Journal of Society and Environment

Research Paper

Challenges of construction waste management and its consequences on the environment in the northern regions of Iran (Case study: Mazandaran Province) *

Yaser Goldust[1], Majid Ahmadpour[2*], Hossein Ghorbani[3]

[1] Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Arts and Architecture, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.
[2] Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Arts and Architecture, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.
[3] PhD in Public Policy, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran.

10.22080/jsn.2025.29957.1115

Received:
September 20, 2025
Accepted:
November 27, 2025

Keywords:
Construction waste management, environment, Mazandaran, public policy
JEL:

Abstract

Background and Objective: Construction waste management can have significant impacts on the environment in the northern regions of Iran, especially in Mazandaran province, which is more environmentally sensitive due to specific climatic features such as heavy rainfall, landslides, and flooding. The aim of this study is to assess the impacts of construction waste management on the environment and identify weaknesses and opportunities to reduce its negative impacts.

Research Method: This study is qualitative in nature and applied in purpose. Data were collected through in-depth interviews with 23 elites, managers, and experts in the fields of civil engineering, environment, and urban management in Mazandaran province. Data analysis was conducted using the grounded theory approach and open, axial, and selective coding process in the MAXQDA software environment.

Findings: The results showed that traditional construction waste management practices, especially in the specific climatic conditions of Mazandaran province, cause environmental problems such as soil and water pollution, blockage of natural resources, and reduced recycling capacity. Inefficient infrastructure, lack of recycling equipment, and lack of adaptive planning have exacerbated the negative effects of waste management.

Conclusion: The present study emphasizes that improving construction waste management processes can play an important role in reducing environmental impacts and promoting sustainability in the northern regions of Iran. Adopting adaptive management policies, investing in climate-appropriate technologies, educating the community, and strengthening infrastructure are key measures to reduce the environmental consequences of waste. **Suggestions:** 1. Developing recycling infrastructure with technologies compatible with humid and rainy climates. 2. Designing crisis management mechanisms to reduce environmental pollution caused by waste in landslide and flood conditions. 3. Reviewing urban and provincial policies with an emphasis on sustainability and reducing environmental impacts. 4. Training and participation of the local community in collecting, separating, and recycling construction waste. 5. Creating a comprehensive database to monitor the effects of waste management on the environment and climate change.

* **Corresponding Author:** Majid Ahmadpour
Address: Department of Architecture, Faculty of Arts and Architecture, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.
Email: mj.ahmadpour@umz.ac.ir
Tel: +9113111000

Extended Abstract

1.1 Introduction

Construction waste management has emerged as a major environmental and urban sustainability challenge in Mazandaran province, northern Iran. Rapid urbanization, extensive construction projects, and widespread renovation activities have led to a substantial increase in construction debris, which, if improperly managed, can cause soil and water pollution, landscape degradation, occupation of urban spaces, and threats to public health. Despite the potential for recycling and reusing materials such as concrete, metals, glass, and local building resources, the region lacks systematic and effective waste management practices. Inadequate policies, weak regulatory frameworks, limited infrastructure, and low public awareness have resulted in uncontrolled disposal and significant environmental damage. The province's specific climatic conditions, including heavy rainfall, landslides, and flooding, further complicate waste management and intensify negative environmental consequences. Integrating vernacular architecture and climate-compatible materials with modern recycling technologies offers a promising pathway to mitigate environmental impacts and enhance sustainable construction material cycles. This study examines the interplay of policy, infrastructure, community engagement, and environmental factors to propose strategies for more efficient, adaptive, and sustainable construction waste management in Mazandaran. Furthermore, it highlights the economic, social, and environmental opportunities associated with recycling, including reduced construction costs, job creation, and enhanced public awareness and responsibility.

Extended Abstract

1.2 Introduction

Construction waste management has emerged as a major environmental and urban sustainability challenge in Mazandaran province, northern Iran. Rapid urbanization, extensive construction projects, and widespread renovation activities have led to a substantial increase in construction debris, which, if improperly managed, can cause soil and water pollution, landscape degradation, occupation of urban spaces, and threats to public health. Despite the potential for recycling and reusing materials such as concrete, metals, glass, and local building resources, the region lacks systematic and effective waste management practices. Inadequate policies, weak regulatory frameworks, limited infrastructure, and low public awareness have resulted in uncontrolled disposal and significant environmental damage. The province's specific climatic conditions, including heavy rainfall, landslides, and flooding, further complicate waste management and intensify negative environmental consequences. Integrating vernacular architecture and climate-compatible materials with modern recycling technologies offers a promising pathway to mitigate environmental impacts and enhance sustainable construction material cycles. This study examines the interplay of policy, infrastructure, community engagement, and environmental factors to propose strategies for more efficient, adaptive, and sustainable construction waste management in Mazandaran. Furthermore, it highlights the economic, social, and environmental opportunities associated with recycling, including reduced construction costs, job creation, and enhanced public awareness and responsibility.

1.3 Research Methodology

1.4 Research Findings

The analysis revealed that ineffective construction waste management in Mazandaran leads to significant soil and water pollution, exacerbated by inadequate recycling infrastructure and limited community participation. Interactions between poor management and the province's climatic conditions, such as heavy rainfall and floods, amplify environmental impacts. The study highlights the multidimensional nature of waste management, showing that technological, policy, and social factors must work together for sustainable outcomes. Experts recommend enhancing recycling infrastructure, adopting modern technologies, promoting public awareness, and designing locally adaptive policies.

The qualitative analysis of construction waste management in Mazandaran province revealed a multifaceted and complex set of challenges that significantly impact the environment. The study identified that illegal dumping of construction debris, particularly in rivers, forests, and urban peripheries, is a primary contributor to soil and water contamination. This unmanaged disposal not only pollutes natural resources but also leads to the degradation of urban and natural landscapes, threatening sensitive habitats and biodiversity

.

1.5 Conclusion

The findings of this study demonstrate that construction waste management in Mazandaran faces substantial challenges, which result in serious environmental consequences. Illegal dumping of debris in rivers, forests, and urban margins contributes to soil and water pollution, landscape degradation, and threats to sensitive habitats, confirming the study's first hypothesis regarding the direct link between poor waste management and environmental harm. The lack of modern infrastructure and recycling technologies is identified as a critical barrier, leading to the underutilization of recyclable materials such as concrete, metals, and glass, which in turn increases both economic costs and environmental pressures. Social and cultural factors also play a significant role, as limited public awareness and participation hinder effective waste separation and recycling efforts. The study further emphasizes the interaction between Mazandaran's unique climatic conditions—heavy rainfall, floods, and landslides—and inefficient management practices, which together amplify environmental impacts. Experts recommend a comprehensive approach that includes strengthening recycling infrastructure, adopting advanced technologies, educating and engaging the community, and developing locally adaptive policies. Ultimately, the research highlights that construction waste management is a multidimensional issue encompassing social, economic, cultural, and climatic dimensions. Transitioning from reactive, traditional practices to proactive, participatory, and integrated strategies is essential for reducing environmental impacts, promoting sustainable resource use, and supporting long-term urban resilience in northern Iran.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper.

Journal of Society and Environment

علمی پژوهشی

شناسایی چالش‌های مدیریت پسماند ساختمانی و اثرات زیست‌محیطی در استان مازندران

یاسر گلدوست[۱]، مجید احمدپور[۲]، حسین قربانی[۳]

10.22080/jsn.2025.29957.1115

تاریخ دریافت:
۲۹ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش:
۶ آذر ۱۴۰۴

کلیدواژه‌ها:
مدیریت پسماند ساختمانی؛ محیط زیست؛ مازندران؛ خط‌مشی‌گذاری عمومی

چکیده

زمینه و هدف: در مناطق شمالی ایران، مدیریت پسماندهای ساختمانی، تأثیرات قابل توجهی بر حفظ محیط زیست خواهد داشت. به‌ویژه در استان مازندران که به دلیل ویژگی‌های اقلیمی خاص، مانند بارندگی‌های شدید، رانش زمین و وقوع سیلاب، حساسیت‌های محیط زیستی بیشتری ایجاد می‌شود. هدف پژوهش حاضر، ارزیابی اثرات مدیریت پسماند ساختمانی بر محیط زیست و شناسایی نقاط ضعف و فرصت‌ها برای کاهش اثرات منفی آن است.

روش‌شناسی: این مطالعه از نظر ماهیت، کیفی و از نظر هدف، کاربردی است. داده‌ها از طریق مصاحبهٔ عمیق با ۲۳ نفر از نخبگان، مدیران و متخصصان حوزهٔ عمران، محیط زیست و مدیریت شهری در استان مازندران جمع‌آوری شد. تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از رویکرد گراندد تئوری و فرآیند کدگذاری باز، محوری و انتخابی در محیط نرم‌افزار MAXQDA انجام گرفت.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که شیوه‌های سنتی مدیریت پسماند ساختمانی، به‌ویژه در شرایط اقلیمی خاص استان مازندران، سبب بروز مشکلات محیط زیستی ازجمله آلودگی خاک و آب، انسداد منابع طبیعی و کاهش ظرفیت بازیافت می‌شوند. ناکارآمدی زیرساخت‌ها، کمبود تجهیزات بازیافت و فقدان برنامه‌ریزی تطبیقی، اثرات منفی مدیریت پسماند را تشدید کرده است.

نتیجه‌گیری: پژوهش حاضر تأکید می‌کند که بهبود فرآیندهای مدیریت پسماند ساختمانی می‌تواند نقش مهمی در کاهش اثرات محیط زیستی و ارتقاء پایداری استان مازندران داشته باشد. اتخاذ سیاست‌های مدیریت تطبیقی، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های اقلیم‌محور، آموزش جامعه و تقویت زیرساخت‌ها از اقدامات کلیدی برای کاهش پیامدهای محیط زیستی پسماندها هستند.

پیشنهادات: براساس یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود، زیرساخت‌های بازیافت از طریق فناوری‌های سازگار با اقلیم مرطوب و پُربارش توسعه داده شود. همچنین پیشنهاد می‌گردد سازوکارهای مدیریت بحران با هدف کاهش آلودگی‌های محیط زیستی ناشی از سیلاب و رانش زمین طراحی شوند. بازنگری در سیاست‌های شهری و استانی با محوریت پایداری و کاهش اثرات محیط زیستی پسماندهای ساختمانی ضروری است. علاوه بر این، تقویت آموزش و مشارکت جامعهٔ محلی در فرآیند جمع‌آوری، تفکیک و بازیافت پسماندها و ایجاد بانک اطلاعاتی جامع برای پایش اثرات پسماند بر محیط زیست و تغییرات اقلیمی توصیه می‌شود.

