Archive of SID.ir

Geography and Environmental Sustainability
Homepage: http://ges.razi.ac.ir/

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)

Mohamad Sharifi Paichoon[1]| Mohsen Ebrahimi Khosefi[2]| Fatemeh Seifallhi[3]

1. Corresponding Author, Department of Geography, Faculty of Humanities, Yazd University, Yazd, Iran. E-mail: mscharifi@yazd.ac.ir
2. Department of Geography, Faculty of Humanities, Yazd University, Yazd, Iran.
3. Department of Geography, Faculty of Humanities, Yazd University, Yazd, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 08 Jul 2024
Received in revised form: 16 Sep 2024
Accepted: 19 Sep 2024
Available online: 22 Sep 2024

Keywords:
Waste and demolition construction,
Urban buildings,
Yazd,
Environment,
Urban solid management.

ABSTRACT

Construction and demolition waste is a special type of solid waste resulting from various construction, and renovation activities of residential buildings and infrastructures, and earth excavation, which is currently considered an emerging global crisis. The purpose of this research is to evaluate the changes in the area covered by construction waste for the last two decades (2002-2022) in the vicinity of Yazd city. To do this research, satellite images were analyzed for six four-year terms including 2002, 2006, 2010, 2014, 2018, and 2022. The results showed that C&D wastes has been abandoned all around the city, such as along the Yazd-Mehriz road, Yazd-Teft road, Gowde- Mahmoudi's area, Shehneh village area, the playa of Yazd area, Kholdebarin area, Kouhestan Park area, and terminal area. Although, in the last decade, sites such as Kholdebarin, Shehneh village, Gowde-Mahmoudi, and the area of Kouhistan Park have been designated as C&D waste landfills and played an essential role in controlling the areas covered by construction debris, however, based on the results, the area under the construction waste has increased between 4 and 7 times in all the studied areas in the last 20 years. The most extensive of which is the site of the Shehneh village, which has increased from about 400,000 m^2 in 2002 to more than 1.2 〖km〗^2 in 2022. The unprincipled disposal of these wastes has not only given an ugly landscape to the city but also increased the risk of hazards such as floods, dust, air pollution, Pollution of water sources, soil pollution, and erosion. Thus, it requires a new management method, including recycling a large amount of them. Knowing the sites of waste disposal, the surface under cover, and the process of environmental changes affected by them is one of the fundamental measures of their management.

Cite this article: Sharifi Paichoon, M., Ebrahimi Khosefi, M., & Seifallhi, 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

© The Author (s).
DOI: https://doi.org/10.22126/GES.2024.10838.2769
Publisher: Razi University

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جغرافیا و پایداری محیط
وبگاه نشریه: http://ges.razi.ac.ir/

ارزیابی روند تغییرات سطوح زیرپوشش نخله‌های ساختمانی و اثرات آن بر محیط‌زیست شهری (موردمطالعه: شهر یزد)

محمد شریفی پیچون[۱]| محسن ابراهیمی خوسفی[۲]| فاطمه سیف‌اللهی[۳]

۱. نویسنده مسئول، گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. رایانامه: mscharifi@yazd.ac.ir
۲. گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
۳. گروه جغرافیا، دانشگده علوم انسانی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخچهٔ مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۶/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۹
دسترسی آنلاین: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

کلیدواژه‌ها:
نخله‌های ساختمانی،
ساختمان‌سازی،
شهر یزد،
محیط‌زیست.

چکیده

نخله‌های ساختمانی نوع خاصی از زباله‌های جامد ناشی از انواع فعالیت‌های ساخت‌وساز، حفاری زمین و فعالیت‌های مرتبط با تخریب و نوسازی زیرساخت‌ها است که در حال حاضر به‌عنوان یک بحران جهانی در حال ظهور قلمداد می‌شود. پژوهش حاضر باهدف ارزیابی روند تغییرات سطح زیرپوشش نخله‌های ساختمانی برای حدود دو دهه اخیر (۲۰۲۲-۲۰۰۲) در پیرامون شهر یزد با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (لندست) و گوگل ارث انجام شده است. برای این منظور، تصاویر ماهواره‌ای برای ۶ بازه زمانی ۴ ساله شامل سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۰۶، ۲۰۱۰، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۲ مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در همه محدوده‌های بیابانی چهار سوی شهر از قبیل جاده یزد-مهریز، جاده یزد-تفت، محدوده گود محمودی، محدوده روستای شحنه، محدوده کویر یزد، محدوده خلدبرین، محدوده پارک کوهستان و محدوده ترمینال یزد نخله‌ها ریخته شده است. اگر چه در یک دهه اخیر محدوده‌هایی چون خلدبرین، شحنه، گود محمودی و محدوده پارک کوهستان به عنوان مکان‌های مجاز نقشی تعیین‌کننده در کنترل افزایش سطح زیر پوشش این گونه از پسماندهای ساختمانی داشته است، اما بر اساس نتایج حاصله، سطح زیر پوشش نخله‌ها در ۲۰ سال اخیر در همه محدوده‌های ذکر شده بین ۴ تا ۷ برابر افزایش پیدا کرده که گسترده‌ترین آنها سایت محدوده روستای شحنه است که از حدود ۴۰۰ هزار متر مربع در سال ۲۰۰۲ به بیش از ۱.۲ کیلومتر مربع در سال ۲۰۲۲ رسیده است. دفع غیر اصولی این پسماندها چشم‌انداز زشتی را به حاشیه شهر بخشیده و ریسک مخاطراتی چون سیل، گردوغبار، افزایش آلودگی هوا، افزایش آلودگی آب‌ها، آلودگی و تخریب خاک و موارد دیگری از این دست را افزایش داده و نیازمند روش مدیریت جدید از جمله بازیافت، استفاده در زیرساخت‌ها و... است. شناخت محدوده‌های دفع نخله‌ها، سطح زیرپوشش و روند تغییرات محیطی متاثر از آنها از اقدامات بنیادین مدیریت آنها است.

استناد: شریفی پیچون، محمد؛ ابراهیمی خوسفی، محسن؛ سیف‌اللهی، فاطمه (۱۴۰۳). ارزیابی روند تغییرات سطوح زیرپوشش نخله‌های ساختمانی و اثرات آن بر محیط‌زیست شهری (موردمطالعه: شهر یزد). *جغرافیا و پایداری محیط*، ۱۴ (۳)، ۹۷-۱۱۸. https://doi.org/10.22126/GES.2024.10838.2769

© نویسندگان.
DOI: https://doi.org/10.22126/GES.2024.10838.2769
ناشر: دانشگاه رازی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

نخاله‌های ساختمانی، آوارهای ساختمانی، ضایعات ساختمانی، مواد زائد ساختمانی، پسماندهای ساخت و تخریب واژگانی است که شامل قطعات ریزودرشت مواد مختلف ساختمانی بوده که پس از به‌کارگیری اولیه آنها در ساخت‌های انسانی یا در حین عملیات بارگیری و حمل‌ونقل به وجود می‌آیند (Omrani & Alavi, 2010). در واقع، نخاله‌های ساختمانی یا ضایعات تخریب و ساخت‌وساز نوع خاصی از زباله‌های جامد ناشی از انواع فعالیت‌های ساخت‌وساز، حفاری زمین و فعالیت‌های مرتبط با تخریب و نوسازی زیرساخت‌ها است (Bao & Lu, 2021). این مواد نه‌تنها شامل پسماندهایی از ساخت، بازسازی و از تخریب ساختمان‌هاست؛ بلکه ضایعات زیربنایی از قبیل ساخت جاده‌ها، پل‌ها و دیگر سازه غیرساختمانی تا نخاله‌های پاک‌سازی زمین، پاک‌سازی صخره‌ها، درخت‌ها، خاک و... را دربرمی‌گیرد که به دلیل ناهمگونی زیاد آنها، مدیریتشان دشوار است (Islam et al., 2019; Laadila et al., 2021; Abina et al., 2022)، شکوهیان و نجفیان رضوی ۱۳۹۰؛ موسوی و حافظی مقدس، ۱۳۹۰).

نخاله‌های ساختمانی در کشورهای درحال‌توسعه، بخش بزرگی از زباله‌های شهری را به خود اختصاص می‌دهند که علاوه بر هزینه زیاد برای جمع‌آوری، حمل و دفع آن، عواقب نامطلوبی بر محیط‌زیست دارند. حجم نخاله‌های ساختمانی به حدی است که اکنون این مسئله نه‌تنها در ایران بلکه در برخی کشورهای پیشرفته یک مشکل اجتماعی و زیست‌محیطی بوده (بلوری بزاز و زنجانی ۱۳۸۹) و به عنوان یک بحران جهانی در حال ظهور قلمداد می‌شود (Lu et al., 2023). به دلیل افزایش جمعیت، بالارفتن سطح رفاه و تغیرات مداوم در سبک و الگوی زندگی سبب تخریب، بازسازی و نوسازی گسترده‌تری در حال حاضر انجام شده و روند کنونی حاکی از افزایش چشمگیر روزمره آن دارد (اشترزاده، ۱۳۹۲: ۱۷). از این رو، یکی از چالش‌های حال حاضر مدیریت شهری کاهش اثرات زیست‌محیطی ضایعات ساختو سازهاست (Schamne et al., 2024). در این امر البته استفاده از تجربه سایر کشورها و یا مدل‌های اجرایی موفق در شهرهای مختلف کشورمان لازم و ضروری به نظر می‌رسد (منوری، ۱۳۹۶).

صنعت ساختمان و فعالیت‌های عمرانی مرتبط با آن حجم عظیمی از مواد و مصالح را مصرف نموده و در مقابل مقادیر زیادی ضایعات ساختمانی را تولید می‌کند که مقدار آن بیش از ۲۵ درصد از کل زباله‌های تولید شده در سطح جهان است (Fufa et al., 2023). برای مثال، در ایالات متحده آمریکا سالانه بیش از ۶۰۰ میلیون تن و در اتحادیه اروپا در حدود ۸۵۰ میلیون تن از نخاله‌های ساختمانی تولید می‌شود (Saez & Osmani, 2019; Tan et al., 2022). این مقدار در کشور چین در حدود ۱.۳ میلیارد تن (lu et al., 2016) و در سراسر جهان بیش از ۳ میلیارد تن (Robayo-Salazar et al., 2020) تخمین زده می‌شود. تولید نخاله‌های ساخت و تخریب در ایران، به‌خصوص در مقایسه با کشورهای توسعه یافته، بسیار بیشتر است؛ به نحوی که درصد وزنی نخاله‌های ساختمانی در زباله‌های دفن شده بیش از ۶۵ درصد برآورد شده است. این امر بالا بودن سرانه تولید نخاله‌های ساختمانی در کشورهای درحال‌توسعه همچون ایران نسبت به سایر کشورها را نشان می‌دهد (مرتهب و کاوسیان، ۱۳۸۸). از سوی دیگر، بررسی‌ها نشان می‌دهد که میانگین عمر ساختمان‌ها در کشورهای مختلف جهان تفاوت چشمگیری دارد که میانگین آن در حدود ۴۰ سال است. این سن برای ساختمان‌ها در ایران ۲۵ سال برآورد شده است و با توجه به اینکه حدود ۲۵ درصد بافت شهری در کشورهای جهان فرسوده هستند؛ احداث ساختمان‌های جدید مقادیر زیادی نخاله‌های ساختمانی تولید خواهد کرد (رجبی‌نژاد و فلاح، ۱۳۸۹).

ترکیب اصلی این نخاله‌های ساختمانی در محل تولید اغلب شامل مواد حاصل از عملیات خاکی (خاک، ماسه، سنگ و...) آسفالت و قطعات بتن (خیابان و سنگ‌فرش)، مصالح بنایی (آجر، بلوک، گچ، سفال، کاشی، موزاییک) پوشش‌ها و روکش‌ها (ورق شیروانی، آزبست و...)، فلزات (آهن‌آلات، آلومینیوم، لوله و اتصالات، سیم‌برق، میخ و...)، زایدات الکتریکی (لوازم برقی خراب و لامپ و...)، ظروف و مواد شیمیایی خطرناک (ظروف و رنگ و ترکیبات رنگی، روغن‌ها و گریس، چسب و رزین، مواد نگهدارنده چوب و نئوپان، قوطی‌های اسپری و...)، مواد کاغذی (مقوا کاغذ و پوشال، کیسه‌های کاغذی سیمان و...)، پلاستیک و ظروف پلاستیکی، چوب و الوار شیشه و مواد متفرقه (اثاثیه منزل قالی و موکت، لاستیک و درزگیرها و...) می‌باشد که بخش

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

اعظم آنها موادی چون آهن‌آلات (فلزات)، چوب و الوار، آجر، زایدات الکتریکی و مواد کاغذی است (Laadila et al., 2021; Abina et al., 2022).

ترکیب و درصد مواد تشکیل‌دهنده نخاله‌های ساختمانی در مناطق مختلف کشور تابع نوع و نحوه زندگی، نوع صنعت ساختمان، ترکیب و بافت جمعیتی و نیز فراوانی منابع عرضه است (بیگدلو و همکاران، ۱۳۹۸). مطالعات نشان داده است که نخاله‌های ساختمانی در کشورهای توسعه‌یافته به ترتیب بیشتر از موادی همچون بتن، آسفالت، لوح‌های سفالی، چوب، میل‌گرد، پلاستیک، مصالح بسته‌بندی، و شیشه تشکیل‌شده است (مرتهب و کاوسیان، ۱۳۸۸).

باوجود اهمیت مدیریت، بازیافت و یا نحوه دفع نخاله‌های ساختمانی، هنوز این مسئله موردتوجه جامعه علمی در سراسر جهان و از جمله ایران قرار نگرفته است. دلیل احتمالی این امر را می‌توان به دو مسئله نسبت داد: یکی اینکه نخاله‌های ساختمانی در کشورهای توسعه‌یافته به دلیل عمر طولانی ساختمان‌ها و سازه‌های انسانی از یک سو و بازیافت بخش عمده این‌گونه پسماندها از سوی دیگر، به‌صورت مسئله و چالش جدی از نقطه‌نظرهای مختلف از جمله محیط‌زیستی مطرح نیست. در کشورهای درحال‌توسعه نیز، به دلیل مشکلات فراوان دیگر و بی‌توجهی به مسائل زیست‌محیطی و توسعه پایدار، نخاله ساختمانی هنوز به شکل مسئله اساسی و جدی درنیامده است. بااین‌وجود چند مورد از مطالعات انجام شده در سطح جهان و ایران در اینجا آورده شده است. کلانگ و همکاران، به ارزیابی مدیریت‌پایدار پسماندهای حاصل از تخریب ساختمان‌ها از نقطه‌نظر زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی در کشور سوئد پرداختند. هدف اصلی آنها بهبود عملکرد زیست‌محیطی مصالح ساختمانی و فرایندهای ساخت‌وساز در طول مراحل مختلف چرخه عمر از جمله طراحی، ساخت، استفاده، بهره‌برداری و پایان کار بود (Klang et al., 2003).

