Civil and Project Journal, 2025, 7(3), 67-80
https://doi.org/10.22034/cpj.2025.522181.1366

**Civil and Project Journal**
http://www.cpjournals.com/

*Research Article*

# Identification of Construction Waste Management Strategies in the Rural Areas of Kerman

**Mohammad Saleh Saeid[1]*, Amir Ahmad Hedayat**

**1-M.Sc. in Civil Engineering,Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Kerman Branch, Iran*
*2- Associate professor, Civil Engineering,Department of Civil Engineering, Islamic Azad University, Kerman Branch, Iran*

Received: 09 April 2025; Revised: 02 May 2025; Accepted: 12 May 2025; Published: 22 May 2025

## Abstract

*Waste management encompasses a cohesive and systematic framework of regulations governing the generation, storage, collection, transportation, processing, and disposal of waste, aligned with fundamental environmental principles and public health standards. Effective waste management is recognized as a critical challenge facing contemporary societies. The continuously increasing volume of waste streams, coupled with their growing diversity, significantly complicates management practices, particularly concerning collection and disposal methodologies. This research employs a hybrid approach integrating the Analytical Hierarchy Process (AHP) and the Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) to 1 rank Construction waste management strategies within the rural areas surrounding Kerman city. To this end, structured questionnaires, tailored to the adopted methodology, were utilized to gather perspectives from relevant experts in the field. The findings reveal the prioritized ranking of the most significant Construction waste management and disposal methods in Kerman's rural areas as follows: Reuse, Recycling, Sanitary Landfilling, and Stockpiling, respectively. Consequently, it is recommended that waste management implementation policies, while incorporating the imperatives of sustainable development, should strategically focus investment primarily on Reuse initiatives, followed by the Recycling of Construction waste materials.*

**Keywords:** Waste Management, Waste, Automation, Analytical Hierarchy Process, Analytical Hierarchy Process, Sustainable development.

**Cite this article as:** Saeed, M. and Hedayat, A. A. (2025). Identification of Construction Waste Management Strategies in the Rural Areas of Kerman. *Civil and Project, 7*(3), -. https://doi.org/10.22034/cpj.2025.522181.1366

**ISSN:** 2676-511X / **Copyright:** © 2025 by the authors.

**Open Access:** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

**Journal's Note:** CPJ remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

*Corresponding author E-mail address:*mohammadsaleh.saeed@yahoo.com*

نشریه عمران و پروژه، ۱۴۰۴، ۷(۳)، ۶۷-۸۰
https://doi.org/10.22034/cpj.2025.522181.1366

**نشریه عمران و پروژه**
http://www.cpjournals.com/

# شناسایی روش های مدیریت نخاله های ساختمانی در روستاهای شهر کرمان

**محمدصالح سعید[۱*]، امیراحمد هدایت[۲]**

۱*- کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده فنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

۲- دانشیار، گروه عمران، دانشکده فنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

تاریخ دریافت: ۲۰ فروردین ۱۴۰۴؛ تاریخ بازنگری: ۱۲ اردیبهشت ۱۴۰۴؛ تاریخ پذیرش: ۲۲ اردیبهشت ۱۴۰۴؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۰۱ خرداد ۱۴۰۴

**چکیده:**

*مدیریت پسماند به مجموعه مقررات منسجم و سیستماتیک در خصوص تولید، ذخیره، جمع‌آوری، حمل‌ونقل، پردازش و دفع پسماند گفته می‌شود که منطبق بر اصول زیست‌محیطی و بهداشت عمومی است. مدیریت پسماند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع بشری مطرح است. افزایش روزافزون حجم پسماندها از یک سو و تنوع و گوناگون آن‌ها از سوی دیگر بر پیچیدگی شرایط و نحوه جمع‌آوری و دفع آن‌ها می‌افزاید. در این پژوهش از یک روش ترکیبی تحلیل سلسله‌مراتبی و تاپسیس جهت رتبه‌بندی روش‌های مدیریت نخاله‌های ساختمانی در روستاهای شهر کرمان استفاده شده است، بدین منظور از پرسش‌نامه‌های ساختاریافته و متناسب با روش‌شناسی و جمع‌آوری دیدگاه‌های متخصصان مربوطه استفاده گردیده است. نتایج نشان می‌دهد رتبه‌بندی مهم‌ترین روش‌های مدیریت و دفع نخاله‌های ساختمانی در روستاهای شهر کرمان به ترتیب شامل: استفاده مجدد، بازیافت، دفن بهداشتی و انباشت، انتخاب گردید؛ لذا پیشنهاد می‌گردد سیاست‌های مدیریت اجرایی پسماند با درنظرگرفتن الزامات توسعه پایدار به سمت سرمایه‌گذاری بر روی استفاده مجدد و پس از آن بازیافت نخاله‌های ساختمانی متمرکز گردد.*

**کلمات کلیدی**: مدیریت نخاله، پسماند، روش AHP، روش تاپسیس، توسعه پایدار.

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: mohammadsaleh.saeed@yahoo.com

## ۱- مقدمه

تحلیل کمی ضایعات همواره یکی از مهم‌ترین منابع اطلاعاتی برای سنجش کارایی سازمان‌ها به شمار می‌رفته است و نیز به‌عنوان محکی برای جهت‌گیری‌های اصلی بنگاه‌های صنعتی بشمار آمده است (ایالپ و اناسی، ۲۰۲۴). بااین‌وجود، آنچه اهمیت تحلیل ضایعات را در فضای صنعتی امروز مضاعف می‌سازد؛ فشار رقابتی شدید و همچنین الزامات بین‌المللی در امور استانداردهای کیفیتی و زیست‌محیطی است (شن و دیگران، ۲۰۱۲؛ انجم شعاع، ۲۰۲۴). یکی از آلودگی‌های مهم اغلب و شاید همه فعالیت‌های صنعتی و ساخت‌وساز، پسماندهای آنها است که ضروری است به طور اصولی کنترل گردند تا علاوه بر جلوگیری از اثرات سوء آنها بر محیط‌زیست، در مصرف منابع محدود اولیه نیز صرفه‌جویی به عمل آید. از جمله تلاش‌های موفقیت‌آمیزی که در موضوع مدیریت زیست‌محیطی پسماندها در کارگاه‌های ساخت‌وساز می‌تواند انجام شود، اجرای برنامه‌های بازیافت نخاله‌ها است که در کشورهای مختلف مورد توجه قرار گرفته است. (حسین گنجی دوست، ۱۳۹۰؛ انجم شعاع، ۲۰۲۴)

