Journal of Environmental Studies

Vol. 47, No. 2, Summer 2021

Journal Homepage: www.Jes.ut.ac.ir

Print ISSN: 1025-8620 Online ISSN 2345-6922

Developing Strategies for Landfill Landscape Environmental Design Through Ecological Approach, the Case of Landfill Adjacent to Talar River-Ghaemshahr

Mohammad Masnavi, Sara Goli Talari*

Department of Environmental design, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

DOI: 10.22059/JES.2021.327885.1008207

Document Type
Research Paper

Received
March 30, 2021

Accepted
July 22, 2021

Abstract

The age of industry, along with its consumerist culture, and on the other hand, the overproduction of solid waste, followed by the creation of landfills, which threaten human health and cause environmental degradation by spreading a variety of pollutants. Therefore, there is a need to organize developing projects and reduce the process of environmental pollution in the form of projects in line with the environment. The ecological design approach as a platform to reduce environmental degradation by adapting municipal solid waste management to environmental processes is widely expanded. The purpose of this study is site identification and analysis and designing the environment and landscape of Landfill in order to organize and minimize damage to the environment and its natural processes to provide maximum comfort for people. In the research related to Ghaemshahr landfill, at first, the negative effects of landfills on their internal and surrounding environment were investigated. Then, by recognizing and analyzing the studied cases, the principles, strategies and ecological solutions for designing the environment of Ghaemshahr landfill were presented and design measures were presented for effective design in harmony with nature.

Keywords: Landfill landscape environmental design; Talar landfill Ghalemshar; Landfill ecological design; Landfill ecological design strategies

* Corresponding Author: Email: sara.goli@ut.ac.ir

Introduction

As a result of population growth and urbanization, ecosystems are changing rapidly from the local to the global scales. Human activities cause these changes and threaten many ecological services that are essential to society. Landfill is one of the major destructive elements of lands and surrounding areas; which is widely used for waste disposal, especially municipal solid waste. While land degradation due to the human mismanagement is affecting the environment and ecosystem around the world, it has been neglected for decades. The environment and public health are at risk due to exposure to landfill gases. The surface water and groundwater can be also contaminated by landfill leachate. Considering the ecology as the basis for sustainable design, we can significantly reduce the environmental impact of everything we build. Ecological design is a method of design that puts man-made in a healthy relationship with the natural environment and biosphere, in a way that causes the least damage and danger to the ecosystem. Ecological design theories support the principles and strategies for creating sustainable landscapes. An increasing number of research and articles are devoted to technologies and environmental design strategies. The main purpose of this study is to provide strategies and solutions for designing and organizing the landfill environment with an ecological approach, so that the proposed design can be accompanied by the natural structure of the environment for minimum intervention, using ecological knowledge, which seeks and establishes maximum harmony with nature.

Materials and Methods

In this research, landfill site selection, site analysis and design strategies were identified based on ecological design framework. Ecological design is a method based on comprehensive recognition of the shaping layers of the environment and studying their interaction with each other. These are achieved through making decisions in a way to minimize the harmful effects of human activities on the environment by combining development processes with biological processes. In the end, the result of this work is the reduction of least harmful effects on the natural environment by integrating all processes, cycles and living patterns. In this chapter then, the effects of landfills on the natural environment were first investigated and the ecosystem of the area was identified before its getting polluted and prior to its destruction. Then, after reviewing the theoretical literature, the area was recognized, analyzed and evaluated, and the influential factors in the landfill and its effects were discussed. Then, using the Iranian matrix analysis method was used to evaluate the ecological impact; an attempt is made to improve the current situation. Necessary maps, drawings and documents were prepared for deep site analysis. Opportunities and threats were examined in the landfill and its surrounding areas including urban neighborhood and rural settlements. The landfill leachate on the soil and groundwater discharge. Finally, using overlay method, the synthesis of identification and analyses led to the planning and ecological design strategies of Ghaemshahr Talar landfill, which were applied to selected area to prevent pollutions at the macro level and to help grow and improve the ecosystem services and ecological entity of the area.

Discussion of Results

Considering the environmental impact assessment using the Iranian matrix method as a tool to predict the consequences of landfill on environmental components, the current situation of this landfill is far from the set standards and inconsistent with these rules and criteria. The purpose of the criteria is to minimize the risk to public health in the area and also to reduce the negative effects of the landfill on the surrounding environment and downstream settlements. The current condition of Ghaemshahr landfill, according to the studies, indicates the occurrence of environmental and health hazards for the ecosystem of this region. One of the most important negative effects of this landfill is the pollution of water, soil and air in the physical dimension. The biological factors are also affected by air, water and soil pollution and has a devastating effect on plants and animals and habitat living systems. According to the analyses, as well as the possibilities and limitations of the site, the zoning strategies were developed and applied to achieve the main design goals. Developed Programs related to landfill design must be environmentally friendly. In clearer terms, appropriate use of nature with minimum degradation as well as, reuse of recyclable materials. According to the design strategies and planning,

design solutions are implied to reduce pollution and mitigate the environmental hazards caused by the site. These were considered with regard to the previous features of the site. These solutions are in the field of waste management system, vegetation and green space, treatment, water cycles and movement, paths and routes for pedestrian and car traffic, and the most important of them include turning the linear system into a circular process by constructing a compost and MRF plant, biogas collection and treatment by installing gas collection wells, Leachate collection and treatment systems by installing an impermeable wall to prevent leakage from the landfill to the surrounding area; and collect it in leachate collection wells and treat them with phytoremediation of constructed wetlands. The river water treatment is feasible by using floating islands of phytoremediation, slope stabilization using geocell with seeded soil; and with resistant and aromatic plants, to manage the side front of the landfill, collection of surface water with hydraulic protective layer and pipes for collection and draining surface water.

Conclusions

Applying the ecological design approach and its principles in combination with aesthetics aspects can maintain the ecological function of the site, will help to be responsive to the different needs of the community along with landscape and at the same time could strengthen the human relation with nature. It provides the health of society, the survival and satisfaction of the environment and its ecological conditions for the future, as well as achieving the goals of sustainable urban development. Restorative design strategies are used to turn Talar landfill site into a living system that provides comprehensive ecological services including: environmental awareness in waste reduction, food and energy production, water treatment and habitat creation that are combined educationally and aesthetically. These will ultimately lead to improve the environmental and ecological conditions of the Talar landfill and this space to become more useful for recreation places for different groups. It is also a place to show waste disposal and recycling processes, green technologies in waste management, and finally, such frameworks and solutions can help the landfill to turn into an environmentally sound place that will eventually being restored in accordance with its larger natural context.

محیط‌شناسی، دورهٔ ٤٧، شمارهٔ ٢، تابستان ١٤٠٠، صفحهٔ ٢٢٣- ٢٤٣

تدوین استراتژی‌های ساماندهی و طراحی محیط و منظر لندفیل با رویکرد اکولوژیک(مطالعه موردی: لندفیل حاشیه رودخانه تلار قائم‌شهر)

محمدرضا مثنوی، سارا گلی تالاری*[۲]

گروه مهندسی طراحی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشکدگان فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ وصول مقاله: ١٤٠٠/١/١٠ تاریخ پذیرش مقاله:١٤٠٠/٤/٣١

چکیده

افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی از یک سو و توسعه صنعتی همراه با ترویج فرهنگ مصرف گرایی خود از سوی دیگر، به تولید بیش از حد مواد زاید جامد و پسماندها و در نتیجه ایجاد لندفیل‌ها در نواحی شهری و طبیعی، و انتشار گسترده انواع آلودگی‌های تهدیدکننده سلامت انسان و تخریب محیط زیست منجر شده است. از این رو نیاز به ساماندهی طرح‌های توسعه ای و کاهش روند آلوده سازی محیط زیست در قالب طراحی‌های سازگار با محیط زیست احساس می شود. رویکرد طراحی اکولوژیک به عنوان بستری برای کاهش تخریبات زیست محیطی، و انطباق مدیریت پسماندهای جامد شهری با فرآیندهای طبیعی و اکوسیستمی بطور فزاینده ای در حال گسترش است. هدف از این پژوهش شناخت، تحلیل و طراحی محیط و منظر لندفیل یا سایت دفن بهداشتی به منظور ساماندهی و به حداقل رساندن آسیب‌های ناشی از پسماندهای شهری به محیط زیست، اکوسیستم و فرایندهای طبیعی می باشد تا حداکثر آسایش را برای افراد فراهم آورد. در این پژوهش در ارتباط با لندفیل تلار قائم‌شهر، ابتدا اثرات منفی لندفیل‌ها بر محیط درونی و پیرامونی آنها مورد بررسی قرار گرفت. سپس با شناخت و آنالیز نمونه مورد مطالعه به ارائه اصول و استراتژی هایی برای طراحی محیطی لندفیل قائم‌شهر پرداخته شد و در نهایت راه حل‌ها و اقدامات طراحی اکولوژیک جهت طراحی موثر و همگام لندفیل با طبیعت قائم‌شهر ارائه گردید.