۲ مقدمه

مدیریت پسماندهای ساختمانی در دهه‌های اخیر به‌عنوان یکی از چالش‌های مهم محیط زیستی و از ملزومات توسعهٔ پایدار شهری مطرح شده است (Javadifard & Karimi, 2022). رشد سریع شهرنشینی، افزایش پروژه‌های عمرانی و تولید فزایندهٔ نخاله‌های ساختمانی، فشار قابل توجهی بر منابع طبیعی و اکوسیستم‌ها وارد کرده است؛ به‌ویژه در مناطق حساس و مرطوب که سیستم‌های طبیعی آسیب‌پذیرتر هستند. بررسی‌های جهانی نشان می‌دهد که پسماندهای ساختمانی در صورت مدیریت ناکارآمد می‌توانند منجر به آلودگی خاک و آب، تخریب مناظر طبیعی، افزایش گازهای گلخانه‌ای و اشغال گستردهٔ فضاهای شهری شوند (Begum *et al.*, 2009; Lu & Yuan, 2010). این مسأله در مناطق شمالی ایران (Khanighaleh *et al.*, 2024) و به‌خصوص استان مازندران، به دلیل ویژگی‌های اقلیمی و آسیب‌پذیری محیطی، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

ویژگی‌های اقلیمی مازندران –ازجمله بارندگی‌های شدید، رطوبت بالا، سیلاب‌های دوره‌ای و رانش زمین– پیچیدگی مدیریت پسماندهای ساختمانی را افزایش می‌دهد. در مناطق سیلاب‌خیز، انباشت پسماند ساختمانی می‌تواند مسیر آبراهه‌ها را مسدود کرده، فرسایش را تشدید و کیفیت آب‌های سطحی را کاهش دهد (Amato *et al.*, 2020). همچنین مطالعات بین‌المللی گزارش کرده‌اند که مدیریت ناکارآمد پسماند در اقلیم‌های

[۱] استادیار گروه معماری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. y.goldust@umaz.ac.ir
[۲] استادیار گروه معماری، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران. نویسنده مسئول. mj.ahmadpour@umz.ac.ir
[۳] دکتری تخصصی خط مشی گذاری عمومی، دانشگاه تهران، ایران. ghorbani.hossein@ut.ac.ir

پربارش معمولاً با انتشار آلودگی بیشتر و فرسایش شدیدتر همراه است (Pires *et al*., 2011). بنابراین، شرایط اقلیمی منحصربه‌فرد مازندران ضرورت بازنگری در سیاست‌ها و ابزارهای مدیریت پسماند را برجسته می‌کند.

با وجود اهمیت بازیافت و استفادهٔ مجدد از موادی مانند بتن، فلزات و شیشه، پژوهش‌های جهانی نشان می‌دهد که کارآمدی مدیریت پسماند ساختمانی به وجود سیاست‌های هماهنگ، زیرساخت‌های مناسب و مشارکت اجتماعی وابسته است (Yuan, 2013). در کشورهای توسعه‌یافته، فناوری‌های نوین بازیافت و ایجاد چرخه‌های اقتصادی سبز توانسته‌اند ارزش‌افزودهٔ قابل توجهی از پسماندهای ساختمانی ایجاد کرده و فشار بر محیط زیست را کاهش دهند (Li *et al*., 2013).

هرچند پژوهش‌هایی دربارهٔ مدیریت پسماند ساختمانی در ایران (Javadifard & Karimi, 2022) انجام شده است، اما این مطالعات عمدتاً بر شهرهایی مانند تهران (Asgari *et al*., 2017; Fattahi *et al*., 2023)، مشهد (Zakerhosseini *et al*., 2024) و یزد (Sharifi Paichoon *et al*., 2024a; Sharifi Paichoon *et al*., 2024b) تمرکز داشته‌اند و نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که ضعف هماهنگی نهادی، کمبود زیرساخت‌ها و نبود فرهنگ تفکیک، چالش‌های اصلی در مدیریت پسماند شهری محسوب می‌شوند. این مطالعات به‌عنوان نمونه‌های مشابه ملی قابل استناد هستند، اما شرایط اقلیمی و محیطی شمال ایران [به‌ویژه مازندران] از بسیاری جهات متفاوت و پیچیده‌تر است (Khanighaleh *et al*., 2024).

الگوهای ساخت‌وساز در استان مازندران طی سال‌های اخیر، تحت تأثیر رشد جمعیت، توسعهٔ گردشگری و گسترش بی‌برنامهٔ شهرها، حجم تولید نخاله‌های ساختمانی را افزایش داده است. رهاسازی این پسماندها در حاشیهٔ جاده‌ها، رودخانه‌ها و جنگل‌ها نه‌تنها چرخه‌های طبیعی محیط زیست را مختل می‌کند، بلکه کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی را نیز کاهش داده و موجب تخریب زیستگاه‌ها و چشم‌اندازهای گردشگری می‌شود (Khanighaleh *et al*., 2024). پژوهش‌های بین‌المللی نیز تأکید می‌کنند که دفع غیراصولی نخاله‌های ساختمانی در مناطق حساس می‌تواند پیامدهای شدید اکولوژیکی ایجاد کند (Amato *et al*., 2020). همچنین برخی مطالعات داخلی در شهرهای مشابه از نظر رشد ساخت‌وساز نشان داده‌اند که نبود سازوکارهای نظارتی و ضعف تجهیزات بازیافت، مشکلات محیط زیستی مرتبط با پسماند را تشدید می‌کند (Asgari *et al*., 2017; Fattahi *et al*., 2023; Zakerhosseini *et al*., 2024; Sharifi Paichoon *et al*., 2024a; Sharifi Paichoon *et al*., 2024b).

اگرچه پژوهش‌های متعددی در سطح بین‌المللی به جنبه‌های مختلف مدیریت پسماند ساختمانی پرداخته‌اند، اما مطالعات بومی‌شده‌ای که پیامدهای محیط زیستی پسماندهای ساختمانی را در اقلیم مرطوب شمال ایران و به‌طور مشخص در استان مازندران تحلیل کنند، بسیار محدود هستند. همچنین کم‌تر پژوهشی به بررسی ترکیبیِ عوامل مدیریتی، نهادی، اقلیمی و اجتماعیِ مؤثر بر ناکارآمدی مدیریت پسماند، متناسب با ویژگی‌های مازندران پرداخته است. این خلأ علمی انجام یک پژوهش منطقه‌ای، موضوع‌محور و مبتنی بر واقعیت‌های محلی را ضروری می‌کند.

استان مازندران با تنوع زیستی بالا، اقلیم حساس و چشم‌اندازهای طبیعی منحصربه‌فرد، نسبت به پیامدهای دفن و رهاسازی پسماند ساختمانی بسیار آسیب‌پذیر است. مدیریت ناکارآمد پسماند در این استان نه‌تنها موجب آلودگی خاک و منابع آب می‌شود، بلکه زیستگاه‌ها، اراضی کشاورزی، مناطق گردشگری و کیفیت زندگی ساکنان را نیز تهدید می‌کند. از منظر اقتصادی، مدیریت صحیح پسماندهای ساختمانی می‌تواند به کاهش هزینه‌های ساخت‌وساز و ایجاد فرصت‌های شغلی در بخش بازیافت منجر شود. بنابراین، بررسی این موضوع در موضع استان مازندران ضرورتی انکارناپذیر دارد.

در استان مازندران، نبود نظام منسجم برای مدیریت پسماندهای ساختمانی موجب شده است نخاله‌های ناشی از ساخت‌وساز به‌طور گسترده در محیط‌های طبیعی ازجمله جنگل‌ها، رودخانه‌ها، سواحل و حاشیهٔ شهر رهاسازی شود. این وضعیت، در کنار کمبود زیرساخت‌های بازیافت، ضعف سازوکارهای اجرایی و نبود برنامه‌ریزی مؤثر، باعث بروز پیامدهای محیط زیستی قابل توجهی در اقلیم مرطوب و حساس مازندران شده است؛ پیامدهایی نظیر آلودگی آب و خاک، انسداد مسیرهای آبراهه، تشدید فرسایش و تخریب زیست‌بوم‌ها. استمرار این روند نشان‌دهندهٔ وجود یک مسألهٔ جدی در مدیریت پسماندهای ساختمانی استان است که آثار آن به‌طور فزاینده‌ای محیط زیست و زیرساخت‌های طبیعی منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در صورت تداوم، می‌تواند ظرفیت‌های اکولوژیک استان را تضعیف کرده، پایداری محیطی و کیفیت زندگی ساکنان را با مخاطره مواجه سازد و فشار بیشتری بر منابع طبیعی وارد کند.

بر اساس این، پرسش اصلی پژوهش این است که چالش‌های مدیریت پسماند ساختمانی در استان مازندران و اثرات محیط زیستی ناشی از آن کدامند؟

۳ مبانی نظری

۳،۱ مفاهیم و بنیان‌های نظری

پسماندهای ساختمانی به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از پسماندهای عادی، حاصل فعالیت‌های گسترده ساخت‌وساز، بازسازی، تخریب و پروژه‌های عمرانی هستند و ترکیبی متنوع از مصالحی همچون بتن، آجر، چوب، فلزات و شیشه را دربرمی‌گیرند (Past *et al*., 2017; Somasundaram *et al*., 2015). مطالعات جهانی نشان می‌دهد که حدود ۳۸ درصد پسماندهای جامد شهری در جهان از نوع ساختمانی است (Chinda, 2016) و در ایران نیز حجم این پسماندها به‌طور قابل توجهی بالاست و سالانه در حدود ۸۰ میلیون تن نخاله (روزانه تقریباً ۲۰۰ تا ۲۵۰ هزار تن) به محل‌های دفن منتقل می‌شود (Past *et al*., 2017). تنوع ترکیب، حجم بالا و حضور مواد بالقوه آلاینده، این نوع پسماند را از سایر انواع پسماند متمایز می‌کند و سبب شده است که در شمار دغدغه‌های اصلی محیط زیست قرار گیرد (Arslan *et al*., 2012; Javadifard & Karimi, 2022).

مدیریت پسماند ساختمانی فرآیندی نظام‌مند شامل برنامه‌ریزی، جداسازی، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش، بازیافت و دفع اصولی پسماندهای عمرانی است که هدف آن کاهش پیامدهای منفی و افزایش بهره‌وری منابع است. اهمیت مدیریت این پسماندها زمانی بیشتر آشکار می‌شود که مشخص گردد بخش زیادی از ترکیبات آن‌ها در بسیاری کشورها تا ۹۰ درصد قابلیت بازیافت دارند و می‌توانند دوباره وارد چرخهٔ ساخت‌وساز شوند. تجربهٔ کشورهایی مانند چین و آمریکا در استفاده از فناوری‌های بازیافت در محل، نشان داده است که بازیافت، نه‌تنها اثرات محیط زیستی آوارهای ناشی از بلایای طبیعی را کاهش می‌دهد، بلکه موجب تسریع در بازسازی و صرفه‌جویی اقتصادی می‌شود (Fattahi *et al*., 2023).

بااین‌حال، در ایران به دلیل عواملی چون ارزان بودن مصالح نو، مدیریت ناکارآمد شهری و فقدان مشوق‌های اقتصادی، بازیافت پسماندهای ساختمانی چندان توسعه نیافته و چرخهٔ مدیریت آن همچنان متکی بر جمع‌آوری، انباشت و دفن است. این مسأله در شرایطی رخ می‌دهد که میانگین عمر ساختمان‌ها در ایران ۲۵ تا ۳۰ سال برآورد شده و همین موضوع سرعت و شدت تولید پسماند را افزایش می‌دهد (Dehghani & Gorgin Karaji, 2016). در مقابل، فناوری‌هایی مانند خردایش بتن و بازیابی فلزات می‌توانند بخشی از فشار بر منابع طبیعی و محل‌های دفن را کاهش دهند (De Melo *et al*., 2011).

