

Urban Economics and Planning

Homepage: <http://eghtesadeshahr.tehran.ir/>

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Providing an Integrated Model of Environmental Pollution Management in Informal Settlements Based on DPSIR framework (Case Study: Mashhad City)

Hasan Amirbeigy¹, Nabiollah Mansouri^{2*}, AmirHooman Hemmasi³

¹ PhD Student of Environmental Science, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Professor, Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Professor, Department of Wood and Paper industry Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021-08-20

Accepted 2021-12-06

Keywords:

Environmental pollution
Informal Settlements
DPSIR framework
Mashhad City

ABSTRACT

Nowadays, informal settlements are a major indicator of the spread of unstable urbanization in the world. The environmental problems of these settlements are seriously intertwined with the economic and social aspects of human activities; DPSIR framework (Driving force, Pressure, State, Impact, Response) is a flexible approach that considers both economic and social factors as well as environmental factors in assessing environmental pollution. In this research by collecting information through a questionnaire and also with observation method based on field survey, Metaanalysis of previous studies, desk research and review of upstream documents and documents of urban development of Mashhad, the main components of DPSIR were identified in the research topic; Then, using the semistructured interview method with panel of experts based on the main extracted indicators, their opinions are collected and then by extracting and categorizing the factors proposed by the experts and removing of overlaps with the primary factors extracted by the authors and combining synonymous items, final effective factors were identified in environmental pollution of informal settlements of Mashhad. Next, by analyzing the final factors, an integrated conceptual model of environmental pollution management was obtained in informal settlements of Mashhad. In this study, the growth of population was identified due to high Immigration rate to Mashhad and unbalanced spatial physical development of informal settlements, social, cultural and economic characteristics of these settlements, along with low environmental literacy of residents and lack of good urban governance as the most important driving forces in creating the effects of environmental pollution in informal settlements of Mashhad. In according to these works, policy making and planning responses were provided in order to create a situation of stable development of these settlements. Studies have shown in DPSIR framework, there is a relationship between responses and interactions, and it is flexible to modify, intensify, or replace the proposed solutions by continuous monitoring the effects of pollution in the environment of informal settlements.

DOI: [10.22034/UE.2022.2.04.07](https://doi.org/10.22034/UE.2022.2.04.07)

COPYRIGHTS

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.



HOW TO CITE THIS ARTICLE

Amirbeigy H, Mansouri N, Hemmasi AH. (2022). Providing an Integrated Model of Environmental Pollution Management in Informal Settlements Based on DPSIR framework (Case Study: Mashhad City). *Urban Economics and Planning*, 2(2): 340-354.

DOI: [10.22034/UE.2022.02.04.07](https://doi.org/10.22034/UE.2022.02.04.07)



*Corresponding Author: Email: mmansourin@gmail.com

فصلنامه اقتصاد و برنامه ریزی شهری

سایت نشریه: <http://eghtesadeshahr.tehran.ir>

مقاله پژوهشی

ارائه مدل یکپارچه مدیریت آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی بر اساس چارچوب DPSIR (مطالعه موردی: شهر مشهد)

حسن امیریگی^۱، نبی‌اله منصوری^۲، امیرهومن حمصی^۳

^۱ دانشجوی دکتری علوم محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران
^۲ استاد گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران
^۳ استاد گروه مهندسی صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

چکیده:

امروزه سکونتگاه‌های غیررسمی، شاخصه اصلی گسترش شهرنشینی ناپایدار در دنیا به‌شمار می‌آیند. مشکلات محیط زیستی این سکونتگاه‌ها، درهم‌تنیدگی جدی با جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی فعالیت‌های انسانی دارد؛ چارچوب نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر، پاسخ (DPSIR) روشی انعطاف‌پذیر است که هم عوامل اقتصادی و اجتماعی و هم عوامل محیط زیستی را در ارزیابی آلودگی‌های محیط زیستی در نظر می‌گیرد. در این پژوهش با روش گردآوری اطلاعات از طریق پرسش‌نامه و نیز مشاهده مبتنی بر پیمایش میدانی، فراتحلیل مطالعات پیشین، مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد بالادستی و سندهای توسعه شهری مشهد، شاخص‌های اصلی DPSIR در موضوع پژوهش شناسایی شدند؛ سپس با استفاده از روش مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با گروه خبرگان بر مبنای شاخص‌های استخراج‌شده اصلی، نظر ایشان، گردآوری و با استخراج و دسته‌بندی عوامل مطرح‌شده توسط خبرگان و حذف هم‌پوشانی‌ها با عوامل اولیه استخراج‌شده توسط نویسندگان و تلفیق گویه‌های هم‌سو، عوامل نهایی مؤثر بر آلودگی محیط زیستی سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد شناسایی شدند. در ادامه، با تحلیل عوامل نهایی، مدل مفهومی یکپارچه مدیریت آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد به‌دست آمد. در این پژوهش افزایش جمعیت ناشی از میزان زیاد مهاجرت به شهر مشهد و توسعه نامتوازن فضایی-کالبدی سکونتگاه‌های غیررسمی، ویژگی‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی حاکم بر این سکونتگاه‌ها، در کنار پایین سطح بودن سواد محیط زیستی ساکنان و نبود حکمروایی خوب شهری، به‌عنوان مهم‌ترین نیروهای محرکه در ایجاد آثار آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد شناسایی شدند. متناسب با این آثار، پاسخ‌هایی نشان‌دهنده سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی به‌منظور ایجاد وضعیت توسعه پایدار این سکونتگاه‌ها ارائه شدند. بررسی‌ها نشان داد در چارچوب DPSIR، ارتباط بین پاسخ‌ها و اثرات متقابل است و این انعطاف‌پذیری را دارد تا با پایش پیوسته اثرات آلودگی‌ها در محیط زیست سکونتگاه‌های غیررسمی، راهکارهای مطرح‌شده تعدیل یا تشدید یا جایگزین شوند.

DOI: 10.22034/UE.2022.02.04.07

اطلاعات مقاله

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۲۹

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

کلمات کلیدی:

آلودگی‌های محیط زیستی

چارچوب SIR

سکونتگاه‌های غیررسمی

شهر مشهد

مقدمه

رشد شهرنشینی در دو دهه نخست قرن بیست‌ویکم، شهرها را بیش از پیش به مرکز توجه سیاست‌های محیط زیستی جهانی تبدیل کرده است. امروزه سکونتگاه‌های غیررسمی، شاخصه اصلی گسترش

شهرنشینی در دو دهه نخست قرن بیست‌ویکم، شهرها را بیش از پیش به مرکز توجه سیاست‌های محیط زیستی جهانی تبدیل کرده است. امروزه سکونتگاه‌های غیررسمی، شاخصه اصلی گسترش

نویسنده مسئول:

ایمیل: nmansourin@gmail.com

سکونتگاه‌های غیررسمی بر اثرات مخرب محیط زیستی این سکونتگاه‌ها در شهرهای مختلف ایران و توسعه ناپایدار در آن‌ها تأکید دارند و هشدار داده‌اند (صرافی، ۱۳۸۱؛ صرافی، ۱۳۸۷؛ ایران دوست، ۱۳۸۹؛ ایران دوست و همکاران، ۱۳۹۳)؛ گزارش‌های متعدد برنامه اسکان بشر سازمان ملل و بانک جهانی نیز بر بحران آلودگی‌های محیط زیستی، عدم دسترسی به آب سالم و سیستم دفع بهداشتی فاضلاب و نیز میزان مرگ‌ومیر دوبرابری کودکان کمتر از پنج سال ساکن این سکونتگاه‌ها در دنیا نسبت به شاخص جهانی، صحنه گذاشته‌اند (موهانتی، ۲۰۱۹؛ عارفی، ۲۰۱۸؛ برنامه اسکان بشر سازمان ملل، ۲۰۱۶).

نتایج مطالعات سکونتگاه‌های غیررسمی در دنیا و ایران، نشان از درهم‌تنیدگی مشکلات محیط زیستی سکونتگاه‌های غیررسمی با جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی فعالیت‌های انسانی دارد (موهانتی، ۲۰۱۹؛ عارفی، ۲۰۱۸؛ بهمنی و همکاران، ۱۳۹۷)؛ بررسی‌های کتابخانه‌ای و پایش میدانی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد، به‌عنوان مصداق تعمیم‌پذیر پارادایم سکونتگاه‌های غیررسمی در ایران (حتی به کلان‌شهر تهران) نیز گزارش از بروز طیف گسترده‌ای از آلاینده‌های هوا، صدا، آب‌های سطحی و زیرزمینی، خاک و منظر در این سکونتگاه‌ها می‌دهد که مستقیم و غیرمستقیم، بر باشندگان خود و بر متن شهر تأثیر گذارند.

بنابراین، نیاز به استفاده از روش‌های انعطاف‌پذیر برای ارزیابی و مقابله کارآمد با مشکلات محیط زیستی این سکونتگاه‌ها ضرورت دارد؛ روش‌هایی که هم عوامل اقتصادی و اجتماعی و هم عوامل محیط زیستی را در نظر بگیرند (خطیبی و همکاران، ۱۳۹۴)؛ چارچوب نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر، پاسخ^۷ (DPSIR) این زمینه را فراهم می‌کند.

پیشینه تحقیق

در پروژه‌های محیط زیستی بین‌المللی مختلفی برای گزارش ارزیابی یکپارچه از چارچوب DPSIR استفاده شده است؛ از جمله آن‌ها، می‌توان به گزارش ارزیابی کیفی و کمی آب اروپا توسط آژانس محیط زیست اروپا^۸ (۲۰۰۳)، چهارمین گزارش چشم‌انداز جهانی محیط زیست (GEO-۴) توسط برنامه محیط زیست سازمان ملل (۲۰۰۷) و اولین، دومین، سومین، و چهارمین گزارش جهانی توسعه آب توسط برنامه محیط زیست سازمان ملل (۲۰۰۶-۲۰۰۳) اشاره کرد (نمره هاشمی و باقری، ۱۳۹۹).

لیو و همکاران^۹ (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به بررسی ارزیابی پایداری شهری بر اساس چارچوب پویای DPSIR (مطالعه موردی در استان شانشی، چین) پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد توسعه پایدار شهری بسیار تحت تأثیر برنامه‌های توسعه اقتصادی ملی چین و استراتژی‌های توسعه شهری است. در این مطالعه مناطق شهری و پیراشهری به‌عنوان یک کل منسجم در نظر گرفته شده‌اند و تفکیکی بین سکونتگاه‌های رسمی و سکونتگاه‌های غیررسمی صورت نگرفته است.