کلید واژه

طراحی محیط و منظرلندفیل، سایت دفن بهداشتی پسماند تلار قائم‌شهر، طراحی اکولوژیک لندفیل، استراتژی‌های طراحی سایت‌های دفن بهداشتی

سرآغاز

در عصر حاضر به دلیل گسترش شهرنشینی و افزایش جمعیت، حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی به یکی از چالش‌های اساسی مدیران و دولتمردان تبدیل شده است (Aghajani et al., 2016). در جهان سالانه ۲/۰۱ بیلیون تن پسماند جامد شهری تولید می شود. در سراسر جهان پسماندهای تولید شده برای هر نفر در روز به طور متوسط ۰/۷۴ کیلوگرم است اما دامنه وسیعی از ۰/۱۱ تا ۴/۵۴ کیلوگرم را در بر می گیرد. با نگاهی به آینده، انتظار می‌رود که پسماندهای جهانی تا سال ۲۰۵۰ به۳/۴۰ بیلیون تن برسد که بیش از دو برابر رشد جمعیت در مدت مشابه است. (IBRD, 2021) در نتیجه رشد جمعیت و شهرنشینی، اکوسیستم‌ها از منظر به مقیاس‌های جهانی در حال تغییراند (Barnosky et al., 2012). فعالیت‌های انسانی در

* نویسنده مسئول: Email:sara.goli@ut.ac.ir

DOI: 10.22059/JES.2021.327885.1008207
DOR: 20.1001.1.10258620.1400.47.2.6.4

بسیاری از موارد منشا این تغییرات هستند و بسیاری از خدمات اکوسیستمی مورد نیاز جامعه را تهدید می‌کنند (Chapin et al., 2011). مدیریت پسماند های جامد شهری یکی از چالش‌های مهم جوامع در حال توسعه است. مدیریت مواد زاید جامد در کشورهای جهان سوم نسبت به سایر مسائل محیط زیست شهری نظیر آلودگی هوا و آب توجه کمتری را جلب می کند. حدود دو سوم مواد زاید جامد شهری[1] در محیط زیست پخش می شود. به علاوه دفع نامناسب مواد زاید جامد مسائل جدی را تشکیل داده و به افزایش میزان مرگ و میر کمک می کند(Martin, 2003). محیط زیست و سلامت عمومی به دلیل در معرض قرار گرفتن گازهای انتشار یافته از دفن پسماند و آب‌های سطحی و زیرزمینی آلوده شده توسط شیرابه محل دفن در معرض تهدید می باشد. (Griffith et al., 1989). محل دفن پسماند[2] یکی از این موارد تخریب کننده اراضی می باشد که به طور گسترده ای برای دفع پسماندها به ویژه پسماندهای جامد شهری استفاده می شود (Wong et al., 2016). اگرچه تخریب اراضی شامل تخریب خاک، آب و پوشش گیاهی (Gao et al., 2015) ناشی از مدیریت نادرست انسان، بر محیط زیست و اکوسیستم در سراسر جهان تاثیر می گذارد اما برای دهه‌ها مورد بی توجهی قرار گرفته است. (Vaverkova et al., 2018).

لندفیل به معنی جای دادن پسماند بر روی زمین، معمولا درون گودال طبیعی یا گودال حفاری شده توسط انسان می باشد.گودال دفن می بایست به دقت سازماندهی شده باشد و سایت در سطح مناسب مهندسی شده و اطمینان حاصل شود که حداقل تخریب را بر محیط زیست داشته باشد(Smith and Scott, 2005) . لندفیل‌ها همچون کالاهای مصرف شده، حاوی اطلاعاتی هستند که همواره با آنها خواهند ماند و حتی با تغییر کاربری آنها، از بین نخواهند رفت و معرف گذشته آنها خواهند بود. این سایت‌ها در دیدی نوستالژیک، بیانگر تاریخ تکامل و تمدن بشر شهرنشین هستند که احیای آنها علاوه بر تبدیلشان به مناظری قابل استفاده و سودمند، بخشی از جریانات و روش زندگی بشر را در دوره ای از تاریخ روایت خواهد کرد (فرهمند، ۱۳۹۰). به منظور ارتقاء کیفی لندفیل‌ها و بازگردانی هر چه بیشتر منطقه دفن به شرایط قبل از اختلال آن، لازم است به منطقه به صورت یک موزاییک تخریب شده نگریسته شود و در پی ترمیم آن گام برداشت. به منظور آسیب رساندن به محیط زیست کمتر از هر زمان دیگری، باید راه هایی را که انسان‌ها می توانند از طریق آن رفتار کنند، بشناسند. یکی از کارهایی که انسان می تواند انجام دهد این است که به قسمت‌های مختلف محیط آسیب نرساند تا قسمت‌های دیگر آن بهبود یابد (Nabi Bidhendi et al., 2012). با کمک گرفتن از آموزه‌های علم اکولوژی به عنوان اساس رویکرد طراحی، می توان به میزان چشمگیری به کاهش اثرات زیست محیطی هر چیزیی که می سازیم، کمک نمود. در بسیاری از جنبه ها، دستیابی به پایداری اکولوژیکی یا زیست محیطی ارتباط نزدیکی با نحوه برخورد ما با موضوعات لندفیل دارد. (Masnavi and Vamenani, 2020). طی سه دهه گذشته، رویکرد طراحی اکولوژیکی در طیف فزاینده و متنوعی از فناوری‌ها و راه حل‌های نوآورانه برای مدیریت منابع و انرژی‌ها اعمال شده است. (Todd and Wells, 2003). طراحی اکولوژیک[3]، شیوه ای از طراحی است که ساخته‌های دست بشر را در ارتباطی سالم با محیط طبیعی و بیوسفر قرار می دهد، به نحوی که کمترین آسیب و خطر را متوجه زیست بوم نماید (Mcharg, 2001). اولین وظیفه ما در تلاش برای طراحی اکولوژیک، اجتناب از ایجاد زوال در محیط و تلاش برای پایدار کردن آن است. نهایت تلاش در طراحی اکولوژیک برگرداندن محیط به حالت اولیه (پیش از ایجاد آسیب‌ها و تخریبات ایجاد شده در نتیجه فعالیت‌های انسانی) است (مثنوی،۱۳۹۰). بعدها این اصول در انواع تخصص های طراحی با عنوان کلی طراحی محیط بسط داده شده اند و با تدوین رویکرد طراحی اکولوژیک توسط متخصصان طراحی محیط شامل معماران، معماران منظر، وطراحان منظر

شهری، این رویکرد به عرصه طراحی وارد شد (Makhzoumi and Pungetti, 1999). بنابراین مطالعه لندفیل‌ها و طراحی آن‌ها با کاربست رویکرد اکولوژیک و تحلیل آن بر مبنای ارزیابی اثرات محیط زیستی لندفیل‌ها به منظور ایجاد تعادل و سازگاری بین فعالیت‌ها و محیط زیست می تواند به ارائه راهبردهایی برای طراحی و ساماندهی محیط لندفیل‌ها منجرشود به گونه ای که طرح پیشنهادی بتواند ضمن همراهی با ساختار طبیعی محیط برای کمترین مداخله، با استفاده از دانش اکولوژیک، ساختار محیط را بهبود بخشیده، مناطق آشفته شده را بازسازی نموده و با استفاده از الگوهای طبیعی و همساز با زمینه طبیعی سایت، حداکثر سازگاری یا همسانی را با طبیعت برقرار کند.

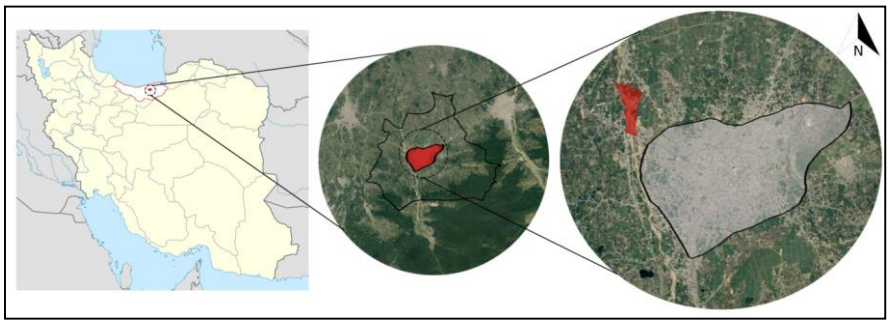
پیشینه تحقیق

فرآیند دفن پسماند تاریخچه طولانی ندارد و قدمت آن به حدود یکصد سال پیش باز می گردد. تا سال ۱۹۰۰ میلادی در سراسر دنیا پسماندهای شهری مستقیماً روی زمین تلنبار می شدند. در حدود سال ۱۹۱۰ روش هایی جهت ایجاد مکان‌های دفن پدید آمد که عمده آن‌ها مبتنی بر دفن پسماند در چاه‌های روباز بود. اولین بار حدود سال ۱۹۳۲ ایجاد تغییراتی در پوشش کف محل‌های دفن پسماند توسط"برترام.جی جونز" مدیر بهداشت ملی و"فردریک اوون"رییس دپارتمان شیمی شهر منچستر انجام شد. این تحقیقات دفن پسماند را به صورت بهداشتی و به عنوان یک راهکار مناسب و بهتر از آنچه از قبل وجود داشت مطرح کرد (سازمان انرژی‌های نو ایران، ۱۳۹۳). در سال ۱۹۹۹ فارینا و هاکر بیان کردند که منظر از لحاظ بصری نیز پویا، زیبا و مورد تأیید خواهد بود، در صورت تخریب محیط، یکی از روش های بازگرداندن کیفیت های زیبایی شناسانه ی از دست رفته، اقدامات اکولوژیکی و یا راهکارهای مرمت در طراحی برای بازسازی اکوسیستم‌ها است. احیای این سایت‌ها و رویارویی با آنها و ارائه راه حل هایی برای کاهش آسیب‌های ناشی از آنها در دهه‌های اخیر مورد توجه واقع شده است. اسپیرن در کتاب "زبان منظر " از زمین‌های متروکه نظیر لندفیل‌ها و یا معادن مورد بهره برداری قرار گرفته با عنوان" مناظر اتلاف" یاد می کند. تغییر آبگیر بوستون و ریوری از ضایعات شهری به حیات وحش و منظر وریبی در ملبورن استرالیا که منظری از ضایعات بوده و توسط مهندسین و اکولوژیست‌های حیات وحش برای تصفیه پساب طراحی شده، از اولین اقدامات در جهت احیای یک منظر اتلاف[۴] بوده است (Spirn, 2005). در طراحی پارک المپیک لندن نیز، رویکرد پروژه که بر خاک پسا صنعتی بسیار آلوده شامل فضولات و نخاله‌های ساختمانی ساخته شده، بر اساس کاشت اکولوژیکی پایدار، استفاده از گیاهان بومی و غیربومی بوده است (Hitchmough and Dunnett, 2012). از طرفی تحقق بخشیدن به اهداف زیست محیطی در چنین سایت هایی، علاوه بر اقدامات درمانی نظیر گیاه پالایی[۵] و گندزدایی و تولید انرژی و آب مصرفی، نیازمند به اقدامات پیشگیرانه نیز هستند که آموزش‌های مربوط به محیط زیست به افراد از این جمله است. در پروژه احیا[۶] لندفیل هیریا پیتر لاتز طراح پروژه به این نکته توجه کرده و علاوه بر ایجاد مرکز تحقیقات تکنولوژی، برای فعالیت‌های آموزش زیست محیطی تمهیداتی اندیشیده است (منصوری، ۱۳۸۳). در طراحی اکوپارک نانجیدو واقع در سئول رویکرد پروژه براساس احیای اکولوژیک بوده است و در آن عملیات تثبیت شامل نصب دیوار غیرقابل نفوذ به منظور جلوگیری از نشت شیرابه از محل دفن پسماند، تصفیه شیرابه[۷]، جمع آوری و تصفیه گاز[۸] محل دفن پسماند، تثبیت شیب[۹] برای مدیریت کناره پشته‌های پسماند و احداث علفزار پس از پوشاندن سطح محل دفن پسماند با خاک با هدف احیای محیط زیست انجام گرفت (Yoo et al., 2014). در همه این موارد اثرات زیست محیطی لندفیل‌ها مورد بررسی قرار گرفته و روش‌ها و راهکارهایی جهت رفع مشکلات ناشی از لندفیل‌ها ارائه شده است.