پیامدهای عدم مدیریت صحیح این پسماندها به‌ویژه در محیط زیست به‌وضوح قابل مشاهده است. اثرات محیط زیستی پسماند ساختمانی شامل پیامدهای ناشی از دفع، رهاسازی یا مدیریت نادرست نخاله‌ها بر خاک، آب، هوا، زیستگاه‌ها، منظر و سلامت انسان است و یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیط زیستی شهرهای درحال‌توسعه به‌شمار می‌رود (Ngo *et al*., 2021). انباشت یا دفن غیر اصولی نخاله‌ها می‌تواند سبب آلودگی خاک و منابع آب، تخریب زیستگاه‌ها، انتشار بوهای نامطبوع و تهدید سلامت عمومی شود (Ambros *et al*., 2017).

این اثرات در مناطق حساس اقلیمی مانند استان مازندران شدت بیشتری می‌یابند؛ زیرا بارندگی فراوان، رطوبت بالا و خاک‌های مستعد فرسایش، انتقال سریع‌تر آلاینده‌ها و افزایش خطراتی مانند رانش زمین و سیلاب را به دنبال دارد. در چنین شرایطی، مدیریت تطبیقی پسماند– که بر بازنگری مداوم سیاست‌ها، استفاده از فناوری‌های نوین، مشارکت جامعه و طراحی زیرساخت‌های سازگار با اقلیم تأکید دارد– می‌تواند راهکاری مؤثر برای کاهش اثرات منفی باشد (Jang & Townsend, 2001). همچنین بهره‌گیری از اصول معماری بومی مناطق مرطوب شمال کشور و استفاده از مصالح محلی، همراه با فناوری‌های مدرن بازیافت، فرصت‌هایی برای کاهش تولید پسماند و افزایش پایداری محیط زیستی فراهم می‌کند (Elshaboury *et al*., 2022).

بررسی چالش‌های مدیریت پسماند ساختمانی و پیامدهای محیط زیستی آن مستلزم به‌کارگیری چارچوب‌های نظری چندبعدی است که بتوانند این پدیده را از منظر ساختاری، نهادی، اقلیمی و اجتماعی تبیین کنند. ازآنجاکه مدیریت پسماند ساختمانی فراتر از یک مسألهٔ فنی بوده و در بستر تعامل میان نهادهای رسمی، ذی‌نفعان محلی، شرایط اقلیمی و ظرفیت‌های اجرایی شکل می‌گیرد، لازم است مجموعه‌ای از نظریه‌ها برای تحلیل ابعاد مختلف آن مورد استفاده قرار گیرد.

بر اساس همین، پنج نظریهٔ کلیدی انتخاب شده‌اند که هریک بخشی از مسأله را تبیین می‌کنند: نظریهٔ مدیریت یکپارچهٔ پسماند[1] برای تحلیل ساختار و فرآیندهای مدیریت پسماند؛ نظریهٔ حکمرانی محیط زیست[2] برای تبیین نقش نهادها و سازوکارهای حکمرانی؛ نظریهٔ ظرفیت نهادی[3] برای ارزیابی توان اجرایی نهادهای مسؤول؛ نظریهٔ آسیب‌پذیری اقلیمی[4] برای توضیح تأثیر شرایط اقلیمی بر شدت اثرات پسماند و درنهایت، ترکیب نظریهٔ ذی‌نفعان[5] و نظریهٔ اقدام جمعی[6] برای تبیین نحوهٔ مشارکت، تعارضات و رفتار گروه‌های مختلف در فرآیند مدیریت پسماند ساختمانی. به‌کارگیری این مجموعه نظری موجب می‌شود پدیدهٔ مورد مطالعه از منظرهای مختلف ساختاری، نهادی، اقلیمی و رفتاری بررسی شده و چارچوبی جامع برای تحلیل چالش‌ها و پیامدهای محیط زیستی آن فراهم گردد.

نظریهٔ مدیریت یکپارچهٔ پسماند یکی از بنیادی‌ترین چارچوب‌ها برای تحلیل چالش‌های مدیریت انواع پسماند، ازجمله پسماند ساختمانی است. این نظریه بیان می‌کند که مدیریت مطلوب مستلزم هماهنگی میان ابعاد فنی، نهادی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی است (Tchobanoglous & Kreith, 2002). براساس این چارچوب، ضعف‌هایی مانند جمع‌آوری غیراصولی، نبود زیرساخت بازیافت، مدیریت غیررسمی نخاله، تفکیک‌نشدن در مبدأ، نبود سامانه پایش و ضعف طراحی محل‌های دفع، همگی نشانه‌های نبود یک سیستم مدیریت یکپارچه هستند (Wilson, 2007). در ایران، ازجمله شهرهای استان مازندران، مدیریت پسماند ساختمانی ماهیتی پراکنده، واکنشی و غیرمتمرکز دارد که با اصول مدیریت یکپارچه پسماند در تضاد است. این نظریه کمک می‌کند چالش اصلی یعنی «ناتعادلی و ناهماهنگی سیستم مدیریت نخاله» روشن شود.

نظریهٔ حکمرانی محیط زیست بر این فرض استوار است که مسائل محیطی نه‌فقط از ضعف فنی، بلکه از حکمرانی چندپاره، تعارض منافع، اجرای سست قوانین، نبود شفافیت و ناهماهنگی نهادی ناشی می‌شوند (Lemos & Agrawal, 2006). در مدیریت پسماند ساختمانی، ذی‌نفعان متعدد مانند شهرداری‌ها، سازمان محیط زیست، دهیاری‌ها، پیمانکاران حمل نخاله و بخش خصوصی حضور دارند، اما در نبود سازوکار حکمرانی هماهنگ، مدیریت به‌صورت گسسته و بدون مسؤولیت‌پذیری روشن انجام می‌شود. این نظریه توضیح می‌دهد چرا حتی با وجود قوانین رسمی، رهاسازی نخاله در جنگل‌ها، رودخانه‌ها و دامنه‌ها همچنان تداوم دارد. نظریهٔ حکمرانی محیط زیست نشان می‌دهد که مسألهٔ اصلی "شکست حکمرانی است، نه کمبود قانون یا نبود آگاهی صرف" (Jänicke, 2008).

نظریهٔ ظرفیت نهادی، تکمیل‌کنندهٔ دو نظریهٔ پیشین است و بر این پایه بنا شده که اجرای هر سیاست موفق، مستلزم وجود ظرفیت ساختاری، منابعی و رابطه‌ای در نهادهای مسؤول است (Grindle, 1997; Healey, 1998). در مدیریت پسماند ساختمانی، ظرفیت نهادی شامل مواردی مانند تجهیزات حمل نخاله، بودجه برای سامان‌دهی مراکز دفن، نیروی انسانی متخصص، ساختار سازمانی کارآمد، سامانه‌های پایش و هماهنگی بین‌نهادی است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که کمبود ظرفیت نهادی یکی از دلایل اصلی نبود مراکز استاندارد بازیافت، مدیریت ضعیف محل‌های دفع، ناکامی طرح‌های ساماندهی نخاله و کم‌اثر بودن قوانین در شهرهای ایران است. این نظریه، به‌خوبی روشن می‌کند که چرا بسیاری از برنامه‌های مدیریت پسماند در مراحل اجرا شکست می‌خورند.

نظریهٔ آسیب‌پذیری اقلیمی بیان می‌کند که برخی مناطق به‌دلیل ویژگی‌های اقلیمی خاص، نسبت به فشارهای محیطی آسیب‌پذیرترند (Adger, 2006; IPCC, 2014). مازندران به‌واسطهٔ بارندگی شدید، شیب‌های ناپایدار، خاک‌های حساس به فرسایش و رطوبت بالا، در برابر مداخلات انسانی مانند رهاسازی پسماند ساختمانی بسیار حساس‌تر است. این نظریه تبیین می‌کند که چرا ناکارآمدی مدیریت پسماند در این مناطق اثرات مضاعف دارد، ازجمله انسداد آبراهه‌ها و تشدید سیلاب، فرسایش خاک و افزایش رانش، آلودگی سریع‌تر آب‌های سطحی و زیرزمینی و تخریب پوشش گیاهی حساس. نظریهٔ آسیب‌پذیری اقلیمی نشان می‌دهد که "چالش‌های مدیریتی" و "ویژگی‌های اقلیمی" در مازندران اثر مضاعف ایجاد می‌کنند.

درنهایت، نقش جامعه، پیمانکاران، گروه‌های محلی و نهادهای غیردولتی در مدیریت پسماند ساختمانی بسیار پررنگ است. نظریهٔ ذی‌نفعان (Freeman, 1984) توضیح می‌دهد که مدیریت پسماند یک مسألهٔ چندذی‌نفعی است که موفقیت آن وابسته به شناخت قدرت، مسؤولیت و تأثیر هر گروه است. در مازندران، بسیاری از گروه‌ها (پیمانکاران حمل نخاله، مالکان ساختمان، کارگران ساختمانی، انجمن‌های محیط زیستی، محلی‌ها

[1] Integrated Solid Waste Management (ISWM)
[2] Environmental Governance Theory (EGT)
[3] Institutional Capacity Theory (ICT)
[4] Climate Vulnerability Theory (CVT)
[5] Stakeholder Theory (ST)
[6] Collective Action Theory (CAT)

و...) نقش مؤثری در تولید یا مدیریت پسماند دارند، ولی سازوکار مشارکت یا پاسخگویی مشخصی ندارند. از سوی دیگر، نظریهٔ اقدام جمعی (Olson, 1965; Ostrom, 1990) توضیح می‌دهد که چرا افراد یا گروه‌ها در مسائل مشترک مثل پسماند، به‌جای همکاری، رفتار فردگرایانه و گاه «فرار از مسؤولیت» نشان می‌دهند. نبود انگیزه‌های جمعی، نبود اعتماد اجتماعی، نبود مشوق‌ها و ضعف نظارت باعث می‌شود گروه‌ها به همکاری در مدیریت نخاله بی‌تمایل باشند. ترکیب نظریهٔ ذی‌نفعان و نظریهٔ اقدام جمعی به درک چرایی مشارکت پایین مردم، ادامه‌دار بودن رفتارهای غیرمسؤولانه مثل تخلیهٔ غیرمجاز و دلایل شکست سامانه‌های مشارکتی کمک می‌کند.

۳,۲ مرور پیشینه

پژوهش‌های انجام‌شده در ایران دربارهٔ مدیریت پسماند ساختمانی عمدتاً بر ابعاد محیط زیستی، مکانی و فنی تمرکز داشته‌اند و کم‌تر به تحلیل چالش‌های مدیریتی، نهادی و اقلیمی پرداخته‌اند. در این میان، پنج پژوهش داخلی قابل اشاره‌اند که هریک بخشی از مسأله را روشن می‌کنند و شکاف‌هایی را برجای می‌گذارند که پژوهش حاضر درصدد پوشش آن است.