زباله‌های ساخت و تخریب یک اصطلاح عمومی شناخته شده در صنعت ساخت‌وساز است که طی عملیات ساختمانی به وجود می‌آیند (البوسل و همکاران، ۲۰۲۵). این مواد رده‌های متنوعی از مواد مختلف حاصل از عملیات مختلف ساختمانی مانند کارهای عمومی، پاک‌سازی سایت، تخریب، حفاری، و خاک‌برداری را در بر می‌گیرد. افزایش ساخت‌وساز و تخریب ساختمان‌های فرسوده موجب افزایش میزان نخاله‌های ساختمانی شده است (انجم شعاع، ۲۰۲۴). باتوجه‌به افزایش تلاش‌های انجام شده در زمینه کاهش میزان نخاله‌های دفع شده در لندفیل ها، نیاز به حل مسائل کلیدی در استفاده مجدد و بازیافت زباله‌های ساخت‌وساز در سال‌های اخیر احساس می‌شود (پاست،۱۴۰۰). روش‌های کاهش این میزان به‌عنوان چالش پیشرو برای بسیاری از پیمانکاران محلی در سراسر جهان شناخته می‌شود. به نظر می‌رسد که در چند سال گذشته نخاله‌های تولید شده در اثر عملیات ساختمانی باعث ایجاد پیامدهای جدی زیست‌محیطی در بسیاری از شهرهای بزرگ در سراسر جهان شده است (تقی‌زاده،۱۳۹۷)

به‌طورکلی ضایعات در فرایندهای تولید و ساخت به دلیل ضعف تکنولوژی و مدیریت تولید و انبار و فروش و نبودن تجهیزات مناسب و کیفیت کاری کارکنان به وجود می‌آید (اسکمنی و همکاران، ۲۰۲۴). در مراحل مختلف مدیریت ضایعات، توجه به اولین مرحله مدیریت زائدات یعنی مرحله تولید از اهمیت بالایی برخوردار است و تولید کمتر زائدات در واقع، بهترین و سالم‌ترین روش کنترلی است که امروز هدر سطح جهانی به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته، در طرح‌های جامع مدیریت ضایعات، بیش بینی شده و برنامه‌های کاملی برای تولید زباله کمتر طراحی و به اجرا گذاشته شده است (اسچون برگر[۱]،۲۰۱۰). کاهش ضایعات یکی از هدف‌های مهم مدیریت در واحدهای مختلف ساخت، صنعتی، خدماتی و... است. به طور کلی مسئلهٔ مهم در این سیستم‌های مدیریتی، پیگیری و جستجوی راه‌حل‌هایی جهت کاهش ضایعات است (خوجین،۱۳۹۹).

مدیریت پسماندها یکی از مهم‌ترین نیازهای امروز زندگی شهرنشینی است. توسعه بی‌رویه شهرها و رشد جمعیت در اثر مهاجرت پی‌درپی یکی از عوامل اصلی تخریب محیط‌زیست و تولید فزاینده زباله‌ها است. شهرهای بزرگ در معرض انواع مختلفی از آلودگی‌ها قرار دارد که از جمله آنها می‌توان به آلودگی صوتی، آلودگی هوا، وجود فاضلاب‌ها و وجود زباله‌ها اشاره کرد. وجود این آلودگی‌ها نه‌تنها موجبی برای افزایش هزینه‌های اقتصادی بلکه تهدیدی برای سلامت انسان در هر دو جنبه روحی و جسمی محسوب می‌شود (اسمیت و ادواردز[۲]، ۲۰۱۴) .

۱ Schonberger

۲ Smith & Edwards

عوامل زیادی در ایجاد ضایعات دخیل هستند؛ مثلاً کیفیت مواد اولیه، خطای انسانی، تجهیزات، تکنولوژی، محیط کارگاه، قیمت پایین بعضی از مصالح، مدیریت، امکانات و شیوه‌های اجرای پروژه‌ها، عوامل زیست‌محیطی، تأثیر فرهنگ و آموزش در مدیریت ضایعات، منابع مالی و توجیه اقتصادی و...در مراحل مختلف فرایند طراحی، تولید، نگهداری، حمل و عرضه محصولات، هر یک ممکن است دارای تأثیراتی در کاهش یا افزایش ضایعات داشته باشند. (وینیتا ویشواکارما[۳]،۲۰۱۸) .

بر اساس آنچه بیان شد این پژوهش در پی پاسخ به سؤالات اساسی زیر است:

۱- مهمترین روش های مدیریت نخاله های ساختمانی در روستا های کرمان چه میباشد؟

۲- اولویت بندی روش های مدیریت نخاله های ساختمانی در روستا های کرمان چگونه است؟

۳- چه راهکارهایی برای بهبود مدیریت نخاله های ساختمانی در روستا های کرمان پیشنهاد میدهید؟

## ۲- بررسی ادبیات

مطالعه تقی‌زاده‌دیوا (۱۴۰۱) به مکان‌یابی محل دفن نخاله‌های ساختمانی در شهر گرگان با تأکید بر معیارهای اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی پرداخته است. این پژوهش با بهره‌گیری از فرایند تحلیل شبکه (ANP) و ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) در محیط GIS و نرم‌افزار IDRISI، به شناسایی پنج منطقه مناسب برای دفن نخاله‌های ساختمانی در شمال شرقی شهر گرگان منجر شد. پژوهش پاست و یغماییان (۱۴۰۴) با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و نرم‌افزار Expert Choice، به ارزیابی سه گزینه دفن بهداشتی، بازیافت و استفاده مجدد نخاله‌ها در شهر تهران با رویکرد توسعه پایدار پرداخت. نتایج نشان داد که استفاده مجدد با وزن ۰,۴۳۹ مطلوب‌ترین گزینه بوده و معیارهای اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی در اولویت‌بندی مؤلفه‌ها تأثیرگذار بودند.

در مطالعه کاشفی (۱۴۰۰)، بهینه‌سازی فرآیند تولید کاشی و سرامیک با هدف کاهش ضایعات و ارتقای کیفیت محصولات با بهره‌گیری از الگوریتم GMDH و شبکه عصبی مصنوعی انجام شد. در این تحقیق ۱۸ متغیر ورودی مورد بررسی قرار گرفت و ۷ عامل کلیدی تأثیرگذار بر کیفیت و میزان ضایعات شناسایی شدند. در نتیجه، میزان ضایعات از حدود ۱۵٪ به ۱٪ کاهش یافت. مطالعه شهبازی (۱۳۹۹) به بررسی کمی و کیفی نخاله‌های ساختمانی شهرستان گرگان و امکان‌سنجی اقتصادی احداث مرکز بازیافت پرداخت. نتایج نشان داد که اگر فرآیند بازیافت شامل نخاله‌های شهرهای مجاور نیز باشد، اجرای این طرح اقتصادی خواهد بود. همچنین، علاوه بر سودآوری مالی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و تحقق توسعه پایدار نیز از نتایج آن برشمرده شد.