روسادو و همکاران، تغییر مدیریت پسماندهای ساخت‌وساز و تخریب در شهر سائوپائولو را مطالعه کردند و بیان داشتند که دفن این نوع پسماندها ممکن است در شهرهای کوچک گزینه‌ای مناسب به شمار آید، اما در شهرهای بزرگ گزینه بازیافت روش مؤثرتری است (Rosado et al., 2019). رافعی و همکاران، مطالعه‌ای دررابطه‌با مدیریت راهبردی نخاله‌های ساختمانی شهری پس از زلزله در شهر تهران انجام دادند و اظهار داشتند که مشکلات مدیریت پسماند در دهه‌های اخیر به طور فزاینده‌ای پیچیده است (Rafei et al., 2007).

ثقفی و تشنیزی، مطالعه‌ای بر روی تخریب ساختمان‌ها و بازیابی مواد آن در ایران انجام دادند و بیان داشتند که صنعت ساختمان یکی از مصرف‌کنندگان اصلی منابع و تولیدکنندگان زباله است که اثرات زیست‌محیطی اجتماعی و اقتصادی متعددی دارد (Saghafi & Teshnizi, 2011).

ارسلان و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که نخاله‌های ساختمانی در بسیاری از کشورها از جمله ترکیه به معضلات زیست‌محیطی جدی تبدیل شده است (Arslan et al., 2012). کورنادو و همکاران، مطالعه‌ای به‌منظور برآورد تولید نخاله‌های ساختمانی و تحلیل چندمعیاره گزینه‌های مدیریت نخاله‌های ساختمانی در اسپانیا را با استفاده از معیارهای اقتصادی - اجتماعی و محیط‌زیستی انجام دادند (Cornado et al., 2013).

سیمیون و همکاران، به ارزیابی جامع پسماند ساخت‌وسازها و اثر اکولوژیکی در کشور رومانی پرداختند (Simion et al., 2013). دالبو و همکاران، مدیریت پسماندهای ساخت‌وساز در کشور فنلاند را ازلحاظ زیست‌محیطی مورد ارزیابی قرار دادند (Dahlebo et al., 2015).

آچیلس و همکاران، نیز از سه معیار اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی جهت تصمیم‌گیری در مدیریت پسماندهای ساخت‌وساز و تخریب در کشور ترکیه استفاده کردند (Achiles et al., 2015).

تات و همکاران نیز مطالعه‌ای در مورد ارزیابی عوامل محرک تأثیرگذار بر روی توسعه پایدار مدیریت پسماند را با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی AHP در کشور صربستان انجام دادند (Tot et al., 2016).

ویتال سیلوا، مطالعاتی را به‌منظور استفاده از خرده نخاله‌های ساختمانی و خرده بتن به‌عنوان سنگ‌دانه‌های بازیافتی انجام دادند (Vytlacilova, 2010).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

همچنین، پژوهشگرانی به بررسی روند افزایشی نخاله‌های ساختمانی به دلیل افزایش جمعیت و ساخت‌وساز و مهم‌تر از آن بازسازی و نوسازی بخش‌های مختلف بافت‌های قدیمی‌تر شهرهای مناطق مختلف جهان پرداختند (Sea-Lim et al., 2018; Daniel et al., 2021) و مشکلات و پیامدهای این وضعیت، به‌ویژه اثرات زیست‌محیطی آن را مورد بررسی قرار دادند (بلوری بزاز و زنجانی، ۱۳۸۹).

منصوریان و همکاران (۱۳۸۷) طی مطالعه‌ای اقدام به بررسی میزان تولید، وضعیت جمع‌آوری، حمل، بازیافت و دفع زائدات ساختمانی شهر کرمان کردند. در این تحقیق که به روش گردآوری آمار و اطلاعات شهرداری کرمان و همچنین مطالعه میدانی و نمونه‌برداری از محل موقت و محل دفن نخاله‌های ساختمانی صورت پذیرفت مشخص شد که میزان زائدات ساختمانی شهر کرمان ۲۴۰۰ تن در روز است که حدود ۹۵ درصد آن دفن و تنها ۵ درصد آن بازیافت می‌شود.

اسدی قلعه‌نی (۱۳۹۴) در پژوهشی بیان داشت که افزایش قابل‌توجه ساخت‌وساز در کلان‌شهرها در دهه‌های اخیر و به‌واسطهٔ آن تخریب ساختمان‌های فرسوده موجب تولید حجم زیادی از پسماندهای ساختمانی شده است.

شهبازی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی کمیت و کیفیت نخاله‌های ساختمانی شهر گرگان و برآورد مقدار کمی نخاله‌ها با استفاده از سه پارامتر حجم تخلیه، چگالی نخاله و بار ماشین پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که به طور متوسط روزانه ۲۶۴ تن نخاله ساختمانی در شهر گرگان تولید می‌شود. قنبری و خاصی (۱۳۹۶) بیان می‌دارند که نخاله ساختمانی حاصل از انجام پروژه‌های ساختمانی در حال حاضر به بخش جدایی‌ناپذیر پسماندهای شهری تبدیل شده است.

پژوهش حاضر به دنبال بررسی روند نخاله‌های ساختمانی پیرامون شهر یزد در چند دهه اخیر است. به‌طورکلی شهر یزد در روند تکاملی خود تاکنون تحولات اساسی را از نظر رشد و گسترش فضایی در برداشته است. این شهر باسابقه تاریخی زیاد، دارای بافت قدیمی گسترده است که توسعه و گسترش سریع شهر در سال‌های اخیر و جایگزینی بافت قدیم با جدید، سبب تولید انبوه نخاله‌های ساختمانی در این شهر شده است. متأسفانه در حال حاضر این نخاله‌های ساختمانی با حجم بالا در حاشیه شهر، در مجاورت رودخانه‌های فصلی، مناطق بیابانی و زمین‌های بایر رها شده و حجم زیادی از آن پشت سیل‌بندهای یزد تخلیه می‌شود که به طور مداوم حجم و سطح زیرپوشش آن‌ها در حال افزایش است و با این روند مشکلات حادی را در آینده منطقه به وجود خواهد آورد. این پژوهش در پی ارزیابی سطح زیرپوشش نخاله‌ها و مخاطرات زیست‌محیطی ناشی از این روند بوده است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه موردمطالعه

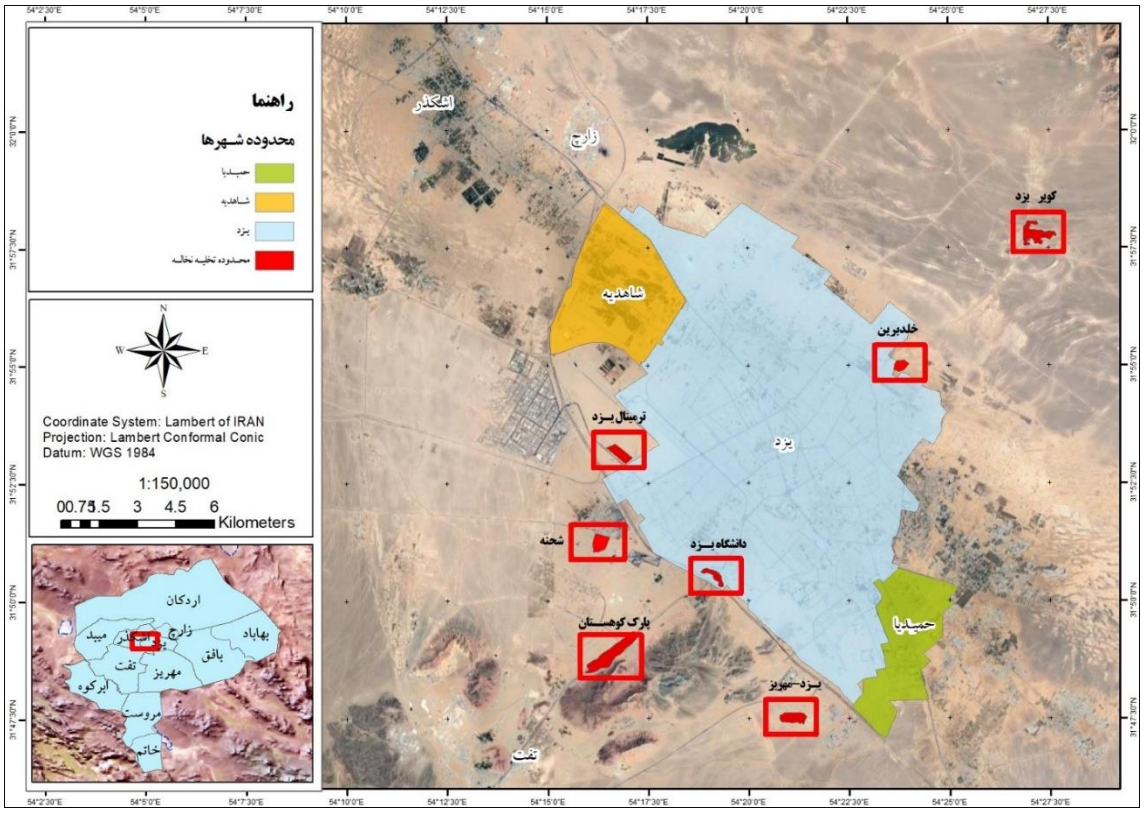
منطقه موردمطالعه در این تحقیق، مناطق پیرامونی شهرستان یزد است که در طول جغرافیایی حدود ۱۵ ′ ۵۴° تا ۲۸ ′ ۵۴° و عرض جغرافیایی حدود ۴۷ ′ ۳۱° تا ۳۲° قرار گرفته و در برخی اوقات حریم و محدوده شهرها و شهرستان‌های دیگری از استان یزد از قبیل زارچ، اشکذر، تفت و مهریز را نیز در بر گرفته است (شکل ۱). اکثر نخاله‌های ساختمانی تولید شده در استان البته مربوط به نخاله‌ها و ضایعات ساخت و سازهای شهر یزد بوده (در حدود ۹۰۰ تن در روز) و در محیط‌های پیرامونی همین شهر نیز ریخته شده و سطوح زیادی را به خود اختصاص داده است (شکل ۲). شهر یزد و بخش زیادی از محدوده‌های پیرامونی آن در داخل و حاشیه جنوبی و جنوب شرقی چاله ساختمانی (کویری) یزد- اردکان واقع شده و ارتفاع حدود ۱۳۰۰ متری از سطح دریا دارد. این چاله از جنوب توسط کوههای شیرکوه و از شمال توسط کوههای خرانق محدود و محصور شده است.

بخش‌های شمالی شهر یزد به تپه‌های ماسه‌ای و گنبدهای نمکی محدود شده که همین امر مانع توسعه شهری به این سو گردیده است. اما در بخش‌های جنوبی، نزدیکی به کوه‌های شیرکوه و وجود بستر آبرفتی و شیب نسبتا مطلوب برای شهرسازی فضای مناسبی برای توسعه فیزیکی شهر بوجود آورده است. در سال‌های اخیر به دلیل افزایش جمعیت شهری در شهر یزد و افزایش توان اقتصادی شهروندان آن، علاوه بر ساخت‌وسازهای جدید و گسترش فیزیکی شهر، تخریب و بازسازی و نوسازی بافت‌های قدیمی شهری با سرعت و شتاب زیادیی انجام گرفته است که حجم زیادی از نخاله ها و ضایعات ساختمانی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

را به‌وجود آورده است. بعلاوه، شیب کم و هموار بودن محدوده‌های پیرامون شهری از یک سو و وجود جاده‌های مختلف بین شهری و دسترسی آسان سبب شده که سطوح زیادی از زمین‌های اغلب بایر پیرامون شهر یزد و حتی شهرهای مجاور آن، برای تخلیه پسماندهای ساختمانی مورد اشاره مورد استفاده قرار گرفته و این امر مشکلات زیست‌محیطی زیادی را در حال و در آینده بوجود بیاورد.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شکل ۲. تصاویری از نخاله‌های ساختمانی رها شده در بخشهای جنوب شرقی شهر یزد

برای انجام پژوهش حاضر فعالیت‌های زیر انجام‌گرفته است که در قالب یک فلوچارت نیز به شکل جزئی و خلاصه آورده شده است (شکل ۳):

۱. تعیین مکان‌های مجاز تخلیه: بدین منظور با مراجعه به شهرداری یزد، موقعیت مکانی اماکن مجاز برای تخلیه نخاله‌های ساختمانی دریافت شد. این نقاط عبارت‌اند از: محدوده خلدبرین، گودمحمودی، روستای شحنه و پارک کوهستان (پل تقوی).