السید^{۱۰}، ۲۰۱۷؛ عارفی^{۱۱}، ۲۰۱۸)؛ شاخصه‌ای که با ناتوانی در تأمین مسکن شهری برای جمعیت مازاد گسیل شده به کلان‌شهرها و مادرشهرها، تبدیل به معضل سکونتگاه‌های غیررسمی با تبعات محیط زیستی فراوان، هم برای خود این سکونتگاه‌ها و هم برای متن شهرها، شده است (نَسار و السید، ۲۰۱۷؛ موهانتی^{۱۲}، ۲۰۱۹). سکونتگاه‌های غیررسمی در درون یا حاشیه شهرها غالباً با تقسیم و بازتقسیم اراضی کشاورزی و یا اسکان در زمین‌های نامشخص و متأثر از عواملی در سطوح خرد، میانه و کلان فضایی تکوین و تکامل می‌یابند و توسعه ناپایدار شهر را در پی دارند (ایران دوست، ۱۳۸۹). برنامه اسکان بشر سازمان ملل (HABITAT-UN)، سکونتگاه‌های غیررسمی را عموماً غیرقانونی، ارزان‌قیمت، نامبتنی بر قوانین و استانداردهای ساخت‌وساز مسکن شهری، فرسوده و فاقد خدمات زیربنایی شهری، پرجمعیت و فقیرنشین، با اقتصاد معیشتی، در معرض خشونت‌های اجتماعی و عدم امنیت، توأم با آلودگی‌های فراگیر محیط زیستی و مشکلات بهداشتی و بیشتر شکل گرفته در بافت‌های حاشیه‌ای شهرها تعریف می‌کند (برنامه اسکان بشر سازمان ملل، ۲۰۱۶). ویژگی اخیر، در کشور ایران مشهودتر است و از آن با اصطلاح «حاشیه‌نشینی» یاد می‌شود. حاشیه‌نشینی در مفهوم یادشده، نوعی اسکان غیررسمی تلقی می‌شود که خارج از محدوده شهری و در زمین‌هایی که برای توسعه شهری پیش‌بینی نشده‌اند (محدوده استحفاظی) شکل می‌گیرد و با ساخت‌وسازهای غیرقانونی و اخلاف در نظام کاربری اراضی و دست‌یازی به اراضی پیراشهری، نمود فضایی می‌یابد (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۷؛ موهانتی، ۲۰۱۹).

سکونتگاه‌های غیررسمی، مانعی برای توسعه شهرنشینی پایدار به‌شمار می‌آیند (موهانتی، ۲۰۱۹). این سکونتگاه‌ها همواره با خطرات طبیعی و یا انسان‌ساخت فراوانی تهدید می‌شوند (نَسار و السید، ۲۰۱۷؛ برنامه اسکان بشر سازمان ملل، ۲۰۱۶) و با چالش‌های سیاسی، حقوقی، اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و محیط زیستی جدی روبه‌رو هستند (موهانتی، ۲۰۱۹؛ نَسار و السید، ۲۰۱۷؛ ایران دوست و همکاران، ۱۳۹۳). برنامه اسکان بشر سازمان ملل که تمرکز جدی بر بهبود معنادر و قابل توجه در زندگی حاشیه‌نشینان، ذیل آرمان هفتم اهداف توسعه هزاره^۵ (MDGs) دارد، برآورد کرده است که یک‌چهارم جمعیت جهان را حاشیه‌نشینان و ساکنان سکونتگاه‌های غیررسمی دنیا شامل می‌شوند که آماري بحرانی است (برنامه اسکان بشر سازمان ملل، ۲۰۱۶).

فرا تحلیل^{۱۳} مطالعات سکونتگاه‌های غیررسمی در ایران، نشان می‌دهد به‌رغم مطالعات بسیار ارزشمند صاحب‌نظران پارادایم سکونتگاه‌های غیررسمی در تعریف و تبیین ویژگی‌ها و سامان‌دهی و توانمندسازی این سکونتگاه‌ها در ایران، به ارزیابی آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی پرداخته نشده است، در حالی که صاحب‌نظران مطالعات

2. Nassar and Elsayed (2017)
3. Arefi (2018)
4. Mohanty (2019)
5. Millennium Development Goals
6. Meta-analysis

7. Driving force, Pressure, State, Impact, Response

8. European Environment Agency

9. Liu et al. (2020)

راهبردی برای مدیریت آلودگی‌های محیط زیستی آن‌ها صورت نگرفته است. بر این اساس، در پژوهش حاضر، با به‌کارگیری چارچوب DPSIR به تحلیل آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی کلان‌شهر مشهد و ارائه راهبردهای مدیریتی آن‌ها می‌پردازیم.

مواد و روش‌ها

معرفی چارچوب DPSIR

چارچوب نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر، پاسخ (DPSIR) ساختاری سازمان‌یافته برای تحلیل دلایل، نتایج و پاسخ به تغییرات در اکوسیستم به‌دست می‌دهد و با استفاده از آن، می‌توان به ساختاردهی اطلاعات، تعیین ارتباطات مهم و درک همه‌جانبه از مسائل پرداخت (نس و همکاران^{۱۲}، ۲۰۱۰). در دهه‌های اخیر که آلودگی‌ها و تخریب محیط زیست، به‌طور فزاینده‌ای معلول فعالیت‌های اقتصادی-اجتماعی انسان‌ها بوده است، چارچوب DPSIR از طریق تبیین روابط میان فعالیت‌های انسانی و محیط زیست، ابزاری بسیار کارآمد برای توصیف مشکلات محیط زیستی و سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در قالب پاسخ به‌دست می‌دهد (خطیبی و همکاران، ۱۳۹۴). این چارچوب در دهه ۱۹۷۰ میلادی، از طریق آژانس محیط زیست اروپا (EEA) از چارچوب فشار-وضعیت - پاسخ (PSR) که توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^{۱۳} (OECD) ایجاد شده بود، توسعه یافت (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۰۱). چارچوب PSR نیز خود از چارچوب DPR (نیروی محرکه، فشار، پاسخ) مشتق شده بود (نس و همکاران، ۲۰۱۰؛ آژانس محیط زیست اروپا، ۱۹۹۹). کاربرد DPSIR، ارائه زنجیره‌های علی و معلولی بین وضعیت محیط زیست و فعالیت‌های انسانی و قوت آن در ارائه دیگرام مفهومی است (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۰۱؛ آژانس محیط زیست اروپا، ۱۹۹۹). در چرخه DPSIR پاسخ‌ها به همه اجزای چرخه برمی‌گردند (شکل ۱). این چارچوب ساختار سازمان‌یافته‌ای را برای تجزیه و تحلیل مسائل محیط زیستی در مقیاس‌های مختلف مکانی، از آب‌خیزهای کوچک تا سیستم‌های جهانی، فراهم می‌کند (کار و همکاران^{۱۴}، ۲۰۰۷).

چارچوب DPSIR دارای پنج مؤلفه نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ است که از طریق آن‌ها، فرایندها و وضعیت محیط زیست به عوامل انسانی و اثرات ناشی از فعالیت‌های انسان مرتبط می‌شوند. نیروی محرکه اشاره به نیروهای هیدروژئولوژیکی و اقتصادی-اجتماعی و نیز تغییرات مربوط به سبک زندگی، سطوح کلی مصرف و الگوهای تولید دارد که منجر به تغییراتی در وضعیت محیط (فیزیکی، شیمیایی و زیستی)، تشدید مسائل موجود (مانند آلودگی‌های محیط زیست و شرایط اقلیم) و سلامت انسان می‌شوند. فشار، تنش‌های طبیعی و یا انسان‌ساخت وارد شده به محیط زیست در پاسخ به نیازهای انسانی است. فشارها عموماً با استفاده بی‌رویه و ناپایدار از منابع، تغییر کاربری زمین و افزونی آلاینده‌های محیط زیستی رخ می‌نمایند. در نتیجه فشار حاصل از

در مطالعه‌های دیگر، کازوفا و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۸) چارچوب DPSIR را برای ارزیابی ریسک محیط زیستی پسماندهای جامد شهری در شهر دارالسلام در تانزانیا به‌کار بردند. در این مطالعه برای ایجاد یک سیستم شاخص خطر محیط زیستی و فرایند تحلیلی سلسله‌مراتبی برای محاسبه و تجزیه و تحلیل مقادیر ریسک، بر اساس وضعیت واقعی مواد زائد جامد شهری در شهر، از چارچوب DPSIR استفاده شد.

در ایران نیز محمدی‌زاده و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۶) مدلی برای مدیریت یکپارچه محیط زیستی کنترل آلودگی هوا توسط مدل ترکیبی DPSIR و FAHP ارائه کردند. در این پژوهش توسعه و بهبود حمل‌ونقل عمومی، بهبود کیفیت سوخت، بهبود استانداردهای آلاینده‌های خودرو، معاینه خودرو و در نهایت، مدیریت ترافیک شهری به‌ترتیب به‌عنوان اقدامات عملی برای کنترل و کاهش آلودگی هوای تهران شناخته شدند. همچنین، شاهی و همکاران (۱۳۹۷) به تحلیل عوامل مؤثر بر وضعیت محیط زیست انسانی شهر تهران بر اساس چارچوب DPSIR پرداختند. نیروهای محرکه اصلی زیستگاه شهر تهران، میزان استقرار جمعیت و مراکز کار و فعالیت توأم با بی‌انضباطی کالبدی و فشار بر منابع اکولوژیکی و بر منابع طبیعی شهر ارزیابی شدند. این پژوهشگران مهم‌ترین آثار وضعیت مطلوب یا نامطلوب اجزا و بخش‌های عمده زیستگاه را در قالب دو بخش آلودگی‌ها و سلامت و بهداشت عمومی دانستند. در نهایت، به پاسخ‌هایی همچون تهیه و انتشار نخستین گزارش وضعیت محیط زیست شهر تهران اشاره شد.