عمرانی و همکاران (۱۳۹۸) به مدیریت و بازیافت ضایعات لبنی در استان اصفهان پرداختند. یافته‌ها نشان دادند که بیشترین حجم زائدات ناشی از کارکرد ناصحیح ماشین‌آلات و فساد مواد است. اگرچه بخشی از مواد مانند پلاستیک، فلزات و کاغذ قابل بازیافت بودند، اما در مواردی بدون تفکیک دفن می‌شدند. این مطالعه بر لزوم بهبود مدیریت ضایعات در صنایع لبنی تأکید دارد. در مطالعه محیاپور (۱۳۹۸)، با بهره‌گیری از منطق فازی و AHP فازی، عوامل مؤثر بر کاهش ضایعات ساختمانی در پروژه‌های انبوه‌سازی شهرستان سیرجان شناسایی و اولویت‌بندی شدند. نتایج نشان دادند که ذخیره‌سازی مناسب، شیوه حمل‌ونقل و طراحی بهینه نقش کلیدی در کاهش ضایعات دارند. همچنین، استفاده از مواد بازیافتی و به‌روزآوری صنعت ساخت‌وساز نیز حائز اهمیت‌اند. دهقانی و

۳ Vinita Vishwakarma

همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از GIS و تحلیل زمانی، به بهینه‌سازی مسیرهای جمع‌آوری پسماند شهری در منطقه ۱ خرم‌آباد پرداختند. نتایج نشان دادند که با طراحی مسیرهای بهینه، زمان جمع‌آوری ۶۰٪ کاهش یافته و هزینه‌های عملیاتی شامل نیروی انسانی و سوخت نیز به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافت.

مطالعه ولی‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) نیز با هدف شناسایی، طبقه‌بندی و مدیریت پسماند نیروگاه سیکل ترکیبی کرمان با استفاده از چارچوب RCRA انجام شده است. (ادامه این مطالعه در متن ارائه‌شده ناقص است و برای تکمیل، محتوای کامل موردنیاز است.)

مطالعه جان و آنگلو (۲۰۲۲) مجموعه‌ای از راهبردها را برای اصلاح سیستم مدیریت پسماندهای ساخت‌وساز در برزیل ارائه کرد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که روش‌های انتقال و دفن این نوع پسماندها، به‌ویژه در زمینه کنترل انباشت‌های غیرقانونی، کارایی محدودی دارند. درحالی‌که دفن پسماندهای ساختمانی در مناطق شهری کوچک یک گزینه قابل‌قبول به شمار می‌رود، در شهرهای بزرگ‌تر، بازیافت به‌عنوان یک راهکار ترجیحی و پایدارتر شناخته می‌شود. عبدالحمید (۲۰۲۱) باهدف توسعه یک روش جامع برای ارزیابی و مقایسه دو رویکرد اصلی مدیریت پسماندهای ساختمانی و تخریبی، از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره ماتریسی استفاده کرد. وی برای هر رویکرد، نمودار جریان چرخه حیات، ساختار تجزیه‌وتحلیل هزینه‌ها، و نقش ذی‌نفعان مختلف را ترسیم نمود. بر اساس تحلیل ۱۶ شاخص کلیدی مؤثر، ارزیابی جامعی از مزایا و معایب هر یک از رویکردها صورت گرفت.

مطالعه سی‌تی حفیظان و همکاران (۲۰۲۰) مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تولید پسماند در پروژه‌های ساختمانی را شامل روش‌های ساخت سنتی، ضعف در عملکرد اجرایی، ذخیره‌سازی نامناسب مصالح، جابه‌جایی ناکارآمد، مکان‌یابی غیراصولی پروژه‌ها و فقدان تکنیک‌های مدیریتی مؤثر دانستند. تحلیل پاسخ‌های جمع‌آوری‌شده نشان داد که عدم آگاهی و دانش تخصصی نسبت به مدیریت پسماندهای ساختمانی، از مهم‌ترین موانع در به‌کارگیری رویکردهای کاهش ضایعات است. ساهید (۲۰۲۰) در پژوهشی که بر مدیریت پسماندهای ساختمانی در انگلستان تمرکز داشت، تأکید کرد که «فرهنگ‌سازمانی» مهم‌ترین عامل اثرگذار در بهبود مدیریت این نوع پسماندهاست. مطابق با یافته‌های نقل‌شده از محیاپور (۱۳۹۸)، بخش قابل‌توجهی از ضایعات به دلیل ناکارآمدی در فرایندهایی مانند دریافت، انبارش، حمل و جابه‌جایی مصالح در محل کارگاه ایجاد می‌شود که غالباً از سوی مدیریت نادیده گرفته می‌شود.

چالکیاس و اساریدی (۲۰۱۹) در شهر آتن یونان، به بهینه‌سازی جمع‌آوری پسماندهای جامد شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداختند. نتایج آنان (به نقل از محیاپور، ۱۳۹۸) نشان داد که سناریوهای پیشنهادی منجر به کاهش زمان جمع‌آوری، صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش هزینه‌های اقتصادی می‌شود. ویشواکارما و راماچندران (۲۰۱۸) نیز با رویکردی نوآورانه به بازیافت انواع پسماندها از جمله پسماندهای کشاورزی، صنعتی، بهداشتی، دریایی و الکترونیکی پرداخته و نشان دادند که این مواد قابل‌استفاده به‌عنوان افزودنی در تولید بتن سبز هستند. ایشان همچنین بر نقش کلیدی فناوری نانو در ارتقای عملکرد محیط‌زیستی و کاهش مصرف انرژی در ساخت‌وسازهای سبز تأکید کردند.

ون چن و همکاران (۲۰۱۸) در شهر تایوان با استفاده از ترکیب سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره، مسیرهای بهینه برای حمل‌ونقل پسماندهای هسته‌ای را استخراج کردند. این مطالعه (به نقل از دهقانی، ۱۳۹۷) بیانگر ظرفیت بالای GIS در طراحی چارچوب‌های تصمیم‌گیری مکانی برای مدیریت پسماندهای حساس و خاص است.

مطالعه نورتیو و همکاران (۲۰۱۶) در شرق فنلاند نیز با استفاده از GIS به بهینه‌سازی مسیرها و برنامه‌ریزی جمع‌آوری و انتقال زباله پرداخت. نتایج این پژوهش (به نقل از دهقانی، ۱۳۹۷) نشان داد که استفاده از این ابزار منجر به کاهش چشمگیر هزینه‌ها در مقایسه با روش‌های سنتی می‌شود. هیرانو (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای بر روی ۵۰ شرکت تولیدی، سه عامل «شرایط فیزیکی محیط کار»، «روش‌ها و فرایندهای تولید» و «تجهیزات» را به‌عنوان مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر کاهش ضایعات در خط تولید شناسایی کرد.

در همین راستا، ویکلوند و ویکلوند (۲۰۱۲) نیز در مطالعه‌ای همبستگی‌محور روی ۴۰۰ نفر از کارکنان شرکت‌های تولیدی دریافتند که ارتقای بهره‌وری نیروی انسانی می‌تواند رابطه مستقیمی با کاهش ضایعات تولیدی داشته باشد.