۲. شناسایی مکان‌های غیرمجاز تخلیه: بدین منظور ضمن جستجوی اینترنتی و بررسی بصری تصاویر ماهواره‌ای،

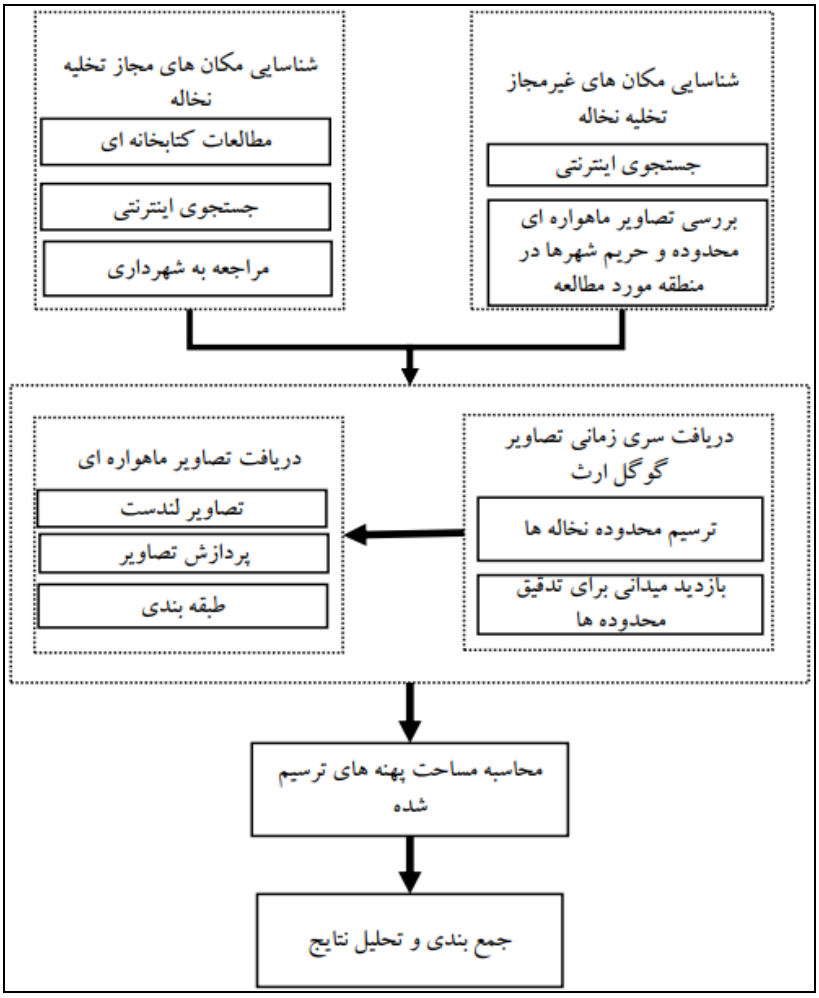
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

محدوده‌های غیرمجاز و بازدیدهای میدانی، محدوده‌های غیرمجاز شناسایی شدند که عبارت‌اند از: محدوده اطراف ترمینال اصلی شهر یزد، پیرامون دانشگاه یزد، بخش‌های مختلف کویر واقع در شمال یزد (کویر دروازه‌قرآن) و همچنین محدوده‌های بین شهرستان‌های یزد و تفت و محدوده بین شهرستان‌های یزد و مهریز

۳. محاسبه مساحت: به‌منظور محاسبه مساحت محل تخلیه نخاله‌های ساختمانی، ابتدا از تصاویر سری زمانی ماهواره لندست و روش طبقه‌بندی نظارت شده استفاده شد؛ اما به دلیل اختلاط طیفی نخاله‌های ساختمانی با خاک پس‌زمینه در اطراف، امکان استخراج محدوده تخلیه نخاله بادقت مناسب فراهم نشد؛ بنابراین، از سری تصاویر تاریخچه‌ای موجود در گوگل ارث استفاده شد. باتوجه‌به اینکه تصاویر باقدرت تفکیک مکانی بالا مربوط به محدوده منطقه موردمطالعه، از سال ۲۰۰۲ به بعد موجود بود، لذا به ازای هر ۴ سال یکبار (۲۰۰۲، ۲۰۰۶، ۲۰۱۰، ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۲)، محدوده های تخلیه نخاله‌های ساختمانی در نقاط مجاز و غیرمجاز بصورت بصری ترسیم شد. سپس مساحت هر محدوده در هر سال، در نرم افزار ArcGIS محاسبه گردید.

۴. بررسی روند تغییرات مساحت: در این مرحله، تغییرات مساحت هر یک از محدوده‌های تخلیه، بر مبنای مساحت محاسبه شده در ArcGIS مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۳. فلوچارت روش انجام تحقیق

نتایج

روند تغییرات نخاله ساختمانی شهرستان یزد طی بازه زمانی ۲۰۰۲-۲۰۲۲

همان‌طور که اشاره شد برای بررسی روند نخاله‌های ساختمانی و سطوح زیرپوشش آن طی ۲۰ سال اخیر (۲۰۲۲-۲۰۰۲) از

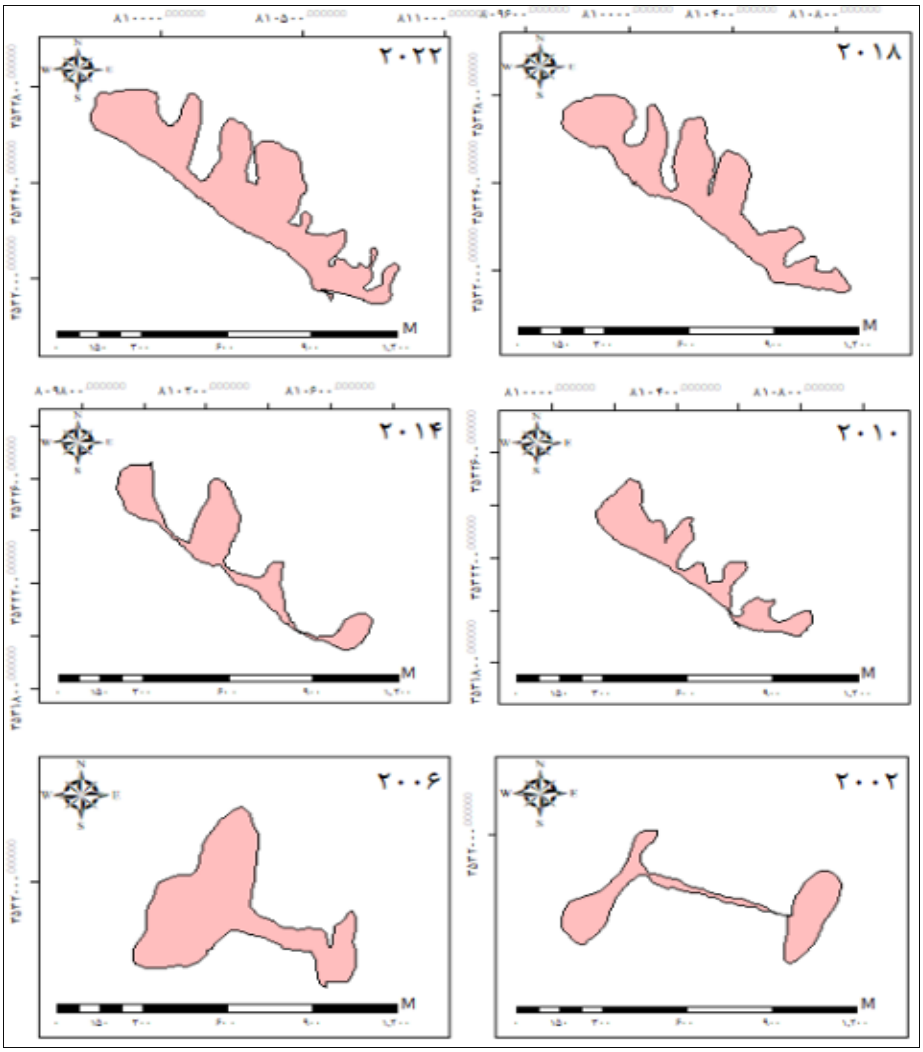
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

داده‌های گوگل ارث استفاده گردید. بررسی‌های اولیه نشان داد که شهرداری در سال‌های اخیر ۴ منطقه را برای تخلیه نخاله ساختمانی مشخص و مجاز نموده است. اما، شهروندان علاوه بر استفاده از این ۴ منطقه، نخاله های ساختمانی خود را در ۵ منطقه دیگر به شکل غیرمجاز رها ساخته‌اند. محدوده خلدبرین، گودمحمودی، روستای شحنه و پارک کوهستان (پل تقوی) ۴ منطقه مجاز برای ریختن نخاله ساختمانی هستند. بااین‌وجود، محدوده‌های ترمینال اصلی شهر یزد، پیرامون دانشگاه یزد، بخش‌های مختلف کویر واقع در شمال یزد (کویر دروازه قرآن) و همچنین محدوده‌های بین شهرستان‌های یزد و تفت و یزد و مهریز به شکل مناطق غیرمجاز برای تخلیه نخاله ساختمانی استفاده شده‌اند. نتایج بررسی محدوده‌های زیر پوشش نخاله‌های ساختمانی در مناطق مذکور برای دوره ۲۰ ساله به شرح زیر آورده شده است:

روند تخلیه نخاله ساختمانی در محدوده ترمینال یزد

محدوده ترمینال یزد از جمله مناطق غیرمجاز برای تخلیه هر نوع نخاله ساختمانی از طرف شهرداری اعلام شده است. بااین‌وجود، ارزیابی سطح زیرپوشش نخاله‌های ساختمانی در محدوده ترمینال یزد نشان داد که مساحت زیرپوشش این مواد در سال ۲۰۰۲ ۳۳۲۹ مترمربع بوده است ولی در سال ۲۰۲۲ این مقدار به ۲۷۷۵۸ مترمربع رسیده است (شکل ۱۲). در سال ۲۰۰۲ بیشتر نخاله‌های این محدوده در شرق و غرب ترمینال ریخته شده بودند، ولی به‌تدریج سطح زیادی در قسمت‌های غرب و شمال غرب منطقه مورد نظر به زیرپوشش تخلیه غیرمجاز نخاله ساختمانی رفته است (شکل۴). بر این اساس، تخلیه نخاله در این مکان حدود ۲۲ برابر شده است.



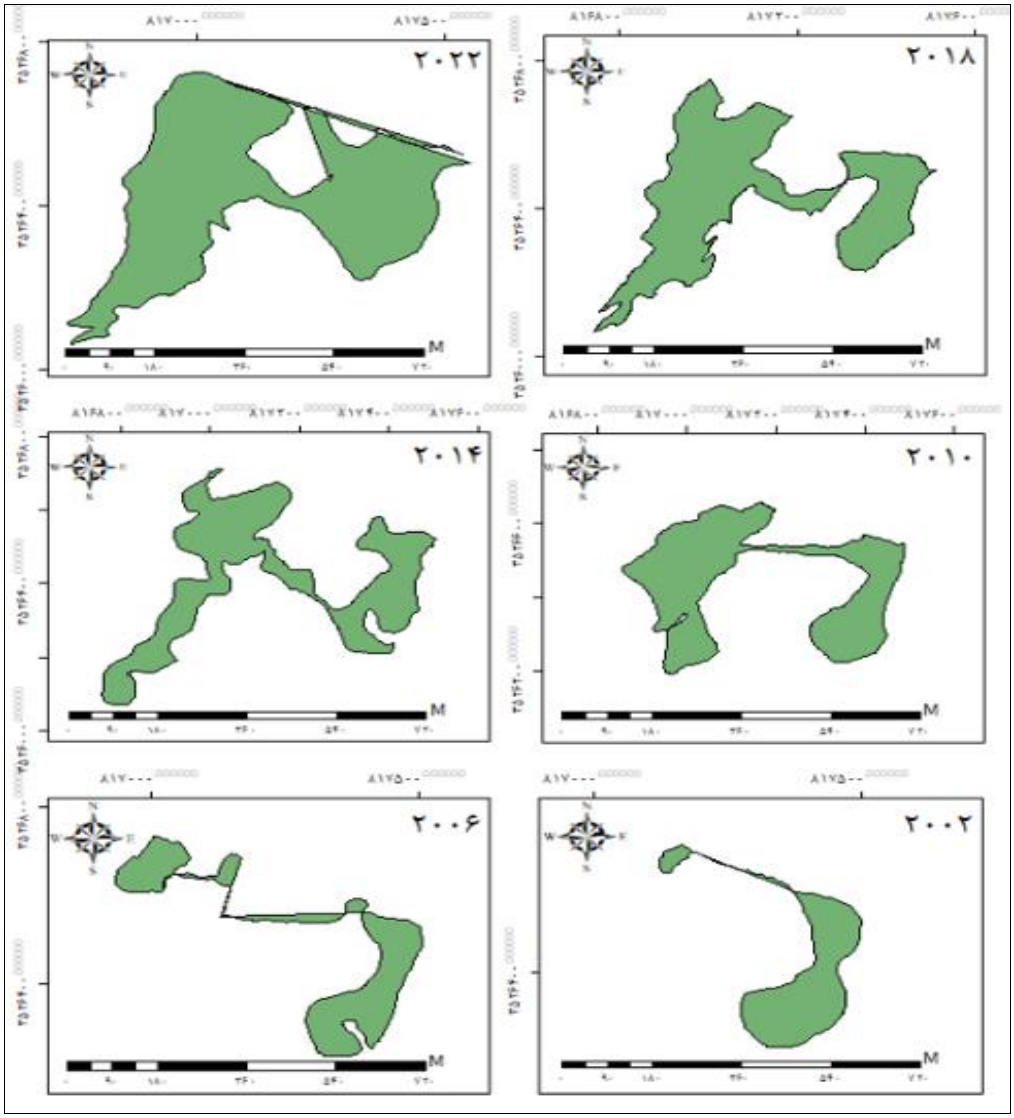
شکل ۴. نقشه روند تغییرات نخاله‌های ساختمانی در محدوده ترمینال طی سال ۲۰۰۲-۲۰۲۲

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

روند تخلیه نخاله ساختمانی در محدوده دانشگاه یزد

محدوده دانشگاه یزد نیز جزء مکان‌های غیرمجاز برای تخلیه نخاله‌های ساختمانی است که در بخش غرب و جنوب غربی شهر یزد قرار گرفته است. بزرگراه و شاهراه شمال - جنوب کشور از این محدوده عبور می‌کند. در دو طرف بزرگراه فضای خالی و وسیعی قرار دارد که در ۲۰ سال گذشته برای تخلیه ضایعات و نخاله‌های ساختمانی مورد استفاده قرار گرفته است. این محدوده اگر چه در حدود ۲۰ سال قبل (آغاز دوره مورد مطالعه در این پژوهش) به دلیل فاصله از مرکز شهر و محلات سکونت‌گاهی شهری، محدوده رها شده‌ای بوده است، اما در سال‌های اخیر به شهر متصل شده و محلات سکونت‌گاهی در آن ایجاد شده است و به عنوان منطقه غیرمجاز برای هر نوع تخلیه مواد و ضایعات ساختمانی درآمده است. با این وجود، هنوز بخش‌های زیادی از این محدوده برای تخلیه نخاله مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارزیابی تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که مساحت تخلیه نخاله ساختمانی در این مکان غیرمجاز در سال ۲۰۰۲ حدود ۳۳۷۳ مترمربع بوده است. ولی این سطح در سال ۲۰۲۲ به حدود ۲۷۵۴۸ رسیده است (شکل ۵). در آغاز زمان مطالعه شده، بیشتر قسمت‌های جنوبی منطقه مورد مطالعه برای ریختن نخاله مورد استفاده قرار می‌گرفته است؛ اما به تدریج، قسمت‌های غرب و جنوب غرب این محدوده نیز برای ریختن و رها کردن مواد و ضایعات ساختمانی مورد استفاده بوده است. بر این اساس، محدوده زیرپوشش نخاله‌ها در این مکان طی ۲۰ سال بیش از ۸ برابر افزایش پیداکرده است (شکل ۱۲).