مواد و روش بررسی

معرفی محدوده ی مطالعاتی

محل دفن پسماند قائم‌شهر با مساحت حدود ۷/۵ هکتار در شمال غربی شهر با مختصات' ۵۲°۴۹ طول شرقی و'۲۹ °۳۶ عرض شمالی قرار گرفته است. در ضلع غربی این محل، رودخانه بزرگ و دائمی تلار و در شمال زمین‌های کشاورزی و شالیزار قرار دارد(شکل ۱) در اراضی بخش شرقی و جنوبی آن کاربرهای صنعتی نظیر مرغداری مشاهده می شود .از قسمت غربی این محل نیز یک نهر آب عبورمی کند که پس از گذشتن از کنار محل دفن پسماند و اشباع شدن با شیرابه‌های سمی پسماندها، به سمت شالیزارهای اطراف می رود و این زمین‌ها را آبیاری می کند (اسدی شیرین و غلامعلی فرد، ۱۳۹۴).



شکل ۱. بستر و محدوده منطقه مطالعاتی (google earth, 2021)

در قائم شهر اکثر پسماندها بدون پردازش اولیه وارد محل دفن می شوند. در این میان بیشترین سهم ورودی به مرکز دفن، به پسماندهای شهری(مسکونی، اداری و تجاری) اختصاص یافته است. با توجه به میزان خانوارهای شهری که حدود ۴۸۰۶۷ خانوار می باشد به عنوان یکی از منابع اصلی تولید پسماند در این شهر است. میزان و نوع پسماندهای تولیدی در بخش مسکونی حدود ۷۵ درصد تر و ۲۵ درصد خشک می باشد. که از این مقدار بیشترین پسماندها به بخش ضایعات از نوع تر اختصاص دارد (موسوی، ۱۳۹۱). از جمله مشکلات پسماند در قائم‌شهر می توان به عدم اجرای تفکیک پسماند از مبدأ در شهرستان(تفکیک پسماند در مقصد از طریق دستی و سنتی توسط افراد انجام می‌شود)، ناکافی بودن ماشین آلات مکانیزه و نیروی انسانی در بخش جمع آوری و انتقال پسماند شهرستان، عدم وجود سیستم مدیریت پسماند صحیح، عدم مدیریت شیرابه پسماند و گاز تولیدی در محل دفن و در نهایت عدم مکان یابی صحیح محل دفن پسماند اشاره کرد. که همه ی این عوامل اثرات سو زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی را برای مناطق پیرامونی به وجود آورده است.

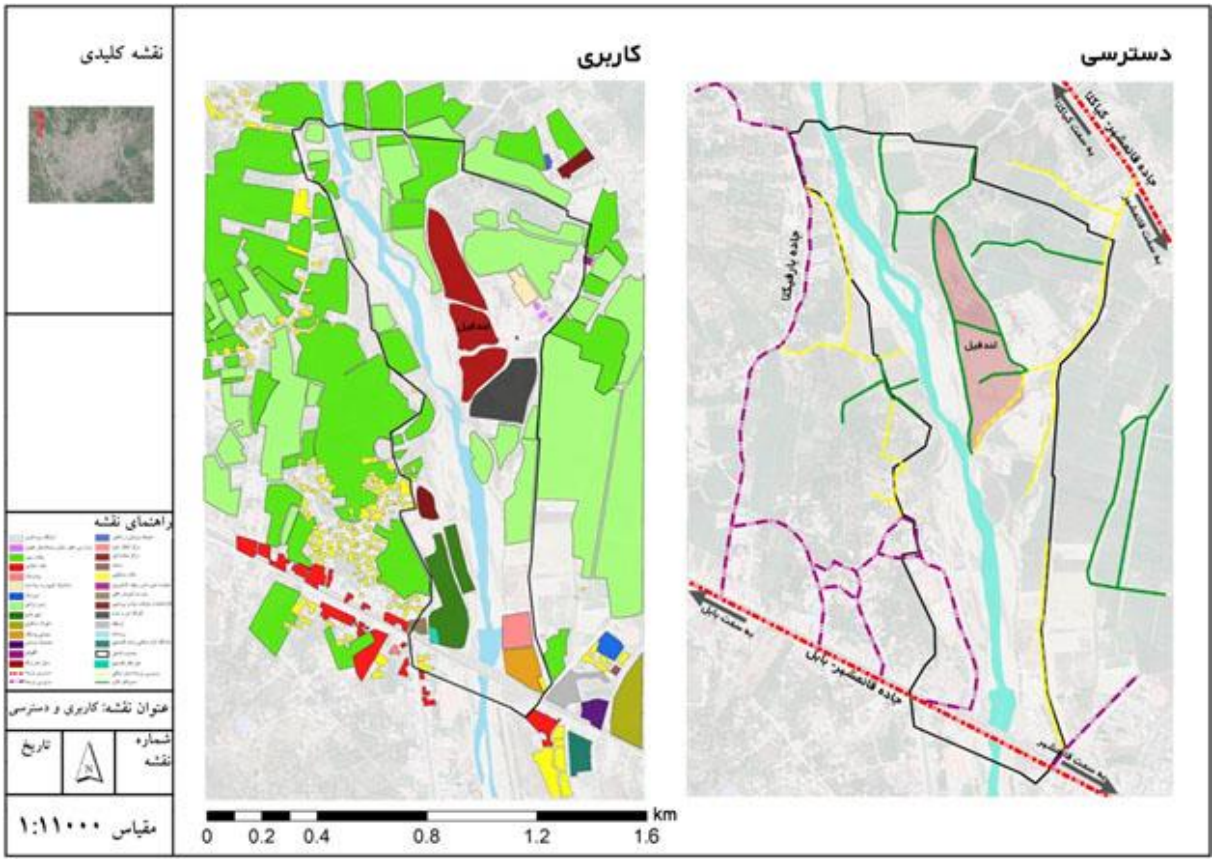
برای مواجه با شرایطی این چنین و حل مسئله، در سایر کشورها استراتژی‌ها و سیاست‌های مختلفی توسط سازمان‌ها و دولت‌ها برای کاهش تاثیرات منفی محیط‌های آلوده بر روی محیط زیست ارائه و به کار گرفته شده است. هر کدام از فعالیت‌ها در یک سطح سیستمی مشخص اتفاق می افتند. استراتژی‌های مرتبط با طراحی اکولوژیک به صورت خلاصه به شرح زیر می باشند:

جلوگیری از آلودگی(که به وسیله آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا) به این صورت تعریف شده است" استفاده از مواد، فرایندها یا عملیاتی که موجب کاهش یا حذف آلودگی‌ها در منبع می شود."

به حداقل رساندن مواد زائد(که به وسیله آژانس حفاظت از محیط زیست[۱۰]) به این صورت تعریف شده است" کاهش حداکثری مواد زائد خطرناک تولید شده یا متعاقباً مواد دسته بندی شده از این مواد زائد" . (EPA, 2000)

روش جمع آوری و تحلیل داده ها

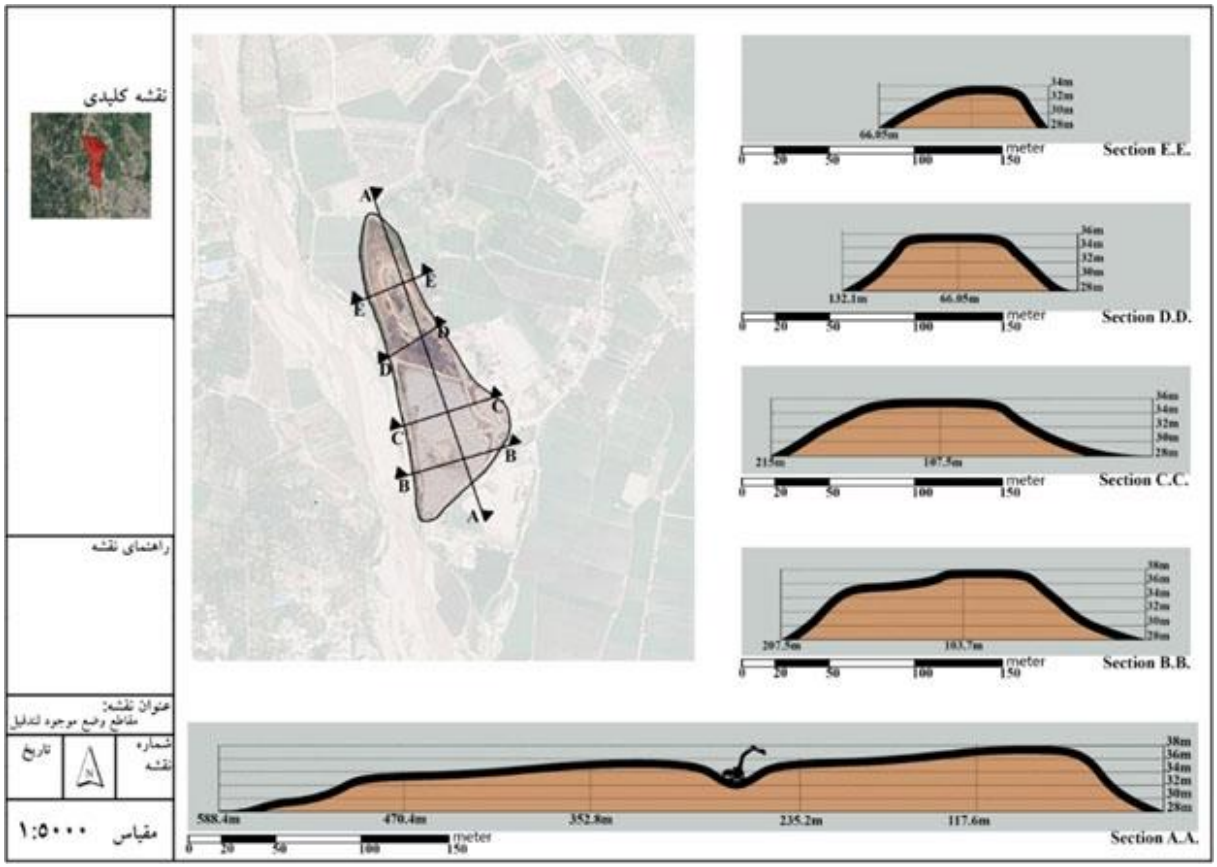
در این تحقیق، شناخت، تحلیل و طراحی بـر مبنـای رویکرد/چـارچوب طراحی اکولوژیک شکل گرفته است. طراحـی اکولوژیـک شـیوه ای مبتنی بر شناخت جامع از لایـه هـای شـکل دهنـده ی محـیط، مطالعـه برهم کنش آنها و اتخاذ تصمیم به شکلی است که آثار مخرب محیط زیستی را با تلفیق در فرایندهای زیستی به حداقل برساند، (Herrmann, 2000). در پایان نتیجه ایـن کـار کاهش حداقل آثار زیان بار بر محیط طبیعی با یکپارچه ساختن تمامی فرایندها، چرخه‌ها و الگوهای زنده است (Gültekin, 2009). به منظور انجام این پژوهش نخست با روش مطالعات اسنادی و کتابخانه ای اقدام به جمع آوری، مطالعه، تحلیل و بررسی اطلاعات، به منظور تدوین اصول و چارچوب نظری تحقیق شد. منبع جمع آوری مقالات و اطلاعات عموماً پایگاه داده‌های علمی ELSEVIER و SPRINGER است. پس از مرور ادبیات نظری، شناخت و تحلیل و ارزیابی منطقه انجام شد(شکل ۲).