کاردینالی (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان «مدیریت مواد زائد: عنصر گمشده در برنامه‌ریزی استراتژیک» بر لزوم ادغام سیاست‌های مدیریت پسماند در فرآیندهای تصمیم‌گیری کلان سازمانی تأکید کرد. یافته‌ها نشان داد که عدم توجه به مدیریت پسماند در سطح راهبردی می‌تواند موجب اتلاف منابع و ناکارآمدی عملیاتی شود.

در این پژوهش ضمن شناسایی مهم‌ترین روش‌های مدیریت نخاله‌های ساختمانی در روستاهای کرمان، بر اساس معیارهای تأثیرگذار، به رتبه‌بندی آنها با استفاده از روش تاپسیس پرداخته شده و پیشنهاداتی در این زمینه ارائه گردیده است.

## ۳- روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف جز تحقیقات کاربردی و از لحاظ روش‌شناسی جزو تحقیقات توصیفی پیمایشی و باتوجه‌به پروژه انتخابی جزو مطالعات موردی است. تعداد ۳۲ نفر از مهندسان و متخصصان اجرایی پروژه‌های ساخت مسکن در روستای سیرچ و گلبافت شهر کرمان به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. مراحل روش پژوهش به شرح ذیل است:

در مرحله نخست، مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی تحقیقات گذشته جهت شناسایی و استخراج فهرستی از مهم‌ترین معیارها و روش‌های مدیریت نخاله‌های ساختمانی انجام می‌شود.

در مرحله دوم ایجاد ساختار سلسله مراتبی عوامل مربوطه

در مرحله سوم با استفاده از پرسش‌نامه‌های مقایسات زوجی، زون معیارها و سرگروه‌ها مشخص می‌گردد، این اوزان جهت انتقال داده‌ها به الگوریتم تاپسیس مورد استفاده قرار می‌گیرند و همچنین سناریو های لازم برای معیارهای مختلف اتخاذ می‌گردد.

در مرحله چهارم، ماتریس تصمیم‌گیری برای روش تاپسیس بر اساس شاخص‌ها و معیارها تشکیل می‌گردد.

در مرحله پنجم بر اساس دیدگاه کارشناسان و خبرگان در حوزه مورد مطالعه، مهم‌ترین روش‌های مدیریت و دفع نخاله‌های ساختمانی در روستاهای کرمان از منظر معیارهای شناسایی شده بر مبنای داده‌های به‌دست‌آمده، بر اساس تکنیک تاپسیس و با استفاده از نرم‌افزار BT Topsis solver رتبه‌بندی می‌گردد. در این مرحله به‌منظور گردآوری داده‌های مورد نیاز، از پرسش‌نامه‌های مربوط به روش تاپسیس استفاده می‌شود.

### ۳-۱- استفاده از روش سلسله مراتبی AHP

روش بردار ویژه به روش فرایند سلسله‌مراتبی (AHP) نیز معروف است. روش برداری ویژه در محاسبات وزن نسبی کاربرد دارد. وزن نسبی از ماتریس مقایسه زوجی به دست می‌آید درحالی‌که وزن مطلق رتبه نهایی هر گزینه است که از تلفیق وزن‌های نسبی محاسبه می‌گردد. برای اولویت‌دهی اجزای یک مسئله اولین قدم انجام مقایسات زوجی است. بدین ترتیب که بر اساس یک معیار اجزا به‌صورت زوجی با هم مقایسه می‌شوند.

### ۳-۲- استفاده از روش تاپسیس (TOPSIS)

روش تاپسیس (TOPSIS)، تصمیم‌گیری چندمعیاره را می‌توان مجموعه‌ای از روش‌ها و رویه‌هایی تعریف نمود که سعی دارند بر روی چندین شاخص یا معیار اغلب ناسازگار، تحلیلی مناسب جهت انتخاب یک گزینه انجام دهند. تصمیم‌گیری چندمعیاره اساساً

شامل دوشاخه بهینه‌سازی چندمعیاره و تحلیل تصمیم چندمعیاره است. درحالی‌که تمرکز تصمیم چندمعیاره بر مسائل چندمعیاره‌ای با تعداد کمی گزینه و تحت شرایط عدم اطمینان است، بهینه‌سازی چندمعیاره، مسائلی را پوشش می‌دهد که در یک ساختار برنامه‌نویسی ریاضی قابل‌حل بوده و تعداد اهداف آنها بیش از یکی است.

## ۴- یافته‌ها

### ۴-۱- تعیین مهم ترین روش های مدیریت نخاله های ساختمانی در روستاهای کرمان

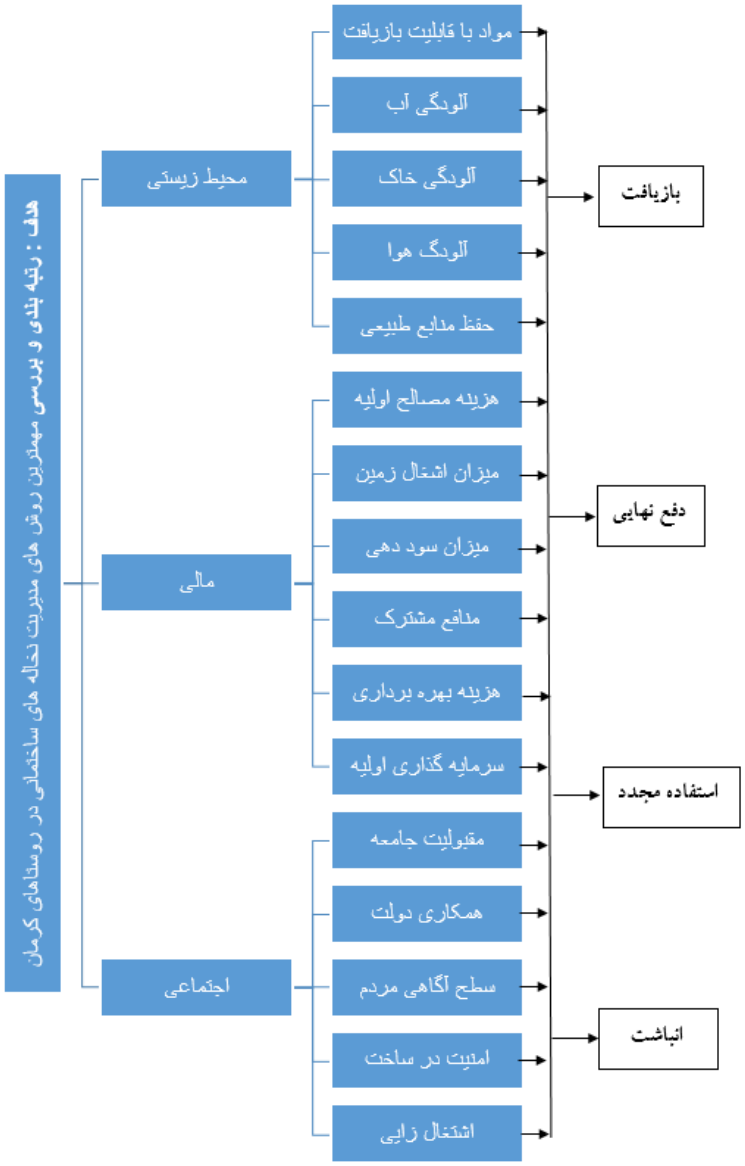
در تحقیق حاضر برای رتبه‌بندی مهم‌ترین روش‌های مدیریت نخاله‌های ساختمانی در روستاهای کرمان، با انجام مطالعات کتابخانه‌ای بر مبنای تحقیقات گذشته پیرامون موضوع تحقیق، فهرستی از مهم‌ترین معیارها و عوامل مؤثر در انتخاب روش‌های مدیریت نخاله‌های ساختمانی جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: مهمترین معیارها و عوامل موثر در انتخاب روش های مدیریت نخاله های ساختمانی