زبردست و همکاران (۱۳۹۶) نیز در مورد برنامه‌ریزی یکپارچه محیط زیستی پسماند با استفاده از چارچوب DPSIR در کلان‌شهر تهران مطالعه کردند که نشان داد رشد تولید پسماند در شهر تهران با میزان بیش از مقدار رشد جمعیت طی دوره مطالعاتی روی داده و مهم‌ترین راه‌حل ریشه‌ای برای مدیریت و کنترل آن، کاهش فشار جمعیتی وارد بر شهر تهران از طریق برنامه‌ریزی کالبدی - فضایی و توزیع مجدد جمعیت و فعالیت‌ها است.

آنچه از مجموع این مطالعات برمی‌آید، این است که هرچند سکونتگاه‌های غیررسمی، شناسنامه توسعه ناپایدار شهری در شهرهای رو به توسعه و توسعه‌نیافته در دنیا به‌شمار می‌آیند (صرافی، ۱۳۸۷؛ ایران‌دوست، ۱۳۸۹؛ مابرا و تادی، ۲۰۲۰)، اما آنچه باعث می‌شود سکونتگاه‌های غیررسمی ایران جالب و متمایز از دنیا باشند، تجلی تنوع غنی کالبدی، فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و جغرافیایی آن‌ها است (عارفی، ۲۰۱۸؛ ایران‌دوست و همکاران، ۱۳۹۳). در میان شهرها و کلان‌شهرهای ایران نیز شهر مشهد، با سهم ۳۰ درصدی جمعیت ساکن در سکونتگاه‌های غیررسمی از کل جمعیت شهری خود (کریمی، ۱۳۹۹)، همچون زخمی ناسور در میان دیگر شهرهای دچار این معضل خودنمایی می‌کند که به‌رغم مطالعات بسیار زیاد در مورد سکونتگاه‌های غیررسمی و حاشیه‌نشینی در این شهر، ارزیابی جامع و منجر به اخذ تصمیمی

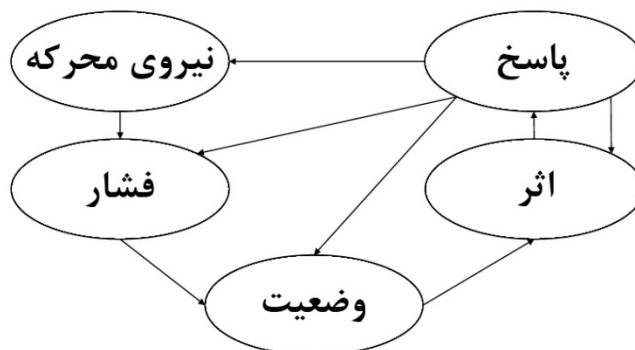
12 . Ness et al. (2010)

13 . Organisation for Economic Co-operation and Development

14 . Carr et al. (2007)

10 . Kazuza et al. (2018)

11 . Mohammadzadeh et al. (2016)



شکل ۱. چارچوب نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر، پاسخ (DPSIR) (آژانس محیط زیست اروپا، ۱۹۹۹)

جدول ۱: مساحت و جمعیت سکونتگاه‌های غیررسمی در مشهد

درصد مساحت پهنه سکونتگاه‌های غیررسمی از کل	درصد جمعیت پهنه سکونتگاه‌های غیررسمی از کل	تراکم جمعیت (نفر در هکتار)	سکونتگاه‌های غیررسمی		شهر مشهد	
			مساحت (هکتار)	جمعیت	مساحت (هکتار)	جمعیت
۱۰/۷	۳۰	۲۵۰	۳۶۸۱	۹۱۹,۸۷۰	۳۴,۳۴۵	۳,۰۶۲,۲۴۲

(کریبی، ۱۳۹۹)

سیاسی، تزانزیتی، اقتصادی، مذهبی، اجتماعی و فرهنگی آن، با دیگر شهرهای ایران، کاملاً تمایز دارد. این شهر در ۱۳ منطقه شهری شامل ۱۷۰ محله مدیریت می‌شود که ۷ منطقه از این ۱۳ منطقه با جمعیت حدود ۱ میلیون نفر، با پدیده سکونتگاه‌های غیررسمی مواجه هستند (کریبی، ۱۳۹۹) (جدول ۱). عمده این سکونتگاه‌های غیررسمی در مناطق ۴، ۵ و ۶ شهری (حوزه شمال شرقی) واقع شده‌اند (شکل ۲).

روش تحقیق

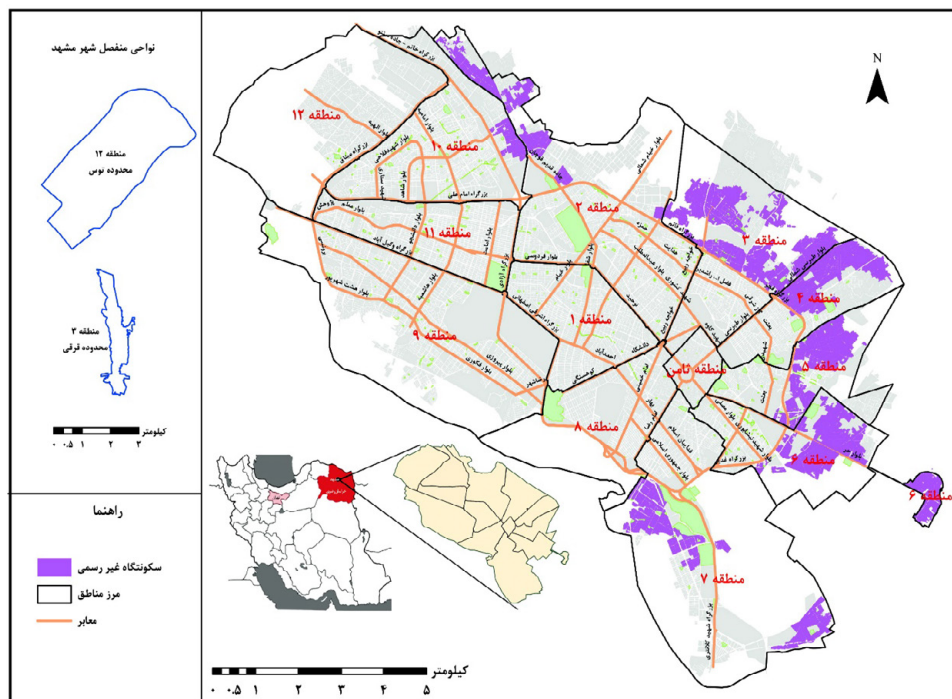
پژوهش حاضر از نظر نوع هدف، یک تحقیق کاربردی و بر اساس ماهیت و ویژگی‌های داده‌های مورد بررسی، یک تحقیق کیفی است. از نظر ماهیت و روش نیز پژوهش حاضر، یک تحقیق توصیفی-پیمایشی است که به صورت مروری و موردی در شهر مشهد اجرا شده است. هدف اصلی در این پژوهش، ارائه مدل یکپارچه مدیریت آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد در چارچوب شناخت و تحلیل زنجیره علت و معلولی نیروهای محرکه، فشار، وضعیت، اثر و در نهایت، تبیین بهترین پاسخ(های) ممکن است.

برای جمع‌آوری داده‌های توصیفی مربوط به جامعه آماری شهروندان مشهدی ساکن در سکونتگاه‌های غیررسمی این شهر از روش پرسش‌نامه با سؤال‌های بسته محقق ساخته استفاده شد (۴۸ سؤال). با توجه به گستردگی و پراکندگی محله‌های حاشیه‌نشین مشهد، به منظور تکمیل پرسشنامه‌ها از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده شد (یوسفی و همکاران،

نیروهای محرک، حالت محیط زیست، از وضعیت اولیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خود، به وضعیت جدید تغییر می‌کند. میزان این تغییر وضعیت کیفیت و عملکرد محیط زیست و کمیت منابع، بستگی به بزرگی فشارها و قابلیت تطبیق اجزای محیط زیست با آن‌ها دارد. اثر، بازخورد ایجادشده مانند کاهش ارزش اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی منابع محیط زیستی توسط تغییر در حالت محیط بر اثر عدم توانایی محیط زیست در اجرای عملکرد طبیعی خود است که نتایج منفی تغییر وضعیت بر سلامت و رفاه انسان و اکوسیستم را در بر می‌گیرد. پاسخ، سازوکارهای اتخاذشده و واکنش سیاست‌گذاران به اثرات ناخواسته و منفی است که می‌تواند روی هر یک از اجزای چارچوب اعمال شود. در واقع، مؤلفه پاسخ، نشان‌دهنده سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی به منظور ایجاد وضعیت توسعه پایدار مشتمل بر مؤلفه‌های اجتماعی، محیط زیستی و اقتصادی است (ثمره هاشمی و باقری، ۱۳۹۹؛ کار و همکاران، ۲۰۰۷).

محدوده مطالعه

کلان‌شهر مشهد در شمال شرق ایران، در دشت مشهد، حد فاصل رشته‌کوه‌های آلاداغ / بینالود و کپه‌داغ/ هزار مسجد و حاشیه جنوبی رودخانه کشف رود قرار گرفته است. مشهد نخستین شهر مذهبی ایران و دومین کلان‌شهر ایران پس از تهران و تنها کلان‌شهر نیمه شرقی کشور است که توسعه فضایی و سیر گسترش سکونتگاه‌های غیررسمی این شهر، به علت ویژگی‌های منحصر به فرد توپوگرافی، آب‌زمین‌شناسی، جغرافیای



شکل ۲: موقعیت محدوده مطالعه و پراکندگی سکونتگاه‌های غیررسمی در سطح شهر مشهد

پیشین، مطالعات کتابخانه‌ای مبانی نظری موضوع پژوهش و بررسی اسناد بالادستی و سندهای توسعه شهری مشهد استفاده شد.

در ادامه، با استفاده از روش مصاحبه نیمه‌ساختاریافته^{۱۵} با گروه خبرگان بر مبنای شاخص‌های استخراج‌شده اصلی، نظر ایشان نیز گردآوری شد. جامعه آماری پژوهش حاضر در مرحله تحقیق کیفی، شامل خبرگان محیط زیست شهری، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، شهرسازی، مدیریت شهری و مدیران شهرداری‌های پهنه‌های سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد بود. در این مرحله از روش نمونه‌گیری هدفمند از نوع نمونه‌گیری گلوله‌برفی^{۱۶} استفاده شد.