شکل۲. نقشه کاربری‌ها و دسترسی‌های محدوده ی سایت (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

در چهارچوب شناخت سایت مورد مطالعه اولین مرحله، بازدید مقدماتی با هدف ارزیابی سریع و مختصر سایت و تعیین منابع بالقوه و تاثیر لندفیل بر محیط پیرامون آن بود و در مرحله دوم به تهیه نقشه از مولفه‌ها و ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه پرداخته شد. که از عکس‌های هوایی و نرم افزارهای GIS و CAD بهره گرفته شد و درباره مولفه‌های فیزیکی، زیستی و فرهنگی منطقه مورد مطالعه بحث شد و به شناسایی اکوسیستم منطقه پیش از آلودگی و تخریب آن پرداخته شد. در این روند گونه های گیاهی و جانوری بومی منطقه، منابع تامین کننده آب منطقه در بالادست و پایین دست محل دفن، و نیز مسیر حرکت آب های زیرزمینی، چاه ها، رودخانه، توپوگرافی، درصد شیب،

جهت شیب، جنس خاک محدوده، شبکه دسترسی، میزان بارندگی، و سایر ملزومات شناخت منطقه در قالب آنالیز سایت مورد بررسی قرار گرفت(شکل ۳)



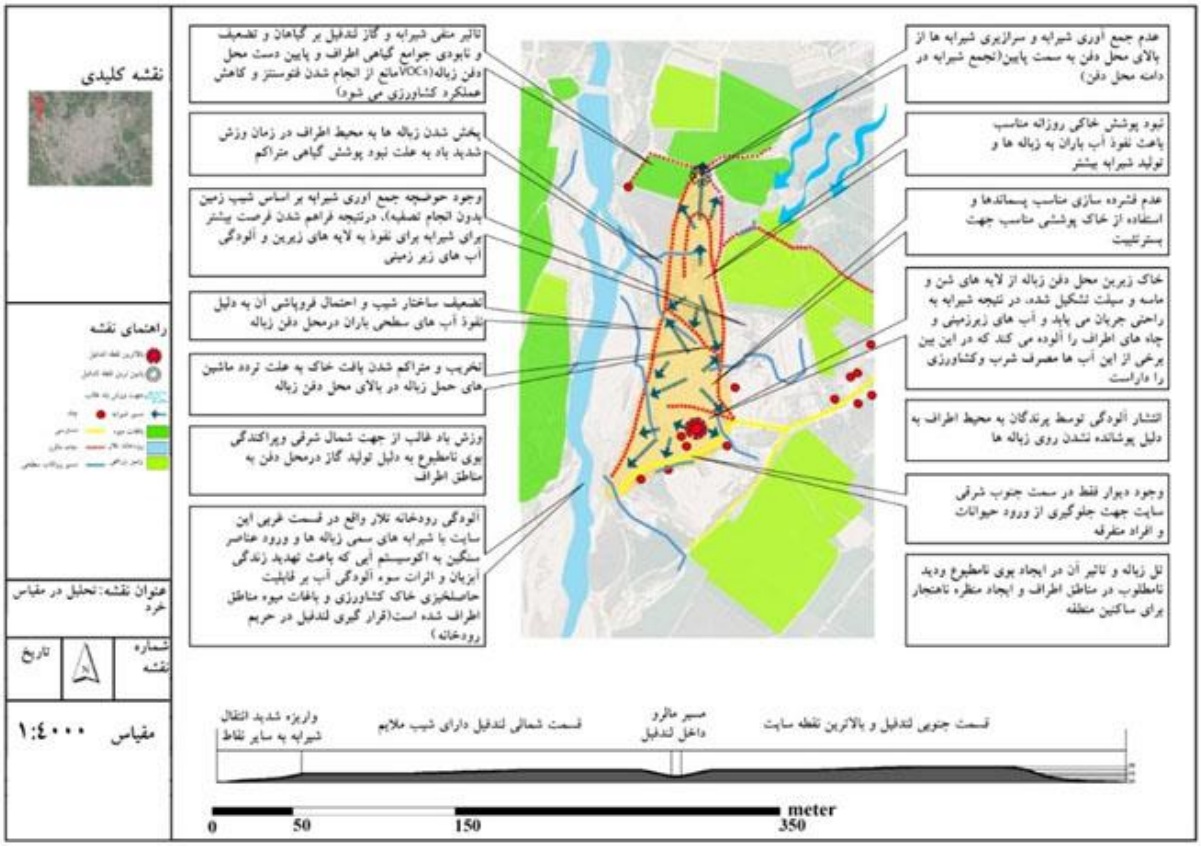
شکل۳. مقاطع وضع موجود لندفیل (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

که با توجه به شناخت و مطالعات به دست آمده دست به برنامه ریزی و طراحی محدوده زده خواهد شد تا هم جلوی آلودگی در سطح کلان گرفته شود و هم به رشد و ارتقاء کیفیت اکولوژیک محدوده کمک گردد. در ادامه با استفاده از روش تحلیل ماتریس ایرانی برای ارزیابی اثرات اکولوژیک سعی در بهبود شرایط فعلی می شود. در این راستا به کارگیری روش‌های علمی ارزیابی محیط زیستی می تواند اطمینان کافی از رعایت سیاست‌ها و اهداف تعیین شده در برنامه ها، طرح‌ها و فعالیت‌های طرح‌ها را در جهت تامین ضوابط، معیارها و قوانین محیط زیستی فراهم آورد(پناهنده و همکاران، ۲۰۱۳). در ادامه مدل ارزیابی به روش ماتریس و نحوه ی کاربست آن معرفی می شود.

نتایج و بحث

یافته‌های تحقیق

برای درک جامع اثرات محیط زیستی لندفیل‌ها و مولفه‌های تاثیرگذار در روند طراحی اکولوژیک، ابتدا به بررسی ارزیابی پیامدهای محیط زیستی پرداخته می شود که با شناسایی محیط زیست و درک اهمیت آن، آثار بخش‌ها یا فعالیت‌های گوناگون یک طرح را بر اجزای محیط زیست بررسی و ارزیابی می کند و در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده از آن، راهکارهایی را برای ایجاد سازگاری بیشتر با محیط زیست بیان می نماید.



شکل۴. نقشه آنالیز در مقیاس خرد (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

ارزیابی اثرات محیط زیستی به روش ماتریس

ارزیابی اثرات محیط زیستی (EIA) [11] یک ابزار موثر جهت شناسایی و پیش بینی پیامدهای یک پروژه و یا طرح‌های مختلف بر روی اجزای محیط زیستی (فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی- اقتصادی و فرهنگی) محسوب می شود. جهت ارزیابی محیط زیستی متدهای مختلفی وجود دارد. یکی از این روش‌ها استفاده از ماتریس می باشد که قادر است در زمان کوتاهی به ارزیابی و مقایسه بپردازد (غلامعلی فرد و همکاران، ۱۳۹۲). این روش قادر است پیامدهای زیست محیطی هر پروژه را در مقاطع زمانی مختلف با توجه به نوع فعالیت در آن مقطع ارزیابی نماید. (شریعت، ۱۳۹۵). مزیت روش ماتریس نسبت به سایر روش‌های دیگر این است که کمی است و در صورت کم تجربه بودن ارزیاب و ارزش دهی غلط به دلیل میانگین گیری از تمام پارامترها، اشتباه تا حد زیادی تعدیل می شود و در کل نتیجه خللی ایجاد نمی کند (Makhdoum, 2009).