مطالعهٔ انجام‌شده در شهر گرگان (Khanighaleh *et al.*, 2024) با ارزیابی اثرات محیط زیستی محل‌های دفن نخاله نشان می‌دهد که دفن سنتی و فاقد استاندارد پسماند ساختمانی در شمال کشور می‌تواند موجب پیامدهایی مانند آلودگی خاک و آب، تخریب چشم‌انداز و افزایش خطرات سیلاب و فرسایش شود. این مقاله اهمیت بررسی حساسیت محیط زیستی مناطق شمالی را برجسته می‌کند، اما کم‌تر به چالش‌های مدیریتی و نهادی اشاره دارد. یافته‌های مطالعه‌ای در حوزهٔ ارزیابی چرخهٔ عمر در شهر مشهد (Zakerhosseini *et al.*, 2024) مشخص کرد که ضعف در مدیریت پسماند ساختمانی می‌تواند منجر به تخریب خاک، آلودگی منابع آب و کاهش کیفیت منظر شهری شود. دو پژوهش انجام‌شده در یزد (Paichoon *et al.*, 2024a; Sharifi Paichoon *et al.*, 2024b) نیز با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور و تحلیل‌های مکانی، به بررسی روند گسترش سطوح تحت پوشش نخاله ساختمانی و همچنین مکان‌یابی بهینهٔ محل دفن این پسماندها پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که رهاسازی غیراصولی نخاله‌ها موجب گسترش لکه‌های خطرزا در اطراف شهرها و تشدید مشکلاتی همچون سیلاب، گردوغبار و آلودگی خاک و آب می‌شود. اهمیت این مطالعات در تحلیل فضایی و مستندسازی روندهای واقعی انباشت نخاله است، اما تمرکز آن‌ها بر مناطق خشک و بیابانی، قابلیت تعمیم مستقیم به اقلیم مرطوب و بارشی شمال کشور را محدود می‌کند. در مطالعهٔ دیگری (Fattahi *et al.*, 2023) دربارهٔ سناریوهای مدیریت نخاله پس از زلزله تهران، سناریوهای مختلف جمع‌آوری، پردازش و بازیافت نخاله‌های بحران‌زا با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ارزیابی شده‌اند. یافته‌ها مؤید برتری رویکردهای بازیافت‌محور و متمرکز هستند. اهمیت این پژوهش در ارائهٔ شواهدی از مزایای اقتصادی و محیط زیستی بازیافت است؛ اما تمرکز آن بر شرایط بحران، آن را از چالش‌های روزمرهٔ مدیریت شهری در استان‌هایی مانند مازندران جدا می‌کند. پژوهش (Javadifard & Karimi, 2022) با رویکرد برنامه‌ریزی راهبردی فضایی، ضعف نظام حکمرانی و نبود برنامه‌های کلان‌فضایی را عامل اصلی ناکارآمدی مدیریت پسماند ساختمانی در کشور می‌داند. اهمیت این پژوهش در ارائهٔ یک چارچوب ملی برای کاهش تولید پسماند و توسعهٔ بازیافت است، هرچند به‌صورت موردی به مناطق شمالی نپرداخته و تحلیل آن بیشتر در سطح سیاست‌گذاری کلان باقی مانده است. همچنین، در مطالعه‌ای که در تبریز انجام شد (Patel *et al.*, 2014)، مشکلات اجرایی مدیریت پسماند ساختمانی و نقش آن در تشدید آلودگی‌های محیط زیستی را مورد آزمون قرار دادند.

پژوهش‌های بین‌المللی در زمینهٔ مدیریت پسماندهای ساختمانی نشان می‌دهند که ناکارآمدی در جمع‌آوری، تفکیک و بازیافت این پسماندها می‌تواند پیامدهای قابل توجهی برای محیط زیست شهری و طبیعی به‌همراه داشته باشد. در این راستا، مطالعات متعددی به بررسی چالش‌های اجرایی و اثرات محیط زیستی این پسماندها پرداخته‌اند.

در یک مرور علمی گسترده، الشابوری و همکاران (Elshaboury *et al.*, 2022) نیز نشان دادند که روند جهانی تحقیقات به‌سمت تمرکز بر پیامدهای محیط زیستی، فناوری‌های نوین بازیافت و تلفیق دانش سنتی با رویکردهای نوین مدیریت پسماند حرکت کرده است. سال‌های اخیر شاهد افزایش پژوهش‌ها دربارهٔ تأثیر تغییرات اقلیمی و مخاطرات طبیعی بر مدیریت پسماند بوده است. اِنگو و همکاران (Ngo *et al.*, 2021) با بررسی دیدگاه ذی‌نفعان نشان دادند که آسیب‌پذیری پسماندهای ساختمانی در برابر مخاطرات طبیعی، نیازمند برنامه‌ریزی تطبیقی و به‌کارگیری فناوری‌های مقاوم است. فیتری و همکاران (Fitri *et al.*, 2019) نیز با بررسی تجربیات کشورهای توسعه‌یافته، راهکارهایی برای ارتقاء مدیریت پسماند در اندونزی ارائه کردند. هوآنگ و همکاران (Huang *et al.*, 2018) در چین نشان دادند که به‌کارگیری اصول ((3R): کاهش، استفاده مجدد، بازیافت) رویکردی مؤثر در کاهش آثار محیط زیستی پسماندهای ساختمانی است. در زمینهٔ فناوری‌های نوین، مطالعاتی همچون

(Ambros *et al.*, 2017) اهمیت روش‌های نوینی مانند جداسازی چندجزئی هوا برای تفکیک مؤثر پسماندهای ساختمانی را نشان داده‌اند. سوماسندرام و همکاران (Somasundaram *et al.*, 2015) ترکیب مواد سازندهٔ پسماندهای ساختمانی را با هدف بهبود فرآیندهای مدیریت بهتر شناسایی کردند. دی ملو و همکاران (De Melo *et al.*, 2011) با تحلیل شرایط پسماند در لیسبون، چالش‌های مرتبط با تولید و مدیریت پسماند را تشریح کردند. از منظر اقتصادی، یوآن و همکاران (Yuan *et al.*, 2011) مدلی هزینه–فایده برای کل چرخهٔ مدیریت پسماند ساختمانی ارائه دادند و نشان دادند که بازیافت می‌تواند علاوه بر کاهش بار محیط زیستی، مزایای اقتصادی قابل توجهی نیز ایجاد کند.

به‌طورکلی، مرور پیشینهٔ داخلی و خارجی نشان می‌دهد که اگرچه این پژوهش‌ها جنبه‌هایی از اثرات محیط زیستی و روندهای فضایی پسماند ساختمانی را روشن کرده‌اند، اما چالش‌های مدیریتی، نهادی، اقلیمی و اجتماعی مدیریت پسماند ساختمانی ـ به‌ویژه در مناطق اقلیمی ویژه مانند مازندران، کم‌تر مورد بررسی قرار گرفته است. بر همین اساس، پژوهش حاضر با رویکرد کیفی و تمرکز بر ادراک و تجربهٔ نخبگان و مدیران استانی، تلاش می‌کند این شکاف را پوشش داده و درک جامع‌تری از چالش‌ها و پیامدهای محیط زیستی مدیریت پسماند ساختمانی در مازندران ارائه دهد.

٤ روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر ماهیت، کیفی و از نظر هدف، کاربردی است و با رویکرد نظریهٔ داده‌بنیاد انجام شده است تا بتواند ماهیت پیچیده، چندبعدی و میان‌رشته‌ای مدیریت پسماندهای ساختمانی و پیامدهای محیط زیستی آن را در استان مازندران با عمق بیشتری تحلیل کند. روش نظریهٔ داده‌بنیاد، امکان استخراج مفاهیم، مقولات و الگوهای مدیریتی از دل تجربه‌های واقعی و داده‌های میدانی را فراهم می‌کند و برای موضوعاتی که نیازمند شناخت فرآیندی و تولید نظریهٔ بومی هستند، مناسب است (Glaser & Strauss, 1999).

انتخاب مشارکت‌کنندگان براساس نمونه‌گیری هدفمند انجام شد؛ به‌طوری‌که تنها افرادی وارد مطالعه شدند که تجربه و دانش مستقیم دربارهٔ مدیریت پسماندهای ساختمانی استان داشتند. معیارهای انتخاب شامل حداقل پنج سال سابقهٔ حرفه‌ای در حوزه‌های مدیریت پسماند، عمران، محیط زیست، معماری بومی یا برنامه‌ریزی شهری، آشنایی عملی با روندهای اجرایی مدیریت نخاله‌های ساختمانی، مشارکت در پروژه‌های عمرانی یا محیط زیستی مرتبط، آگاهی نسبت به اثرات محیط زیستی پسماندهای ساختمانی و توانایی ارائهٔ تحلیل‌های عمیق مبتنی بر تجربه بود. بر این اساس، فهرستی از خبرگان بالقوه از سازمان مدیریت پسماند، ادارهٔ کل محیط زیست، شهرداری‌ها، نظام مهندسی ساختمان و دانشگاه‌ها تهیه شد و افرادی که بیشترین ارتباط با موضوع داشتند به‌عنوان مشارکت‌کنندگان انتخاب شدند.

نمونه‌گیری در ابتدا با رویکرد هدفمند و سپس با توجه به نیازهای نظری تحلیل، براساس منطق نمونه‌گیری نظری ادامه یافت. تنوع مشارکت‌کنندگان به‌گونه‌ای در نظر گرفته شد که دیدگاه‌های مدیریتی، اجرایی، تخصصی و پژوهشی پوشش داده شود. مصاحبه‌ها به‌صورت نیمه‌ساختاریافته و براساس انطباق پرسش‌ها با بنیان‌های نظری موضوع، طراحی شدند که در ادامه به آن‌ها اشاره شده است:

۱- به نظر شما مدیریت پسماند ساختمانی در مازندران چه ضعف‌هایی دارد؟ (نظریهٔ مدیریت یکپارچهٔ پسماند)
۲- نهادهای دولتی و شهرداری‌ها در مدیریت پسماند ساختمانی چه مشکلاتی دارند؟ (نظریهٔ حکمرانی محیط زیست)
۳- به نظر شما نهادهای مسؤول چه کمبودهایی در منابع انسانی، تجهیزات یا زیرساخت دارند؟ (نظریهٔ ظرفیت نهادی)
۴- شرایط اقلیمی مازندران چگونه مدیریت پسماند ساختمانی را سخت‌تر می‌کند؟ (نظریهٔ آسیب‌پذیری اقلیمی)
۵- رفتار و مشارکت مردم، پیمانکاران و دیگر گروه‌ها در مدیریت پسماند چگونه است؟ (نظریهٔ ذی‌نفعان + اقدام جمعی)

جمع‌آوری داده‌ها تا زمان دست‌یابی به اشباع نظری ادامه یافت؛ به این معنا که پس از انجام ۲۳ مصاحبه، داده‌های جدید به تکرار مفاهیم پیشین منجر شد و هیچ کد تازه‌ای ظهور نیافت. بنابراین حجم نمونه نه براساس تعداد از پیش تعیین‌شده، بلکه مطابق با کفایت اطلاعات و اصول نظریهٔ داده‌بنیاد تعیین شد (جدول ۱). هر مصاحبه به‌صورت صوتی ضبط شده و سپس برای تحلیل دقیق، متن آن‌ها به‌صورت واحدهای معنایی، در سه مرحلهٔ باز، محوری و انتخابی با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA کدگذاری، ترکیب و تحلیل شدند. در زمان کدگذاری مصاحبه‌ها و تحلیل پس از آن، برای افزایش اعتبار و اعتمادپذیری داده‌ها، از روش‌هایی مانند بازبینی مشارکت‌کنندگان، کدگذاری دوگانه و ممیزی همتایان استفاده گردید.