| ردیف | معیارها |
|---|---|
| ۱ | مواد باقابلیت بازیافت |
| ۲ | آلودگی آب |
| ۳ | آلودگی خاک |
| ۴ | آلودگی هوا |
| ۵ | حفظ منابع طبیعی |
| ۶ | هزینه مصالح اولیه |
| ۷ | میزان اشغال زمین |
| ۸ | میزان سوددهی |
| ۹ | منافع مشترک |
| ۱۰ | هزینه بهره‌برداری |
| ۱۱ | سرمایه‌گذاری اولیه |
| ۱۲ | مقبولیت جامعه |
| ۱۳ | همکاری دولت |
| ۱۴ | سطح آگاهی مردم |
| ۱۵ | امنیت در ساخت |
| ۱۶ | اشتغال‌زایی |

### ۴-۲- ساختار سلسله مراتبی عوامل برای روش تاپسیس

ازآنجاکه در تحقیق حاضر هدف رتبه‌بندی مهم‌ترین روش‌های مدیریت نخاله‌های ساختمانی در روستاهای کرمان با استفاده از روش تاپسیس انجام می‌گیرد، حال می‌بایست ساختار سلسله‌مراتبی و درختی عوامل برای روش تاپسیس ترسیم گردد. برای این منظور مهم‌ترین روش‌های مدیریت نخاله‌های ساختمانی شناسایی شده بر اساس ۳ معیار و ۱۶ زیر معیار مورد بررسی و رتبه بندی قرار میگیرند. ساختار سلسله مراتبی و درختی عوامل تاثیرگذار بر اساس معیارهای یاد شده در شکل ۱ نمایش داده شده است:



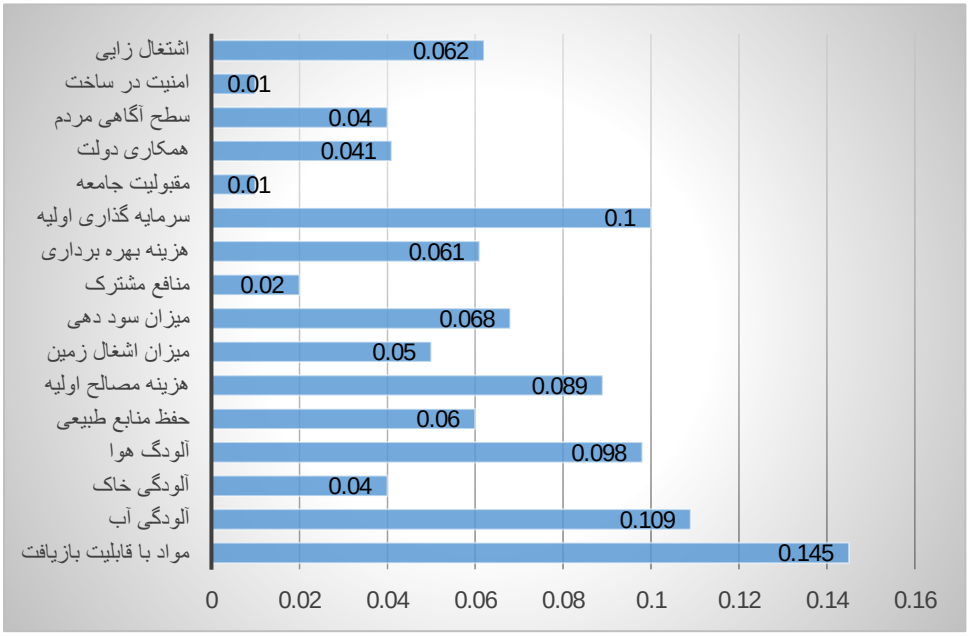

شکل ۱: ساختار درختی و سلسله مراتب روش تاپسیس (هدف ، معیار ، گزینه)

## ۴-۳- نتایج حاصل از اولویت بندی معیارهای تاثیرگذار در انتخاب روش مناسب مدیریت نخاله های ساختمانی روستاهای کرمان از روش AHP

در ابتدا برای رتبه‌بندی روش‌های مدیریت نخاله‌های ساختمانی در روستاهای کرمان، باید معیارهایی را در نظر بگیریم و وزن هر معیار مشخص گردد تا از اوزان آنها برای رتبه‌بندی روش‌های مدیریت نخاله استفاده کرد، برای این کار از روش‌های چندمعیاره باید استفاده کنیم که در اینجا از روش سلسله‌مراتبی Ahp برای اولویت‌بندی و محاسبه وزن نسبی معیارها استفاده می‌گردد. از دیگر دلایل استفاده از روش سلسله‌مراتبی دست‌یافتن به اولویت‌های انتخابی زیر نظر خبرگان برای ایجاد سناریو های مختلف مدیریتی است، بدین صورت مشخص می‌گردد کدام معیارها نیاز بیشتری به توجه دارند و مطابق آنها تصمیمات مدیریتی اتخاذ می‌گردد و به آنها باتوجه‌به منطقه مورد نظر، بیشتر توجه می‌گردد. . وزن نسبی معیارها در جدول ۲ و شکل ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲: وزن نسبی معیارها

| ردیف | معیار | وزن نسبی |
|---|---|---|
| ۱ | مواد باقابلیت بازیافت | 0.145 |
| ۲ | آلودگی آب | 0.109 |
| ۳ | آلودگی خاک | 0.04 |
| ۴ | آلودگی هوا | 0.098 |
| ۵ | حفظ منابع طبیعی | 0.06 |
| ۶ | هزینه مصالح اولیه | 0.089 |
| ۷ | میزان اشغال زمین | 0.05 |
| ۸ | میزان سوددهی | 0.068 |
| ۹ | منافع مشترک | 0.02 |
| ۱۰ | هزینه بهره‌برداری | 0.061 |
| ۱۱ | سرمایه‌گذاری اولیه | 0.1 |
| ۱۲ | مقبولیت جامعه | 0.01 |
| ۱۳ | همکاری دولت | 0.041 |
| ۱۴ | سطح آگاهی مردم | 0.04 |
| ۱۵ | امنیت در ساخت | 0.01 |
| ۱۶ | اشتغال‌زایی | 0.062 |