یکی از رایج ترین انواع ماتریس، ماتریس لئوپولد است، که این روش اولین بار توسط لئوپولد و همکاران در سال ۱۹۷۱ ارائه شد(leopold, 1971). مزیت اصلی ماتریس لئوپولد، ارائه یک چک لیست از عوامل مورد نیاز برای انجام ارزیابی اثرات زیست محیطی می باشد. ماتریس لئوپولد بعدها توسط مخدوم با توجه به شرایط بومی ایران بازسازی و اصلاح گردید و گستره ارزش گذاری آن از ۱۰+ تا ۱۰- به ۵+ تا ۵- تغییر کرد که به عنوان ماتریس لئوپولد ایرانی شناخته می شود (Makhdoum, 2009). ماتریس اصلاح شده لئوپولد یا همان ماتریس ایرانی به عنوان روش ارزیابی اثرات زیست محیطی در این تحقیق مطرح است. در مطالعه حاضر ارزیابی اثرات لندفیل بر روی اجزای محیط زیستی شامل سه دسته فیزیکی، بیولوژیکی، فرهنگی، اجتماعی- اقتصادی با استفاده از روش لئوپولد ایرانی انجام می شود. در این روش ماتریسی تشکیل می شود که فاکتورهای موثر (IF_s) حاصل از ایجاد لندفیل در

ستون‌های آن و مولفه‌های زیست محیطی (EC_s) در سطرهای آن قرار می گیرد. برای هر سلول دو عدد، که یکی به دامنه یا شدت اثر و دیگری به اهمیت یا بزرگی اثر اشاره می کند، در نظر گرفته می شود. در جمع بندی اثرات، میانگین اثرات مثبت و منفی برای هر فاکتور و هر مولفه زیست محیطی محاسبه شده و در نهایت رتبه بندی در ماتریس ایرانی صورت می پذیرد. محدوده و تأثیر اثرات برای هر یک از پارامتر های محیطی از ۵ + تا ۵- براساس وضعیت سایت و نظرات متخصصین در این مرحله تعیین شده ودر مرحله بعد می بایست تاثیر هر فعالیت "فاکتورهای موثر" را بر روی "مولفه‌های محیط زیستی" مشخص کرد (جدول ۱).

جدول ۱. نتیجه میانگین رده بندی نسبت به اثرات ایجاد شده (حیدری و همکاران، ۱۳۹۶)

اثرات یا پیامدهای منفی	میانگین رده بندی	اثرات یا پیامدهای مثبت	میانگین رده بندی
مخرب یا بسیار شدید	۵- تا ۴/۱-	عالی یا بسیار خوب	از ۴/۱ تا ۵
شدید	۴- تا ۳/۱-	خوب	از ۳/۱ تا ۴
متوسط	۳- تا ۲/۱-	متوسط	از ۲/۱ تا ۳
ضعیف	۲ - تا ۱/۱-	ضعیف	از ۱/۱ تا ۲
ناچیز	۰ تا ۱-	ناچیز	از ۰ تا ۱

در این مطالعه در جمع بندی اثرات، میانگین اثرات مثبت و منفی برای هر فاکتور و هرمولفه محیط زیستی محاسبه می گردد و در نهایت برای هر یک از آن‌ها گزینه های مختلف عددی محاسبه می شود. در این مرحله میانگین امتیاز مثبت بیانگر مقبولیت محیط زیستی لندفیل ساخته شده، است، اما در صورتی که میانگین رده بندی بین۳/۱- تا ۵/۱ - باشد، لندفیل ساخته شده از لحاظ مطالعات محیط زیستی مورد پذیرش قرار نمی گیرد و لندفیل باید بسته شود و سپس طراحی و ساماندهی صورت گیرد. اگر میانگین رده بندی۲/۱- تا ۳/۱- باشد، موارد اصلاحی قابل انجام است و چنانچه میانگین رده بندی بین۲/۱- تا ۰ باشد، گزینه های اصلاحی و طرح های بهسازی بر روی لندفیل ساخته شده قابل اجرا خواهد بود.

براساس مطالعات انجام شده در بخش‌های شناخت و ویژگی‌های محیط زیست منطقه مورد مطالعه، پتانسیل انواع اثرات زیست محیطی ناشی از لندفیل قائم‌شهر بر اجزای محیط‌های فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی – اقتصادی – فرهنگی مورد پیش بینی قرار گرفتند. براساس نتایج حاصل از ماتریس لئوپولد، بیشترین آسیب زیست محیطی وارد شده به ترتیب به بخش فیزیکی و بیولوژیکی و سپس به بخش فرهنگی اجتماعی، اقتصادی می باشد. هم چنین براساس جداول، میانگین رده بندی که برای هر سطر و ستون محاسبه شده است، حاکی از آن است که بخش فیزیکی در رده بندی گروه مخرب یا بسیار شدید و بخش بیولوژیکی و اجتماعی- اقتصادی- فرهنگی در بخش شدید قرار می گیرند؛ در کل بیشتر آثار منفی ایجاد شده در رده بندی گروه شدید قرار می گیرند. هم چنین در ستون‌ها و ردیف‌ها میانگین رده بندی‌ها کوچک تر از ۳/۱ - می باشد و همان طور که قبلاً بیان شد ،که میانگین رده بندی بین۳/۱- تا ۵/۱ - باشد، لندفیل ساخته شده از لحاظ مطالعات محیط زیستی مورد پذیرش قرار نمی گیرد و لندفیل باید بسته شده و مورد طراحی و ساماندهی قرار گیرد. نتایج به دست آمده از ماتریس‌ها نشان می دهد که وضعیت فعلی این لندفیل از استانداردهای تعیین شده بسیار فاصله دارد و همخوان نبودن با این ضوابط و معیارهاست. هدف از وضع معیارها، به حداقل رساندن خطر برای سلامت عموم در محل و همچنین کاهش پیامدهای منفی محل دفن بر محیط زیست منطقه است(اسدی و غلامعلی فرد، ۱۳۹۴). شرایط کنونی لندفیل قائم‌شهر با توجه به بررسی‌های انجام شده، نشان از وقوع مخاطرات محیط

زیستی و بهداشتی برای اکوسیستم این منطقه دارد. از مهم ترین آثار منفی این لندفیل می توان به آلودگی آب و خاک و هوا در بخش فیزیکی اشاره کرد. بخش بیولوژیکی نیز از آلودگی هوا، آب و خاک تأثیر پذیرفته و بر گیاهان و جانـوران و کیفیت زیستگاه تـأثیر مخربی گذاشته است. در نتیجه بعد از انجام ارزیابی اثرات محیط زیستی آسیب‌های وارد شده به سایت مشخص شد. آسیب هایی که لندفیل به محیط زیست منطقه در بخش فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی- اقتصادی- فرهنگی وارد کرده است، به صورت خلاصه در جدول ۲ آمده است:

جدول۲. آسیب‌های وارد شده به سایت

محیطی-فیزیکی	**توپوگرافی**	• تجمع غیر بهداشتی پسماندها به صورت تل پسماند و خاکبرداری در این مکان باعث از بین رفتن فرم طبیعی زمین شده است. • ایجاد تپه هایی از پسماند با شیب تند و هم چنین فرو رفتگی هایی در مرکز دفن
	شیب	• فرورفتگی و نشست بخش مرکزی محل دفن پسماند، آب باران به درون پسماندها نفوذ کرده و زهکشی سطحی نیز انجام نمی شود در نتیجه موجب ایجاد میزان بالای شیرابه شده است. • عدم فشرده ساز ی مناسب پسماندها و عدم استفاده از خاک پوششی مناسب باعث نفوذ آب باران در محل دفن پسماند و ایجاد شیرابه بیشتر شده و در نتیجه رخنه کردن شیرابه در شیب و تضعیف و فروپاشی ساختار شیب • شیب شمالی جنوبی و گسترش هر چه بیشتر شیرابه به زمین‌های پایین دست
	باد	• جابه جایی پسماندها توسط باد و تهدید زندگی جانوران • قرار گیری لندفیل در جهت وزش باد غالب و پراکندگی بیشتر بوی نامطبوع به سمت مناطق اطراف
	بارش	• حجم بارش بالا در این منطقه که به علت نبود پوشش روزانه مناسب، حجم عظیمی از شیرابه را تولید می کند.
	آب‌های سطحی وزیرزمینی	• به علت بالا بودن سطح آب زیر زمینی در این منطقه شیرابه به راحتی در منابع آب زیرزمینی نفوذ کرده و منجر به آلودگی آن شده است. • آلودگی چاههای آب مناطق اطراف که بعضی‌ها کاربرد کشاورزی و بعضی‌ها کاربرد شرب دارند. • بارش باران و ایجاد جریان سطحی در سایت و در نتیجه تولید شیرابه بیشتر و انتقال شیرابه به رودخانه تلار واقع در مجاورت سایت منجر به آلودگی این رودخانه شده است. • احتمال شیوع بیماری‌های خطرناک به علت آلودگی منابع آب
	خاک	• آلودگی خاک به شیرابه و فلزات سنگین • کاهش حاصلخیزی خاک و کاهش رشد و بهره وری محصول • انتقال عرضی گازها در خاک و جا به جایی اکسیژن از خاک در نتیجه کاهش جانوران خاک و حیوانات زیرزمینی و تخریب پوشش گیاهی به دلیل سرکوب شدن هوا در اطراف ریشه توسط گاز محل دفن
بیولوژیکی	**فلور**	• غلظت بالای سولفیدهای ایجاد شده در شرایط غیرهوازی در خاک محل دفن منجر به تخریب ریشه ای و مهار رشد گیاهان می شود. • VOC_S مانع از انجام شدن فتوسنتز و کاهش عملکرد کشاورزی می شود. • جذب فلزات سنگین توسط گیاهان از خاک آلوده به شیرابه و ورود فلزات به زنجیره مواد غذایی و تغذیه حیوانات از گیاهان آلوده در نتیجه ورود به بدن انسان
	فون	• انتشار گاز و شیرابه لندفیل تهدیدی برای زیستگاه جانوران و از بین رفتن بخشی از زیستگاه جانوران بومی • آتش سوزی ناشی از گاز لندفیل و کاهش تنوع زیستی • تاثیرات منفی شیرابه بر جانوران مثلاً جیوه موجود در شیرابه که به راحتی توسط حیوانات و ماهی‌ها جذب می شود و یکی از سمی ترین فلزات در زنجیره غذایی محسوب می شود. • انتقال آلودگی توسط حیوانات و پرندگان به مسافت‌های بسیار دور