علت انتخاب این نوع نمونه‌گیری ناشناخته بودن خبرگان متخصص در زمینه مسئله تحقیق بود؛ بنابراین نویسندگان پس از شناسایی اولین خبره از میان جامعه آماری از وی برای معرفی خبره بعدی برای انجام مصاحبه کمک گرفتند. مطابق اصل کفایت داده‌ها، نمونه‌گیری تا زمانی ادامه یافت که نمونه‌های جدید (خبرگان جدید) اطلاعات مفید و جدید دیگری را افزون بر آنچه از نمونه‌های پیشین به دست آمد، ارائه نمی‌دادند. به بیان دیگر، برای کفایت نمونه‌گیری از اصل اشباع نظری^{۱۷} استفاده شد و نمونه‌گیری تا زمان رسیدن مدل به مرحله اشباع ادامه پیدا کرد

۱۴۰۰)، به این صورت که در مرحله اول، ۷ منطقه شهری دارای سکونتگاه غیررسمی به‌عنوان خوشه‌ها در نظر گرفته شدند و سپس، مناطق ۳ و ۶ به صورت تصادفی انتخاب و در گام بعد از هر منطقه ۳ محله به صورت تصادفی انتخاب شدند (محله‌های خواجه‌ربیع، سیس‌آباد و بهمن از منطقه ۳ و محله‌های پورسینا، شهرک شیرین و محمدآباد از منطقه ۶). بر مبنای جمعیت این محلات (حدود ۷۵ هزار نفر)، حجم نمونه آماری، هم بر مبنای فرمول کوکران (با سطح اطمینان ۹۵ درصد) و هم بر مبنای جدول مورگان برابر ۳۸۲ نفر بود که به منظور حصول اطمینان از دریافت پرسشنامه‌های مناسب، تعداد ۴۲۰ پرسشنامه توزیع شد.

به منظور سنجش روایی پرسشنامه، با استفاده از روش اعتبار محتوایی صوری، پرسشنامه برای ۳۵ نفر از متخصصان از طریق رایانامه ارسال و نظرات اصلاحی آن‌ها در پرسشنامه نهایی اعمال شد. سپس، از طریق انجام پیش‌آزمون، تعداد ۲۰ پرسشنامه در هر منطقه توزیع شد و مشکلات پرسشنامه از دید جامعه آماری مورد توجه قرار گرفت و مرتفع شد. پایایی پرسشنامه نیز با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ سنجش شد. با توجه به اینکه ضریب آلفای کرونباخ پرسشنامه بالاتر از ۰/۷ بود (۰/۸۶۸)، پایایی پرسشنامه کاملاً قابل قبول بود.

علاوه بر داده‌های توصیفی، به منظور شناسایی و استخراج شاخص‌های اصلی DPSIR در ارزیابی آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی از روش مشاهده مبتنی بر پیمایش میدانی، فراتحلیل مطالعات

15. Semi-structured interview

16. Snowball sampling

17. Theoretical Saturation

جدول ۲. عوامل اولیه و نهایی شناسایی شده در چارچوب DPSIR

عوامل اولیه	عوامل مطرح شده توسط خبرگان	عوامل اولیه شناسایی شده توسط نویسندگان	مؤلفه DPSIR
۶	۱۰	۹	نیرو محرکه (D)
۷	۱۲	۱۴	فشار (P)
۶	۸	۱۳	وضعیت (S)
۷	۱۰	۱۲	اثر (I)
۱۱	۱۴	۱۴	پاسخ (R)

شهر به علت وجود بارگاه قدس رضوی، زیرساخت‌های گسترده آکادمیک، موقعیت استراتژیکی و ژئوآکونومیکی در محدوده ترازیتی آسیای میانه و نیز هم‌جواری با استان‌های دافع در مبدأ و محرومی همچون سیستان و بلوچستان و خراسان جنوبی و همچنین، کشور بحران‌زده افغانستان، مزید بر فقر شهری رو به فزونی باشندگان متن شهر مشهد و جابه‌جایی ناگزیر آنان به سکونتگاه‌های حاشیه‌ای و مسکن‌گزینی موقت عمدتاً منجر به سکونت دائم در این بافت‌ها، مهم‌ترین پیشران‌های گسترش سکونتگاه‌های غیررسمی در این شهر هستند.

جمعیت بسیار زیاد ساکنان غیررسمی و حاشیه‌ای مشهد، به همراه درهم‌تنیدگی زیرسیستم‌های اقتصادی، اجتماعی، کالبدی، مدیریتی و کلان موجد سکونتگاه‌های غیررسمی مولد آلودگی‌های محیط زیستی در این شهر، که جدای از هم عمل نمی‌کنند، به گونه‌ای که این زیرسیستم‌ها چرخه‌های علی و معلولی را تشکیل می‌دهند، ضرورت استفاده از چارچوب پیشنهادی برای این پژوهش را توجیه می‌کند.

در شکل ۳ نمایشی بصری از جریان علل و پیامدهای آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد بر اساس عوامل نهایی شناسایی شده در چارچوب DPSIR نمایش داده شده است. تحلیل مؤلفه‌های نشان‌دهنده علل و پیامدهای آلودگی‌های محیط زیستی در این مدل مفهومی، زمینه مدیریت یکپارچه آن‌ها و اتخاذ راهبردهای مناسب برای مدیریت این آلودگی‌ها را فراهم می‌سازد.

۱. تحلیل نیروهای محرکه (D)

شهر مشهد از جمله شهرهای ایران است که رشد بسیار زیادی را در دهه‌های گذشته داشته است. جمعیت ساکنان این شهر از ۶۲،۰۴۸ خانوار با جمعیت ۲۴۱،۹۸۹ نفر در سال ۱۳۳۵، به ۹۳۱،۳۴۱ خانوار با جمعیت ۳،۰۶۲،۲۴۲ نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده است و برآورد شده است این جمعیت تا انتهای سال ۱۴۰۰، به ۳،۳۸۷،۲۰۹ نفر برسد (کریمی، ۱۳۹۹). در این دوره کالبد شهری برای تاب‌آوری این فزونی جمعیت، به‌طور بی‌رویه‌ای گسترش یافت که این توسعه کالبدی بی‌رویه و لجام‌گسیخته خارج از توان مدیریت شهری، سکونتگاه‌های غیررسمی فراوانی با انبوهی از مشکلات محیط زیستی به‌وجود آورده

(تریسی^{۱۸}، ۲۰۲۰). بر این اساس، پس از انجام ۱۶ مصاحبه با خبرگان حد اشباع نظری به‌دست آمد و مصاحبه‌ها، متوقف شد.

برای تحلیل متن مصاحبه‌ها و اسناد سازمانی از دو رویکرد کدنامه‌ای^{۱۹} و ویرایشی^{۲۰} استفاده شد. در رویکرد کدنامه‌ای، با بررسی مبانی نظری، راهنمای تحلیل مصاحبه که شامل مفاهیم مرتبط با رویکرد علت و معلولی وضعیت آلودگی‌های محیط زیست در سکونتگاه‌های غیررسمی بود، تهیه شد، و سپس متن مصاحبه‌ها و اسناد سازمانی با استفاده از این راهنما تحلیل شد. همچنین، برای تحلیل عمیق داده‌ها، از رویکرد ویرایشی نیز برای تحلیل متن مصاحبه‌ها و اسناد سازمانی استفاده شد. این روش تحلیل داده‌ها، ویرایشی نامیده می‌شود، زیرا مفسر مانند ویرایشگری عمل می‌کند که به دنبال شناسایی بخش‌های معنادار، کم و زیاد کردن کلمات یا جملات و حذف کلمات غیرضروری در متن است.

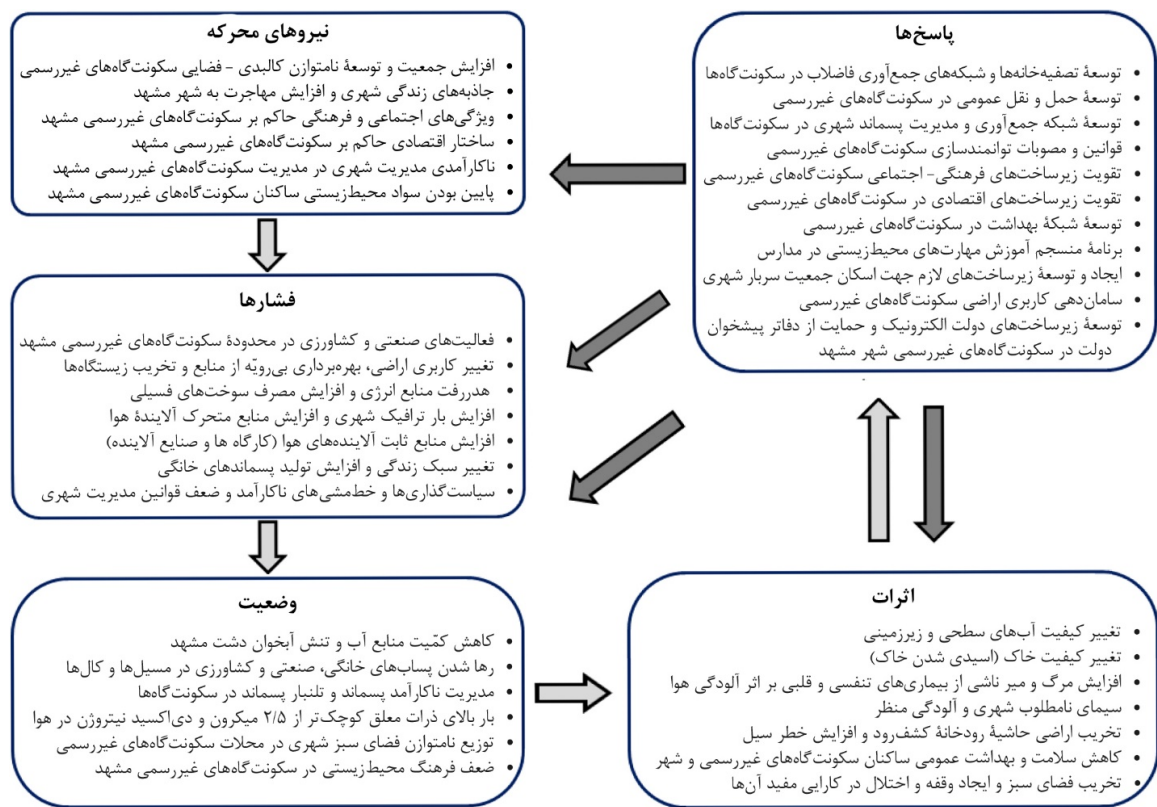
در گام بعد با استخراج و دسته‌بندی عوامل مطرح شده توسط خبرگان و حذف هم‌پوشانی‌ها با عوامل اولیه استخراج شده توسط نویسندگان مبتنی بر تحلیل نتایج پرسش‌نامه‌ها، تحلیل اسناد سازمانی و فراتحلیل و سپس، تلفیق گویه‌های هم‌سو، عوامل نهایی مؤثر بر آلودگی محیط زیستی سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد شناسایی شد (جدول ۲).