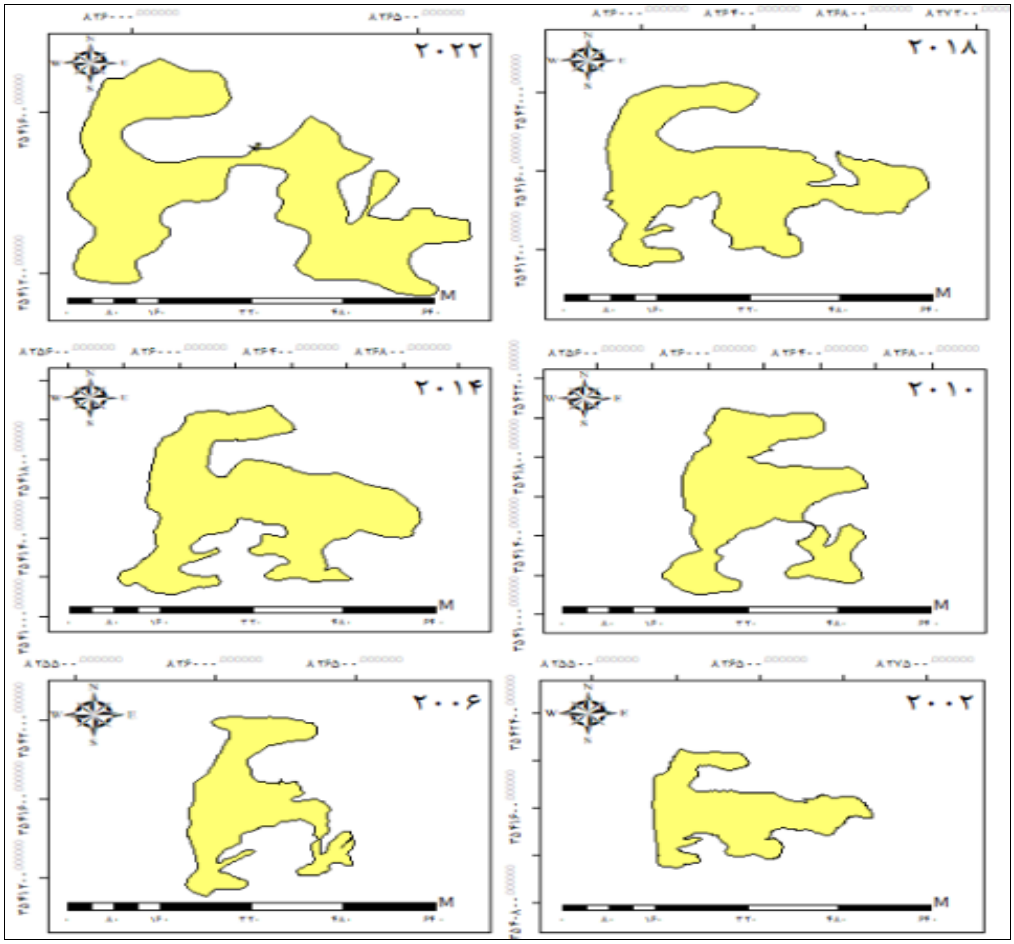
شکل ۵. نقشه روند تغییرات نخاله‌های ساختمانی در محدوده دانشگاه یزد طی سال ۲۰۰۲-۲۰۲۲

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

روند تخلیه نخاله ساختمانی در محدوده کویر

محدوده کویر در شمال شهر یزد و در بخش شرقی چاله ساختمانی یزد - اردکان قرار گرفته است که تپه‌های ماسه‌ای به همراه گنبدهای نمکی چشم‌انداز خاص ژئومورفولوژیکی به این محدوده بخشیده‌اند. محدوده‌های بیابانی و کویری در بیشتر مناطق دنیا، از جمله در ایران، به‌عنوان مناطق فاقد ارزش قلمداد می‌شوند. ازاین‌حیث، حجم زیادی از نخاله‌های ساختمانی و همچنین زباله‌های شهری در سال‌های اخیر به این محدوده از پیرامون شهر یزد سرازیر شده است. هر چند که این منطقه چشم‌انداز قابل توجهی برای زمین‌گردشگری داشته و در سال‌های اخیر چند سایت و کمپ گردشگری کویری در آن ایجاد شده است و گردشگران زیاد یزدی و غیریزدی، به‌ویژه در ایام تعطیلات و فصول غیرگرم، به این منطقه سرازیر می‌شوند. از جمله مزایای این سایت‌های گردشگری، نزدیکی به شهر یزد و دسترسی آسان شهروندان و گردشگران به آن است که از رونق نسبتاً خوبی هم برخوردار شده است. بااین‌وجود، حجم زیاد زباله‌های شهری و به‌ویژه نخاله‌ها و ضایعات ساخت‌وسازهای شهری، چشم‌انداز بسیار زشت و زننده‌ای را به این محدوده پیرامونی شهر یزد داده است. بررسی سطح زیر نخاله‌های ساختمانی محدوده کویر نشان‌داد که این محدوده روند افزایشی قابل‌توجهی در ۲۰ سال گذشته داشته است. به‌گونه‌ای که سطح زیرپوشش نخاله در کویر شمال یزد در سال ۲۰۰۲ حدود ۱۶۰۶۷ مترمربع بوده است؛ ولی در سال ۲۰۲۲ این سطح به ۵۸۵۲۴ مترمربع افزایش پیدا کرده است (شکل ۱۲). بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که نخاله‌ها در همه بخش‌های منطقه مذکور ریخته و رها شده است (شکل ۶)؛ به‌ویژه آنکه در سال‌های اخیر با احداث جاده برای ایجاد چند کارگاه بزرگ شن و ماسه و همچنین به‌منظور دسترسی سایت‌های گردشگری کویری، شرایط مطلوبی برای انتقال این مواد ساختمانی فراهم شده است. ازاین‌رو، سطح زیرپوشش نخاله‌های ساختمانی این محدوده طی ۲۰ سال به بیش از ۵ برابر افزایش پیدا کرده است (شکل ۱۳).



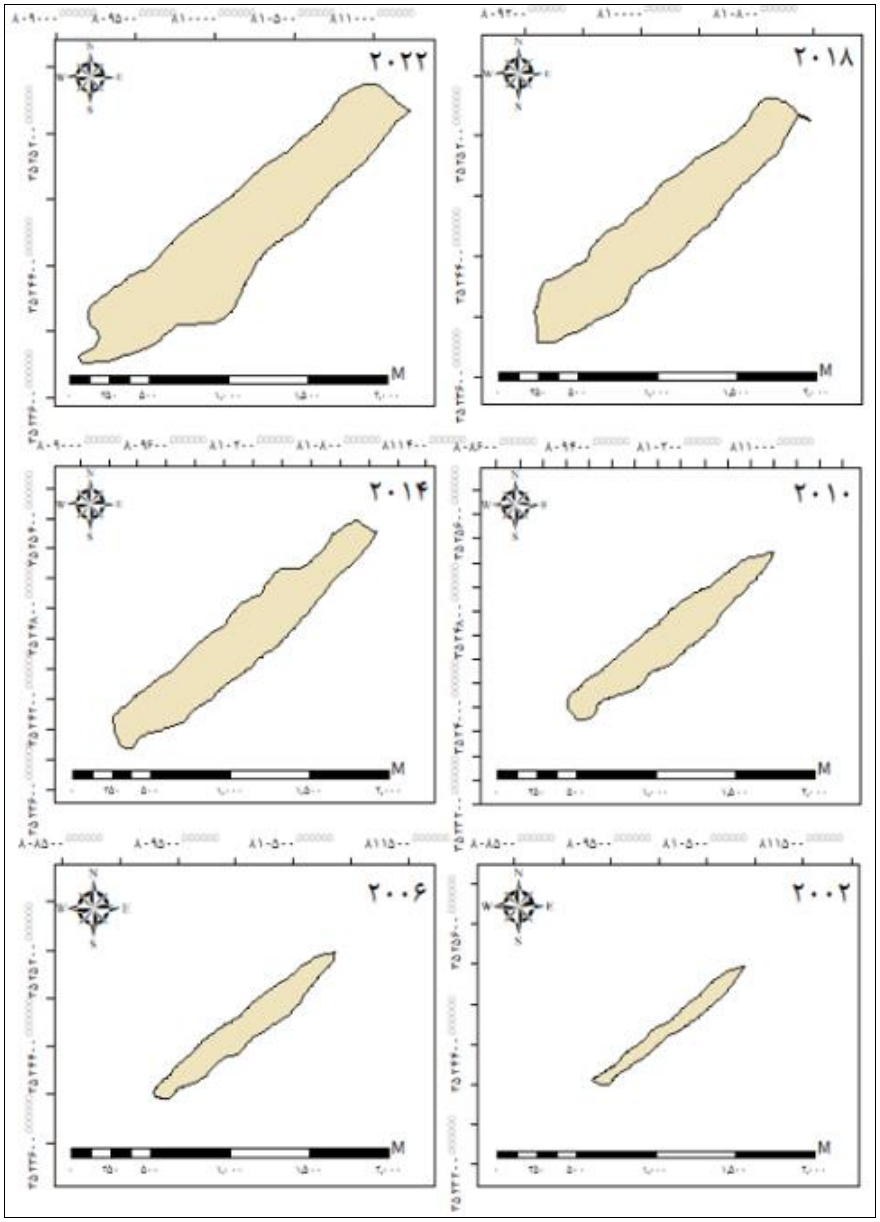
شکل ۶. نقشه روند تغییرات نخاله‌های ساختمانی در محدوده کویر طی سال ۲۰۰۲-۲۰۲۲

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

روند تخلیه نخاله ساختمانی در محدوده شهر تفت

این محدوده که بین دو شهر یزد و تفت و در دو سوی جاده یزد - تفت واقع شده است نیز اگر چه محدوده‌ای غیرمجاز برای تخلیه نخاله‌ها و ضایعات ساختمانی قلمداد می‌شود، اما حجم زیادی نخاله ساختمانی در آن دو سوی جاده مذکور تخلیه شده است و منظره‌ای زشت را به‌وجودآورده است. وجود جاده بین‌شهری و آسفالته و نزدیکی به منطقه شهری سبب شده که تخلیه نخاله با هزینه کمتر و با سهولت در این محدوده صورت بگیرد. بر اساس مشاهدات میدانی و نزدیک اغلب از تاریکی شب برای انتقال نخاله‌ها به این محدوده، مانند سایر محدوده‌های غیرمجاز مورد اشاره و بررسی در این پژوهش استفاده می‌گردد. بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که سطح زیرپوشش این ضایعات ساختمانی در این محدوده پیرامون شهری در سال ۲۰۰۲ در حدود ۲۵۷۴۹ مترمربع بوده است. اما این سطح در سال ۲۰۲۲ به ۹۹۱۷۶ افزایش پیدا کرده است (شکل ۱۳). در واقع، سطحی که به زیرپوشش نخاله‌ها طی مدت ۲۰ سال رفته است، در حدود ۴ برابر افزایش پیدا کرده است. در این مکان به‌صورت خطی در دو طرف جاده حجم زیادی از نخاله تخلیه شده است و چشم‌انداز و منظره زشتی را به وجود آورده است (شکل ۷).



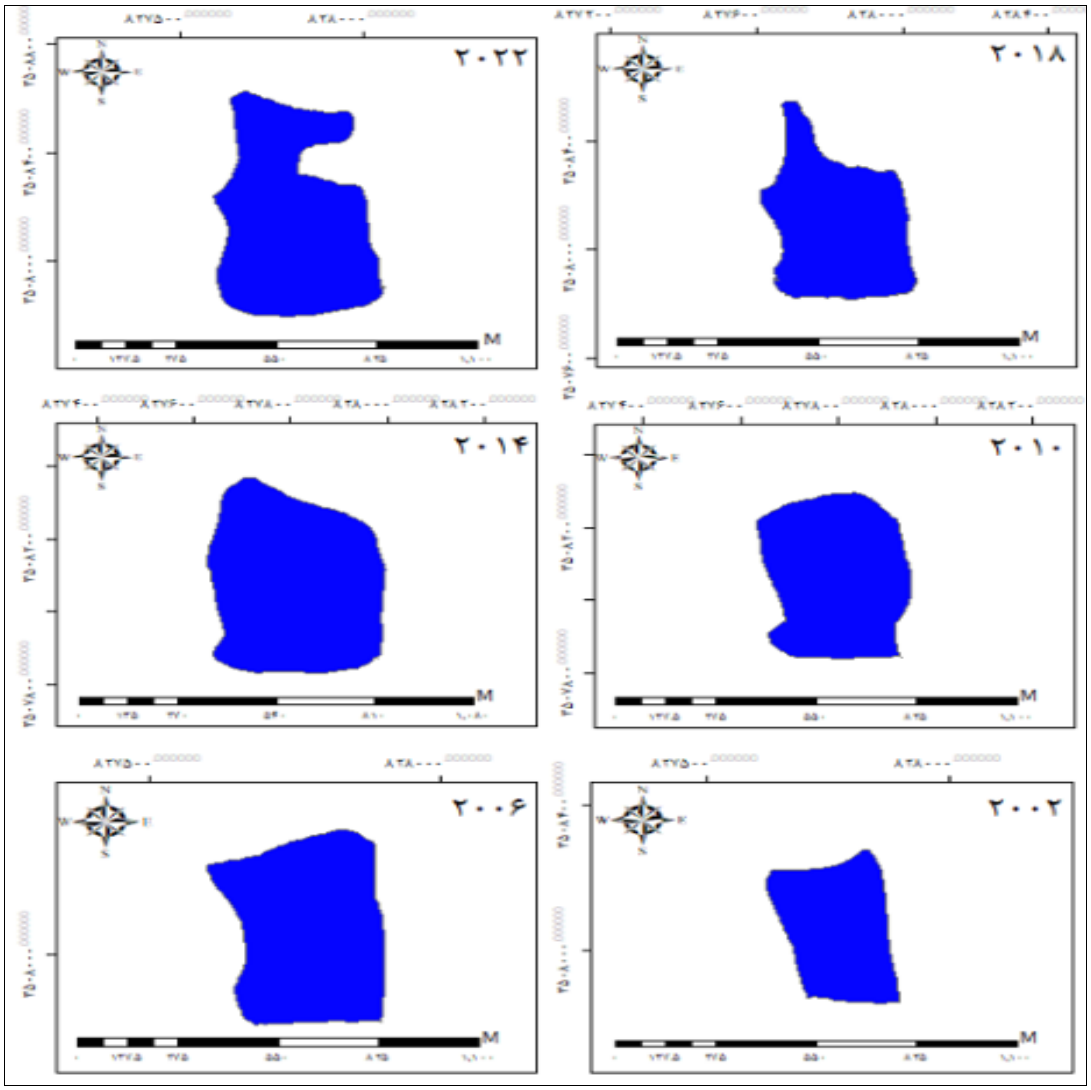
شکل ۷. نقشه روند تغییرات نخاله‌های ساختمانی در محدوده تفت طی سال ۲۰۰۲_۲۰۲۲

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

روند تخلیه نخاله ساختمانی در محدوده شهر مهریز

در امتداد جاده یزد به سمت مهریز و در بخش‌های مختلف آن نیز در بخش‌های دور و نزدیک جاده حجم زیادی از نخاله‌ها به شکل غیرمجاز و غیرقانونی ریخته شده است. بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که سطح زیرپوشش نخاله‌ها در این مسیر و محدوده در سال ۲۰۰۲ حدود ۸۰۶۶ متر مربع بوده است ولی این سطح در سال ۲۰۲۲ به ۲۷۲۰۳۱ مترمربع افزایش پیدا کرده است. در واقع، در طول دوره مطالعاتی و برای مدت ۲۰ سال، سطح زیرپوشش نخاله‌ها در محدوده یزد به مهریز بیش از ۳۰ برابر افزایش پیدا کرده است (شکل ۱۳). تحلیل تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که محدوده زیرپوشش ضایعات ساختمانی در سال ۲۰۰۲ سطح نسبتا کوچکی را در بر می‌گرفته است. اما این سطح در سال ۲۰۲۲ افزایش چشمگیری پیدا کرده است. این روند افزایشی در چهار سوی هسته اولیه پوشش نخاله‌های ساختمانی ایجاد شده است (شکل ۸).