ادامه جدول ۲. آسیب‌های وارد شده به سایت

اجتماعی – فرهنگی - بهداشتی	انسان	• تل‌های زباله و تاثیر آن در ایجاد دید نامطلوب از پارک ساحلی سراج و جاده بابل – قائم‌شهر برای گردشگران و ساکنان منطقه • وارد شدن مواد سمی و فلزات سنگین به بدن انسان از طریق چرخه زیستی • انتشار و انتقال بیماری، ایجاد بوی نامطبوع در محیط و در نتیجه تهدید سلامت و بهداشت عمومی از طریق آلودگی ناشی از مواد زاید جامد در خاک، آب و هوا • تاثیرات سوء بر ارزش زمین و خانه بسته به نزدیکی آن‌ها به محل دفن پسماند • ایجاد گرد و غبار، سر و صدا در نزدیکی محل دفن و برهم خوردن آرامش ساکنین اطراف محل دفن • تاثیرات غیر مستقیم این لندفیل بر اقتصاد کشاورزی با آلوده کردن خاک و آب منطقه و در نتیجه تاثیر سوء آن بر قابلیت حاصلخیزی خاک

(یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

نتایج و بحث روی یافته ها

با توجه به شناخت و مطالعات به دست آمده و نیز با کمک تجزیه و تحلیل وضع موجود و با استفاده از روش تحلیل ماتریس ایرانی، فرصت‌ها و محدودیت‌های سایت مشخص شد و ایجاد چشم انداز و نتایج مورد انتظار بررسی شد و سپس پهنه‌های موجود در سایت (پهنه سبز، پهنه آموزشی- اجتماعی، پهنه خدماتی، پهنه تاسیساتی – تسهیلاتی، پهنه گردشی آموزشی و پهنه رودخانه) مشخص گردید. براساس تحلیل داده‌های موجود، سپس با توجه به استراتژی‌ها و نیز با در نظر گرفتن اصول طراحی اکولوژیک، میتوان اقدام به برنامه ریزی و طراحی محدوده نمود که یکی از موثرترین راهکارها برای جلوگیری یا کاهش اثرات منفی ناشی از دفن پسماند بر روی سلامت انسان و محیط زیست می باشد. با طراحی اکولوژیک تلاش می شود که این مکان آلوده را به یک مکانی با عملکردهای مثبت برای استفاده تمام اقشار جامعه در مقیاس شهری تبدیل نمود.

راهبردها و برنامه طراحی لازم برای هر پهنه برای نیل به اهداف اصلی طراحی (طراحی محیط و منظر سایت دفن پسماند (لندفیل) حاشیه رودخانه با رویکرد اکولوژیک و همچنین بهبود شرایط اکولوژیک سایت دفن پسماند و کیفیت زندگی مناطق همجوار)، به صورت جدول ۳ در زیر می باشد.

جدول۳. راهبردهای طراحی برای ساماندهی اکولوژیک محیط و منظر لندفیل (نگارندگان، ۱۳۹۹)

پهنه ها	راهبردهای طراحی
پهنه گردشی	۱. بستن و ایزوله کردن لندفیل با آسترسازی و خاک مناسب جهت جلوگیری از انتشار آلودگی‌ها و ایجاد کاربری‌های گردشی آموزشی و فراهم آوری فعالیت‌های مختلف. ۲. تثبیت و ایمن سازی شیب با استفاده از نصب ژئوسل به همراه خاک بذرکاری شده به عنوان محافظ بیو تکنیکی شیب. ۳.ایجاد سیستم زهکشی و هدایت آب‌های سطحی جهت جلوگیری از ورود آب‌های پاک به قسمت‌های دفن و آلوده توسط لایه‌های محافظ هیدرولیک. ۴. ایجاد فضای آموزشی و تجربی فرآیندهای تولید پسماند شهری و چرخه بازیافت آنها برای کودکان با استفاده مجدد از مواد ساختمانی رها شده و مواد قابل بازیافت. ۵. تاثیرپذیری طراحی از فاکتورهای محیط زیستی(باد، تابش خورشید، توپوگرافی و غیره) ۶ایجاد باغ نمایشی با استفاده از پسماندهای باقیمانده روی زمین در سایت برای یادآوری شرایط پیشین سایت به بازدیدکنندگان از سایت ۷. ایجاد سیستم جمع آوری و تصفیه آب‌های سطحی توسط کانال‌ها و گابیون‌های فیلتر کننده آب. ۸. ذخیره آب‌های سطحی در حوضچه زیر زمینی جهت استفاده در آبیاری فضای سبز سایت.

ادامه جدول ۳. راهبردهای طراحی برای ساماندهی اکولوژیک محیط و منظر لندفیل (نگارندگان، ۱۳۹۹)

پهنه تاسیساتی – تسهیلاتی	۱.استفاده از روشهای زیستی گیاه پالایی و تالابهای مصنوعی برای تصفیه آلودگی‌های شیرابه. ۲.استفاده از شیرابه تصفیه شده به منظور آبیاری فضاهای سبز سایت. ۳.احداث سلول‌های دفن بهداشتی جهت حفاظت از اکوسیستم منطقه و سلامت عموم. ۴.احداث کارخانه جمع آوری و تصفیه بیوگاز به منظور تولید انرژی. ۵.احداث کارخانه بازیافت و کمپوست به منظور استفاده از مواد قابل بازیافت جهت جلوگیری از اثرات نامطلوب پسماند ها. ۶.پیش بینی و اقدام به درختکاری و ایجاد بافر گیاهی در اطراف سایت‌ها (اعم از دفن یا تولید کمپوست) به منظور جلوگیری از انتقال بوهای نامطبوع به مناطق اطراف. ۷.کاشت بافر گیاهی به منظور مسدودسازی دید بازدیدکنندگان از سایت تفریحی به عملیات لندفیل.
پهنه آموزشی – اجتماعی	۱.آموزش فرایندهای تصفیه زیستی شیرابه و گیاه پالایی و آشنایی با گیاهان پالاینده و بومی منطقه در گلخانه. ۲.آموزش فرایند بازیافت و تهیه کمپوست خانگی و تشویق مردم به مشارکت در امر تفکیک پسماند از مبدا در مرکز آموزش زیست. محیطی
پهنه خدماتی	۱.بازسازی و اصلاح شبکه دسترسی‌ها به سایت و همچنین ساماندهی سیرکولاسیون حرکتی موجود در سایت.
پهنه رودخانه	۱.استفاده از جزایر شناور و گیاه پالایی در بخشی از رودخانه به منظور تصفیه آلاینده ها. ۲.استفاده از گونه‌های بومی و سنگ چین مساعد با زیستگاه به منظور بازسازی حاشیه رودخانه . ۳.تقویت ارتباط و برقراری سیرکولاسیون حرکتی بین دو طرف رودخانه با استفاده از پل ارتباطی.
پهنه سبز	۱. بازسازی خاک منطقه که در اثر تلنبار پسماند آلوده شده، توسط گیاهان پالاینده و بومی. ۲.تقویت و بهبود کیفیت خاک منطقه برای کاشت گیاهان با استفاده از کمپوست تولیدی.

پس از بررسی و تجزیه و تحلیل شبکه‌های بیولوژیک، فیزیکی و فرهنگی که از وضع موجود سایت به عمل می آید و با توجه به اهداف طراحی برای آینده، راه حل‌ها و تکنیک‌های لازم جهت نیل به اهداف طراحی اکولوژیک ارائه می‌گردد. در این راستا می‌توان به برخی از راهکارهای اجرایی به شرح زیر اشاره کرد:

- در حال حاضر سیستم مدیریت مواد زائد در قائم‌شهر به صورت خطی می باشد. به این صورت زباله‌ها به لندفیل منتقل شده و در آنجا تلنبار می شوند و هیچگونه بازیافت و استفاده ی دوباره ای از آن‌ها صورت نمی گیرد. از این رو سیستم چرخه ای باید جایگزین سیستم خطی در این سایت شود تا باعث کاهش حجم زباله‌های ورودی به لندفیل شود .فرایند چرخه ای مدیریت پسماند بطور عام در شکل ۴ نشان داده شده است.
- فرایند بازیافت مواد و کمپوست سازی (تفکیک و جداسازی مواد خشک از فساد پذیر، استفاده از مواد ارگانیک و فساد پذیر برای تهیه کمپوست به روش ویندرو و استفاده از مواد خشک در بخش MRF برای بازیابی مواد).
- فرایند جمع آوری و تصفیه بیوگاز (به کارگیری سیستم جمع آوری گاز به صورت فعال با چاه‌های عمودی، چون به طور معمول چاه‌های عمودی در لندفیل هایی نصب می گردند که تعطیل شده اند پس در این پروژه نیز در قسمت لندفیل بسته شده از چاه استخراج عمودی استفاده می شود).
- استفاده از لایه ژئوممبران در پوشش نهایی به منظور خروج گازهای سمی از داخل لندفیل جهت بهبود شرایط لندفیل برای کاشت گیاهان و خاک زراعی مرغوب بر روی آن .
- تقویت و بهبود خاک آلوده و حاوی عناصر سنگین در محدوده اطراف لندفیل بااستفاده از گیاهان پالاینده و مقاوم و استفاده از کمپوست تولیدی و همچنین در نظرگیری فضاهایی برای کشت و زرع با الهام از مناظر

کشاورزی اطراف سایت.