جدول ۱. اطلاعات مشارکت‌کنندگان در پژوهش

کد نمونه	نقش/عنوان شغلی	سابقهٔ تجربی (سال)	حوزهٔ تخصصی
P1	مدیرکل سابق راه و شهرسازی مازندران	۱۵	عمران و شهرسازی
P2	مهندس مشاور محیط زیست	۱۲	محیط زیست و مدیریت پسماند
P3	شهردار سابق شهر آمل	۱۰	مدیریت شهری
P4	عضو شورای شهر بابل	۸	سیاست‌گذاری شهری
P5	استاد دانشگاه (مهندسی عمران)	۱۴	ساخت‌وساز و مصالح
P6	مدیرعامل شرکت بازیافت مصالح	۱۱	بازیافت و مدیریت پسماند
P7	نمایندهٔ سابق مجلس مازندران	۹	خط‌مشی‌گذاری و قوانین شهری
P8	مدیر پروژهٔ ساختمانی بزرگ	۱۳	ساخت و مدیریت پروژه
P9	کارشناس سازمان محیط زیست استان	۱۰	ارزیابی محیط زیستی
P10	مشاور معماری بومی	۱۲	معماری و مصالح بومی
P11	معاون فنی شهرداری ساری	۹	مدیریت شهری و پسماند
P12	استاد دانشگاه معماری	۱۵	مصالح و طراحی پایدار
P13	مدیرکل منابع طبیعی استان	۱۴	محیط زیست و حفاظت اراضی
P14	پیمانکار ساختمانی	۸	اجرا و مدیریت مصالح
P15	مسؤول واحد بازیافت شهرداری	۱۰	بازیافت و تفکیک زباله
P16	استاد دانشگاه عمران و محیط زیست	۱۳	پژوهش و سیاست‌گذاری
P17	مهندس پروژه‌های شهری	۱۱	مدیریت پروژه و ساخت
P18	کارشناس خط‌مشی‌گذاری شهری	۱۲	قوانین و مقررات شهری
P19	نمایندهٔ استانداری	۱۰	برنامه‌ریزی شهری و توسعه
P20	مشاور مدیریت پسماند	۱۴	تحلیل داده و سیاست‌گذاری
P21	مدیرعامل شرکت ساختمانی خصوصی	۱۲	ساخت و مدیریت منابع
P22	کارشناس GIS و نقشه‌برداری	۹	تحلیل داده فضایی و برنامه‌ریزی
P23	مدیر بخش تحقیقات و نوآوری	۱۰	فناوری بازیافت و نوآوری

۵ یافته‌ها و بحث

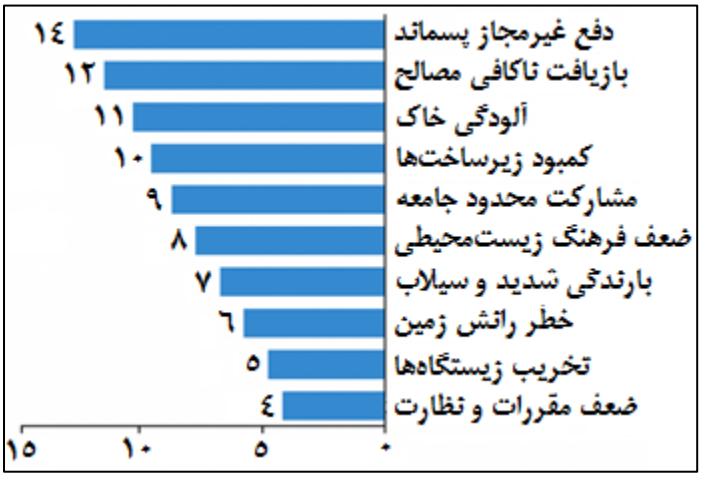
تحلیل داده‌ها با رویکرد نظریهٔ داده‌بنیاد اشتروس و کوربین انجام و طی سه مرحلهٔ کدگذاری باز، محوری و انتخابی، شبکه‌ای از مفاهیم، مقوله‌ها و روابط علی استخراج شد. در مجموع از ۲۳ مصاحبه نیمه‌ساختاریافته، ۴۷ مفهوم اولیه، ۱۲ مقولهٔ فرعی، ۵ مقولهٔ اصلی و یک مقولهٔ هسته‌ای به دست آمد. این حجم مفاهیم با تعداد مشارکت‌کنندگان کاملاً منطبق بوده و نشان‌دهندهٔ اشباع نظری است. داده‌ها پس از کدگذاری اولیه در MAXQDA در قالب ساختار پارادایمی اشتروس–کوربین سازمان‌دهی شد.

در مرحله کدگذاری باز، متن کامل مصاحبه‌ها خط‌به‌خط تحلیل شد و ۴۷ مفهوم اولیه استخراج گردید. مفاهیم در ابتدا به‌صورت آزاد و بدون طبقه‌بندی ایجاد شدند تا بیشترین تنوع معنایی و محتوایی حفظ شود. این مفاهیم شامل ابعاد مدیریتی، محیط زیستی، نهادی، اجتماعی و اقلیمی بودند و پایهٔ شکل‌گیری مقوله‌های محوری را در مراحل بعد فراهم کردند. جدول زیر نمونه‌ای از کدهای باز را نشان می‌دهد (نه همهٔ ۴۷ کد)؛ زیرا در رویکرد نظریه‌پردازی، تنها نمونه‌های نماینده در مقاله گزارش می‌شوند.

جدول ۲. نمونه‌ای از کدگذاری باز

کد	مفهوم	نقل‌قول‌ها (مثال از مصاحبه)
OC1	رهاسازی غیرمجاز نخاله	*تو بعضی مناطق نخاله‌ها رو تو رودخانه می‌ریزن، هیچ برخوردی هم نیست.*
OC2	نبود تفکیک در مبدأ	*همه چیز قاطی تخلیه می‌شه؛ تفکیک صفره.*

OC3	چرخهٔ ناکامل بازیافت	*کارخانه هست ولی ظرفیتش نصف نیازه.*
OC4	کمبود ماشین‌آلات استاندارد	*ماشین حمل فرسوده‌ست، جواب‌گوی حجم نیست.*
OC5	ضعف فرهنگ محیط زیستی	*مردم اصلاً نمی‌دونن بازیافت یعنی چی.*
OC6	ضعف اجرای قوانین	*قانون هست ولی کسی اجرا نمی‌کنه.*
OC7	تهدید زیستگاه‌های طبیعی	*با نخاله‌ها داریم جنگل رو زخمی می‌کنیم.*
OC8	خطرات اقلیمی	*بارندگی شدید باعث می‌شه آلودگی سریع‌تر پخش بشه.*



شکل ۱. کدهای استخراج‌شده در کدگذاری باز براساس تکرار

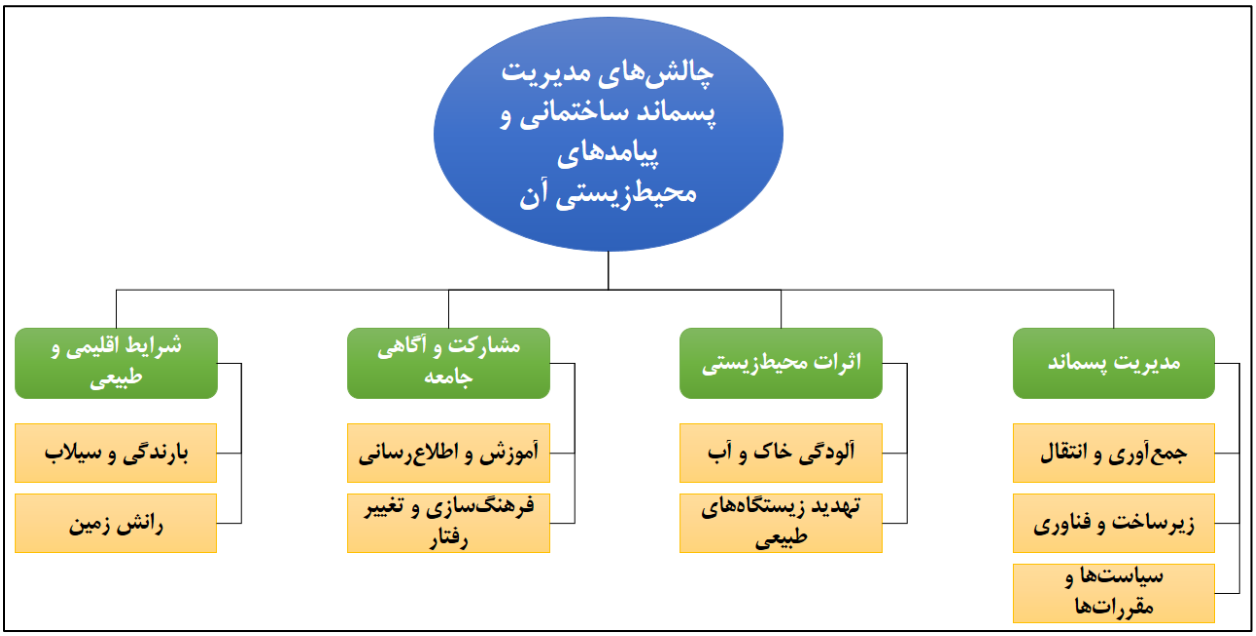
در مرحلهٔ کدگذاری محوری، مفاهیم اولیه در قالب ۱۲ مقولهٔ فرعی و درنهایت ۵ مقولهٔ اصلی دسته‌بندی شدند. این مرحله با بررسی روابط علّی، زمینه‌ای، مداخله‌گر، راهبردی و پیامدی میان مفاهیم انجام شد. ساختار حاصل از کدگذاری محوری زمینه را برای استخراج پدیدهٔ مرکزی و ساخت مدل پارادایمی فراهم کرد. جدول زیر خلاصه مقوله‌های اصلی و فرعی را نشان می‌دهد.