در ادامه با تحلیل عوامل نهایی، مدل مفهومی یکپارچه مدیریت آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد به‌دست آمد. در نهایت، با بررسی شاخص‌های اصلی هر یک از اجزای چرخه DPSIR، راهکارهای مدیریتی مناسب در قالب پاسخ‌ها بررسی و پیشنهاد شد.

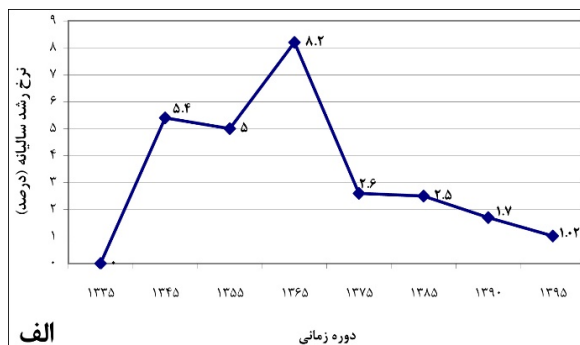
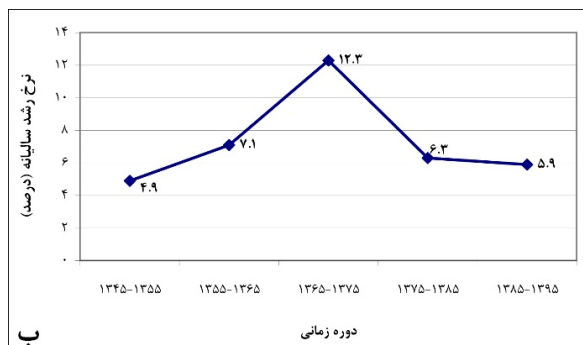
یافته‌ها

پیمایش میدانی نویسندگان و فراتحلیل مطالعات مختلف نشان می‌دهند که خشکسالی‌های منطقه‌ای، شیوه مدیریت متمرکز، سیاست‌های نامتوازن منطقه‌ای، ضعف مدیریت یکپارچه شهری، ضعف نظارت سازمان‌های شهری بر حریم و محدوده شهر مشهد و اجرای طرح‌های شهری، رکود کشاورزی و بیکاری، در کنار مهاجرپذیری زیاد این

18. Tracy (2020)
19. Template Analysis
20. Editing Approach



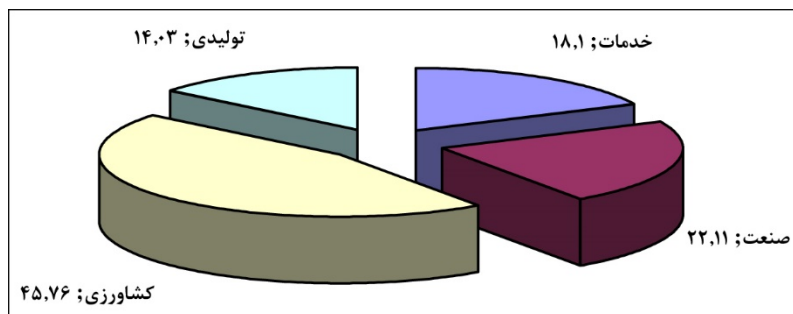
شکل ۳. نمایشی بصری از چارچوب DPSIR، نمایانگر جریان علل و پیامدهای آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد



شکل ۴: الف) میزان رشد سالانه جمعیت شهر مشهد (درصد) (۱۳۳۵-۱۳۹۵)؛ ب) میزان رشد سالانه جمعیت سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد (۱۳۴۵-۱۳۹۵)

حاشیه‌ای شهر با مقدار رشد بی‌سابقه ۱۲/۳ درصد، از ۱۴۸،۹۵۸ نفر در سال ۱۳۶۵ به ۴۷۸،۹۹۴ نفر در سال ۱۳۷۵ رسید (شکل ۴) (کریمی، ۱۳۹۹؛ ترکمن‌نیا، ۱۳۹۷).

است. هرچند بیشترین میزان رشد جمعیت در این شهر، ۸/۲ درصد در دهه ۱۳۶۵-۱۳۵۵ است، اما گسترش هجومی حاشیه شهر مشهد عمدتاً در دهه ۱۳۷۵-۱۳۶۵ رخ داد که جمعیت سکونتگاه‌های غیررسمی و



شکل ۵. سهم کاربری‌های اقتصادی سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد

۲. تحلیل فشارها (P)

فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی مستقر در محدوده سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد، با رهاسازی پساب‌های صنعتی و کشاورزی تصفیه‌نشده در رودخانه کشف‌رود، بار آلودگی زیادی به این روخانه وارد می‌کنند. تحلیل کتابخانه‌ای نتایج مطالعات سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد، نشان می‌دهد سهم هسته‌های غیررسمی از فعالیت‌های کشاورزی شهر مشهد نزدیک به ۴۶ درصد است که بیشترین سهم را در این بخش دارد و بعد از آن بخش صنعت و سپس بخش خدمات قرار دارد (شکل ۵). سموم و کودهای شیمیایی بخش کشاورزی مستقر در این سکونتگاه‌ها، خاک‌های این کاربری را با فلزات سنگین تهدید به آلودگی می‌کنند که خود زمینه‌ساز آلودگی آب‌های سطحی و به‌ویژه زیرزمینی است.

در شهر مشهد مهاجران تازه‌وارد ناگزیر از هجوم به اراضی حاشیه شهر بوده‌اند. بر این اساس، ایجاد سکونتگاه‌های غیررسمی در اطراف شهر سبب شده فشاری که بر محدوده سرزمینی سکونتگاه‌های شهری وارد می‌شود، بیش از تحمل یا بُرد اکولوژیکی^{۲۱} منطقه باشد که این مسئله بیشتر با تغییر کاربری طبیعی زمین همراه بوده است. همچنین، تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی به باغ‌ویلاها یا کاربری‌های صنعتی به دلیل برخورداری از قیمت مناسب که خود یک منبع درآمد برای اهالی این سکونتگاه‌ها است بر وخامت و زایش آلودگی‌ها در این سکونتگاه‌ها افزوده است.

همان‌گونه که برنامه اسکان بشر سازمان ملل سکونتگاه‌های غیررسمی را نامبنتی بر قوانین و استانداردهای ساخت‌وساز مسکن شهری می‌داند، در شهر مشهد نیز مطالعات نشان داده‌اند ۸۳ درصد از واحدهای مسکونی محدوده سکونتگاه‌های غیررسمی فاقد اسکلت فلزی و بتن‌آرمه هستند (ترکمن‌نیا، ۱۳۹۷). از آنجا که حدود ۴۰ تا ۴۵ درصد انرژی در منزل صرف گرمایش و سرمایش می‌شود و حدود ۲۵ درصد صرف روشنایی و ۳۰ درصد انرژی نیز از طریق در و پنجره‌ها اتلاف می‌شود، بر اساس مشاهدات میدانی نویسندگان، هدرروی بسیار انرژی و نیز افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی با توجه به راندمان محتمل پایین لوازم گرمایشی و سرمایشی خانگی در این سکونتگاه‌ها استنباط می‌شود.

21 . Carrying capacity

عمده جمعیت سربار را در این دهه و دهه‌های بعد، مهاجران تشکیل می‌دهند؛ برای مثال مهاجران واردشده به شهر مشهد طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰، ۱۹۰۸۳۲ نفر بوده‌اند (ترکمن‌نیا، ۱۳۹۷) که تقریباً معادل ۸ درصد متوسط جمعیت مستقر در شهر طی این سال‌ها است (کریمی، ۱۳۹۹). این در حالی است که در همین دوره زمانی، ۸۰۰ هزار نفر از ساکنان شهر مشهد، محل تولدشان شهر یا آبادی دیگری خارج از شهر مشهد بوده است (ترکمن‌نیا، ۱۳۹۷). این مهاجران اعم از ساکنان استان‌های دافع در مبدأ کشور (بیشتر هم‌جوار و گاه متأثر از جنگ تحمیلی) و نیز کشورهای دیگر (بیشتر افغانستان) هستند که به علت جاذبه‌های زندگی شهری در مشهد همچون جاذبه مذهبی بارگاه امام هشتم شیعیان و نیز جاذبه‌های تحصیلی - شغلی این شهر، به آن مهاجرت کرده‌اند.

بنا به مطالعات آماری و پیمایش نویسندگان، بیشترین تعداد واحد مسکونی شهر مشهد به مساحت زیربنای ۵۱ تا ۷۵ متر مربع تعلق دارد که موقعیت این مترآژ با محدوده پهنه‌های غیررسمی شهر مشهد مطابقت دارد. بیشتر از نصف واحدهای مسکونی شهر مشهد از اسکلت مقاومی برخوردار نیستند که توزیع این نوع واحدهای مسکونی نیز با موقعیت اسکان غیررسمی تطبیق دارد. همچنین، در شهر مشهد اولویت مالکیت واحدهای مسکونی شهر با مالکیت استیجاری و سپس، در ملکی است؛ خانوارهای مستاجر نیز بیشتر در قسمت شرقی، شمال شرق و جنوب شرق شهر مشهد تمرکز یافته‌اند (کریمی، ۱۳۹۹) که با موقعیت اسکان غیررسمی این شهر تطابق دارد (شکل ۲).

وضعیت اقتصادی نه‌چندان مطلوب و وجود مشاغل غیررسمی در این سکونتگاه‌ها، مزید بر پایین سطح بودن سواد محیط زیستی ساکنان و مهم‌تر از آن عدم دلبستگی اجتماعی و تعلق به محل سکونت، دیگر نیرو محرکه‌های شناسایی شده در ایجاد آلودگی‌های محیط زیستی در این سکونتگاه‌ها هستند که با نبود مدیریت فراگیر شهری (در مقابل مدیریت سنتی داخل حریم) و عدم برنامه منسجم و راهبردی توسعه افقی شهر که با خدمت‌رسانی شهری نامناسب به این پهنه‌ها رخ می‌نماید، تشدید می‌شود.