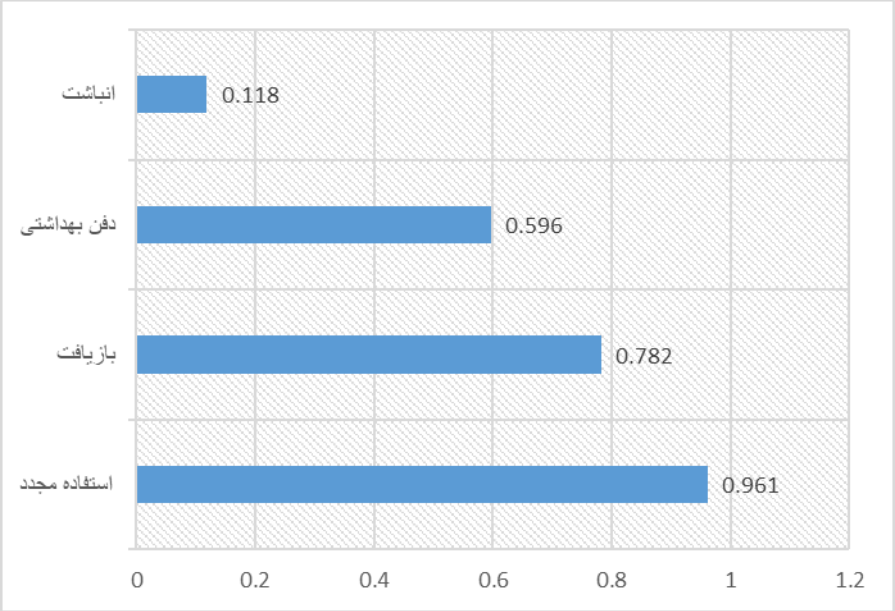

شکل ۲: نمودار وزن و ترتیب معیارها

### ۴-۴- پیاده سازی تکنیک تاپسیس

در تکنیک تاپسیس با استفاده از n معیار به ارزیابی m گزینه پرداخته می‌شود؛ بنابراین به هر گزینه بر اساس هر معیار امتیازی داده می‌شود. این امتیازات می‌تواند بر اساس مقادیر کمی و واقعی باشد یا اینکه کیفی و نظری باشد. درهرصورت باید یک ماتریس n*m تشکیل شود. سپس ماتریس ابتدا نرمالایز و سپس موزون می‌شود و پس از محاسبه مقادیر ایده‌ال مثبت و منفی و تعیین فواصل از ایده‌آل مثبت و منفی، ضریب نزدیکی محاسبه می‌گردد و براین‌اساس رتبه‌بندی صورت می‌گیرد. جدول ۳ و شکل ۳ رتبه‌بندی روش‌های مدیریت و دفع نخاله‌های ساختمانی در روستاهای کرمان را نشان می‌دهد.

جدول ۳: رتبه بندی روش های مدیریت و دفع نخاله های ساختمانی در روستاهای کرمان

| رتبه | ضریب نزدیکی | نتیجه |
|---|---|---|
| ۱ | 0.961 | استفاده مجدد |
| ۲ | 0.782 | بازیافت |
| ۳ | 0.596 | دفن بهداشتی |
| ۴ | 0.118 | انباشت |




شکل ۳: رتبه بندی مهم ترین روش های مدیریت نخاله های ساختمانی روستاهای کرمان

### ۵- نتیجه گیری

این تحقیق بر مدیریت نخاله‌های ساختمانی روستاهای کرمان و تعیین روش بهینه دفع متمرکز شد، بدین منظور انواع گزینه‌های مدیریت و دفع نخاله‌های ساختمانی از قبیل بازیافت، دفن بهداشتی، استفاده مجدد و انباشت با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای انتخاب گردیدند، همچنین معیارهای مؤثر در تصمیم‌گیری بر اساس ارزیابی توسعه پایدار در نظر گرفته شده‌اند. برای تعیین گزینه

نهایی دفع نخاله‌های ساختمانی در روستاهای کرمان، از روش تاپسیس استفاده گردید. در نهایت رتبه‌بندی مهم‌ترین روش‌های مدیریت و دفع نخاله‌های ساختمانی در روستاهای شهر کرمان به ترتیب شامل: استفاده مجدد، بازیافت، دفن بهداشتی و انباشت، انتخاب گردید؛ لذا پیشنهاد می‌گردد سیاست‌های مدیریت اجرایی پسماند با درنظرگرفتن الزامات توسعه پایدار به سمت سرمایه‌گذاری بر روی استفاده مجدد و پس از آن بازیافت نخاله‌های ساختمانی متمرکز گردد.

## ۶- پیشنهادات

همانطور که از نتایج مشخص است مشکلات اجتماعی در تولید، جمع‌آوری و مدیریت نخاله‌های ساختمانی، از جمله مقبولیت جامعه، همکاری دولت و سازمان‌های مرتبط، سطح آگاهی مردم، امنیت ساخت و اشتغال‌زایی از مهم‌ترین چالش‌های پیشروی در مدیریت نخاله‌های ساختمانی جهت مدیریت و انتخاب روش مناسب در این دسته است. براین‌اساس توجه به برنامه‌های افزایش سطح اجتماعی اهمیت نخاله‌های ساختمانی، تأمین منابع مالی برای ایجاد کارخانه‌های دفع و بازیافت و تدوین دستورالعمل‌های استاندارد مدیریت نخاله در جهت افزایش کیفیت محیط‌زیست می‌تواند مؤثر باشد. باتوجه‌به نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود در خصوص شیوه‌های افزایش آگاهی شهروندان در روستاهای کرمان نسبت به اهمیت و مشکلات زیست‌محیطی نخاله‌های ساختمانی پژوهشی انجام گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود در مورد راهکارهای مدیریت و تفکیک از مبدأ نخاله‌های ساختمانی توسط پیمانکاران و مجریان پروژه‌های ساختمانی، پژوهشی انجام گیرد.

انتخاب یک مدیر مناسب جهت ارتقای فرایند: یعنی فرد یا گروهی که مسئولیت آموزش عوامل انسانی و پیمانکاران، برپاکردن کارگاه، هماهنگی و نظارت بر فرایند دفع نخاله، جهت جلوگیری از آلودگی مصالح بازیافتی را عهده‌دار گردد.

همکاری سازمان‌های ذی‌ربط با پیمانکاران: پیمانکاران می‌توانند همگی برای انجام دفع نخاله‌ها اقدام کنند؛ اما باید تابع اهداف راهبردی سازمان‌ها باشند؛ یعنی ترجیحاً از روش‌های مقبول مانند بازیافت یا استفاده مجدد از نخاله‌ها که این امر مستلزم تهیه شیوه‌نامه‌های دقیقی است.