- جمع آوری و تصفیه شیرابه با گیاه پالایی به شیوه وتلند در پایین دست لندفیل با توجه به جهت شیب زمین که از سمت جنوب به شمال می باشد در نظر گرفته شده است(ابتدا انجام پیش تصفیه در مخازن سپتیک و سپس بهره گیری از تالاب ساخته شده۱۲ به عنوان تصفیه نهایی برای افزایش کیفیت پساب خروجی).
- قرارگیری ایستگاه پمپاژ و واحدهای پیش تصفیه شیرابه در زیر زمین که سرپوش دار شده اند برای کنترل بو(هوای داخل سرپوش به جعبه کاهنده بو که از زغال چوب و چوب خرد شده تشکیل شده، منتقل شده که باعث کاهش بو می شوند.)
- –جزایر شناور با بکارگیری گیاهان پالاینده به منظور جذب مواد مغذی و عناصر سنگین .
- قراردادن محفظه هایی برای نگهداری و ذخیره خاک (به دلیل شرایط جوی منطقه و بارندگی‌های زیاد، عملیات خاک برداری و پوشش زباله‌ها با خاک، با مشکل مواجه نشود.)
- تسطیح کردن قسمت بالای محل دفن پسماند با درنظر گرفتن حداقل شیب ۴٪ و استفاده از لایه محافظ هیدرولیک و لوله هایی برای جمع آوری و زهکشی آب‌های سطحی از قسمت بالای محل دفن و اقدامات ایمن سازی شیب در سایت با به کارگیری ژئوسل به همراه خاک بذرکاری شده به عنوان محافظ بیوتکنیکی (شکل ۵).
- حفظ فیزیکی تپه و تثبیت شیب به جای تسطیح زمین با گونه‌های گیاهی بومی مقاوم، باعث می شود که بدنه‌های شیب دار هویت اولیه خود را حفظ کنند و گونه‌های متفاوتی از گیاهان بومی منطقه را به نمایش در بیاورند.
- در نظرگیری مسیرهای پیاده، مسیر دوچرخه سواری و مسیر سواره (برای عبور و مرور در مواقع اضطراری مثل ماشین‌های آتش‌نشانی، آمبولانس)که با توجه به توپوگرافی و مسیرهای موجود در سایت طراحی شده‌اند. از طرفی برای تقویت ارتباط و برقراری سیرکولاسیون حرکتی بین دو طرف رودخانه واقع در سایت، پل ارتباطی تعبیه می شود. این شبکه‌های دسترسی، ارتباطات یکپارچه بین سایت مذکور و محیط اطراف آن را برقرار می کنند و به دسترسی داخل سایت نیز کمک می کنند.
- – تعبیه کردن لندفیل بهداشتی مدرن، که عمق حفاری در این حالت به تراز آب زیرزمینی و تغییرات آن در طول سال بستگی دارد.تراز کف باید حداقل ۱/۵ متر بالاتر از سطح آب زیرزمینی باشد، از این رو با توجه به سطح آب زیرزمینی در این محدوده که در ۸ متری سطح زمین قرار گرفته،سطح تراز آن تعیین شده است و همچنین می توان با تمهیداتی مهندسی مانند مقطع در شکل ۵، جلوی انتقال آلودگی را گرفت. از خاک حفاری شده نیز معمولاً برای پوشاندن سطح زباله‌ها در پایان هر روز کاری استفاده می شود.

شکل ۵. چرخه پیشنهادی برای مدیریت پسماندها (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

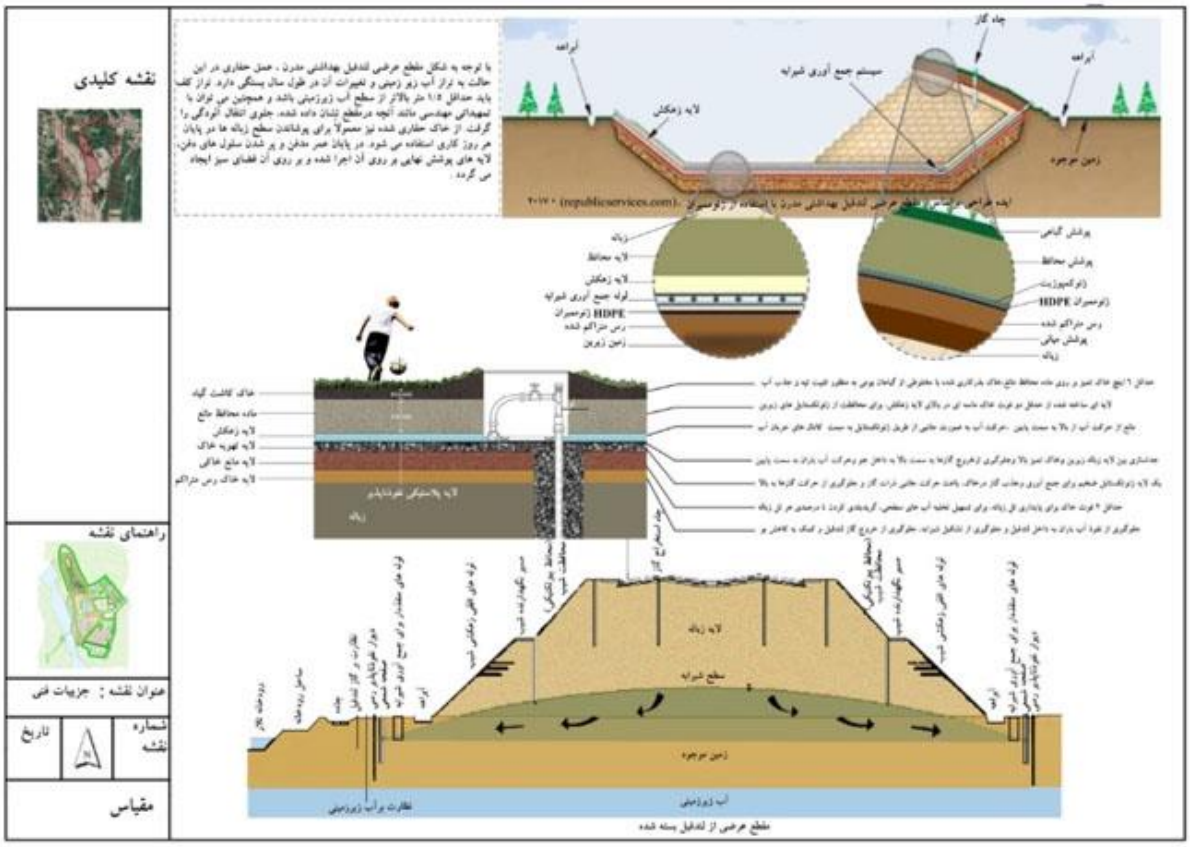
- با بهبود وضعیت سایت با اقدامات انجام گرفته و تمهیدات مهندسی ذکر شده در شکل ۵ ایجاد فضایی

آموزشی، تجربی و اکتشافی برای کودکان قابل اجرا می باشد. مصالح ساختمانی پاکیزه و غیر آلوده رها شده (خط لوله، سازه‌های چوبی) پتانسیل زیادی برای تبدیل شدن به عناصر بازی در این سایت دارند و طراحی در این بخش به صورت ساده و هنرمندانه انجام می شود و در پاسخ به خواسته‌های آنها خط لوله، چوب‌ها و تایرها می توانند شکل و فرم منحصر به فردی ایجاد کنند و فضای نشیمن را به صورت طبیعی فراهم کنند. از سوی دیگر، کودکان و حتی افراد جوان تر می توانند روی اشیاء و محیط اطراف خود تأثیر بگذارند و شکل آنها را تغییر دهند.

شکل۶. نقشه پلان اصلی (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

نتیجه گیری

امروزه با رشد شهرنشینی در شهرهای بزرگ، همچنین افزایش سرانه تولید زباله شهری به علت صنعتی شدن جوامع، جمع آوری و دفع پسماندهای شهری به یکی از مهم ترین مقوله‌های مدیریت جامع پسماندهای شهری تبدیل شده است. ایجاد لندفیل یا سایت دفن بهداشتی زباله یک مرحله اجتناب ناپذیر در مدیریت پسماند است. اما ایجاد لندفیل‌های غیربهداشتی و همچنین مکانیابی نادرست لندفیل ها، سبب آلوده شدن آن منطقه و از بین رفتن زیستگاه بسیاری از جانداران می شود و اختلال بزرگی را در طبیعت به وجود می آورد. نتیجه این رویارویی، تلاش برای بازسازی سایت‌های متروک و مصرف شده ای است که جزیی از شهرها هستند. احیای این سایت‌ها و رویارویی با آنها و ارائه راه حل هایی برای کاهش آسیب هایی ناشی از آلودگی‌های زیست محیطی و بصری آنها در شهرها، در دهه‌های اخیر مورد توجه واقع شده است. در این میان طراحی محیطی با رویکرد اکولوژیک به عنوان یک دیسیپلین و به واسطه ی ارتباطی که با انواع هنر برقرار می کند، رویکردی متفاوت به احیای این سایت‌ها دارد. همان گونه که در متن پژوهش بیان شد طراحی محیط و مرمت



شکل۷. جزییات فنی لندفیل بسته شده و سلول‌های دفن بهداشتی جدید (یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹)

پایدار لندفیل‌ها یکی از موثرترین راهکارها برای جلوگیری یا کاهش اثرات منفی ناشی از دفن پسماند بر روی سلامت انسان و محیط زیست می باشد. طراحی محیط تلاش می کند تا از طریق رویکرد اکولوژیک، سایت دفن پسماند را به عنوان بخشی از سیستم طبیعت در نظر گرفته و آثار منفی فیزیکی و نامطلوب محیطی آنها را کاهش داده و این سایت‌ها را از کانون‌های بد منظره و بدبو، به مکان هایی قابل استفاده تبدیل کند و در عین حال آن را به مکانی برای آموزش و مراقبت محیط زیست تبدیل می کند. یافته‌های این پژوهش نشان می دهد که با توجه به ارزیابی اثرات محیط زیستی به روش ماتریس ایرانی به عنوان ابزاری برای پیش بینی پیامدهای لندفیل بر روی اجزای محیط زیستی، وضعیت فعلی این لندفیل از معیارهای تعیین شده برای کاهش خطر برای سلامت عموم و کاهش پیامدهای منفی محل دفن بر محیط زیست منطقه بسیار فاصله دارد. از این رو به نظر می رسد که استفاده از الگوی طراحی اکولوژیک و اصول آن در تلفیق با زیبایی شناسی می تواند ضمن حفظ کارکرد اکولوژیکی سایت، پاسخگو به نیازهای مختلف اجتماع همراه با آینده نگری نیز باشد تا ضمن ایجاد رابطه انسان با طبیعت موجب حفظ سلامت جامعه، بقا و رضامندی این محیط و شرایط اکولوژیکی آن برای آیندگان نیز شود و اهداف توسعه پایدار شهری محقق شود. به این منظور اصول زیر برای طراحی اکولوژیک محل دفن پسماند قائم‌شهر پیشنهاد می شود:

- تلاش برای پاکسازی و بازسازی اکوسیستم منطقه به عنوان اولویت اصلی
- جلوگیری از انتشار انواع آلودگی‌ها به مناطق مجاور سایت و منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی
- از بین بردن و تصفیه کامل آلودگی‌ها و جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه ای به جو و نیز جلوگیری از