ناموزون شهری در مشهد و تنش آبخوان هستند. افزایش جمعیت در دشت مشهد به‌عنوان یک نیروی محرکه مؤثر بر مصرف منابع آب در دهه‌های گذشته منجر به تخصیص بیشتر منابع در بخش‌های شرب و خدمات، صنعت و کشاورزی شده است و برآورد شده است که در افق ۱۴۲۰، متوسط نیاز آبی بخش شرب و مصارف بهداشتی در این شهر، ۳۸۶ میلیون متر مکعب در سال باشد (شکل ۶) که با ممنوعه بحرانی بودن استحصال آب زیرزمینی در دشت مشهد و کسری مخزن ۲۸۲۵-۵۰ میلیون متر مکعبی آن طی دوره آماری و حجم ناچیز برداشت سطحی ۵۰ میلیون متر مکعب در سال با متوسط بارش ۴۰ ساله ۲۷۰ میلی‌متر (رهنما، ۱۳۹۷)، تنش فوق‌العاده‌ای را به منابع آب زیرزمینی تحمیل می‌کند و هشدار بحرانی جدی می‌دهد که محتمل، سکونتگاه‌های غیررسمی، در تیررس اصلی این بحران خواهند بود.

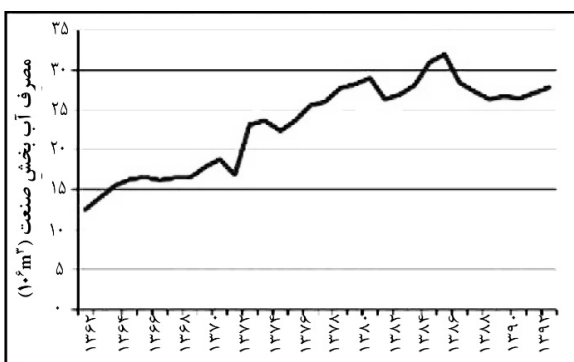
همچنین، رها شدن پساب‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی در مسیل‌ها و کال‌های منتهی به رودخانه کشف‌رود و نیز مستقیم به خود این رودخانه که در مجاورت سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد قرار دارد، بار آلودگی فراوانی به این رودخانه تحمیل می‌کند. تلنبار پسماندهای

وجود کارخانه‌های مختلف صنعتی در حاشیه شهر مشهد، به‌ویژه پهنه شمال شرقی، و نیز فعالیت‌های ساختمانی و تمرکز کوره‌های آجرپزی و فعالیت‌های معدن‌کاری در این مناطق از منابع ثابت آلاینده هوا در این مناطق به شمار می‌روند. گذشته از این، از آنجا که حاشیه‌نشینان بیشتر برای امرار معاش به متن شهر می‌آیند و شبانگاه دوباره به سکونتگاه خود بازمی‌گردند، وسایل حمل‌ونقل موتوری مورد استفاده ایشان و تعداد زیاد سفر سواره روزانه بین این سکونتگاه‌ها و مناطق مختلف حاشیه و شهر، بار آلودگی بسیاری را هم بر مناطق حاشیه‌ای و هم بر متن شهر وارد می‌سازد.

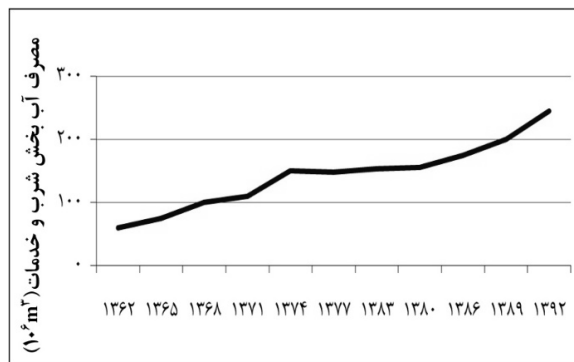
در عین حال، تغییر سبک زندگی ساکنان سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد پایه‌پای بسیاری از مردم ایران و میل به سمت مصرف‌گرایی بیشتر و رفاه، در کنار پایین بودن سطح سواد محیط زیستی این ساکنان، منجر به افزایش تولید پسماندهای خانگی در این مناطق شده است.

۳. تحلیل وضعیت (S)

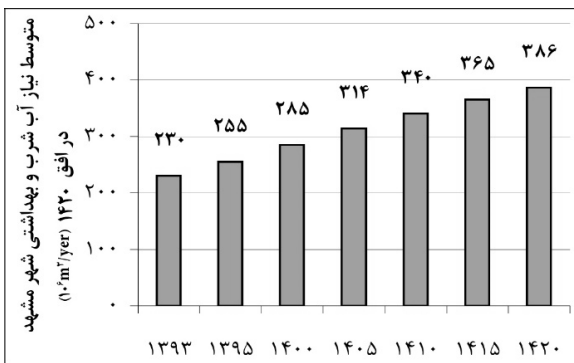
همه مطالعات بیانگر کاهش شدید کمیت منابع آب بر اثر گسترش



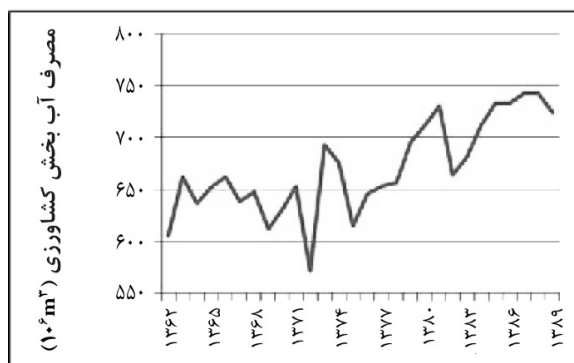
ب



الف

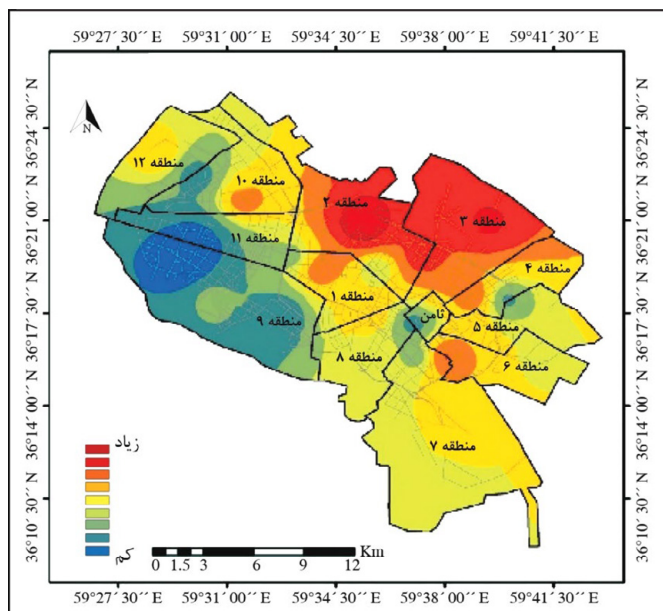


د

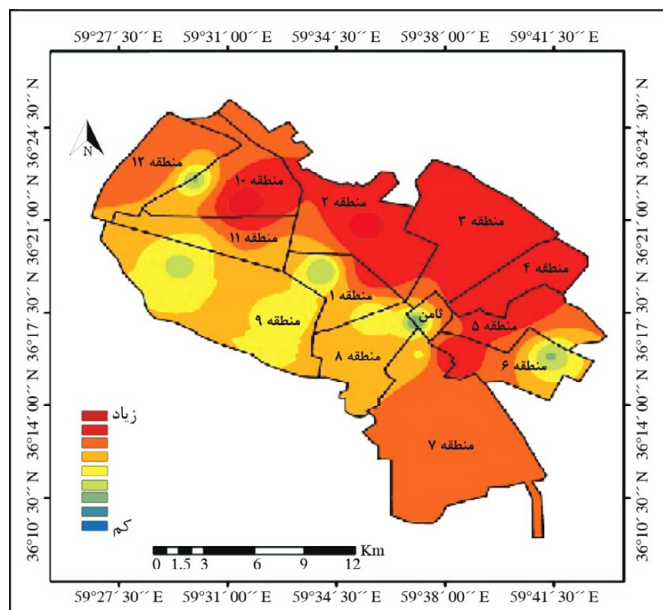


ج

شکل ۶. الف) میزان بهره‌برداری بخش شرب و خدمات از آبخوان دشت مشهد؛ ب) میزان بهره‌برداری بخش صنعت از آبخوان دشت مشهد؛ ج) میزان بهره‌برداری بخش کشاورزی از آبخوان دشت مشهد؛ د) متوسط نیاز آب شرب و بهداشتی شهر مشهد در افق ۱۴۲۰ (شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی)



شکل ۷. متوسط سالانه $PM_{2.5}$ شهر مشهد در پنج سال اخیر (رهنما، ۱۳۹۷)



شکل ۸. متوسط سالانه NO_2 شهر مشهد در پنج سال اخیر (رهنما، ۱۳۹۷)

در تحلیل وضعیت آلودگی هوا در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد نیز دو شاخص متوسط سالانه ذرات معلق کوچک‌تر از 2.5 میکرون ($PM_{2.5}$) (شکل ۷) و دی‌اکسید نیتروژن (NO_2) (شکل ۸) مقادیر زیادی نشان می‌دهند که با توزیع نامتوازن فضای سبز شهری در این مناطق سازگاری دارد.

خانگی این سکونتگاه‌ها به دلایل مختلف از مدیریت ناکارآمد شهری در جمع‌آوری آن‌ها تا ضعف فرهنگ محیط زیستی ساکنان در مواجهه با پسماندهای خانگی، و رها شدن شیرابه آن‌ها به این آبراهه نیز وضعیتی است که به‌وفور در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد دیده می‌شود.

