ | ۹ | ۷ | ۷ | ۹ | ۷  |
| ۶  | ۴  | ۵  | ۷  | ۷  | ۵  | ۶  | ۶  | ۶  | ۴  | ۷  | ۵  | ۸  | ۸  | ۸  | ۲  | ۴  | ۵  | ۸  | ۸  | ۶  | ۳  | ۶  | ۴  | ۴ | ۸ | ۶ | ۴ | ۵ | ۷ | ۷ | ۶ | ۵ | ۸  |
| ۸  | ۸  | ۷  | ۶  | ۸  | ۶  | ۴  | ۸  | ۷  | ۸  | ۸  | ۸  | ۶  | ۷  | ۶  | ۳  | ۷  | ۶  | ۶  | ۸  | ۶  | ۸  | ۸  | ۶  | ۶ | ۸ | ۷ | ۸ | ۵ | ۷ | ۷ | ۷ | ۷ | ۹  |
| ۴  | ۴  | ۴  | ۸  | ۷  | ۹  | ۹  | ۶  | ۵  | ۶  | ۸  | ۷  | ۵  | ۸  | ۳  | ۲  | ۶  | ۵  | ۵  | ۹  | ۵  | ۷  | ۹  | ۸  | ۸ | ۹ | ۷ | ۱ | ۴ | ۵ | ۸ | ۸ | ۵ | ۱۰ |
| ۶  | ۶  | ۷  | ۵  | ۷  | ۶  | ۴  | ۳  | ۵  | ۵  | ۵  | ۵  | ۵  | ۶  | ۶  | ۶  | ۸  | ۷  | ۹  | ۶  | ۵  | ۷  | ۶  | ۵  | ۷ | ۸ | ۴ | ۶ | ۴ | ۸ | ۶ | ۸ | ۷ | ۱۱ |
| ۷  | ۹  | ۸  | ۹  | ۹  | ۹  | ۹  | ۹  | ۹  | ۷  | ۹  | ۹  | ۹  | ۹  | ۸  | ۵  | ۹  | ۸  | ۹  | ۹  | ۶  | ۸  | ۹  | ۸  | ۸ | ۹ | ۹ | ۲ | ۸ | ۹ | ۹ | ۹ | ۹ | ۱۲ |
| ۷  | ۴  | ۷  | ۶  | ۶  | ۷  | ۳  | ۵  | ۲  | ۶  | ۷  | ۴  | ۶  | ۵  | ۲  | ۴  | ۵  | ۳  | ۸  | ۷  | ۸  | ۶  | ۶  | ۵  | ۷ | ۷ | ۹ | ۴ | ۷ | ۷ | ۶ | ۷ | ۷ | ۱۳ |
| ۷  | ۶  | ۸  | ۴  | ۷  | ۹  | ۶  | ۶  | ۹  | ۶  | ۶  | ۹  | ۸  | ۸  | ۱  | ۴  | ۷  | ۴  | ۷  | ۹  | ۲  | ۳  | ۵  | ۵  | ۶ | ۹ | ۲ | ۲ | ۲ | ۵ | ۹ | ۷ | ۷ | ۱۴ |
| ۷  | ۶  | ۶  | ۷  | ۷  | ۶  | ۵  | ۵  | ۶  | ۷  | ۶  | ۶  | ۶  | ۵  | ۴  | ۵  | ۷  | ۶  | ۸  | ۶  | ۵  | ۶  | ۴  | ۵  | ۶ | ۵ | ۳ | ۲ | ۳ | ۶ | ۶ | ۷ | ۹ | ۱۵ |
| ۸  | ۷  | ۵  | ۷  | ۷  | ۷  | ۷  | ۷  | ۸  | ۲  | ۱  | ۴  | ۳  | ۸  | ۱  | ۱  | ۷  | ۵  | ۲  | ۶  | ۲  | ۴  | ۵  | ۴  | ۵ | ۲ | ۳ | ۱ | ۵ | ۵ | ۹ | ۹ | ۷ | ۱۶ |
| ۹  | ۸  | ۷  | ۶  | ۷  | ۷  | ۸  | ۷  | ۸  | ۸  | ۹  | ۸  | ۸  | ۸  | ۷  | ۶  | ۷  | ۸  | ۷  | ۸  | ۷  | ۷  | ۸  | ۶  | ۷ | ۹ | ۷ | ۶ | ۷ | ۷ | ۸ | ۸ | ۹ | ۱۷ |
| ۷  | ۸  | ۸  | ۴  | ۷  | ۸  | ۸  | ۷  | ۱  | ۴  | ۷  | ۸  | ۴  | ۵  | ۳  | ۵  | ۴  | ۶  | ۶  | ۶  | ۴  | ۴  | ۷  | ۴  | ۷ | ۴ | ۶ | ۱ | ۶ | ۷ | ۸ | ۸ | ۹ | ۱۸ |
| ۸  | ۴  | ۴  | ۳  | ۵  | ۶  | ۸  | ۴  | ۶  | ۴  | ۵  | ۳  | ۶  | ۸  | ۴  | ۶  | ۶  | ۴  | ۸  | ۵  | ۷  | ۶  | ۸  | ۵  | ۷ | ۸ | ۵ | ۳ | ۸ | ۸ | ۸ | ۷ | ۸ | ۱۹ |
| ۴  | ۷  | ۳  | ۴  | ۶  | ۸  | ۷  | ۷  | ۱  | ۶  | ۷  | ۸  | ۱  | ۸  | ۳  | ۴  | ۹  | ۲  | ۹  | ۷  | ۴  | ۶  | ۶  | ۳  | ۴ | ۵ | ۷ | ۳ | ۳ | ۷ | ۴ | ۸ | ۹ | ۲۰ |
| ۸  | ۹  | ۸  | ۸  | ۷  | ۷  | ۵  | ۵  | ۷  | ۷  | ۹  | ۹  | ۹  | ۹  | ۸  | ۳  | ۷  | ۸  | ۸  | ۸  | ۴  | ۴  | ۷  | ۵  | ۸ | ۵ | ۶ | ۵ | ۷ | ۸ | ۷ | ۷ | ۷ | ۲۱ |
| ۹  | ۹  | ۹  | ۴  | ۵  | ۸  | ۹  | ۹  | ۶  | ۸  | ۹  | ۹  | ۶  | ۵  | ۹  | ۴  | ۶  | ۹  | ۸  | ۸  | ۶  | ۳  | ۶  | ۲  | ۶ | ۵ | ۹ | ۹ | ۳ | ۹ | ۵ | ۷ | ۹ | ۲۲ |