در مرحلهٔ کدگذاری انتخابی، مقولات اصلی و فرعی در قالب یک شبکهٔ مفهومی یکپارچه شدند و پدیدهٔ هسته‌ای پژوهش تعیین گردید. بررسی روابط علّی، مداخله‌گر، راهبردی و پیامدی نشان داد که تمامی مقولات حول محور «ناکامی سیستم مدیریت پسماند در تعامل با شرایط اقلیمی مرطوب استان» شکل گرفته‌اند. این پدیده، نقش زیرساختی در توضیح چرایی تشدید پیامدهای محیط زیستی در مازندران دارد. درنهایت، در مرحلهٔ کدگذاری انتخابی، مقوله‌های اصلی و فرعی به هم مرتبط شدند و مقولهٔ هسته‌ای تعیین گردید (جدول ۳ و شکل ۴). مقولهٔ هسته‌ای، مفهومی است که سایر مقوله‌ها حول آن شکل گرفته و روند اصلی تحقیق را توضیح می‌دهد. عنوان مقولهٔ هسته‌ای عبارت است از: «چالش‌های مدیریت پسماند ساختمانی و پیامدهای محیط زیستی آن». این ترکیب نشان می‌دهد که ناکارآمدی سیستم مدیریت پسماند در تعامل با شرایط خاص اقلیمی استان (مانند بارندگی شدید، سیلاب‌ها و رانش زمین) موجب تشدید اثرات محیط زیستی می‌شود.

جدول ۳. کدگذاری محوری و انتخابی

مقولهٔ اصلی	مقولهٔ فرعی	توضیح
مدیریت ناکارآمد پسماند	جمع‌آوری و انتقال غیرمنسجم	نبود برنامهٔ منظم و یکپارچهٔ جمع‌آوری نخاله
	کمبود زیرساخت و فناوری	فرسودگی ماشین‌آلات، کمبود ظرفیت بازیافت
	ضعف قوانین و نظارت	اجرای ناقص مقررات و نبود ضمانت اجرا
اثرات محیط زیستی تشدیدشده	آلودگی خاک و آب	نفوذ آلاینده‌ها با توجه به رطوبت بالا
	تخریب زیستگاه‌ها	آسیب پوشش گیاهی و حیات‌وحش
	ضعف فرهنگ محیط زیستی	نبود آگاهی و آموزش

مشارکت و رفتار اجتماعی	نبود مشوق مشارکت	بی‌میلی پیمانکاران و مردم
محدودیت‌های نهادی	کمبود ظرفیت اجرایی	محدودیت بودجه و نیروی انسانی
	ناهماهنگی نهادی	تداخل وظایف سازمان‌ها
شرایط اقلیمی و طبیعی	بارندگی‌های سنگین	تسریع پخش آلودگی
	شیب و خطر رانش	تشدید انسداد آبراهه‌ها



شکل ۲. الگواره‌ی پژوهش (کدگذاری انتخابی) (منبع: نگارندگان پژوهش، ۱۴۰۴)

تحلیل نهایی در قالب مدل پارادایمی اشتروس–کوربین انجام شد. براساس یافته‌ها، شرایط علی شامل ضعف زیرساخت‌ها، رشد ساخت‌وساز و اجرای ناقص قوانین است. پدیدهٔ محوری ناکارآمدی مدیریت پسماند ساختمانی است. این پدیده در بستر شرایط زمینه‌ای مانند اقلیم بسیار مرطوب، شیب توپوگرافی و حساسیت خاک تشدید می‌شود. عوامل مداخله‌گر مانند ناهماهنگی نهادی و کمبود ظرفیت اجرایی بر شدت مسأله تأثیر می‌گذارند. راهبردهای مشاهده‌شده شامل دفع غیراصولی، مدیریت غیررسمی و انتقال سریع کم‌هزینه است. پیامدها شامل تشدید آلودگی خاک و آب، انسداد آبراهه‌ها، افزایش رانش زمین و تخریب زیستگاه‌ها است. الگواره‌ی پژوهش بیان‌گر یک چرخهٔ علّی و پیامدی است که در آن مدیریت ناکارآمد پسماند ساختمانی در استان مازندران، تحت‌تأثیر چهار عامل کلیدی (زیرساخت‌ها و فناوری، سیاست‌گذاری و مقررات، مشارکت جامعه، شرایط اقلیمی) قرار دارد و این ناکارآمدی درنهایت به اثرات منفی زیست‌محیطی منجر می‌شود. این الگواره نشان می‌دهد که مدیریت پسماند ساختمانی مجموعه‌ای از فعالیت‌ها شامل جمع‌آوری، انتقال، بازیافت و دفن است که کارایی آن به‌شدت به سطح زیرساخت‌ها، فناوری‌های موجود و میزان مشارکت جامعهٔ محلی وابسته است.

در این چارچوب، ضعف زیرساخت‌ها و نبود تجهیزات مناسب، موجب کاهش ظرفیت بازیافت می‌شود؛ مشارکت محدود جامعه، فرآیند تفکیک و استفاده مجدد از مصالح را مختل می‌سازد و درنهایت شرایط اقلیمی نامساعد استان، اثرات منفی زیست‌محیطی را مضاعف می‌کند. این مدل به‌خوبی نشان می‌دهد که مدیریت پسماند یک پدیدهٔ چندبعدی است و بدون تعامل سازندهٔ میان فناوری، سیاست‌گذاری، آموزش و شرایط محیطی، نمی‌توان به نتایج پایدار دست یافت.

براساس الگو، دفع غیرمجاز و ضعف بازیافت، اصلی‌ترین منشأ آلودگی خاک و آب در استان است. کمبود زیرساخت‌ها و فناوری‌های نوین، مانع از تحقق چرخهٔ کامل بازیافت شده و در نتیجه بار زیست‌محیطی نخاله‌های ساختمانی افزایش یافته است. همچنین مشارکت محدود جامعهٔ محلی، فرآیند مدیریت پسماند را با مانع جدی مواجه کرده است؛ زیرا بدون آگاهی و همراهی مردم، هیچ برنامه‌ای برای جمع‌آوری و تفکیک

موفقیت‌آمیز نخواهد بود. افزون بر این، شرایط اقلیمی خاص مازندران موجب می‌شود اثرات منفی پسماندها دوچندان شود و درنهایت، تخریب منظر طبیعی، تهدید زیستگاه‌های اکولوژیک و کاهش کیفیت زندگی ساکنان را به‌دنبال داشته باشد.

تفسیر داده‌ها نشان می‌دهد که چالش مدیریت پسماند در مازندران ریشه در ضعف ساختاری، نهادی، اجتماعی و اقلیمی دارد. ترکیب شرایط اقلیمی مرطوب با نارسایی نهادی موجب می‌شود پیامدهای محیط زیستی در این استان بسیار شدیدتر از مناطق خشک باشد. یافته‌ها همچنین بیان می‌کند که مشارکت پایین ذی‌نفعان، نبود مشوق‌های اقتصادی و بی‌اعتمادی نهادی موجب تداوم رفتارهای نادرست دفع نخاله شده است. تحلیل‌ها نشان می‌دهد که هیچ‌کدام از مقولات مستقل از هم عمل نمی‌کنند و تعامل پیچیده‌ای میان عوامل فنی، نهادی، اجتماعی و اقلیمی وجود دارد که به شکل‌گیری چرخهٔ ناکارآمد مدیریت پسماند می‌انجامد.

۶ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مدیریت پسماند ساختمانی در استان مازندران تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل ساختاری، نهادی، اقلیمی و اجتماعی قرار دارد که هماهنگ با مبانی نظری و نتایج مطالعات پیشین، ناکارآمدی سیستم موجود را تشدید می‌کند. براساس نظریهٔ مدیریت یکپارچهٔ پسماند، ضعف هماهنگی میان اجزای سیستم، نبود تفکیک در مبدأ و کمبود زیرساخت‌ها، از مهم‌ترین عوامل ناکارآمدی مدیریت پسماند محسوب می‌شود که نتایج این مطالعه نیز آن را تأیید می‌کند. چنانکه مشارکت‌کنندگان به نبود سامانهٔ جمع‌آوری یکپارچه، کمبود فناوری‌های بازیافت و نبود برنامه‌ریزی منسجم اشاره داشتند. این یافته‌ها با نتایج (Javadifard & Karimi, 2022; Past *et al.*, 2017) هم‌سو بوده و نشان می‌دهد چرخهٔ مدیریت پسماند ساختمانی در ایران همچنان مبتنی بر الگوهای سنتی است.

از منظر نظریهٔ حکمرانی محیط زیست، ناهماهنگی نهادی، ضعف نظارت و فقدان سازوکارهای الزام‌آور، یکی از ریشه‌ای‌ترین علل ایجاد چالش‌های کنونی است. این مسأله در یافته‌های پژوهش حاضر نیز مشهود بود؛ به‌طوری‌که نقش نامشخص نهادهای مسؤول، پاسخ‌گویی ضعیف پیمانکاران و اجرای ناکافی قوانین، منجر به رهاسازی وسیع نخاله‌ها در جنگل‌ها، رودخانه‌ها و حاشیهٔ شهرها شده است. پژوهش‌های قبلی همچون (Asgari *et al.*, 2017; Fattahi *et al.*, 2023) نیز همین ضعف در حکمرانی و نظارت را از چالش‌های اصلی مدیریت پسماند معرفی کرده‌اند.

در بُعد ظرفیت نهادی، یافته‌ها نشان می‌دهد که نبود تجهیزات حمل استاندارد، کمبود مراکز بازیافت تخصصی، ضعف نیروی انسانی متخصص و کمبود بودجه، تأثیر جدی بر عملکرد مدیریت پسماند در استان دارد. این یافته‌ها کاملاً با مبانی نظری ظرفیت نهادی (Grindle, 1997; Healey, 1998) و همچنین نتایج پژوهش‌هایی مانند (Zakerhosseini *et al.*, 2024) همخوان است که نشان دادند نبود زیرساخت و ظرفیت سازمانی کافی، چرخهٔ مدیریت نخاله را محدود می‌کند.

این پژوهش همچنین با اتکا بر نظریهٔ آسیب‌پذیری اقلیمی، نشان داد که شرایط اقلیمی مازندران ــ ازجمله بارش‌های شدید، رطوبت بالا، سیلاب و رانش زمین ــ اثرات محیط زیستی ناشی از مدیریت نامناسب پسماند ساختمانی را تشدید می‌کند. انباشت نخاله‌ها در شیب‌ها و بستر رودخانه‌ها باعث انسداد آبراهه‌ها، تسریع فرسایش، آلودگی سریع آب و خاک و تهدید زیست‌بوم‌های طبیعی می‌شود. این یافته با مطالعات (Amato *et al.*, 2020; Khanighaleh *et al.*, 2004; Picarelli *et al.*, 2021) هم‌سو است که نشان می‌دهند اقلیم‌های مرطوب و حساس در برابر رهاسازی پسماند بسیار آسیب‌پذیرند.

درنهایت، نقش مشارکت جامعه و رفتار ذی‌نفعان، بخش مهم دیگری از نتایج پژوهش است. براساس نظریهٔ ذی‌نفعان و اقدام جمعی، نبود مشوق‌های مشارکت، ضعف فرهنگ محیط زیستی و بی‌اعتمادی میان مردم و نهادهای رسمی باعث کاهش همراهی جامعه و درنهایت تداوم دفع غیرمجاز پسماند می‌شود. نتایج این بخش با یافته‌های (Begum *et al.*, 2009; Ngo *et al.*, 2021) همخوان است و نشان می‌دهد بدون مشارکت مردم، هیچ برنامهٔ پسماندی موفق نخواهد بود.