تأمین فضای مناسب: به‌طورکلی عملیات دفع نخاله‌های ساختمانی نیازمند فضای مناسبی است، برای مثال در روش‌های بازیافت، دفن بهداشتی و انباشت یک فضای جزا در کارگاه‌های ساختمانی و یا نقاطی از روستا آماده گردد.

ارتقا و تعلیم: ایجاد ارتباط مؤثر بین کارکنان کارگاه و پیمانکاران اصلی و سازمان‌های ذی‌ربط صورت پذیرد و همگی از یک دستورالعمل واحد برای منطقه خود پیروی کنند.

نخاله‌های ساختمانی یکی از موانع توسعه سریع و پایدار برای دولت‌هایی است که رویکرد توسعه پایدار را در پیش گرفته‌اند. دولت‌ها به‌عنوان رکن اصلی مدیریتی، تلاش می‌کنند تا مسائل زباله‌های تولیدی در ساخت‌وساز را کاهش دهند. چهار معیار اساسی در این بررسی وجود دارد که باید توسط دولت برای تشویق و راهنمایی ذی‌نفعان در برخورد با زباله‌ها استفاده شود. مدیریت نخاله‌های ساختمانی در کشورهای توسعه‌یافته به رسمیت شناخته شده است و برنامه‌ریزی استراتژیک برای همه کشورهای درحال‌توسعه ضروری است. برنامه‌ریزی استراتژیک مدیریت پسماند باید بر اساس چهار معیار اصلی باشد که برای تسهیل در تعیین نحوه ایجاد اقدامات استراتژیک در برخورد با پسماندهای تولید شده در مراحل ساخت‌وساز برای همه ذی‌نفعان بسیار مهم است.

مدل جدید مدیریت پسماند مبتنی بر متابولیسم شهری دارای مزایای بسیاری در مدیریت پسماند است که با مشارکت مردم هزینه‌های زباله کاهش می‌یابد، محیط‌زیست به‌درستی حفظ می‌شود و پایداری آن حفظ می‌شود، مواد زاید به‌درستی تفکیک و تفکیک می‌شوند. جمع‌آوری مجزای مواد قابل‌بازیافت علاوه بر حفظ سرمایه، زیبایی و سلامت محیط‌زیست، هزینه جمع‌آوری زباله‌های

خانگی را نیز کاهش می‌دهد. تفکیک در مبدأ و کاهش اثرات مضر ناشی از بر همکنش ضایعات گیاهی با ضایعات مضر باعث افزایش کیفیت کود تولیدی و کاهش بیماری‌ها می‌شود. باتوجه‌به نقش مستقیمی که مدل جدید مدیریت پسماند مبتنی بر متابولیسم شهری در سه بخش اول مدیریت پسماند دارد، بر سه بخش تولید، نگهداری و جمع‌آوری پسماند تأکید می‌شود.

از سوی دیگر یکی از راهکارهای مهم در مدیریت پسماندها کاهش هزینه‌های جمع‌آوری است. ازآنجایی‌که هزینه‌های جمع‌آوری پسماند عمدتاً ۴۰ تا ۶۰ درصد هزینه های سیستم مدیریت پسماند جوامع را به خود اختصاص می دهد، بنابراین جایگزینی سیستم جمع آوری مکانیزه با سیستم جمع آوری سنتی می تواند تأثیر بسیار چشمگیری در نتایج کاهش هزینه ها داشته باشد. این امر باید با کاهش دفعات جمع آوری، کاهش اندازه ناوگان جمع آوری، افزایش بهره وری و کارایی کارکنان، کاهش اثرات زیست محیطی، کاهش تعداد وسایل نقلیه و فعالیت های مورد نیاز، افزایش بازیافت مواد، کاهش جمع آوری دستی یا از بین بردن آن . بنابراین اجرای چنین طرحی در کلان شهری مانند تهران قطعا باید رضایت شهروندان، مسئولان و ارتقای خدمات شهری را فراهم کند.

## مراجع


اسدی قلعه نی، سجاد،۱۳۹۴،بررسی روش های بازیافت نخاله های ساختمانی،اولین همایش ملی توسعه پایدار شهری،تهران،

افشین،۱۳۹۶،استراتژی های مناسب و پایدار در مدیریت نخاله های ساختمانی،سومین کنفرانس سالانه بین المللی عمران،معماری و شهرسازی،شیراز

بخشی، علیرضا،۱۳۹۵،مدیریت ضایعات ساختمانی درراستای توسعه پایدار مطالعه سیستم های خارج کشورو بررسی آن درداخل کشور،اولین کنفرانس بین المللی و سومین کنفرانس ملی مدیریت ساخت و پروژه،تهران

جاهی، محمد،۱۴۰۰،شناسایی راهکارهای مدیریت ضایعات حاصل از تخریب برای کاهش اتلاف مصالح ساختمانی در ساختمان های بلند مرتبه در حال ساخت،هفتمین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، معماری و شهرسازی،تهران،

حسین پور، رضا،۱۳۹۶،مدیریت و بازیافت نخاله های ساختمانی و راه سازی،کنفرانس بین المللی عمران،معماری و شهرسازی ایران معاصر،تهران

خزاعی فیض آباد، امیر و صحراگرد، فاطمه،۱۴۰۱،بازیافت نخاله های ساختمانی و کاربردآن،دومین کنفرانس ملی مدیریت سبز پسماند،اردبیل

دشت گرد، سارا و دشت گرد، محمدرضا،۱۳۹۳،معماری سبز مبتنی بر مدیریت پسماند و بازیافت نخاله های ساختمانی،دومین کنگره بین المللی سازه ، معماری و توسعه شهری،تبریز

رستم پورشیخ نشین، علیرضا و شهسواریان، علی و زنگانه رنجبر، پیام،۱۳۹۴،مدیریت و بازیافت نخاله های ساختمانی و راهکارهای مدیریتی کاهش آلودگی های ناشی از آن،کنفرانس بین المللی علوم و مهندسی

رعیتی دماوندی، مرتضی و صفری، نجمه،۱۳۹۷،امکان سنجی عوامل موثر بر تولید بتن غیر سازه ای با استفاده از مصالح ساختمانی بازیافتی،کنفرانس ملی تحقیقات بنیادین در عمران،معماری و شهرسازی،تهران

سلطانی لرگانی، حسین و نبی زاده، سیدفرهاد،۱۳۹۶،مدیریت و بازیافت نخاله های ساختمانی،دومین کنفرانس ملی شهرسازی،معماری،عمران،محیط زیست،خرم آباد

سلطانی لرگانی، حسین و نبی زاده، سیدفرهاد،۱۳۹۶،مدیریت و بازیافت نخاله های ساختمانی