شمارگان

خبرگان

با فراتحلیل اسناد بین‌المللی مرتبط با توسعه پایدار در طی ۸ دهه اخیر، به نوعی به این خلأ پاسخ داده شده است. این سبک نگرش هم به شناخت تحولات نگرش به این حوزه کمک می‌نماید و هم برای دستیابی به دیدگاه کلان کشور در آن حوزه راهگشاست. از طرفی قابلیت تعمیم در این روش وجود دارد که می‌توان از آن برای هر حوزه تحقیقاتی استفاده نمود.

هم‌چنین زمانی که در یک موضوع خاص، عوامل شناسایی شده از تعداد مشخصی بیشتر باشد (که در اکثر پژوهش‌ها این اتفاق رخ خواهد داد) یافتن یک روش آماری برای بررسی و تحلیل اهمیت عوامل بسیار حائز اهمیت است. موضوعی که اگر برای آن روش علمی درستی طراحی نگردد منجر به اختلال در مراحل بعدی تحقیق می‌گردد زیرا تعدد عوامل امکان به کارگیری روش‌های تحلیلی چندمعیاره یا سایر روش‌ها را با مشکل جدی روبرو

بنابراین برای شناسایی عوامل دارای بیشترین اولویت، محققین در پژوهش‌های بعدی به دنبال یافتن روشی خواهند بود که بتوان اولویت‌بندی عوامل اثرگذار را ارائه نمود. نتایج حاصل از این تحقیق (به عنوان نتایج حاصل از بخشی از یک کار تحقیقاتی دانشگاهی) می‌تواند به عنوان راهنمایی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در جهت تدوین راهبردهای عملیاتی پایدار مورد استفاده قرار گیرد.

#### ۵- محدودیت‌های پژوهش

بزرگ‌ترین محدودیت پژوهش حاضر در حوزه روش‌شناختی قرار دارد. یافتن یک روش برای شناسایی جامع عوامل اثرگذار بر یک مسئله از منظر توسعه پایدار موضوعی است که کمتر در ادبیات روش‌شناسی به آن پرداخته شده است که در تحقیق حاضر

دچار مشکل گردند. از طرفی مطابق نظرات خبرگان و تحلیل آن‌ها، مشخص گردید که تفاوت بین اهمیت عوامل اثرگذار قابل توجه بوده اما مشخص نمی‌شود که این تفاوت‌ها در بین کدام یک از عوامل وجود دارد؛ بنابراین پیشنهاد می‌گردد محققین برای رتبه‌بندی عوامل نیز با استفاده از روش‌های علمی راهکاری ارائه نمایند. ضمن این‌که کاربرد روش ارائه شده در این پژوهش در سایر حوزه‌ها نیز می‌تواند مورد توجه محققین قرار گیرد.