شکل ۸. نقشه روند تغییرات نخاله‌های ساختمانی در محدوده مهریز طی سال ۲۰۰۲- ۲۰۲۲

روند تخلیه نخاله ساختمانی در محدوده‌های مجاز

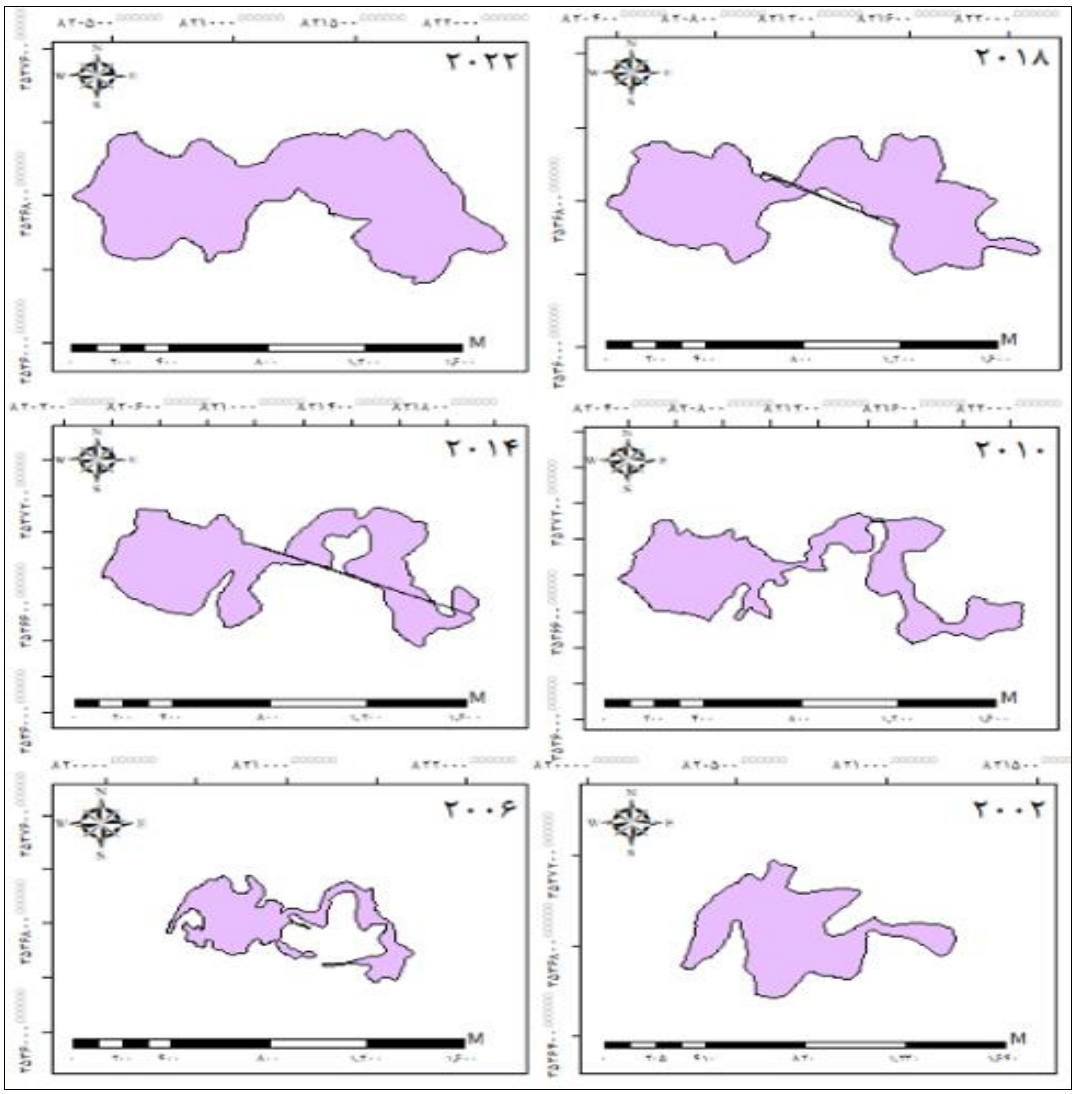
روند تخلیه نخاله‌های ساختمانی در محدوده خلدبرین

یکی از محدوده‌هایی که برای تخلیه نخاله‌های ساختمانی به شکل مجاز و قانونی اختصاص‌داده‌شده است، محدوده مجاور قبرستان خلدبرین در شمال و شمال شرقی یزد در بخش شرقی دشت یزد - اردکان (چاله ساختمانی یزد - اردکان) می‌باشد. این محدوده به دلیل کویری و چاله‌ای بودن از یک سو و کویری بودن و غیرقابل‌استفاده بودن برای هم دفن زباله‌ها و ضایعات

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

ساختمانی شهری در نظر گرفته شده است. به دلیل قانونی و مجاز بودن این مکان، در سال‌های اخیر بسیار برای ریختن انواع ضایعات ساختمانی مورداستفاده قرار گرفته است. براین‌اساس، سطح زیرپوشش این نخاله‌ها در محدوده خلدبرین در سال ۲۰۰۲ در حدود ۲۲۴۲۱۵ مترمربع بوده است. ولی این سطح در سال ۲۰۲۲ به حدود ۸۱۸۲۰۳ مترمربع افزایش پیدا کرده است؛ بدین‌ترتیب، طی مدت ۲۰ سال مساحت زیرپوشش نخاله‌های ساختمانی در حدود ۸ برابر افزایش پیدا کرده است (شکل ۱۳). بر پایه تحلیل تصاویر ماهواره‌ای روند گسترش سطح زیرپوشش نخاله‌های ساختمانی در محدوده خلدبرین غربی - شرقی بوده است. بر پایه مشاهدات میدانی، برای تخلیه این ضایعات جاده غربی شرقی ایجاد شده و کامیون‌های انتقال نخاله از این جاده برای تخلیه بارشان استفاده می‌کنند (شکل ۹).



شکل ۹. نقشه روند تغییرات نخاله‌های ساختمانی در محدوده خلدبرین طی سال ۲۰۰۲_۲۰۲۲

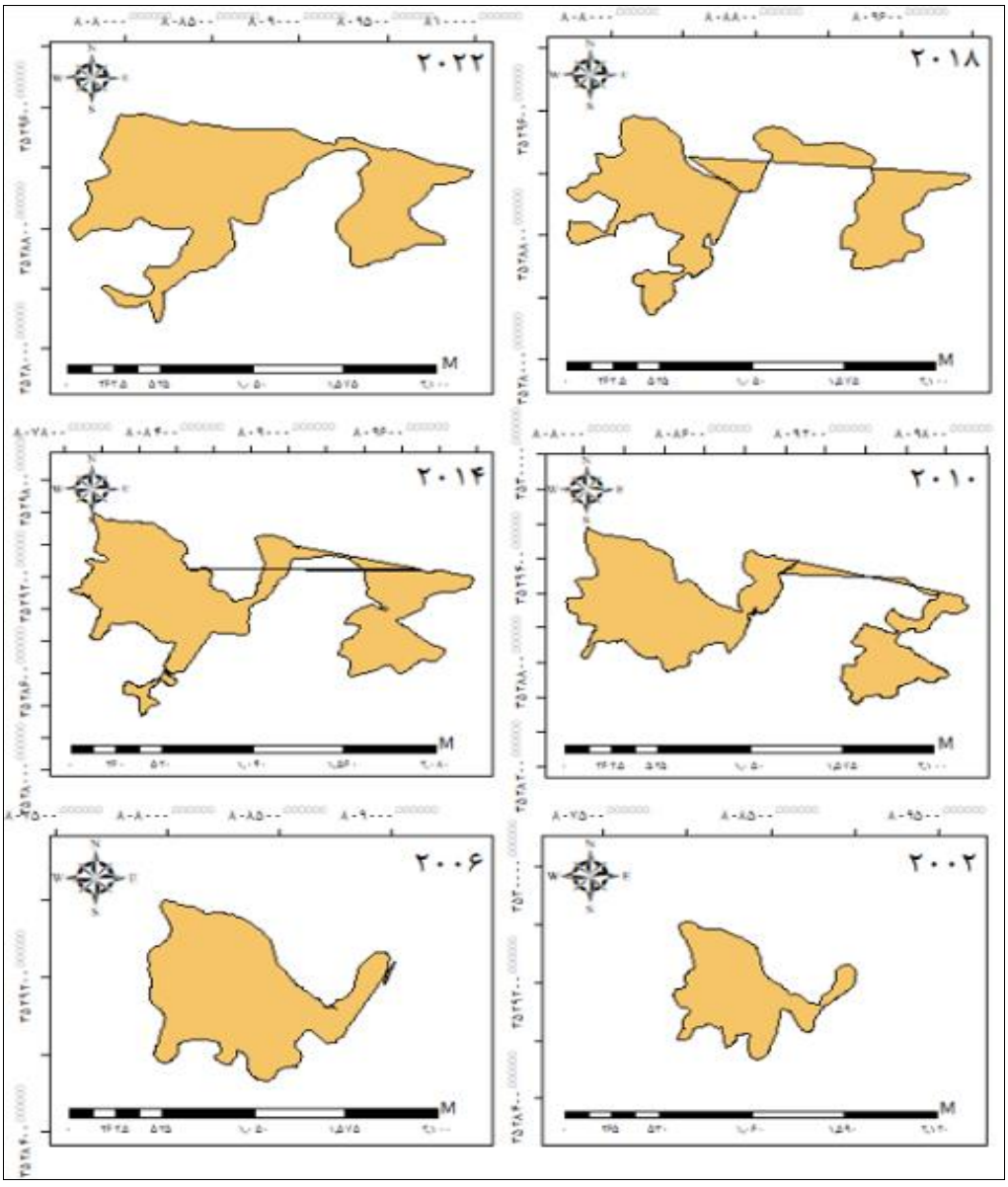
روند تخلیه نخاله ساختمانی در محدوده روستای شحنه

در محدوده غربی یزد و در بخش‌های پیرامونی روستای شحنه مکانی برای تخلیه ضایعات ساختمانی شهر یزد به شکل مجاز در نظر گرفته شده است. مشاهده تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که سطح زیرپوشش نخاله‌ها در طی ۲۰ سال گسترش قابل توجهی پیدا کرده است و مساحت آن از حدود ۴۴۸۰۲۵ متر مربع به حدود ۱۲۲۹۳۰۵ متر مربع (حدود ۱.۳ کیلومتر مربع) در سال ۲۰۲۲ رسیده است که افزایش ۸ برابری سطح زیر پوشش را طی این مدت نشان می‌دهد (شکل ۱۳). تحلیل تصاویر ماهواره‌ای محدوده زیر پوشش ضایعات ساختمانی در محدوده روستای شحنه نشان داد که این ضایعات ابتدا در بخش‌های

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

شمال غربی روستا تخلیه می‌شده است و سپس با افزایش حجم آن، محدوده‌های بیشتری در بخش شمال غربی به زیر پوشش آن درآمده و سپس بخش‌های شمال شرقی روستا نیز برای تخلیه این ضایعات در سطح گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است و نزدیک‌ترین فاصله‌ها به ساختمان‌های مسکونی و یا تاسیسات برای ریختن این پسماندهای ساخت و ساز مورد استفاده واقع شده است (شکل ۱۰).



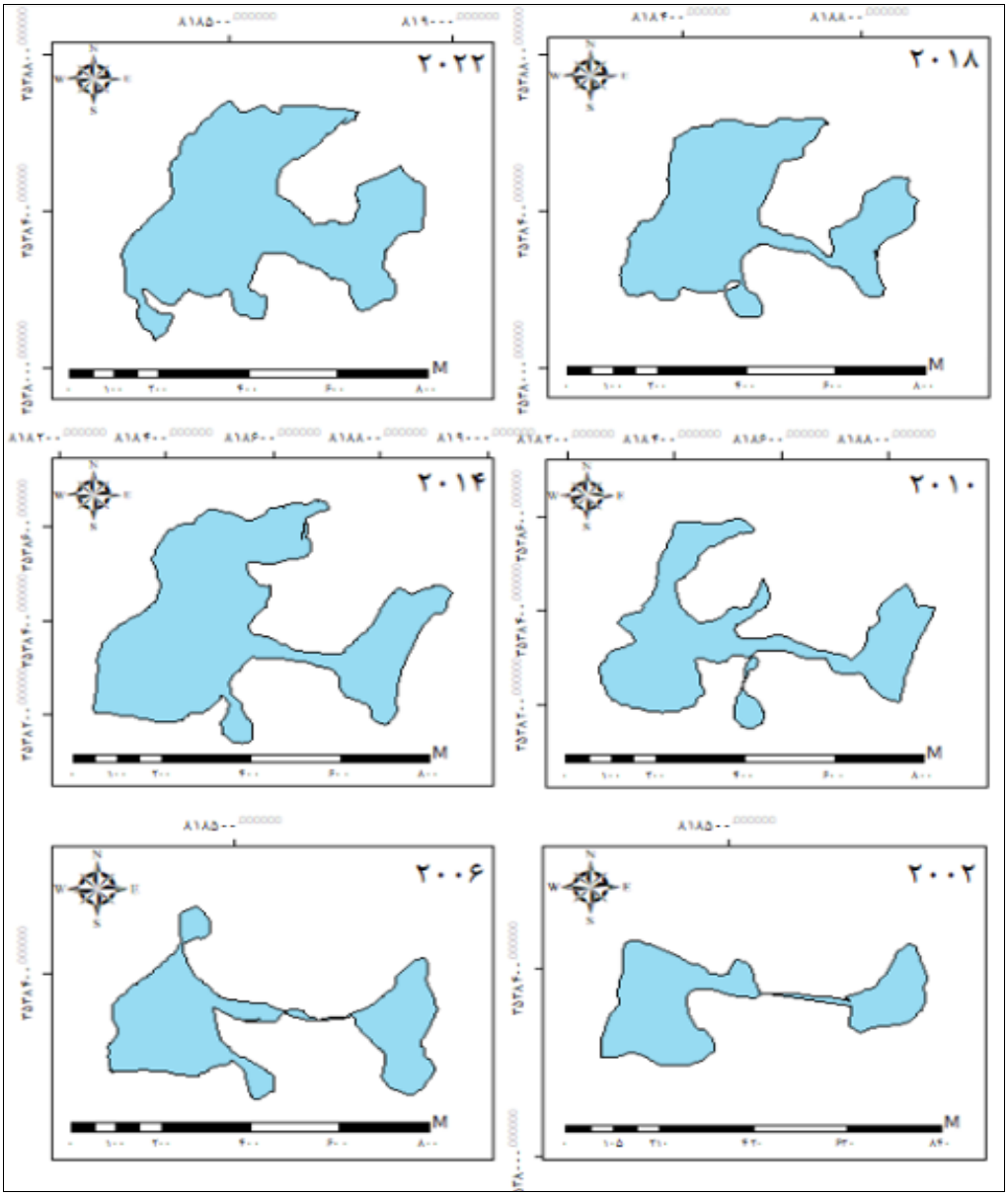
شکل ۱۰. نقشه روند تغییرات نخاله‌های ساختمانی در محدوده روستای شحنه طی سال ۲۰۰۲_۲۰۲۲