به‌طورکلی، نتایج این پژوهش با بخش عمده‌ای از مطالعات داخلی و خارجی هم‌سو است؛ اما ازآنجاکه مازندران دارای اقلیم ویژه، شکننده و متفاوت از سایر مناطق مورد مطالعه در ایران است (مانند یزد، تهران و مشهد)، تشدید اثرات محیط زیستی در این استان ماهیت منحصربه‌فرد داشته و ضرورت سیاست‌های بومی‌سازی‌شده و متناسب با شرایط اقلیمی را برجسته می‌کند.

پژوهش حاضر با هدف شناسایی چالش‌های مدیریت پسماند ساختمانی و پیامدهای محیط زیستی آن در استان مازندران انجام شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که ساختار موجود مدیریت پسماند ساختمانی در استان ماهیتی پراکنده، کم‌ظرفیت و فاقد انسجام نهادی دارد؛ امری که در تعامل با شرایط اقلیمی حساس منطقه، پیامدهای زیست‌محیطی گسترده‌ای ایجاد کرده است. براساس تحلیل داده‌ها در قالب نظریهٔ داده‌بنیاد، روابط علّی

میان ضعف زیرساختی، نارسایی حکمرانی، کمبود ظرفیت اجرایی، مشارکت محدود ذی‌نفعان و آسیب‌پذیری اقلیمی، ساختاری چندلایه از چالش‌ها را شکل می‌دهد.

یافته‌ها نشان می‌دهد که کمبود زیرساخت‌های بازیافت، نبود فناوری‌های تفکیک، فرسودگی ماشین‌آلات حمل‌ونقل و هزینهٔ بالای ایجاد کارخانه‌های بازیافت در شرایط رطوبتی مازندران، باعث شده چرخهٔ مدیریت پسماند به مراحل ابتدایی «جمع‌آوری و دفع» محدود بماند. در چنین ساختاری، امکان بازیابی مصالح، کاهش حجم نخاله و بازچرخانی منابع عملاً تضعیف شده است. این موضوع با توجه به حجم بالای ساخت‌وساز و نوسازی در استان، فشار مضاعفی بر محیط زیست وارد و چشم‌انداز پایداری را تیره‌تر می‌کند.

از منظر نهادی، فقدان حکمرانی یکپارچه و کارآمد یکی از مهم‌ترین عوامل ناکارآمدی سیستم است. تداخل وظایف میان شهرداری‌ها، راه و شهرسازی، محیط زیست و دهیاری‌ها، نبود سامانهٔ پایش و ثبت الکترونیکی پسماند ساختمانی، اجرانشدن کامل قوانین و ضعف نظارت میدانی، زمینه‌ساز گسترش دفع غیرمجاز نخاله‌ها شده است. نتیجهٔ این وضعیت، افزایش پسماندهای رهاشده در جنگل‌ها، رودخانه‌ها، حاشیهٔ جاده‌ها و مزارع است؛ امری که نه‌تنها منظر شهری را مخدوش می‌کند، بلکه اکوسیستم‌های حساس استان را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.

از تحلیل‌های انجام‌شده همچنین مشخص شد که ظرفیت نهادی و اجرایی نهادهای مسؤول ناکافی است. کمبود بودجهٔ اختصاصی مدیریت پسماند ساختمانی، نبود نیروی متخصص، فقدان آموزش‌های تخصصی و نبود ساختار مدیریتی منعطف، موجب شده که نهادهای مسؤول نتوانند متناسب با رشد ساخت‌وساز، اقدامات پیشگیرانه و کنترلی لازم را انجام دهند. ضعف ظرفیت نهادی نه‌تنها اجرای قوانین را دشوار کرده، بلکه امکان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی را در حوزهٔ بازیافت نخاله نیز محدود کرده است.

بعد اقلیمی نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در شدت‌گیری اثرات محیط زیستی پسماندهای ساختمانی دارد. بارش‌های سنگین، سیلاب‌های فصلی، رطوبت بالا، شیب توپوگرافی در برخی مناطق و خاک‌های حساس و سست مازندران باعث می‌شود پسماندهای رهاشده بسیار سریع‌تر وارد چرخهٔ طبیعی شوند، آلودگی آب و خاک را تشدید کنند، مسیر آبراهه‌ها را مسدود کنند و خطر رانش زمین را افزایش دهند. در این شرایط، رهاسازی حتی حجم اندکی نخاله نیز می‌تواند پیامدهای گسترده‌تری نسبت به مناطق خشک داشته باشد.

در حوزهٔ اجتماعی، یافته‌ها نشان می‌دهد که سطح مشارکت جامعه، پیمانکاران و صاحبان پروژه‌ها بسیار پایین است. نبود مشوق‌های اقتصادی، بی‌اعتمادی به نهادهای مسؤول، ضعف آگاهی محیط زیستی و غلبه منافع کوتاه‌مدت بر ترجیحات بلندمدت، سبب شده الگوی دفع غیررسمی و ارزان، به انتخاب غالب تبدیل شود. گونه‌ای از «تراژدی منابع مشترک» مشاهده می‌شود که در آن رفتار فردی و کوتاه‌مدت ذی‌نفعان، هزینه‌های سنگینی را بر محیط زیست و نسل‌های آینده تحمیل می‌کند.

برآیند تمام یافته‌ها نشان می‌دهد که چالش‌های مدیریت پسماند ساختمانی در مازندران نه حاصل یک عامل منفرد، بلکه نتیجهٔ پیوند ساختاری میان عوامل فنی، نهادی، اجتماعی و اقلیمی است. این پیوند، چرخه‌ای معیوب ایجاد کرده که در آن هر لایهٔ ضعف، لایهٔ دیگر را تقویت می‌کند و درنهایت به افزایش آلودگی‌ها، تخریب زیست‌بوم و کاهش کیفیت زندگی شهروندان منجر می‌شود.

بر این مبنا، مدیریت پایدار پسماند ساختمانی در مازندران نیازمند رویکردی چندبعدی و تطبیقی است که در آن موارد زیر ضروری است: توسعهٔ فناوری‌های بازیافت سازگار با اقلیم مرطوب؛ ایجاد مراکز پردازش و بازیافت مصالح درون‌استانی؛ تقویت سازوکارهای نظارت و اعمال قانون؛ آموزش و مشارکت فعال جامعهٔ محلی و پیمانکاران؛ طراحی سیاست‌های مدیریت تطبیقی و منطقه‌ای و ایجاد بانک اطلاعاتی و سامانهٔ پایش محیط زیستی پسماند.

به‌طورکلی، پژوهش حاضر نشان داد که استان مازندران به دلیل شرایط خاص اکولوژیک و شدت ساخت‌وساز، به راهکارهای استاندارد و یکسان‌سازی‌شده بسنده نمی‌کند و نیازمند مدل مدیریت پسماند بومی‌سازی‌شده، اقلیم‌محور و مبتنی بر مشارکت جمعی است. این پژوهش با ارائهٔ الگوی نظری استخراج‌شده از دل داده‌های بومی، می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌سازی، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در مسیر مدیریت پایدار پسماند ساختمانی در استان باشد.

پژوهش حاضر با وجود تلاش برای ارائهٔ تحلیلی جامع از چالش‌های مدیریت پسماند ساختمانی در استان مازندران، با چند محدودیت مواجه بوده است. نخست آنکه، ماهیت کیفی و استفاده از نظریهٔ داده‌بنیاد موجب شده نتایج بیشتر بر تجربه‌ها، برداشت‌ها و تحلیل‌های ذهنی مشارکت‌کنندگان متکی باشد. هرچند اصل اشباع نظری رعایت شد، اما حجم نمونه ۲۳ نفر می‌تواند دیدگاه‌های برخی گروه‌های تخصصی یا محلی را پوشش نداده باشد و این امر قابلیت تعمیم وسیع یافته‌ها را محدود می‌کند. دوم، دسترسی به برخی مسؤولان و کارشناسان کلیدی به‌ویژه در حوزه‌های شهرداری، محیط زیست و بخش خصوصی بازیافت با دشواری‌هایی همراه بود که می‌تواند بر جامعیت داده‌ها تأثیر گذاشته باشد.

محدودیت دیگر به فقدان داده‌های کمی و آماری دقیق، یکپارچه و به‌روز دربارهٔ حجم واقعی پسماندهای ساختمانی در سطح استان باز می‌گردد. نبود بانک اطلاعاتی رسمی و تفاوت برآوردها میان دستگاه‌های مختلف، امکان مقایسهٔ آماری دقیق و تحلیل روندهای بلندمدت را دشوار کرد. همچنین، حساسیت موضوع و وجود تخلفات گسترده در رهاسازی نخاله موجب شد برخی پیمانکاران و عوامل اجرایی در بیان واقعیت‌ها احتیاط کنند که ممکن است بر شفافیت بخشی از داده‌ها اثر گذاشته باشد.

در بعد اقلیمی و محیط زیستی نیز به دلیل محدودیت منابع علمی بومی، تحلیل اثرات اقلیمی و خطرات طبیعی عمدتاً بر مطالعات ملی و بین‌المللی تکیه داشت و امکان اندازه‌گیری میدانی مستقیم اثرات زیست‌محیطی (مانند سنجش آلودگی خاک یا آب) فراهم نبود. درنهایت، تمرکز پژوهش بر مازندران باعث می‌شود تفاوت‌های اکولوژیک، فرهنگی و مدیریتی سایر استان‌ها در نتایج بازتاب نیابد و کاربردپذیری یافته‌ها در مناطق دیگر نیازمند احتیاط و تعدیل باشد.

برای غلبه بر محدودیت‌های ناشی از ماهیت کیفی پژوهش، توصیه می‌شود مطالعات آینده از رویکردهای ترکیبی (Mixed Methods) بهره گیرند تا تحلیل‌های کیفی با داده‌های کمّی دربارهٔ حجم، ترکیب و روند تولید پسماند تکمیل شود. گردآوری داده‌های عددی، مانند پایش میدانی آلاینده‌ها یا اندازه‌گیری واقعی میزان تخلیهٔ نخاله‌ها، می‌تواند اعتمادپذیری نتایج را افزایش دهد. علاوه بر این، انجام پیمایش‌های گسترده‌تر میان گروه‌های مختلف مانند پیمانکاران، کارگران ساختمانی و ساکنان محلی، می‌تواند دامنهٔ برداشت‌ها و تجربه‌های مرتبط با موضوع را گسترش داده و امکان تعمیم نتایج را تقویت کند.

برای رفع مشکل محدودیت داده‌های رسمی و نبود بانک‌های اطلاعاتی، لازم است پژوهش‌های آینده به سمت ایجاد یا استفاده از سامانه‌های یکپارچهٔ اطلاعات پسماند حرکت کنند. همکاری بین‌نهادی میان شهرداری‌ها، سازمان محیط زیست، شرکت‌های عمرانی و دانشگاه‌ها می‌تواند داده‌های دقیق‌تری دربارهٔ تولید، حمل، تخلیه و بازیافت پسماندهای ساختمانی فراهم سازد. همچنین بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند تصاویر ماهواره‌ای، پهپادها و GIS می‌تواند امکان پایش منظم تخلیه‌های غیرمجاز و اثرات محیط زیستی آن را فراهم کند.