می‌نماید. این موضوع تا کنون در تحقیقات نه تنها حوزه آب و فاضلاب شهری بلکه در کلیه مسائل مغفول مانده و روش پژوهش حاضر تا حدی به پرکردن خلایای آن است.

#### ۶- کاربردهای عملی و پیشنهاد برای تحقیقات آتی

بر اساس نتایج تحقیق، کل مراحل پیش‌بینی شده برای نیل به توسعه پایدار در چرخه آب و فاضلاب شهری دارای اهمیت است که غفلت از هر کدام باعث می‌گردد تا سیاست‌گذاران و مدیران حوزه آب و فاضلاب در شناخت مسئله و ارائه راهکار برای آن

#### References

- Agenda 21, (1992). United Nations Conference on Environment and Development (UNCED).
- Akbar, H., Pariyapat Nilsalab, Jitti Mungkalasiri, Pariwate Varnakovid, Thapat Silalertruksa and Gheewala, S.H. (2023). Prioritizing major factors affecting groundwater stress using multi-criteria decision methods. *Groundwater for Sustainable Development*, 23, pp.100970–100970. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2023.100970>
- Attri, S.D., Singh, S., Dhar, A. and Powar, S. (2022). Multi-attribute sustainability assessment of wastewater treatment technologies using combined fuzzy multi-criteria decision-making techniques. *Journal of Cleaner Production*, 357, p.131849. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131849>.
- Azar, A., and Momeni, M. (2001). *Statistics and Its Application in Management*, 7 ed., Organization for Researching and Composing University textbooks in the Humanities (SAMT), (in Persian).
- Babanejad, B., Taheri Demneh, M., Shojaei, S., Gorji, M. B. (2020). The Foresight of the Customs Organization of the Islamic Republic of Iran with Scenario Approach, *Public Organizations Management*, 9(1), pp.123-144, <https://doi.org/10.30473/ipom.2021.54525.4172>.
- Bac, D.P. (2008). A History of the Concept of Sustainable Development: Literature Review. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*, Vol 17, Issue 2, p581.
- Bazargan Harandi, A., Hejazi, E., and Sarmad, Z. (2011). *Research methods in behavioral sciences*, 11 ed., AGAH Publishing, (in Persian).
- Brundtland, G. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development (WCED)*, United Nations.
- Chang, N.-B. and Davila, E. (2008). Municipal solid waste characterizations and management strategies for the Lower Rio Grande Valley, Texas. *Waste Management*, 28(5), pp.776–794. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.04.002>.
- Ciegis, R., Ramanauskienė, J., and Martinkus, B. (2009). The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios. *Engineering Economics*, 62(2). Available at: <https://inze.ktu.lt/index.php/EE/article/view/11609> [Accessed 10 May 2025].
- Drexhage, J., & Murphy, D. (2010). *Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012. Background Paper Prepared for Consideration by the High Level Panel on Global Sustainability at Its First Meeting*, UN Headquarters, New York.
- Ghanbari, F. (2015). Integrated urban water management, *Water and Sustainable Development*, 2(1), pp.106-107. (in Persian).
- Hafeznia, M.R. (2007). *An Introduction to the Research Method in Humanities*, 14 ed., Organization for Researching and Composing University textbooks in the Humanities (SAMT), (in Persian).
- Kalantari, K. (2016). *Data Processing and Analysis in Socio-Economic Research*, 8 ed., Farhang Saba, (in Persian).
- Kang, S., Cha, J.H., Hong, Y., Lee, D., Kim, K.-H. and Jeon, E.-C. (2018). Estimation of optimal biomass fraction measuring cycle for municipal solid waste incineration facilities in Korea. *Waste Management*, 71, pp.176–180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.09.028>.
- Kashmari, A., Raeisi, M., Rahmati, E. (2020). 'Prioritization and economic feasibility of selected business that allowed to be established in Tehran's orchards', *Urban Economics and Planning*, 1(3), pp. 138-155. (in Persian), <https://doi.org/10.22034/UE.2020.09.03.02>.
- Khorasani, M., Heidari, G. (2020). 'Strategic Management of Shahriar Recreational Tourism Development Based on PESTEL Model', *urban tourism*, 6(4), pp. 73-94. (in Persian), <https://doi.org/10.22059/jut.2020.287102.698>.
- Komilis, D., Fouki, A. and Papadopoulos, D. (2012).