روند تخلیه نخاله ساختمانی در محدوده گود محمودی

گود محمودی یکی دیگر از مکان‌های مجازی است که شهرداری برای جمع‌آوری نخاله‌های شهر یزد در نظر گرفته است. در این مکان مجاز در سال ۲۰۰۲ مساحت زیرپوشش نخاله‌های ساختمانی حدود ۶۰۶۴۴ متر مربع بوده است که این سطح در سال ۲۰۲۲ به ۲۰۸۹۶۶ رسیده است. بنابراین، سطح زیر پوشش نخاله‌ها طی بازه زمانی ۲۰ ساله به بیش از ۳ برابر افزایش پیدا کرده است. مشاهده تصاویر ماهواره ای نشان داد که ابتدا نخاله‌های بخش غربی گود محمودی تخلیه می‌شده است که به تدریج و پس از مشخص و مجاز کردن گودال اصلی برای تخلیه نخاله به شکل مجاز، بخش شرقی این منطقه به مکان اصلی تخلیه نخاله درآمده است (شکل ۱۱).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



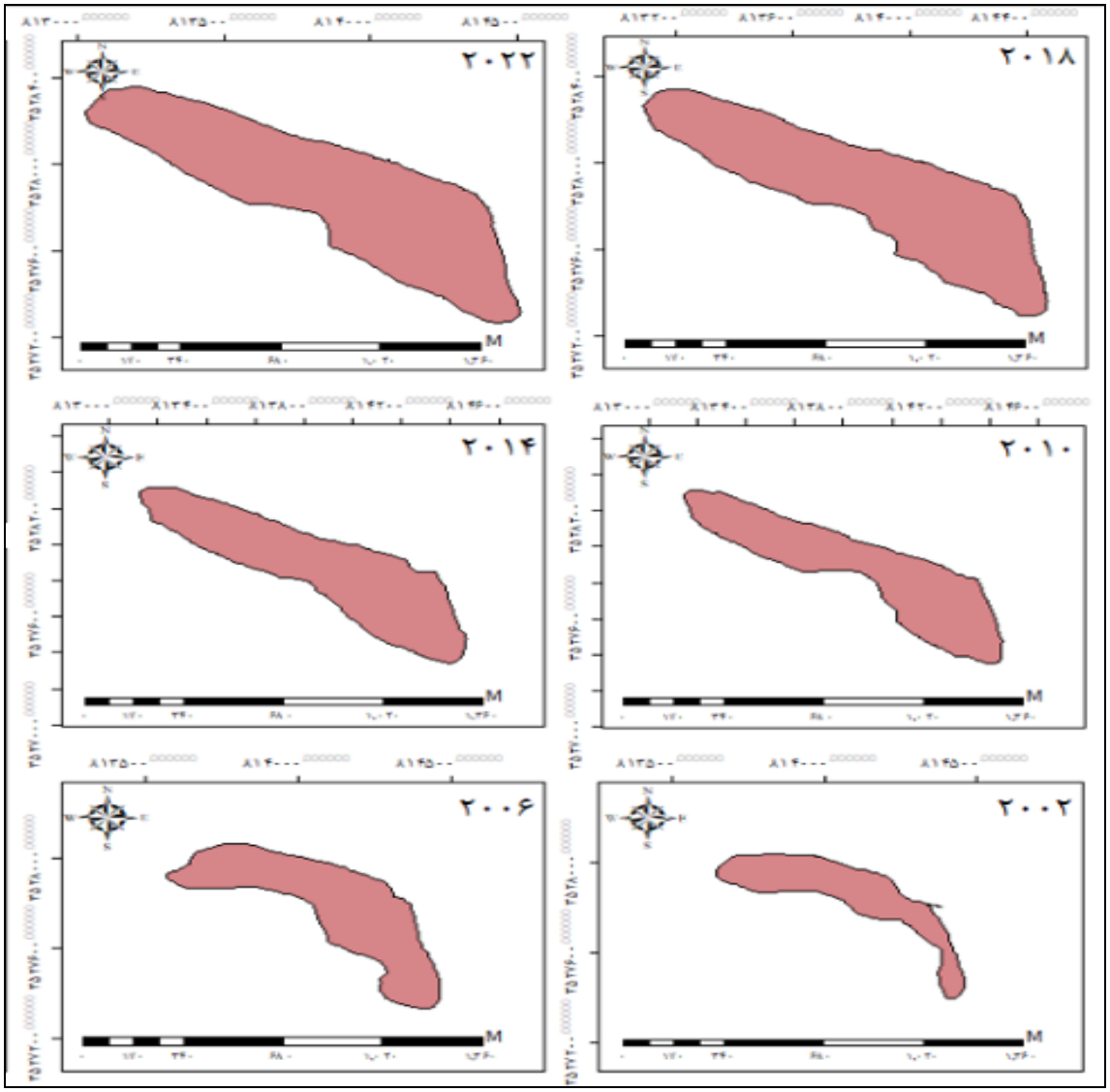
شکل ۱۱. نقشه روند تغییرات نخاله‌های ساختمانی در محدوده گودمحمودی طی سال ۲۰۰۲_۲۰۲۲

روند تخلیه نخاله ساختمانی در محدوده پارک کوهستان

در بخش جنوب غربی شهر یزد و در محدوده پارک کوهستان مکانی برای تخلیه پسماندهای ساختمانی شهری در نظر گرفته شده است که مجوز آن در سال‌های اخیر از سوی شهرداری صادر شده است. این محدوده زیر پل تقوی نزدیک پارک کوهستان قرار گرفته است و در حال حاضر و با گسترش شهر به این سمت، فاصله نزدیکی با شهر پیدا کرده است. ازاین‌رو به دلیل وجود جاده آسفالته و دسترسی آسان، در یک دهه اخیر برای تخلیه ضایعات ساخت‌وسازهای شهری به شکل زیاد مورداستفاده قرار گرفته است. تحلیل تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که سطح زیرپوشش نخاله‌ها در این محدوده در سال ۲۰۰۲ در حدود ۱۳۰۶۲۵ متر مربع بوده است؛ اما این سطح در سال ۲۰۲۲ به حدود ۵۷۶۸۰۳ مترمربع رسیده است. در واقع، سطح زیر پوشش نخاله‌ها در این محدوده حدود ۵ برابر افزایش پیدا کرده است (شکل ۱۳). همچنین، بر اساس مشاهده سطح زیرپوشش نخاله‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در بازه‌های زمانی مختلف در طول ۲۰ سال گذشته می‌توان دریافت که در ابتدا نخاله‌ها به شکل باریکه‌ای در امتدا جاده تخلیه می‌شده است که به تدریج در طول ۲۰ سال گذشته بر پهنای این باریکه افزوده شده و در دو سوی آن پسماندهای ساختمانی تخلیه می‌شده است (شکل ۱۲).

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



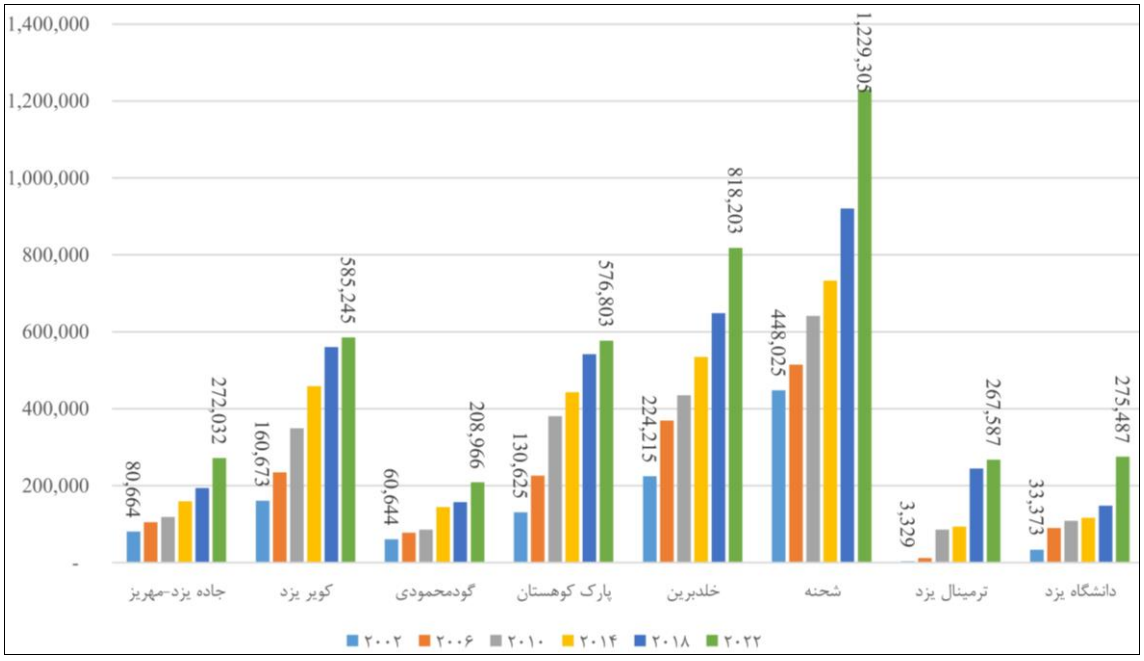
شکل ۱۲. نقشه روند تغییرات نخله‌های ساختمانی در محدوده پارک کوهستان طی سال ۲۰۰۲_۲۰۲۲

نتایج آماری روند تغییرات سطح پوشش نخله‌های ساختمانی در مناطق پیرامونی یزد

نتایج کمی تغییرات روند سطح زیرپوشش نخله‌های ساختمانی محدوده‌های پیرامون شهر یزد، اعم از مناطق مجاز و مناطق غیرمجاز با استفاده از نمودارهای جداگانه برای هر منطقه به شرح زیر آورده شده است (شکل ۱۳). بر اساس نمودارهای ترسیم شده می‌توان بیان داشت که همه محدوده‌های واقع در پیرامون شهر یزد از هر سو برای تخلیه نخاله‌ها و هر گونه پسماند ساختمانی در چند دهه اخیر مورد استفاده قرار می‌گرفته است و تنها در یکی دو دهه اخیر چند سایت را شهرداری به شکل مجاز مشخص نموده و خود نیز در تخلیه و انتقال این ضایعات به این سایت‌های تعریف شده به کمک شهروندان شتافته است. تحلیل تصاویر نشان داد که سطح زیر پوشش پسماندهای ساختمانی شهری در همه مناطق (مجاز و غیر مجاز) اغلب بین ۴ تا ۷ برابر در طول دوره مطالعه (۲۰۰۲-۲۰۲۲) افزایش پیدا کرده است. هر چند که مشاهدات میدانی نشان داد که مقادیر ضایعات ساختمانی از نظر حجمی در مناطق مجاز چندین برابر بیشتر از مناطق غیر مجاز افزایش پیدا کرده است. بر این اساس، بیشترین سطح زیر پوشش نخاله‌ها مربوط به روستای شحنه است، جائی‌که در سال ۲۰۰۲ ، به عنوان آغاز دوره مطالعه، سطحی بیش از ۴۰۰ هزار متر مربع را به خود اختصاص داده است. از دلایل اصلی آن، قدیمی بودن این سایت از یک سو و بازسازی و نوسازی خود روستا پس از الحاق آن به محدوده شهری است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۱۳. نمودارهای نمایش روند تغییرات سطح زیر پوشش نخاله های ساختمانی طی دوره آماری ۲۰ ساله (۲۰۲۲-۲۰۰۲)

بحث

در سال‌های اخیر، شهر یزد مانند اغلب شهرهای ایران بـه دلایـل مختلـف از جملـه مهاجرپـذیری بـالا و بـه‌طورکلی افـزایش جمعیت گسترش و توسعه کالبدی زیادی پیدا کرده است که خاک‌برداری و آماده‌سازی آن همراه با تولید نخالـه‌هـای خـاک و رسوبات آبرفتی بوده است. همچنین بخشی از مواد و مصالح ساختمانی نیز در حین کار تخریب و بـه شـکل ضـایعات درآمـده است. بعلاوه، نوسازی و بازسازی حجم زیادی از ساختمان‌های قدیمی شهر به همـراه معـابر و مکان‌هـا و فضـاهای عمـومی بـر تولید زیاد نخاله‌های ساختمانی افزوده است. باید اضافه کرد که حجم بالای تولیدات کاشی و سرامیک نیـز همـراه بـا ضـایعات بوده است. از سوی دیگر، هموار و دشتی بودن بیشتر مناطق پیرامونی شهر یزد سبب شده که نخالـه‌هـا در دورتـادور شـهر بـه شکل مجاز و غیرمجاز، در مناطق دور و نزدیک ریخته و رها شود.

امری که در حال حاضر تنها گزینه و روش مدیریت ایـن نـوع ضـایعات سـاختمانی اسـت. بررسـی و تحلیـل رونـد سـطح زیرپوشش ضایعات و پسماندهای ساختمانی در دو دهه اخیر بسیار نگران‌کننده است و آثار سوء آن از قبیل افـزایش گردوغبـار و ورود بخشی از این مواد به داخل مناطق مسکونی از جمله شهرهای پرجمعیت، ورود بخشی از این مواد همراه بـا جریـان آب و به‌ویژه سیلاب‌ها به داخل شهر، از جمله سیل سال ۱۴۰۰ شهر یزد و رسوخ حجم بالای گـل‌ولای و سـیمان و مـواد آلاینـده شیمیایی به داخل خیابان‌ها، ایجاد شیرآبه‌های آلاینده و نفوذ آن به داخل آب‌های سطحی و زیرزمینی، آلـوده نمـودن خـاک و ایجاد چهره و چشم‌انداز زشت پیرامون شهر از جمله مخاطرات این نوع ضایعات به شمار می‌رود.