نفوذ شیرابه به آبهای زیر زمینی

- تلاش برای ارتقاء سطح بیولوژیک منطقه و حفظ زیستگاه‌های گیاهی و جانوری موجود در آن
- استفاده از منابع انرژی طبیعی در سایت و جلوگیری از اتلاف انرژی و چرخش در سایت به منظور بهبود کیفیت میکروکلیمای منطقه
- ایجاد یک چشم انداز تولیدی و عملکردی، و ایجاد منظری که همپای محیط طبیعی خود طی زمان تکامل یابد.
- استفاده از گونه های بومی منطقه و سازگار با اقلیم و خاک و شرایط سایت در طرح
- تلفیق سیستم های طبیعی در طرح به منظور رسیدن به پایداری هر چه بیشتر

در نهایت با به کارگیری اصول و برنامه‌ها و راهبردهای طراحی، راهکارهایی برای طراحی اکولوژیک محیط و منظر لندفیل قائم‌شهر به منظور کاهش آلودگی‌ها و بهبود مخاطرات زیست محیطی ناشی از این سایت با توجه به ویژگی‌های پیشین آن، راهکارهای مناسب در زمینه ی سیستم مدیریت پسماندها، پوشش گیاهی و فضای سبز، تصفیه ،چرخش و حرکت آب ارائه شد. همچنین راهبردهای طراحی برای احیا و تبدیل این سایت به یک سیستم زنده، می تواند منجر به ارائه خدمات اکوسیستمی شود که شامل: تولید مواد غذایی و انرژی، تصفیه آب و ایجاد زیستگاه که به صورت آموزشی و زیبایی‌شناختی ترکیب شده اند. در نهایت با بهسازی و بازسازی شرایط زیست محیطی و اکولوژیک سایت دفن پسماند تلار قایم شهر، و بهبود کمی و کیفی، این فضا می تواند تبدیل به مکانی گردشی آموزشی فرآیندهای تولید و بازیافت پسماندهای شهری، و تشویق مراقبت‌های محیط زیستی برای اقشار مختلف و همچنین مکانی برای نشان دادن تکنولوژی‌های سبز در مدیریت پسماند گردد. در نهایت چنین چارچوب و راهکارهایی می تواند به بازگرداندن محل دفن پسماند به ساختار طبیعی خود در این منطقه و به صورت فضای دوستدار محیط زیست کمک نماید.

یادداشت ها

1. Municipal Solid Waste
2. Landfill
3. Ecological design
4. Wasteland
5. Phytoremediation
6. Restoration
7. Leachate treatment
8. Gas treatment
9. Slope stabilization
10. Environmental Protection Agency
11. Environmental Impact Assessment
12. Constructed wetland

این مقاله برگرفته شده از پژوهش پایان نامه کارشناسی ارشد سارا گلی تالاری می باشد که تحت عنوان" طراحی محیط و منظرسایت دفن زباله (لندفیل) حاشیه رودخانه تلار قائم‌شهر با رویکرد اکولوژیک"، با راهنمایی محمدرضا مثنوی، در دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران انجام و در پاییز ۱۳۹۹ دفاع شده است.

فهرست منابع

اسدی شیرین، گ؛ غلامعلی فرد، م، (۱۳۹۴). تطبیق ضوابط و ارزیابی پیامدهای محیط زیستی محل دفن پسماند قائم‌شهر با استفاده از ماتریس leopold و RIAM، *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*، ۱(۳)،صص ۲۰۶- ۱۹۳

پناهنده، م؛ عابدین زاده، ن؛ روانبخش، م، (۱۳۸۹). ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه کمپوست یزد، *فصلنامه ی علوم و تکنولوژی محیط زیست*،۱۲ (۴۶)، صص ۹۹-۸۷

حیدری، ا، ا؛ علیدادی، ح؛ سرخوش، م؛ صادقیان، س، (۱۳۹۶). ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانه زاوه با استفاده از ماتریس لئوپولد ایرانی،*فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*، ۳ (۹) ،صص۹۳-۸۴.

شریعت، س، م، (۱۳۹۵). ارزیابی اثرات زیست محیطی:خلاصه ی علمی- کاربردی، نشر تالاب.

غلامعلی فرد، م؛ میرزایی،م؛ حاتمی منش، م؛ ریاحی بختیاری، ع؛ صادقی، م، (۱۳۹۲). کاربرد ماتریس ارزیابی اثرات سریع و ماتریس ایرانی(اصلاح شده لئوپولد) در ارزیابی اثرات محیط زیستی محل دفن جامد شهر کرد، *مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد*، ۱۶ (۱)، صص۴۶-۳۱.

فرهمند، ع، (۱۳۹۰). منظر پسا صنعتی عرصه نوین معماری منظر، *مجله منظر*، ۳ (۱۶)، صص۲۵-۲۲.

مثنوی، م؛ نیک افکار، م، (۱۳۹۰). *گردشگری پایدار(اکوتوریسم) در محوطه‌های نیروگاه‌های برق آبی با رویکرد طراحی اکولوژیک*، اولین کنفرانس بین المللی و سومین کنفرانس ملی سد و نیروگاه‌های برق آبی، تهران، ایران.

منصوری، س، ا ؛ منصوری، س، ن، (۱۳۹۳) بهیافت منظر - رویکردی نو در احیای نواحی دفن پسماند، *مجله منظر*،۶ (۲۷)، صص۱۹-۱۴.

موسوی، س، م، (۱۳۹۱) *بررسی وضعیت قوانین مدیریت پسماند درایران*، ششمین همایش ملی و اولین همایش بین المللی مدیریت پسماند، سازمان شهرداری‌ها و دهداری‌های کشور، مشهد، ایران.

Aghajani, M. M., Ghazvinei, P. T., Sulaiman, N. M. N., Basri, N. E. A., Saheri, S., Mahmood, N. Z., et al. (2016). Application of TOPSIS and VIKOR improved versions in a multi criteria decision analysis to develop an optimized municipal solid waste management model. *Journal of Environmental Management; 166*:109-15.

Barnosky, A. D., Hadly, E. A., Bascompte, J., Berlow, E. L., Brown, J. H., Fortelius, M., and et al. (2012). Approaching a state shift in Earth's biosphere, *Nature,486*(7401),52-58. doi: 10.1038/nature11018. PMID: 22678279.

Chapin, F. S., III, Power, M. E., Pickett, S. T. A., Freitag, A., Reynolds, J. A., Jackson, R.B.,and et al. (2011). Earth stewardship: Science for action to sustain the human–earth system. *Ecosphere, 2*(8), 1–20. https://doi.org/10.1890/ES11-00166.1.

Environmental Protection Agency(EPA), (2000). Landfill manuals, landfill site design.

Gao, G., Ying, M., & Fu, B. (2015). Temporal variations of flow-sediment relationships in a highly erodible catchment of the Loess Plateau, China. *Land Degradation & Development, 27*(3), 758–772. https://doi.org/ 10.1002/ldr.2455.

Griffith, J., Duncan, R. C., Riggan, W. B., & Pellom, A. C. (1989). Cancer mortality in U.S. counties with hazardous waste sites and ground water pollution, *Archives of Environmental Health, 44* (2) ,69-74, doi: 10.1080/00039896.1989.9934378.

Gültekin, H. (2009). Ecological Design And Retrieving The Environmental Meaning. In A. T. Tymieniecka (Eds.), *Memory in the Ontopoesis of Life, 101*,73-79: Springer Netherlands.

Herrmann, M., Milanrd, A., & Royfe, C. (2000). Sustainable Landscape Design in Practice, in Benson, J & Rohe, M (eds), *Landscape and sustainability*, E& F.N Spon press, London, Uk.

Hitchmough, J., & Dunnett, N. (2012). Ecologically Based Planting Design at the 2012 London Olympics, *Journal of Manzar, 4*(18), 14-19.

International Bank for Reconstruction and Development(IBRD), (2021). Trends in Solid Waste Management**.**

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). *A Procedure for Evaluating Environmental Impact, Publisher*: U.S. Geological Survey, Washington, D.C. 20242.

Makhdoum, M. (2009). "Four Tips about Development Impact Assessment", *Journal of Environment and Development, 2*, 9-12.

Makhzoumi, J., & Pungetti, G. (1999). *Ecological landscape design and planning*, E&F.N.Spen press, London,Uk.

Martin, M. (2003)., Globalization, development and municipal solid waste management in third word cities, p.300. *HUMAN SETTLEMENT DEVELOPMENT*

Masnavi, M. R., Vamenani, F. (2020). Developing a Sustainable Landscape design Framework for the Municipal waste landfills. an ecological approach. *Global Science Research Journals, 8*(2),1-4.

McHarg, I. (2001)., *Design with Nature*, Jhon Wiley & Sons, Harvard University.

Nabi Bidhendi, G. R.,Masnavi, M. R., Ghodrati Toostani, N., Nasrabadi, T. (2012). The contribution of Eco design approach on the urban environmental sustainability: Management of Mixed Solid Waste and Leachate contaminations, the case of Kahrizak leachate treatment Plant in Tehran. *Springer Science,1110-1112*. DOI:10.1007/978-94-007-3010-6_234.

Smith, G. P., Scott, G. P. (2005). Dictionary of water and waste management.

Spirn, A. W. (2005). *The Language of Landscape*, Translated from the English by Bahraini, S, H. & Aminzadeh, B. Tehran: Tehran University Publications.

Todd, J., Brown, J. G., & Wells, E. (2003). Ecological design applied, *Ecological Engineering ,20*,421–440.

Vaverkova, M. D., Elbl, J., Radziemska, M., Adamcova, D., & et al. (2018). The use of vegetation as a natural strategy for landfill restoration. *Land Degradation & Development, 29* (10), https://www.researchgate.net.

Wong, M. H., Chan, Y. S. G., Zhang, C., & Ng CW (2016)., Comparison of pioneer and native woodland species growing on top of an engineered landfill, Hong Kong: Restoration programme. *Land Degradation & Development*, 27, 500–510. https://doi.org/10.1002/ldr.2380.

Yoo, K. Y., Kim, W., Kang, K. (2014). Nanjido eco park restoration from waste dumping site, Modularization of Korea’s development experience.