- Hazardous medical waste generation rates of different categories of health-care facilities. *Waste Management*, 32(7), pp.1434–1441. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.02.015>.
- Maurya, S.P., Singh, P.K., Ohri, A. and Singh, R. (2020). Identification of indicators for sustainable urban water development planning. *Ecological Indicators*, 108, p.105691. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105691>.
- Mirahmadizadeh, A., Delam, H., Seif, M. and Bahrami, R. (2018). Designing, Constructing, and Analyzing Likert Scale Data. *Journal of Education and Community Health*, 5(3), pp.63–72. doi: <https://doi.org/10.21859/jech.5.3.63>.
- Miyazawa, I. (2022). What happened at Rio+20? - Lessons learned and the way forward. Institute for Global Environmental Strategies IGES. Available at: <https://www.iges.or.jp/en/pub/what-happened-rio20-lessons-learned-and-way/en> [Accessed 10 May 2025].
- Moghimi, S.M. (2009). Organization and Management; a research approach, TERMEH, (in Persian).
- Mohtaram Ghalati, R., and Nasiri Savad Kohi, R. (2016). International trade: theories and applications (with export and import management approach), 1 ed., Commerce Publishing and Print Company (CPPC), Tehran, (in Persian).
- Nazlabadi, E. (2023). Analysis of factors affecting urban water and wastewater management using multi-criteria decision making methods, in Department of Civil and Environmental Engineering, Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), (in Persian).
- Nazlabadi, E., Maknoon, R., Alavi Moghaddam, M.R., and Daigler, G.T. (2023). A novel MICMAC approach for cross impact analysis with application to urban water/wastewater management. *Expert systems with applications*, 230, pp.120667–120667. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120667>.
- Nazlabadi, S. E., Maknoon, R., Alavi Moghaddam, M. R. (2021). 'Analytical Comparison of Attitude Change to Integrated Management of Urban Water/Wastewater in the Development Plans of Iran', *Amirkabir Journal of Civil Engineering*, 53(9), pp. 3709-3730. (in Persian), <https://doi.org/10.22060/ceej.2020.18080.6760>
- Nazlabadi, S. E., Maknoon, R., Alavi Moghaddam, M. R. (2022). 'Attitude Changes' Investigation in Iran's Parliamentary Laws towards Integrated Management of Urban Water/Wastewater', *Amirkabir Journal of Civil Engineering*, 54(9), pp. 3529-3556. (in Persian), <https://doi.org/10.22060/ceej.2022.19325.7139>.
- Nornadiah, M.R., and Wah, Y.B. (2011). Power Comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling Tests. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/267205556\\_Power\\_Comparisons\\_of\\_Shapiro-Wilk\\_Kolmogorov-Smirnov\\_Lilliefors\\_and\\_Anderson-Darling\\_Tests](https://www.researchgate.net/publication/267205556_Power_Comparisons_of_Shapiro-Wilk_Kolmogorov-Smirnov_Lilliefors_and_Anderson-Darling_Tests)
- Pokhrel, S.R., Chhipi-Shrestha, G., Mian, H.R., Hewage, K. and Sadiq, R. (2023). Integrated performance assessment of urban water systems: Identification and prioritization of one water approach indicators. *Sustainable Production and Consumption*, 36, pp.62–74. doi: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.12.005>.
- Shirinchi, M. (2017). Future Scenarios for Sustainable Water Resource Management in Iran 1404, in Department of Management, Science and Technology. Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), (in Persian).
- United Nations (2012). Outcome Document of the United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD).
- Torkan, A., Shafiei, M. (2010). Content review of water related materials in the fifth development plan bill using upstream documents, Vice President of Economic Research, Strategic Research Center, (in Persian).
- United Nations (2015). Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.
- Zhalmurziyeva, K., Tokbolat, S., Durdyev, S., Mustafa, M.Y. and Karaca, F. (2021). Assessment of sustainability indicators for urban water infrastructure in a developing country. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 42(3), pp.337–351. doi: <https://doi.org/10.1108/ijbpa-09-2021-0121>.