بررسی و تحلیل مطالعات قبلی حاکی از افزایش حجم و افزایش روزافزون سطح زیرپوشش نخاله‌های ساختمانی اسـت کـه در حال تبدیل به یک چالش بزرگ جهـانی شـده اسـت (Xu et al., 2024 Zhang et al., 2022; Lu et al., 2023; Galvin et al., 2023) به‌گونه‌ای که تا ۳۰ درصد از ضایعات و زباله‌های جامد تولید شـده در سراسـر دنیـا را شـامل مـی‌شـود (Robayo-Salazar et al., 2017; Borrachero et al., 2022). این‌گونه از ضایعات ساختمانی آلودگی‌های زیست‌محیطـی قابـل تـوجهی را به همراه داشته است (قانعی اردکـانی و کشـفی، ۱۳۹۶؛ Sea-Lim et al., 2018; Danielet al., 2021)؛ بـه‌ویـژه زمـانی کـه از روش دفن برای مدیریت آنها استفاده نمایند (Tan et al, 2022; Sirimewan et al, 2024). بدین روی، اگـر تـاکنون مشـکلات محیط‌زیستی شهرها به مواردی چون آلودگی هوا، فاضلاب‌ها و زباله‌ها و مواردی از این دست مرتبط می‌شـد، در حـال حاضـر باید نخاله‌ها و ضایعات ساختمانی را به این فهرست اضافه نمود. ازاین‌رو، مدیریت نخاله‌های ساختمانی در حال حاضـر از جملـه

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

ضرورت‌های مدیریت شهری به شمار رفته (منصوریان و همکاران، ۱۳۸۷؛ شکوهیان و نجفیان، ۱۳۹۰) و نیاز به بررسی چگونگی جمع‌آوری، بازیافت، دفع، شناخت این پسماندها دارد (قانعی‌اردکانی و کشفی، ۱۳۹۶).

همان‌گونه که اشاره شد درحال‌حاضر متأسفانه تنها روش مدیریت ضایعات و نخاله‌های ساختمانی شهر یزد دفع و تخلیه آنها در یک سری اماکن تعریف شده توسط شهرداری است. هر چند که مکان‌یابی این محدوده‌ها نیز همراه با اشکالات عدیده‌ای است. بااین‌وجود، اختصاص این مکان‌های مجاز، در مقایسه با مکان‌های مختلف و متعدد غیرمجاز، دست‌کم این ویژگی را داشته که سطوح کمتری را دربربگیرند، کنترل بیشتری روی تخلیه آنها صورت‌گرفته و محیط‌های کمتری تخریب شود؛ چراکه هموار و دشتی و بیابانی و بایر بودن محدوده‌های پیرامون شهر یزد زمینه‌ای مناسب برای تخلیه نخاله‌های ساختمانی بخش‌های مختلف شهری فراهم نموده است و نواحی مختلف شهری این‌گونه از ضایعات را در کوتاه‌ترین فاصله ممکن از محیط تولید نخاله‌ها را برای تخلیه در نظر گرفته‌اند. برخی از آنها مانند محدوده خلدبرین هم از مزیت‌های خوبی برای دفن و تخلیه این‌گونه ضایعات برخوردار است؛ جایی که آسیب‌های به نسبت کمتری به محیط‌زیست از جهات مختلف وارد می‌کند، از جمله آنکه این محدوده قابلیت ارتفاعی و افقی بیشتری برای تخلیه نخاله‌ها و پسماندهای ساختمانی دارد؛ بااین‌وجود، دفن زباله‌های ساختمانی نه‌تنها منجر به اثرات منفی غیرقابل‌برگشت اجتماعی و اقتصادی و زیست‌محیطی می‌شود، بلکه به‌سرعت منابع زمین غیرقابل‌تجدید را مصرف می‌کند (Ajayi & Oyedele, 2017).

در دهه‌های گذشته نیز، دفع نادرست زباله‌های ساختمانی باعث هدررفتن حجم زیادی از منابع تجدیدناپذیر و همچنین اشغال سطح زیادی از زمین شده و پیامدهایی همچون آلودگی هوا، آب‌وخاک و آسیب‌رساندن به محیط زندگی جوامع مختلف را به دنبال داشته است (Nawaz et al., 2023). ازاین‌رو، انتظار می‌رود راهکارهای مدیریتی بهتری برای این‌گونه از پسماندها که مسئول ۲۵-۳۵ درصد تولید ضایعات و زباله‌های جامد در سراسر دنیاست و ۵-۱۲درصد کل گازهای گلخانه‌ای جو و ۴۲درصد مصرف انرژی اتحادیه اروپا را در بر می‌گیرد (Bassani et al., 2018; Robayo-Salazar et al., 2020)؛ در نظر گرفته شود و حجم زیادی از این نخاله‌ها و پسماندهای ساختمانی مجدداً به چرخه تولید بازگردد. در حال حاضر نیز، کشورهای توسعه‌یافته حجم زیادی از نخاله‌ها و ضایعات ساختمانی را بازیافت می‌کنند. برای مثال بریتانیای کبیر و ایالات متحده آمریکا بین ۷۰-۹۰درصد ضایعات ساختمانی‌شان را بازیافت می‌کنند (Ruiz et al., 2020) و بر حسب مطالعه بیش از ۹۰ درصد آن ضایعات از نظر شیمیایی برای بازیافت مناسب هستند (Lu et al., 2023).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای برای مدت ۲۰ سال گذشته می‌توان دریافت که همه مناطق پیرامون شهر یزد در طول چند دهه گذشته برای تخلیه نخاله‌های ساختمانی مورد استفاده قرار گرفته است و با گسترش شهر در طول زمان، تنها مکان تخلیه این گونه ضایعات تغییر پیدا می‌کرده است. آنچه واضح است اینکه هر بخش شهری، ضایعات را به کوتاه‌ترین فاصله از زمینهای پیرامون شهر انتقال داده و به همین دلیل همه شهر محصور این گونه از ضایعات ساختمانی شهری است. اگر چه در سالهای اخیر، شهرداری یزد چند منطقه را به شکل مجاز تعریف نموده است، اما بنا بر دلایل اقتصادی و عدم آگاهی شهروندان، هنوز سایت‌های غیر مجاز بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و اغلب شهروندان در دل شب پسماندهای ساختمانی را به محدوده خارج از شهر انتقال می‌دهند.

مطالعه و بررسی مناطق مجاز و غیرمجاز تخلیه نخاله‌های ساختمانی پیرامون شهر یزد نشان داد که از دهه‌ها قبل عمده این محدوده‌ها برای تخلیه ضایعات ساختمانی مورداستفاده قرار می‌گرفته است؛ بنابراین، بر پایهٔ تحلیل تصاویر ماهواره‌ای در سال ۲۰۰۲، آغاز دوره مطالعه، نخاله‌های ساختمانی در بسیاری از مناطق پیرامون شهر یزد، از جمله مناطق و محدوده‌های مطالعه شده در این پژوهش، سطح زیادی را در بر گرفته بودند که البته در طول ۲۰ سال اخیر با افزایش جمعیت و افزایش در ساخت و سازها و همچنین نوسازی و بازسازی بافت‌های قدیمی، سطح زیرپوشش آنها گسترش چشمگیری پیدا کرده است و در پاره‌ای از محدوده‌های مطالعه شده، سطح زیرپوشش نخاله‌ها بیش از ۷ برابر افزایش پیدا کرده است. قابل ذکر است همه محدوده‌های مورد مطالعه پیرامون شهر یزد افزایش سطح بین ۴ تا ۷ برابر پیدا کرده است. با این وجود، اختصاص

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

چند سایت مجاز برای تخلیه ضایعات ساختمانی تا حدود زیادی در کنترل افزایش بیشتر سطح زیر پوشش آنها اثرگذار بوده است. چرا که فضا برای انباشت عمودی آنها و افزایش حجم، به جای گسترش افقی و سطحی‌شان فراهم شده است. بعلاوه، اختصاص کامیون‌هایی برای انتقال این گونه پسماندها و ایجاد راههای مناسب دسترسی در این امر موثر واقع شده است. چرا که در مناطق غیرمجاز، کامیونها فقط فضای خالی را پیدا کرده و بار خود را سریع تخلیه می‌نمایند.

دفع غیراصولی پسماندهای ساختمانی مشکلات زیادی برای شهر یزد از نظر زیست‌محیطی از جمله نیاز به سطوح گسترده برای دفن آن‌ها و ایجاد چشم‌انداز نامناسب به وجود آورده است؛ بنابراین، در امتداد همه راه‌های ارتباطی شهر یزد چشم‌اندازهای نامناسب و مناظر زشتی بر اثر تخلیه و انباشت ضایعات و پسماندهای ساختمانی به وجود آمده است. علاوه بر مشکل و مخاطره چشم‌اندازی، ریختن نخاله در کنار برخی خشکه‌رودها (مسیل‌ها) در محیط‌های پیرامون شهر یزد سبب شده که نه‌تنها آب‌های سطحی و همچنین آب‌های زیرزمینی آلوده گردد، بلکه در مواقع ایجاد سیلاب، مانند سیلاب سال ۱۴۰۰ شهر یزد، حجم زیاد مواد تخریب شده از این ضایعات ساختمانی شسته شده و به داخل شهر برگردد و به شکل گل‌ولای وارد محدوده فضاهای خصوصی و عمومی شود. همچنین، برخی از عناصر شیمیایی موجود در این نخاله‌ها وارد چرخه آب‌های زیرزمینی شده که خطرات زیادی را متوجه جوامع انسانی می‌نماید، جایی که این آب‌ها به‌وفور در حال حاضر برای شرب شهروندان یزدی مورداستفاده قرار می‌گیرد. به‌عنوان‌مثال، گچ و آهک می‌توانند یکی از ضایعات پرخطر باشند؛ چون شیرآبه را به مقدار خیلی زیادی وارد آب‌های سطحی و حتی آب‌های زیرزمینی نموده و سبب افزایش قلیاییت و طعم بد و تلخ آب شده که برای سلامتی انسان نیز بسیار مضر است.

بخشی از این ضایعات در محل و مسیر عبور بادهای غالب یا موقتی و فصلی در محدوده شهر یزد تخلیه شده است که به‌سادگی همراه جریان باد به شکل گردوغبار در سال‌های آتی به داخل شهر برمی‌گردند و مشکلات زیادی را برای سلامتی شهروندان به‌وجود می‌آورند. از اثرات دیگر نخاله‌های ساختمانی بر محیط‌زیست ازبین‌رفتن پوشش‌گیاهی طبیعی در محل‌های تخلیه و دفن، تغییر توپوگرافی محل، ایجاد سدکردن مسیر آب سطحی و رواناب‌ها، تغییر در میزان نفوذپذیری آب و... است. بعلاوه، رشد و گسترش شهرها بر روی مناطق دفن نخاله‌های ساختمانی مشکلات زیادی از قبیل نشست ساختمان‌ها، ترکیدگی شبکه آب و فاضلاب، مشکلات بهداشتی از قبیل شیوع بیماری سالک را به‌وجود می‌آورد که متأسفانه هیچ‌گونه اطلاعات رسمی از محدوده‌های پرشده با خاک دستی و نخاله ساختمانی در اکثر شهرهای ایران موجود نمی‌باشد. بر اساس نتایج نهایی که گسترش بسیار زیاد سطح زیرپوشش نخاله‌های ساختمانی را در پیرامون شهر یزد در دو دهه اخیر نشان می‌دهد ضرورت راه‌ها و روش‌های دیگر مدیریت این‌گونه ضایعات ساختمانی که در رأس آنها بازیافتشان می‌باشد، ضروری است. دست‌کم می‌توان این ضایعات را در کوتاه‌مدت برای برخی پروژه‌های عمرانی مانند راه‌سازی، محوطه‌سازی و مواردی ازاین‌دست مورداستفاده قرارداد.

منابع

اسدی قلعه نی، سجاد (۱۳۹۴). بررسی روش‌های بازیافت نخاله‌های ساختمانی. *اولین همایش ملی توسعه پایدار شهری*، تهران، ایران. https://civilica.com/doc/388010/

اشترزاده، رضا (۱۳۹۲). *مدیریت ضایعات مصالح ساختمانی در شهر یزد*. رساله برای دریافت کارشناسی‌ارشد مهندسی مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی یزد.

بلوری بزاز، جعفر؛ زنجانی، محمدمهدی (۱۳۸۹). بررسی مقاومت مصالح حاصل از بازیافت نخاله‌های ساختمانی جهت استفاده در لایه‌های روسازی. *پژوهشنامه حمل‌ونقل*، *۷(۲)*، ۱۱۹-۱۳۳. https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1020515.html

بیگدلو، سعیده؛ موسوی، سید حسن؛ معین‌الدینی، مظاهر؛ عمرانی، قاسمعلی؛ میرزا حسینی، علیرضا (۱۳۹۸). بررسی مقدار و ترکیب نخاله‌های ساختمانی کلانشهر کرج، *پژوهش و فن‌آوری محیط‌زیست*، ۴ *(۶)*، ۲۱-۳۰ .doi: 20.1001.1.26763060.1398. 4.6.3.2

رجبی‌نژاد ،مهدی؛ فلاح، احمدعلی (۱۳۸۹). دلایل تولید ضایعات ساختمانی و راه‌های مدیریت و ساماندهی ضایعات کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران معماری و توسعه پایدار شهری، تبریز، دانشگاه تبریز. https://civilica. om/doc/272311

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

شکوهیان، محمد؛ نجفیان رضوی، علی (۱۳۹۰). مدیریت و راهکارهای کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی ضایعات ساختمانی و بازیافت آن‌ها، ششمین کنگره ملی مهندسی عمران، سمنان، دانشگاه سمنان. https://civilica. om/doc/121386

شهبازی، علی؛ حسنی، علی محمد؛ رضایی، حسن؛ قائمی، علی (۱۳۹۹). بررسی و شناخت خصوصیات کمی و کیفی نخاله‌های ساختمانی و عمرانی شهرستان گرگان و امکان سنجی مالی بازیافت آن، *نشریه علمی محیط زیست و توسعه*، ۱۱ *(۲۲)*، ۵-۱۵. .doi: 20.1001.1.2008921.1399.11.22.2.3

عمرانی، قاسم علی؛ علوی نخجوانی، نغمه (۱۳۸۸). مواد زائد جامد۲ (بازیافت) ، تهران، انتشارات اندیشه رفیع

قانعی اردکانی، جواد؛ کشفی، سید ابوالفضل (۱۳۹۶). مکان‌یابی محل دفن پسماندهای ساختمانی شهر یزد با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی. *فصلنامه علمی پژوهشی زمین‌شناسی محیط‌زیست*، ۱۱ (۳۹)، ۵۱-۶۴. https://journals. au.ir/article_ 535668_b213f578553a2e224b9e92312fad4be9.pdf

قنبری، امیر محمد؛ 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*، دانشگاه اسوه، تهران، ایران https://civilica.com/l/6872

مرتهب، محمدمهدی؛ کاووسیان، امیر احسان (۱۳۸۸). تولید و سازمان‌دهی ضایعات ساختمانی در کشورهای درحال‌توسعه(مطالعه موردی کلان‌شهر تهران). *مجله علمی و پژوهشی شریف*، ۲۵ (۵۱)، ۲۵-۳۲. https://sjce.journals.sharif.edu/article_ 31.html

منصوریان، حسین؛ رجبی‌زاده، احمد؛ دولتشاهی، شیدوش (۱۳۸۷). ارزیابی وضعیت مدیریت مواد زائد ساختمانی (مطالعه موردی شهر کرمان). *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۲۵ (۲)، ۱۵-۳۲. https://civilica.com/doc/1289335

منوری، مسعود (۱۳۸۱). الگوی ارزیابی اثرات زیست‌محیطی محل‌های دفن زباله، انتشارات سینه‌سرخ.