ازآنجاکه بخشی از محدودیت مطالعه به محافظه‌کاری یا حساسیت پاسخ‌دهندگان برمی‌گشت، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از مصاحبه‌های چندمرحله‌ای، گروه‌های متمرکز (Focus Group) یا ترکیب روش‌های مشارکتی مردم‌محور استفاده شود تا به‌تدریج اعتماد مشارکت‌کنندگان افزایش یابد و اطلاعات تکمیلی و صریح‌تری ارائه شود. انجام پژوهش‌های موردی (Case Study) در مناطق مختلف مازندران یا سایر استان‌ها نیز می‌تواند به مقایسهٔ الگوهای رفتاری بازیگران و تفاوت‌های اقلیمی و مدیریتی کمک کند.

از نظر محیط زیستی نیز تحقیقات آتی می‌توانند شامل اندازه‌گیری‌های کمی اثرات پسماند بر خاک، آب و پوشش گیاهی باشند تا مدل‌های دقیق‌تری از پیامدهای زیست‌محیطی ارائه شود. درنهایت، گسترش پژوهش‌ها به استان‌های دیگر با اقلیم‌های متفاوت و مقایسهٔ تطبیقی میان مناطق، می‌تواند درک واقع‌بینانه‌تری از نقش شرایط اقلیمی و آسیب‌پذیری محیط زیستی در مدیریت پسماندهای ساختمانی ایجاد کند.

حامی مالی

بنا به اظهار نویسندهٔ مسؤول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش

نویسندهٔ اول: یاسر گلدوست ۴۰ ٪ .

نویسندهٔ دوم: مجید احمد پور ۳۰ ٪

نویسندهٔ سوم: حسین قربانی ۳۰ ٪ .

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان، از همهٔ افراد، به دلیل مشاوره و راهنمایی علمی و مشارکتشان در این مقاله تشکر و قدردانی می‌کنند.

منابع

Adger, W. N. (2006). Vulnerability. Global Environmental Change, 16(3), 268–281. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006

Amato, A., Gabrielli, F., Spinozzi, F., Magi Galluzzi, L., Balducci, S., & Beolchini, F. (2020). Disaster waste management after flood events. Journal of Flood Risk Management, Vol. 13, 1-9. https://doi.org/10.1111/jfr3.12566

Ambros, W. M., Sampaio, C. H., Cazacliu, B. G., Miltzarek, G. L., & Miranda, L. R. (2017). Usage of air jigging for multi-component separation of construction and demolition waste. ***Waste Management***, Vol. 60, 75-83. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.11.029

Arslan, H., Coşgun, N., & Salgın, B. (2012). ***Waste Management in Turkey***. In L. F. Marmolejo Rebellon (Ed.) , Waste Management: An Integrated Vision (pp 313). InTech open. https://doi.org/10.5772/3150

Asgari, A., Ghorbanian, T., Yousefi, N., Dadashzadeh, D., Khalili, F., Bagheri, A., Raei, M., & Mahvi, A. H. (2017). Quality and quantity of construction and demolition waste in Tehran. ***Journal of Environmental Health Science & Engineering***, Vol. 15, 1-8. https://doi.org/10.1186/s40201-017-0276-0

Begum, R. A., Siwar, C., Pereira, J. J., & Jaafar, A. H. (2009). Attitude and behavioral factors in waste management in the construction industry of Malaysia. ***Resources, conservation and recycling***, 53(6), 321-328. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.01.005

Chinda, T. (2016). Investigation of factors affecting a construction waste recycling decision. ***Civil Engineering and Environmental Systems***, 33(3), 214-226. https://doi.org/10.1080/10286608.2016.1161030

De Melo, A. B., Gonçalves, A. F., & Martins, I. M. (2011). Construction and demolition waste generation and management in Lisbon (Portugal). Resources, ***Conservation & Recycling***, 55(12), 1252-1264. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.06.010

Dehghani, R., & Gorgin Karaji, A. (2016). ***Factors affecting building lifespan in Iran: Challenges and solutions***. The First National Conference on the Future of Engineering and Technology, Tehran (March 28, 2016), University of Science and Culture. https://civilica.com/doc/626876 (In Persian)

Elshaboury, N., Al-Sakkaf, A., Abdelkader, M., & Alfalah, G. (2022). Construction and Demolition Waste Management Research: A Science Mapping Analysis. ***International Journal of Environmental Research and Public Health***, 19(8), 4496. https://doi.org/10.3390/ijerph19084496

Fattahi, R., Naderi, M. R. & Seyedi, E. (2024). Evaluating scenarios for the management of construction debris caused by an earthquake (case study of Tehran). ***Journal of Urban Environmental Management***, 1(4), 49-66. https://doi.org/10.48306/jumee.2024.436541.1031 (In Persian)

Fitri, L., Hatmoko, J. U. D., & Hermawan, F. (2019). Managing Construction Waste in Developed Countries: Lessons Learned for Indonesia. ***IOP Conference Series: Earth and Environmental Science***, 366(1), 012016. https://doi.org/10.1088/1755-1315/366/1/012016

Freeman, R. E. (2010). ***Strategic management: A stakeholder approach***. Pitman.

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1999). ***Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*** (1st ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203793206

Grindle, M. S. (1997). Get***ting good government: Capacity building in the public sectors of developing countries***. Harvard University Press.

Healey, P. (1998). Building Institutional Capacity through Collaborative Approaches to Urban Planning. ***Environment and Planning A: Economy and Space***, 30(9), 1531-1546. https://doi.org/10.1068/a301531.

Huang, B., Wang, X., Kua, H., Geng, Y., Bleischwitz, R., & Ren, J. (2018). Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. ***Resources, Conservation & Recycling***, Vol. 129, 36-44. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.029

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). ***Climate Change 2014 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part A: Global and Sectoral Aspects: Working Group II Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report***. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415379

Jang, Y. C., & Townsend, T. G. (2001). Occurrence of organic pollutants in recovered soil fines from construction and demolition waste. ***Waste Management***, 21(8), 703-715. https://doi.org/10.1016/S0956-053X(01)00026-8

Jänicke, M. (2008). Ecological modernisation: new perspectives. ***Journal of cleaner production***, 16(5), 557-565. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.02.011

Javadifard, S., & Karimi, F. (2022). Spatial strategic planning for optimal management of construction waste with recycling and reuse approach in Iran. ***Journal of engineering and construction management***, 7(1), 34-40. https://www.jecm.ir/article_156400.html?lang=en (In Persian)

Khanighaleh, L., Amini, A. & Rezaei, H. (2024). Environmental Sedimentology Perspective and Environmental Impact Assessment and Management of Construction Waste in Iran (Case Study: Construction Waste in Gorgan City). ***Applied Sedimentology***, 12(24), 88-100. https://doi.org/10.22084/psj.2024.29727.1447 (In Persian)

Lemos, M. C., & Agrawal, A. (2006). Environmental governance. An***nual Review of Environment and Resources***, Vol. 31, 297–325. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.042605.135621

Li, J., Ding, Z., Mi, X., & Wang, J. (2013). A model for estimating construction waste generation index for building project in China. ***Resources, Conservation and Recycling***, Vol. 74, 20-26. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.02.015

Lu, W., & Yuan, H. (2010). Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China. ***Resources, conservation and recycling***, 55(2), 201-208. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.010

Ngo PT, Panahi M, Khosravi K, Ghorbanzadeh O, Kariminejad N, Cerda A, Lee S (2021) Evaluation of deep learning algorithms for national scale landslide susceptibility mapping of Iran. ***Geosci Front***, 12(2), 505-19. https://doi.org/10.1016/j.gsf.2020.06.013

Olson, M. (1965). ***The logic of collective action***. Harvard University Press.

Ostrom, E. (1990). ***Governing the commons: The evolution of institutions for collective action***. Cambridge University Press.

Past, V., Yaghmaeian, K., Nabizadeh Nodehi, R., Dehghani, M., Momeni, M., Naderi, M. (2017). Selection of the best management method for construction and demolition waste disposal in Tehran with the view of sustainable development based on Analytical Hierarchy Process (AHP). ***Iranian Journal of Health and Environment***, 10(2), 259-270. http://ijhe.tums.ac.ir/article-1-5844-fa.html (In Persian)

Patel, S., Pansuria, A., Shah, V., & Patel, S. (2014). Construction and Demolition Waste and its Management Challenges in Iran: A Case Study in Tabriz City. ***Health Scope***, 8(2), 1-6. https://doi.org/10.5812/jhealthscope.62313

Picarelli, L., Lacasse, S., & Ho, K. S. (2021). ***The impact of climate change on landslide hazard and risk***. In K. Sassa, M. Mikoš, S. Sassa, P. T. Bobrowsky, K. Takara, & K. Dang (Eds.). Understanding and reducing landslide disaster risk (pp. 131–141). Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60196-6_6

Pires, A., Martinho, G., & Chang, N. B. (2011). Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. ***Journal of environmental management***, 92(4), 1033-1050. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.024

Sharifi Paichoon, M., Ebrahiimi Khosefi, M., & Sefollahi, F. (2024). Evaluation of the trend changes in the area covered by construction and demolition wastes and its effects on the urban environment (Case Study: Yazd City). ***Geography and Environmental Sustainability***, 14(3), 97–118. https://doi.org/10.22126/ges.2024.10838.2769 (In Persian)

Sharifi Paichoon, M., Ebrahimi, M. & Seifollahi, F. (2024b). Landfill site selection for construction and demolition waste in plain and desert cities using spatial information system and TOPSIS (case study: Yazd city). ***Geography and Environmental Planning***, 35(4), 47-82. https://doi.org/10.22108/gep.2024.142139.1656 (In Persian)

Somasundaram, S., Jeon, T. W., Kang, Y. Y., Kim, W. I., Jeong, S. K., Kim, Y. J., et al. (2015). Characterization of wastes from construction and demolition sector. ***Environmental Monitoring and Assessment***, 187(1), 4200. https://doi.org/10.1007/s10661-014-4200-0

Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). ***Handbook of solid waste management*** (2nd ed.). McGraw-Hill.

Wilson, D. C. (2007). Development drivers for waste management. ***Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy***, 25(3), 198-207. https://doi.org/10.1177/0734242X07079149

Yuan, H. (2013). Key indicators for assessing the effectiveness of waste management in construction projects. ***Ecological Indicators***, Vol. 24, 476-484. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.07.022

Yuan, H., Shen, L., Hao, J. J. L., & Lu, W. S. (2011). A model for cost–benefit analysis of construction and demolition waste management throughout the waste chain. ***Resources, Conservation & Recycling***, 55(6), 604-612. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.06.004

Zakerhosseini, A., Abdoli, M. A., Molayzahedi, S. M., & Kiani Salmi, F. (2024). Life cycle assessment of construction and demolition waste management: A case study of Mashhad, Iran. ***Environment, Development and Sustainability***, 26(10), 25717–25743. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03703-1