شفیعی، هما و شفیعی، مجید و گودرزی، احمد و شفیعی، سعید،۱۳۹۰،راهکارهای مدیریت پسماند نخاله های ساختمانی جهت حفظ محیط زیست،چهارمین همایش ملی مقاوم سازی و حفظ بناهای ماندگار،اراک،

عبدلی، محمدعلی و هاشمی، حمید و ابراهیمی، ابوالفضل،۱۳۸۴،بازیافت موادحاصل از ساخت و تخریب،دومین همایش ملی مدیریت پسماند و جایگاه آن در برنامه ریزی شهری،تهران

علی محمدی، ایمان،۱۴۰۱،بررسی عوامل اثرگذار بر مدیریت نخاله های ساختمانی با هدف کاهش تخریب محیط زیست،هفتمین همایش ملی معماری، شهرسازی و گردشگری (پژوهشهای کاربردی و راهکارهای نوین)،تهران

فرهادیان، حسین و کریمی میاندوآب، هادی و برهانیان طرقی، رضا و علوی نسب، سیدهاشم،۱۳۹۲،مدیریت و بازیافت نخاله های ساختمانی حاصل ازساخت وتخریب،کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری،تبریز

فرهادیان، حسین و کریمی میاندوآب، هادی و برهانیان طرقی، رضا و علوی نسب، سیدهاشم،۱۳۹۲،مدیریت و بازیافت نخاله های ساختمانی حاصل ازساخت وتخریب،کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری،تبریز

فشین،۱۳۹۶،استراتژی های مناسب و پایدار در مدیریت نخاله های ساختمانی،سومین کنفرانس سالانه بین المللی عمران،معماری و شهرسازی،شیراز

فلاحی، لیلا و برزگری، قدرت و ندیری، عطاالله،۱۴۰۰،بررسی آثار زیست محیطی و مدیریت نخاله های ساختمانی شهر تبریز،چهارمین کنفرانس بین المللی توسعه علوم جغرافیا و گردشگری و توسعه پایدار ایران،تهران

قنبری، امیرمحمد و خاصی، مهدی،۱۳۹۶،بازیافت نخاله های ساختمانی در ایران و جهان، روش ها و چشم اندازها،کنفرانس بین المللی عمران،معماری و شهرسازی ایران معاصر،تهران

محققی دررنجی، امین،۱۴۰۱،مذیریت نخاله های ساختمانی،هشتمین کنگره سالانه بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری،تهران

نصری، کیان و رنجبر، عنایت ا...،۱۳۹۷،مدیریت پسماند های ساختمانی و نقش آن درتخریب مناظر طبیعی پیرامون شهرها در ایران،کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران،تهران

نواب زاده شهربابکی ، محبوبه و نواب زاده ، حمیدرضا،۱۳۹۳،روندی برمدیریت ضایعات ساختمانی جهت تداوم محیط زیست ،اولین همایش ملی عمران، معماری و توسعه پایدار،یزد

هاشمی، سیدمرتضی و پوررستم، توحید و مجروحی سردرود، جواد،۱۳۹۶،مدیریت کاهش تولید پسماندها در بخش ساختمانی پروژه های عمرانی شهر تهران،اولین کنفرانس بین المللی پیشرفت های نوین در مهندسی عمران،آمل

Albsoul, H., Doan, D.T., Aigwi, I.E. and GhaffarianHoseini, A., 2025. A review of extant literature and recent trends in residential construction waste reduction. *Waste Management & Research*, *43*(3), pp.322-338.

Anjomshoa, E., 2024. Investigation of lightweight gypsum based on montmorillonite nanoclay with enhanced insulation properties. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*. https://doi.org/10.1108/IJBPA-10-2023-0155

Anjomshoa, E., 2024. Key performance indicators of construction companies in branding products and construction projects for success in a competitive environment in Iran. *Engineering, Construction and Architectural Management*, *31*(5), pp.2151-2175. https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2023-0852

Anjomshoa, E., 2024. The application of building information modeling (BIM) system in the smartification of green and sustainable buildings. *Engineering, Construction and Architectural Management*. https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2024-0291

Ayalp, G.G. and Anaç, M., 2024. A comprehensive analysis of the barriers to effective construction and demolition waste management: A bibliometric approach. *Cleaner Waste Systems*, *8*, p.100141.

Bao, Z., Li, S., Chen, Y., Xie, H., Long, W. and Chen, W.Q., 2025. Applications of geospatial technologies for construction and demolition waste management: A systematic literature review. *Journal of Industrial Ecology*, *29*(1), pp.279-297.

Bhagwat. R,. 2008. "Site Waste Management Practices in Construction Industry in United Kingdom," University of the Aegean.

CIPS,. 2007. "Hoe to Develop a Waste Management and Disposal Strategy," United Kingdom. [5] Vijayaraghavan, A., Yuan, C., and Diaz, N., 2013. "Green Manufacturing". Springer US, MA, pp. 117–152.

Construction & Demolition Debris Guidebook, S.C. Energy & the S.C. Department of Health and

Environmental Control's Office of Solid Waste Reduction and Recycling, available at www.scdhec.net/recycle.Accessed on February 1, 2007.

*Friedrich, D., 2018. Welfare effects from eco-labeled crude oil preserving wood-polymer composites: A comprehensive literature review and case study. Journal of Cleaner Production, 188, pp.625-637.*

*Hasnat, G.T., Kabir, M.A. and Hossain, M.A., 2018. Major environmental issues and problems of South Asia, particularly Bangladesh. Handbook of environmental materials management, pp.1-40.*

Hassan, H., Ahzahar, N., Fauzi, A., and Eman, J,. 2012. "Waste Management Issues in the Northern Region of Malaysia," Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol. 42, no. July 2010, pp. 175–181.

*Illampas, R., Ioannou, I. and Charmpis, D.C., 2009. Adobe: an environmentally friendly construction material. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 120, pp.245-256.*

Kibert, C., 2012. Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery. New Jersey: John Wiley and Sons.

Muhwezi, L., Chamuriho, M., and Lema,. 2012. "An investigation into Materials Wastes on Building Construction Projects in Kampala-Uganda," vol. 1, no. April, pp. 11– 18.

Najafpoor AA, Zarei A, Jamali-Behnam F, Vahedian- Shahroudi M, Zarei A. A Study identifying causes of construction waste production and applying safety management on construction Site. Iranian Journal of Health Sciences. 2014;2(3):49-54.

Oyedele, O., 2013. "Reducing waste to landfill in the UK: identifying impediments and critical solutions," World Journal of Science, Technology and Sustainable Development, vol. 10, no. 2, pp. 131–142

Schamne, A.N., Nagalli, A., Soeiro, A.A.V. and Martins, J.P.D.S.P., 2024. BIM in construction waste management: A conceptual model based on the industry foundation classes standard. *Automation in Construction*, *159*, p.105283.