منوری، مسعود؛ عمرانی، قاسمعلی؛ عابدی، زهرا؛ موسی‌زاده، رویا (۱۳۹۶). بررسی ارزش اقتصادی پسماندهای خشک خانگی قابل بازیافت در شهر کرج، *مدیریت پسماند*، ۸، ۱۳-۲۲. http://ensani.ir/file/download/article/20101103200702-2.pdf

موسوی، علی؛ حافظی مقدس، ناصر(۱۳۹۰). سازمان‌دهی زیست‌محیطی نخاله‌های ساختمانی شاهرود. هفتمین کنفرانس زمین‌شناسی مهندسی و محیط‌زیست ایران. دانشگاه صنعتی شاهرود. https://profdoc.um.ac.ir/articles/a/1028636.pdf

References

Abina, A., Puc, U., & Zidanšek, A. (2022). Challenges and opportunities of terahertz technology in construction and demolition waste management. *Journal of Environmental Management, 315*, 115118. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.115118.

Achilles, K., Sazak, O., Wheeler, T., & Woods, A. E. (2015). *Turkish aid agencies in Somalia: Risks and opportunities for building peace*. https://research.sabanciuniv.edu/id/eprint/31360

Ajayi, S. O., & Oyedele, L. O. (2017). Policy imperatives for diverting construction waste from landfill: Experts' recommendations for UK policy expansion. *Journal of cleaner production, 147*, 57-65. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.01.075.

Arslan, H., Coşgun, N., & Salgin, B. (2012). *Construction and demolition waste management in Turkey*. Waste Management-An Integrated Vision, Edited by Luis Fernando Marmolejo Rebellon, 313-332. https://dx.doi/10.5772/46110.

Asadi Ghaleney, S., (2015). Investigating construction waste recycling methods, *the first national conference on sustainable urban development papers*, Tehran, Iran. (In Persian). https://civilica.com/doc/388010/

Ashtarzadeh, R., (2014). *Construction waste management in Yazd city*, Dissertation for Master's Degree in Construction Management Engineering, Yazd, Islamic Azad University. (In Persian).

Bao, Z., & Lu, W. (2021). A decision-support framework for planning construction waste recycling: A case study of Shenzhen, China. *Journal of cleaner production, 309*, 127449. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127449

Bassani, M., Tefa, L., & Palmero, P. (2018). The Alkali-Activation of Construction and Demolition Waste Components for Stabilization Purposes. *In Titolo volume non avvalorato*. Konstantinos Moustakas. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.02.031

Bigdelo, S., Mousavi, S. H., Moeinadini, M., Omrani, G., & Mirzahoseini, A., (2019). Study of the Amount and Composition of Construction and Demolition Wastes in the Karaj City, *Journal*

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

of environmental research and technology, 4 (6), 21-30. doi: 20.1001.1.26763060.1398.4.6. 3.2. (In Persian).

Boluri Bazaz, J., & Zanjani, M. M., (2011). Investigating the resistance of materials obtained from the recycling of construction waste for using in pavement layers, *Journal of transportation, 7 (2),* 113-119. https://profdoc.um.ac.ir/paper-abstract-1020515.html. (In Persian).

Borrachero, M. V., Payá, J., Brito, S., Segura, Y. P., Soriano, L., Tashima, M. M., & Monzó, J. M. (2022). Reusing construction and demolition waste to prepare alkali-activated cement. *Materials, 15(10),* 3437. doi: 10.3390/ma15103437

Coronado, M., Dosal, E., Coz, A., Viguri, J.R. & Andrés, A., (2011). Estimation of construction and demolition waste (C&DW) generation and multicriteria analysis of C&DW management alternatives: A case study in Spain. *Waste and Biomass Valorization, 2(2),* 209-225. doi: 10.1007/s12649-011-9064-8.

Dahlbo, H., Bachér, J., Lähtinen, K., Jouttijärvi, T., Suoheimo, P., Mattila, T., & Saramäki, K. (2015). Construction and demolition waste management–a holistic evaluation of environmental performance. *Journal of Cleaner Production, 107,* 333-341.

Daniel, A. N., Ekeleme, I. K., Onuigbo, C. M., Ikpeazu, V. O., & Obiekezie, S. O. (2021). Review on effect of dumpsite leachate to the environmental and public health implication. *GSC Advanced Research and Reviews, 7(2),* 051-060. doi: 10.30574/gscarr.2021.7.2.0097

Duan, H., Miller, T. R., Liu, G., & Tam, V. W. (2019). Construction debris becomes growing concern of growing cities. *Waste Management, 83,* 1-5. doi: 10.1016/j.wasman.2018.10.044

Fufa, S. M., Fjellheim, K., Venås, C., Vevatne, J. T., Kummen, T. M., & Henke, L. (2023). Waste free construction site–A buzzword, nice to have or more. Resources, *Conservation & Recycling Advances, 18,* 200149. Doi: 10.1016/j.rcradv.2023.200149

Galvín, A. P., Sabrina, S., Auxi, B., Peña, A., & López-Uceda, A. (2023). Leaching performance of concrete eco-blocks: Towards zero-waste in precast concrete plants. *Journal of Environmental Management, 344,* 118409. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.118409

Ghanbari, A. M., & Khasi, M., (2017). Construction waste recycling in Iran and the world, methods and perspectives, International Conference on Contemporary Iran in Civil Engineering , Architecture and Urban Development, Tehran, Iran. https://civilica.com/l/6872 (In Persian).

Ghanei Ardakani, J., & Kashfi, A., (2017). Landfill Location construction waste Yazd using Analytical Hierarchy Methods, *Journal of environmental geology, 11 (39),* 51-64 https://journals.iau.ir/article_535668_b213f578553a2e224b9e92312fad4be9.pdf (In Persian).

Gorsevski, P.V. Donevska, K.R. Mitrovski, C.D. & Frizado, J.P. (2012). "Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: a case study using ordered weighted average". *Waste management, 32(2),* 287- 296. doi: 10.1016/j.wasman.2011.09.023.

Islam, R., Nazifa, T. H., Yuniarto, A., Uddin, A. S., Salmiati, S., & Shahid, S. (2019). An empirical study of construction and demolition waste generation and implication of recycling. *Waste management, 95,* 10-21. doi: 10.1016/j.wasman.2019.05.049

Klang A, Vikman P-Å, & Brattebø H. (2003). Sustainable management of demolition waste-an integrated model for the evaluation of environmental, econom- ic and social aspects. *Resources, ConservationandRecycling, 38(4),* 317-34. doi: 10.1016/S0921-3449(02)00167-2

Laadila, M. A., LeBihan, Y., Caron, R. F., & Vaneeckhaute, C. (2021). Construction, renovation and demolition (CRD) wastes contaminated by gypsum residues: Characterization, treatment and valorization. *Waste Management, 120,* 125-135. doi: 10.1016/j.wasman.2020.11.031

Lu, W., Peng, Z., Webster, C., & Wu, L. (2023). Developing a construction waste material 'passport' for cross-jurisdictional trading. *Journal of Cleaner Production,* 137509. doi: 10.1016/j.jclepro.2023.137509.

Lu, Y., Cui, P., & Li, D. (2016). Carbon emissions and policies in China's building and construction industry: Evidence from 1994 to 2012. *Building and Environment, 95,* 94-103. doi: 10.1016/j.buildenv.2015.09.011

Mansourian, H., Rajabizadeh, A., & Dowlatshahi, S., (2007). Evaluation of construction waste management (Case study of Kerman city), *Journal of environmental science and technology,*

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

16 (1), 133-142. https://civilica.com/doc/1289335 (In Persian).

Monavari, M., (2003). *Model for the environmental impact assessment of urban Landfill*, Tehran, Sinesorkh press. (In Persian).

Monavari, M., Omrani, G. A., Abedi, Z., & Mousazadeh, R., (2017). Investigating the economic value of recyclable household dry waste in Karaj city, *Waste management, 8*, 13-22. http://ensani.ir/file/download/article/20101103200702-2.pdf (In Persian).

Mortahab, M. M., & Kausian, A. E., (201۰). Production and organization of construction waste in developing countries, a case study of Tehran, *The journal of Sharif, 25 (51)*, 25-32. https://sjce.journals.sharif.edu/article_31.html. (In Persian).

Mousavi, A., & Hafezi Moghads, N., (2012). Environmental organization of construction wastes of Shahroud, *7th Conference of Engineering Geology and Environment of Iran*, Shahroud, Shahroud University of Technology https://profdoc.um.ac.ir/articles/a/1028636.pdf (In Persian).

Nawaz, A., Chen, J., & Su, X. (2023). Exploring the trends in construction and demolition waste (C&DW) research: A scientometric analysis approach. *Sustainable Energy Technologies and Assessments, 55*, 102953. doi: 10.1016/j.seta.2022.102953

Omrani, G. A., & Alavi Nakhjavani, N., (2010). *Solid Waste 2 (Recycling)*, Tehran, Andishe Rafie press (In Persian).

Rafei, N., Karbasi, A.R., Nouri, J.A., Safari, E. & Mehrdadi, M., (2008). Strategic management of municipal debris aftermath of an earthquake. doi: 10.22059/IJER.2010.195.

Rajabinejad, M., & Fallah, A. A., (2011) Reasons for producing construction waste and ways to manage and organize waste, *International Conference on Civil Engineering, Architecture and Sustainable Urban Development*, Tabriz, Tabriz University. https://civilica.com/doc/272311 (In Persian).

Robayo-Salazar, R. A., Rivera, J. F., & de Gutiérrez, R. M. (2017). Alkali-activated building materials made with recycled construction and demolition wastes. *Construction and building materials, 149*, 130-138. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.05.122

Robayo-Salazar, R. A., Valencia-Saavedra, W., & Mejía de Gutiérrez, R. (2020). Construction and demolition waste (CDW) recycling—As both binder and aggregates—In alkali-activated materials: A novel re-use concept. *Sustainability, 12(14)*, 5775. doi: 10.3390/su12145775.

Rosado, L. P., Vitale, P., Penteado, C. S., & Arena, U. (2019). Life cycle assessment of construction and demolition waste management in a large area of São Paulo State, Brazil. *Waste management, 85*, 477-489. doi: 10.1016/j.wasman.2019.01.011

Ruiz, L. A. L., Ramón, X. R., & Domingo, S. G. (2020). The circular economy in the construction and demolition waste sector–A review and an integrative model approach. *Journal of Cleaner Production, 248*, 119238. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119238

Sáez, P. V., & Osmani, M. (2019). A diagnosis of construction and demolition waste generation and recovery practice in the European Union. *Journal of Cleaner Production, 241*, 118400. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118400

Saghafi, M.D. & Teshnizi, Z. A. H., (2011). Building deconstruction and material recovery in Iran: an analysis of major determinants. *Procedia Engineering, 21*, 853-863. doi: 10.1016/j.proeng.2011.

Schamne, A. N., Nagalli, A., Soeiro, A. A. V., & 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*, 105283. doi: 10.1016/j.autcon.2024.105283

Sea-Lim, K., Plianpho, C., Sukmake, P., Pongcharoenkiat, W., & Chinda, T. (2018). Feasibility study of reverse logistic of steel waste in the construction industry. *Songklanakarin Journal of Science and Technology, 40(2)*, 271-277. doi: 10.14456/sjst-psu.2018.43

Shahbazi, A., Hasani, A. M., Rezaee, H., & Ghaemi, A., (2021). Investigation of Quantitative and Qualitative Characteristics of Construction and Civil Waste in Gorgan and its Financial Feasibility of Recycling, *Environmental and development journal, 11 (22)*, 5-15. doi: 20 .1001.1.2008921.1399.11.22.2.3. (In Persian).

Shokouhian, M., Najafian razavi, A., (2012). Management and solutions to reduce environmental

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

pollution of construction waste and their recycling, the 6th National Congress of Civil Engineering, Semnan, Semnan Universty. https://civilica.com/doc/121386 (In Persian).

Simion, I.M., Ghinea, C., Maxineasa, S.G., Taranu, N., Bonoli, A. & Gavrilescu, M., (2013). Ecological footprint applied in the assessment of construction and demolition waste integrated management. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ), 12(4)*. doi: 10.30638/eemj.2013.097

Sirimewan, D., Bazli, M., Raman, S., Mohandes, S. R., Kineber, A. F., & Arashpour, M. (2024). Deep learning-based models for environmental management: Recognizing construction, renovation, and demolition waste in-the-wild. J*ournal of environmental management, 351*, 119908. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.119908

Tan, J., Cai, J., & Li, J. (2022). Recycling of unseparated construction and demolition waste (UCDW) through geopolymer technology. *Construction and Building Materials, 341*, 127771. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2022.127771

Tot, B., Srđević, B., Vujić, B., Russo, M.A.T. & Vujić, G., (2016). Evaluation of key driver categories influencing sustainable waste management development with the analytic hierarchy process (AHP): Serbia example. *Waste Management & Research, 34(8)*, 740-747. doi: 10.1177/0734242X16652963.

Vytlacilova, V., (2010). Behaviour of the sustainable fiber reinforced concrete with recycled aggregate after loading. *Mathematical Methods and Techniques in Engineering and Environmental Science, 2(2)*, 299-304.

Xu, Y., Lin, T., Du, P., & Wang, J. (2024). An innovative interval grey model for construction waste forecasting. *Applied Mathematical Modelling, 126*, 22-51. doi: 10.1016/j.apm.2023.10.013

Zhang, C., Dong, H., Geng, Y., Liang, H., & Liu, X. (2022). Machine learning based prediction for China's municipal solid waste under the shared socioeconomic pathways. *Journal of Environmental Management, 312*, 114918. doi: 10.1016/j.jenvman.2022.114918

Archive of SID.ir