جدول ۳. راهکارهای مدیریت آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد بر اساس چارچوب DPSIR

مؤلفه DPSIR	شاخص‌های اصلی	پاسخ‌ها (راهکارها)
نیرو محرکه (D)	افزایش جمعیت و توسعه نامتوازن کالبدی - فضایی سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	ایجاد و توسعه زیرساخت‌های لازم برای اسکان جمعیت سربار شهری
	ویژگی‌های اجتماعی و فرهنگی حاکم بر سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	تقویت زیرساخت‌های اقتصادی سکونتگاه‌های غیررسمی
		قوانین و مصوبات توانمندسازی سکونتگاه‌های غیررسمی
	ساختار اقتصادی حاکم بر سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	تقویت زیرساخت‌های فرهنگی- اجتماعی سکونتگاه‌های غیررسمی
		برنامه منسجم آموزش مهارت‌های محیط زیستی در مدارس
	ناکارآمدی مدیریت شهری در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	قوانین و مصوبات توانمندسازی سکونتگاه‌های غیررسمی
		تقویت زیرساخت‌های اقتصادی سکونتگاه‌های غیررسمی
	پایین بودن سطح سواد محیط زیستی ساکنان سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	قوانین و مصوبات توانمندسازی سکونتگاه‌های غیررسمی
		توسعه زیرساخت‌های دولت الکترونیک و دفاتر پیشخوان دولت
	فشار (P)	تغییر کاربری اراضی و فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی
هدررفت منابع انرژی و افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد		سامان‌دهی کاربری اراضی سکونتگاه‌های غیررسمی
		قوانین و مصوبات توانمندسازی سکونتگاه‌های غیررسمی
افزایش منابع متحرک آلاینده هوا		تقویت زیرساخت‌های فرهنگی- اجتماعی سکونتگاه‌های غیررسمی
		توسعه زیرساخت‌های دولت الکترونیک و دفاتر پیشخوان دولت
افزایش منابع ثابت آلاینده هوا		توسعه حمل‌ونقل عمومی در سکونتگاه‌های غیررسمی
		توسعه زیرساخت‌های دولت الکترونیک و دفاتر پیشخوان دولت
تغییر سبک زندگی و افزایش تولید پسماندهای خانگی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد		سامان‌دهی کاربری اراضی سکونتگاه‌های غیررسمی
		توسعه شبکه جمع‌آوری و مدیریت پسماند شهری سکونتگاه‌ها
ضعف قوانین مدیریت شهری		تقویت زیرساخت‌های فرهنگی- اجتماعی سکونتگاه‌های غیررسمی
	برنامه منسجم آموزش مهارت‌های محیط زیستی در مدارس	
وضعیت (S)	کاهش کمیّت منابع آب و تنش آبخوان	قوانین و مصوبات توانمندسازی سکونتگاه‌های غیررسمی
	رها شدن پساب‌ها در مسیل‌ها و کال‌ها	توسعه تصفیه‌خانه‌ها و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب سکونتگاه‌ها
	مدیریت ناکارآمد پسماند و تنبیر پسماند در سکونتگاه‌ها	توسعه تصفیه‌خانه‌ها و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب سکونتگاه‌ها
	بار زیاد ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون و دی‌اکسید نیتروژن در هوا	توسعه شبکه جمع‌آوری و مدیریت پسماند شهری سکونتگاه‌ها
	توزیع نامتوازن فضای سبز شهری در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	توسعه حمل‌ونقل عمومی در سکونتگاه‌های غیررسمی
		قوانین و مصوبات توانمندسازی سکونتگاه‌های غیررسمی
	ضعف فرهنگ محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	ایجاد و توسعه زیرساخت‌های لازم جهت اسکان جمعیت سربار شهری
		سامان‌دهی کاربری اراضی سکونتگاه‌های غیررسمی
	تغییر کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی	تقویت زیرساخت‌های فرهنگی- اجتماعی سکونتگاه‌های غیررسمی
		برنامه منسجم آموزش مهارت‌های محیط زیستی در مدارس
تغییر کیفیت خاک (اسیدی شدن خاک)	توسعه تصفیه‌خانه‌ها و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب سکونتگاه‌ها	
	توسعه تصفیه‌خانه‌ها و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب سکونتگاه‌ها	
افزایش مرگ‌ومیر ناشی از آلودگی هوا در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	توسعه شبکه جمع‌آوری و مدیریت پسماند شهری سکونتگاه‌ها	
	توسعه حمل‌ونقل عمومی در سکونتگاه‌های غیررسمی	
سیمای نامطلوب شهری و آلودگی منظر در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	توسعه زیرساخت‌های دولت الکترونیک و دفاتر پیشخوان دولت	
	توسعه شبکه بهداشت در سکونتگاه‌های غیررسمی	
تخریب اراضی حاشیه رودخانه کشف‌رود و فضاهای سبز در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	توسعه تصفیه‌خانه‌ها و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب سکونتگاه‌ها	
	توسعه شبکه جمع‌آوری و مدیریت پسماند شهری سکونتگاه‌ها	
کاهش سلامت و بهداشت عمومی شهروندان در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد	تقویت زیرساخت‌های فرهنگی- اجتماعی سکونتگاه‌های غیررسمی	
	سامان‌دهی کاربری اراضی سکونتگاه‌های غیررسمی	
	قوانین و مصوبات توانمندسازی سکونتگاه‌های غیررسمی	
	توسعه شبکه بهداشت در سکونتگاه‌های غیررسمی	

۴. تحلیل اثرها (I)

بحث و نتیجه‌گیری

فرا تحلیل مطالعات پیشین و نیز پیمایش میدانی نویسندگان، نشان می‌دهد مسائل محیط زیستی سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد، تقریباً هیچ‌وقت به دغدغه خاطر و نگرانی مدیران شهری و مرکز مدیریت ساماندهی حاشیه تبدیل نشده و بررسی و مطالعه خاصی روی آن انجام نگرفته است؛ مطلبی که به‌زعم نویسندگان، علت آن، انبوهی معضلات اجتماعی، حقوقی و اقتصادی در این سکونتگاه‌ها است. هر چند نویسندگان بر درهم‌تنیدگی مشکلات محیط زیستی سکونتگاه‌های غیررسمی با جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی فعالیت‌های انسانی صحنه می‌گذارند؛ بنابراین چارچوب نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر، پاسخ (DPSIR) به‌عنوان روشی انعطاف‌پذیر که هم عوامل اقتصادی و اجتماعی و هم عوامل محیط زیستی را در نظر می‌گیرد برای ارزیابی و مقابله کارآمد با مشکلات محیط زیستی این سکونتگاه‌ها به‌کار گرفته شد.

در ارزیابی آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی بر اساس چارچوب DPSIR، افزایش جمعیت ناشی از مقدار زیاد مهاجرت به شهر مشهد و توسعه نامتوازن کالبدی - فضایی سکونتگاه‌های غیررسمی، ویژگی‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی حاکم بر سکونتگاه‌های غیررسمی در کنار پایین بودن سطح سواد محیط زیستی ساکنان و نبود مدیریت فراگیر شهری (در مقابل مدیریت سنتی داخل حریم) و عدم برنامه منسجم و راهبردی توسعه افقی شهر که با خدمات‌رسانی شهری نامناسب به این پهنه‌ها همراه است، به‌عنوان مهم‌ترین نیروهای محرکه در ایجاد آلودگی‌های محیط زیستی در این سکونتگاه‌ها شناسایی شدند. این عوامل پیش‌ران، در هم‌سویی با فشارهای فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی در محدوده سکونتگاه‌های غیررسمی، تغییر کاربری اراضی، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع و تخریب زیستگاه‌ها، هدررفت منابع انرژی و افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی، افزایش منابع ثابت و متحرک آلاینده هوا، افزایش تولید پسماندهای خانگی و سیاست‌گذاری‌ها و خط‌مشی‌های ناکارآمد و ضعف قوانین مدیریت شهری، منجر به وضعیتی می‌شوند که در حال حاضر بر این سکونتگاه‌ها حاکم است؛ وضعیتی با نشانگرهای کمبود منابع آب، رها شدن پساب‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی در کشف‌رود، مسیل‌ها و کال‌ها، تلنبار پسماند در سکونتگاه‌ها، آلودگی هوا با ذرات معلق کوچک‌تر از ۲/۵ میکرون و دی‌اکسید نیتروژن و بی‌توجهی ساکنان به محیط زیست سکونتگاه خود؛ وضعیتی که آثاری ناخوشایند در سلامت مردمان این پهنه‌ها به‌وجود می‌آورد.

در چرخه DPSIR پاسخ‌ها الزاماً به همه اجزاء چرخه برمی‌گردند و آنچه اهمیت دارد، پاسخ‌هایی است که در این چارچوب شناسایی می‌شوند تا به‌عنوان راهکارهایی برای مدیریت یکپارچه این سکونتگاه‌ها به‌کار گرفته شوند. از آنجا که در چارچوب DPSIR ارتباط بین پاسخ‌ها و اثرات متقابل است، راهکارهای مطرح‌شده در قالب پاسخ‌ها، به‌صورت انعطاف‌پذیر بیان شده‌اند، به‌طوری که پس از پیاده‌سازی، با پایش پیوسته اثرات آلودگی‌ها در محیط زیست، به‌ویژه پایش پساب‌های ورودی به کشف‌رود و آنالیز آب

نتایج نمونه‌برداری از پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های مشهد نشان می‌دهد که متغیرهای BOD₅ و COD بالاتر از حد استاندارد برای کاربری کشاورزی و تخلیه به رودخانه کشف‌رود هستند که علت اصلی آن، فاضلاب‌های شهری و پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری است. پساب‌های حاصل از کشاورزی و صنایع در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. همچنین، نتایج آزمایش‌های میکروبی پساب تصفیه‌خانه‌های مشهد نشان می‌دهند که مقادیر آن‌ها با حد مجاز استاندارد برای کاربری فضای سبز و تخلیه به آب‌های سطحی مغایرت بسیاری دارد و این پساب‌ها به دلیل داشتن آلودگی میکروبی زیاد، کیفیت لازم را حتی برای آبیاری مزارع ندارند.

فرسایش خاک به‌ویژه در حاشیه کشف‌رود و اسیدی شدن خاک بر اثر نفوذ شیرابه پسماندهای تلنبارشده و نیز رهاسازی فاضلاب‌های خانگی در چاه‌های جذبی سکونتگاه‌های غیررسمی، بار آلودگی بالایی به خاک این مناطق وارد می‌کند. تخریب اراضی و تغییر کاربری آن‌ها، بیشتر از کاربری کشاورزی و باغی به مسکونی ناپایدار و نیز فرونشست زمین بر اثر برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی از طریق حفر چاه‌های عمیق غیرمجاز در این سکونتگاه‌ها، ریسک سیل در آن‌ها را افزایش داده است.

سطح بهداشت عمومی و سلامت در سکونتگاه‌های غیررسمی مشهد بسیار پایین‌تر از حد استانداردهای جهانی و حتی ملی است. انباشت زباله‌ها و عدم جمع‌آوری آن‌ها، جریان فاضلاب منازل در کوچه‌ها و عدم دفع بهداشتی آن، آلودگی هوای ناشی از حمل‌ونقل موتوری، فعالیت صنایع در این مناطق و گاه سوزاندن پسماندهای تلنبارشده در این محلات مشهود است که کاهش سلامت و بهداشت عمومی ساکنان سکونتگاه‌های غیررسمی و متن شهر و افزایش مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های تنفسی و قلبی بر اثر آلودگی هوا را در پی دارد.

سیمای نامطلوب خیابان‌ها و کوچه‌های این سکونتگاه‌ها، با انباشت پسماندها در کناره‌های آن‌ها و رها شدن فاضلاب‌های خانگی در معابری که جدول‌کشی و کانال‌کشی مناسبی برای هدایت این پساب‌ها ندارند، اثرات مشهود دیگر محیط زیستی در این سکونتگاه‌ها است.

۵. تحلیل پاسخ‌ها (R)

در چرخه DPSIR پاسخ‌ها الزاماً به همه اجزای چرخه برمی‌گردند و آنچه اهمیت دارد، پاسخ‌هایی است که در این چارچوب شناسایی می‌شوند تا به‌عنوان راهکارهایی برای مدیریت یکپارچه این سکونتگاه‌ها به‌کار گرفته شوند. در واقع مؤلفه پاسخ، نشان‌دهنده سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی به‌منظور ایجاد وضعیت توسعه پایدار مشتمل بر مؤلفه‌های اجتماعی، محیط زیستی و اقتصادی است؛ بر این اساس مهم‌ترین راهکارهای مدیریتی آلودگی‌های محیط زیستی در سکونتگاه‌های غیررسمی شهر مشهد بر اساس چارچوب DPSIR در جدول ۳ دسته‌بندی شده‌اند.

محیط زیست و خدمات شهری مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد. کریمی، م (۱۳۹۹). *آمارنامه شهر مشهد، سال ۱۳۹۸*. به سفارش شورای اسلامی شهر مشهد. مشهد: سازمان فرهنگی تفریحی شهرداری مشهد، انتشارات بوی شهر بهشت.

صرافی، م (۱۳۸۱). «به سوی نظریه‌ای برای ساماندهی اسکان غیررسمی- از حاشیه‌نشینی تا متن شهرنشینی». هفت‌شهر، ۳ (۸)، ۵-۱۱.

صرافی، م (۱۳۸۷). «ساماندهی سکونتگاه‌های غیررسمی کشور در پرتو حکمروایی خوب شهری». هفت شهر، ۲ (۲۳-۲۴)، ۴-۱۳.

یوسفی، ح، تقوی، ل، آقامرادی، غ (۱۴۰۰). روش تحقیق در محیط زیست. چاپ سوم، تهران: نشر تالاب.

Arefi, M. (2018). *Learning from informal settlements in Iran: models, policies, processes, and outcomes*. New York: Palgrave MacMillan.

Carr, E. R., Wingard, P. M., Yorty, S. C., Thompson, M. C., Jensen N. K , Roberson, J (2007). "Applying DPSIR to sustainable development". *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 14(6), 543-555, DOI: 10.1080/13504500709469753.

EEA (1999). *Environmental Indicators: Typology and Overview*. Technical Report No.25, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

Kazuva, E.; Zhang, J.; Tong, Z.; Si, A.; Na, L. (2018). "The DPSIR Model for Environmental Risk Assessment of Municipal Solid Waste in Dar es Salaam City", Tanzania. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15(8), 1692; <https://doi.org/10.3390/ijerph15081692>.

Liu, S.; Ding, P.; Xue, B.; Zhu, H.; Gao, J. (2020). "Urban Sustainability Evaluation Based on the DPSIR Dynamic Model: A Case Study in Shaanxi Province, China". *Sustainability*, 12(18), 7460; <https://doi.org/10.3390/su12187460>.

Masera, G., Tadi, M. (eds), (2020). *Environmental Performance and Social Inclusion in Informal Settlements; A Favela Project Based on the IMM Integrated Modification Methodology*. Switzerland: Springer Nature.

Mohammadzadeh, M., Karbassi, A., Nabi Bidhendi, G., Abbaspour, M. (2016). "Integrated environmental management model of air pollution control by hybrid model of DPSIR and FAHP". *Global Journal of Environmental Science and Management*, 2(4), 381-388. doi: 10.22034/gjesm.2016.02.04.007.

Mohanty M. (2019). *Challenges of Informal Urbanization*. In: Leal Filho W., Azul A., Brandli L., Özuyar P., Wall T. (eds) *Sustainable Cities and Communities. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7_53-1.

Narayan, D. (2002). *Empowerment and Poverty Reduction: A Sourcebook*. Washington, DC: The World Bank press.

Nassar, D.M., Elsayed, H.G. (2017). From Informal

این رودخانه در نقاط مختلف و پایش پیوسته شاخص‌های آلاینده‌گی هوا، این راهکارها تعدیل یا تشدید یا جایگزین شوند.

تحلیل این پاسخ‌ها (راهکارها)، نشان می‌دهد که همه آن‌ها ذیل مفهوم توانمندسازی^{۲۲} که بانک جهانی بر آن تأکید دارد (نارایان، ۲۰۰۲) و آخرین رویکرد جهانی در برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های غیررسمی از سال ۱۹۹۰ تا کنون است (ایران‌دوست، ۱۳۸۹) و در سطح کلان‌تر، حکمروایی خوب شهری^{۲۴} برای ساماندهی سکونتگاه‌های غیررسمی (صرافی، ۱۳۸۷)، می‌گنجند. بر این اساس نویسندگان مجموع راهکارهای منتج از پژوهش را تحت عنوان «راهبردهای توانمندسازی محیط زیستی^{۲۵}» سکونتگاه‌های غیررسمی نام می‌نهند و آن را گامی به سوی زدایش آلاینده‌گی محیط زیستی در این سکونتگاه‌ها می‌دانند.

منابع

ایران‌دوست، ک (۱۳۸۹). *سکونتگاه‌های غیررسمی و اسطوره حاشیه‌نشینی*. تهران: سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران.

ایران‌دوست، ک، اعظمی، م، تولایی، ر (۱۳۹۳). «شاخص‌های تعریف و تعیین سکونتگاه‌های غیررسمی در ایران». *مطالعات و پژوهش‌های شهری منطقه‌ای*، ۶ (۲۱)، ۴۳-۶۰.

بهمتی، س، همتی، ر، ملتفت، ح، ایزدی جیران، ا (۱۳۹۷). «مرور نظام‌مند مطالعات انجام‌شده در زمینه حاشیه‌نشینی (۱۳۷۵ تا ۱۳۹۶)». *رفاه اجتماعی*، ۱۸ (۷۱)، ۸۵-۱۳۴.

توکمن‌نیا، ن (۱۳۹۷). *آینده‌پژوهی الگوی گسترش سکونتگاه‌های غیررسمی در کلان‌شهر مشهد*. رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز.

توکمن‌نیا، ن، قربانی، ر، خوارزمی، ا (۱۳۹۷). «ارزیابی سیستمی عوامل شکل‌گیری و گسترش سکونتگاه‌های غیررسمی کلان‌شهر مشهد». *جغرافیا و توسعه فضای شهری*، ۵ (۲)، ۲۳-۴۲.

ثمره هاشمی، م، باقری، ع (۱۳۹۹). «ارزیابی یکپارچه سامانه‌های منابع آب مبتنی بر نگرش سیستمی». *تحقیقات منابع آب ایران*، ۱۶ (۱)، ۲۱۲-۲۲۸.

خطیبی، ع، دانه‌کار، ا، پورابراهیم، ش، وحید، م (۱۳۹۴). «معرفی مدل DPSIR و قابلیت کاربرد آن در تصمیم‌گیری‌های محیط زیستی». *انسان و محیط زیست*، ۱۳ (۴)، ۶۵-۷۹.

زبردست، ل، حیدری، ا، صالحی، ا (۱۳۹۶). «ارائه برنامه‌ریزی یکپارچه محیط زیستی پسماند با استفاده از چارچوب نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ (DPSIR)، مطالعه موردی: کلان‌شهر تهران». *پایداری، توسعه و محیط زیست*، ۴ (۳)، ۵۵-۶۸.

شاهی، ا، زبردست، ل، صالحی، ا، صالحی، ر (۱۳۹۷). «تحلیل عوامل مؤثر در وضعیت محیط زیست انسانی شهر تهران بر اساس مدل DPSIR». *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، ۵۰ (۲)، ۲۷۷-۲۹۵.

شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی. اطلاعات آماری (www.khrw.ir).

رهنما، م (۱۳۹۷). *سند توسعه محیط زیست کلان‌شهر مشهد*. مشهد: معاونت

22 . Empowerment

23 . Narayan (2002)

24 . Urban good governance

25 . Environmental Empowerment Strategies

- France.
- Tracy, S. J. (2020). *Qualitative Research Methods: Collecting Evidence, Crafting Analysis, Communicating Impact*, 2nd Edition. John Wiley & Sons, Hoboken, USA.
- UN_Habitat III (2016). *Issue paper on informal settlements*, United Nations conference on housing and sustainable urban development, Paper 22, New York, 31 May 2015. https://unhabitat.org/habitat_iii_issue_papers_22_informal_settlements/. Accessed 5 June 2018.
- Settlements to sustainable communities. *Alexandria Engineering Journal*, 57(4), 2367-2376. doi:10.1016/j.aej.2017.09.004.
- Ness, B., Anderberg, S., Olsson, L. (2010). "Structuring Problems in Sustainability Science: The MultiLevel DPSIR Framework". *Geoforum*, 41, 479-488. doi:10.1016/j.geoforum.2009.12.005.
- OECD(2001). *OECD Environmental Indicators*. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris,