




# فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست



دوره ۲، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳



فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

عنوان	صفحه
۱. شناسایی پهنه‌های بهینه اسکان موقت پس از وقوع سیل با رویکرد مدیریت بحران و بکارگیری Fuzzy MCE (مطالعه موردی: شهرستان دهقان) (میثم جعفری، دلارام سیکارودی، محمد اسمائیل رئوفی دهقانی)..... ۱	
۲. مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فولر (مطالعه موردی: شهر بندرعباس) (حمدالله فرهود، وحید سهرابی)..... ۱۸	
۳. فرهنگ حفاظت از محیط‌زیست از نگاه دین اسلام (عاطفه چمنی)..... ۳۷	
۴. بررسی نقش تعدیل‌کننده نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز در ارتباط میان آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست (مطالعه موردی: پتروشیمی پتروآرمنند لردگان) (مازیار نخکوب، حمید دوازده امامی)..... ۴۹	
۵. مدلسازی پراکندگی ذرات معلق PM <sub>10</sub> در اثر احداث و بهره‌برداری از طرح تولید بیلت و لوله‌های فولادی با استفاده از نرم‌افزار AERMOD (مطالعه موردی: شهرستان آشتیان) (زهرا جوهری، رضا پیکانپور فرد، مریم نصری نصرآبادی)..... ۶۰	
۶. شناسایی عوامل درون و برون مدرسه‌ای موثر بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان بر مبنای تحلیل مضمون (مرضیه فیروزی، نصراله قشقایی‌زاده)..... ۷۴	



فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

## فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

شابک: ۸۵۷۷-۳۰۴۱

سال دوم: دوره ۲، شماره ۱

بهار ۱۴۰۳

فصلنامه علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)



صاحب امتیاز: دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

سر دبیر: دکتر سید علی جوزی (استاد تمام دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال)

مدیر مسئول: دکتر مژگان احمدی ندوشن (استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان))

اعضای هیات تحریریه:

دکتر نعمت اله خراسانی (استاد تمام دانشگاه تهران)

دکتر مسعود راعی (استاد تمام دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد)

دکتر کیومرث کلانتری (استاد تمام دانشگاه مازندران)

دکتر محمودرضا همامی (استاد تمام دانشگاه صنعتی اصفهان)

دکتر عاطفه چمنی (دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان))

دکتر لیلا رئیسی (استاد تمام دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان))

دکتر مریم مروتی (دانشیار دانشگاه اردکان)

دکتر علیرضا آرش پور (دانشیار دانشگاه اصفهان)

کارشناسان نشریه:

سمانه محمد سلیمانی - زهرا جوهری

ویراستار: زهرا جوهری

ناشر: معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

نشانی: اصفهان، خیابان جی، ارغوانیه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، پژوهشگاه مرکزی، مرکز

تحقیقات پسماند و پساب تلفن: ۰۲۱۸۸۰۳۱۳۵۰ / صندوق پستی: ۸۱۵۹۵-۱۵۸

# الگوی تهیه مقاله برای فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

نویسنده اول ۱\*، نویسنده دوم ۲، نویسنده سوم ۳،

نویسنده چهارم ۴، نویسنده پنجم ۵

۱- عنوان نویسنده اول (وابستگی سازمانی نویسندگان) (Affiliation)

۲- عنوان نویسنده دوم (وابستگی سازمانی نویسندگان) (Affiliation)

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول:

## چکیده

در این مقاله، الگوی تهیه یک مقاله برای فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست شرح داده می‌شود. شیوه قالب‌بندی مقاله، بخش‌های مختلف آن، نوع قلم و اندازه آن، مشخص شده است. چکیده مقاله در یک پاراگراف تهیه شود و شامل ۲۰۰-۳۰۰ کلمه باشد. چکیده مقاله باید شامل زمینه و هدف، مواد و روش‌ها، نتایج، بحث و نتیجه‌گیری باشد و بطور واضح نتایج فعالیت پژوهشی انجام شده را بیان کند.

**کلمات کلیدی:** حداکثر پنج کلمه به عنوان کلمات کلیدی انتخاب شود و و آن‌ها را با ویرگول از هم جدا کنید. این کلمات باید شامل موضوعات اصلی و فرعی مقاله باشد.

## بخش‌های مختلف مقاله

مقاله باید شامل این بخش‌ها باشد: چکیده، کلمات کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج، بحث و نتیجه‌گیری و منابع. سایر بخش‌ها همچون سپاسگزاری، ضمایم و زیرنویس‌ها اختیاری است. مقالات باید طبق دستورالعمل زیر تایپ و از طریق سایت مجله به آدرس <https://sanad.iau.ir/journal/jeml> بعد از ثبت نام در سایت ارسال گردد.

## مقدمه

برای نگارش مقاله از نرم‌افزار Microsoft Office Word استفاده شود. تمام فرمت‌های مورد نیاز برای قسمت‌های مقاله در این نوشتار تعریف شده است و نویسندگان لازم است فرمت مناسب را برای هر بخش انتخاب کنند. خواهشمند است برای تهیه مقاله به موارد زیر دقت کنید:

- تعداد صفحات مقاله حداکثر ۲۰ صفحه می‌باشد.
- در بخش مقدمه، دانش موجود درباره موضوع و مبانی نظری آن، ضرورت انجام تحقیق و هدف مطالعه مشخص شود.
- مقاله به صورت تک ستونی آماده شود.
- اندازه و نوع قلم‌های فارسی برای هر یک از بخش‌های مقاله در جدول ۱ آورده شده است. برای قلم لاتین از Times New Roman استفاده کنید.

- در صورت نیاز به درج پاورقی، همهٔ موارد فارسی به صورت راست‌چین با B Nazanin و اندازهٔ ۱۰ و پاورقی‌های انگلیسی به صورت چپ‌چین با قلم Times New Roman اندازهٔ ۸ نوشته شوند.
- عنوان و چکیده مقاله و متن جداول، اشکال و نمودارها به زبان فارسی و انگلیسی تهیه شود.

جدول ۱- اندازه و نوع آن

Table 1-

مکان استفاده شده	نام قلم	اندازه قلم
عنوان مقاله	B Titr پررنگ	۱۶
نام نویسندگان	B Nazanin	۱۲
تیترهای اصلی	B Titr پررنگ	۱۴
تیترهای فرعی	B Nazanin پررنگ	۱۲
متن چکیده	B Nazanin	۱۲
کلمات کلیدی	B Nazanin	۱۱
عناوین اشکال و جداول	B Nazanin پررنگ	۱۰
متن اشکال و جداول	B Nazanin	۱۰
متن اصلی مقاله	B Nazanin	۱۲
عنوان انگلیسی	Times New Roman	۱۶
نام نویسندگان انگلیسی	Times New Roman	۱۲
متن چکیده و کلمات انگلیسی	Times New Roman	۱۰
منابع	Times New Roman	۱۰

## مواد و روش‌ها

در این بخش، نوع مطالعه، جامعه آماری و نمونه مورد مطالعه، روش نمونه‌گیری، ابزار گردآوری داده‌ها، روش کار و روش‌های آماری به دقت بیان شود.

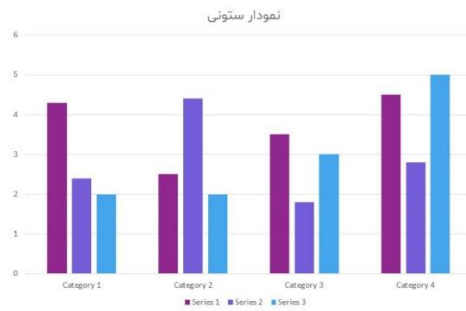
- در صورت استفاده از روش‌های تحقیق شناخته شده، ذکر منبع کافی است؛ اما در صورت استفاده از روش‌های تحقیق جدید، باید اطلاعات کافی داده شود، به طوری که محقق دیگر بتواند براساس اطلاعات ارائه شده، آن روش را اجرا کند.

## نتایج

در این قسمت، از متن، جدول، نمودار و عکس به تناسب برای بیان نتایج استفاده شود.

## اشکال و جداول

اشکال و جداول باید دارای عنوان فارسی و انگلیسی باشند. عنوان شکل‌ها در پایین شکل و عنوان جدول‌ها در بالای جدول قرار می‌گیرند. در صورتی که از شکل‌ها یا جدول‌های دیگر منابع استفاده می‌کنید، مرجع را در عنوان شکل یا جدول ذکر کنید.



شکل ۱- نمودار مقایسه‌ای

Fig. 1-

جدول ۲- گروه‌های آموزشی

Table 2-

عنوان	ریاضی	فیزیک	شیمی
گروه ۱	۱۹	۲۰	۱۵
گروه ۲	۱۹	۱۸	۲۰
گروه ۳	۱۸	۱۶	۱۸

## بحث

یافته‌های مهم تحقیق براساس اهداف ویژه آن با رعایت ترتیب منطقی، ذکر و پیرامون آن با استناد به موارد همسان و دگرسان در متون مرتبط بحث شود. اگر فرضیاتی در مطالعه مطرح شده، تایید و یا رد آن مورد بحث قرار گیرد.

## نتیجه گیری

نتیجه گیری به صورت روشن و در حد یافته‌های تحقیق و با توجه به محدودیت‌های مطالعه بیان شود.

## مراجع

استنادهای انتهای متن، همگی به صورت انگلیسی نوشته شود. تأکید می شود، از ترجمه شخصی عناوین منابع فارسی اکیداً خودداری نموده و معادل انگلیسی استناد منابع فارسی را از سایت منبع بردارید. در انتهای استناد منابعی که به زبان فارسی منتشر شده است، از عبارت [In Persian] استفاده نمایید.

روش منبع نویسی در این نشریه مطابق با الگوی APA است. برای اطلاع از نحوه منبع نویسی به این روش این راهنما را مطالعه نمایید.

مثال:

Ayoobi, A. W., Ahmadi, H., Inceoglu, M., & Pekkan, E. (2022). Seasonal Impacts of Buildings' Energy Consumption on the Variation and Spatial Distribution of Air Pollutant over Kabul City: Application of Sentinel—5P TROPOMI Products. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 15(1), 73-83.

### \*توضیحات مهم:

- ✓ مسئولیت صحت مطالب چاپ شده از دیدگاه علمی، اخلاقی و حقوقی به عهده نویسنده (گان) مقاله است.
- ✓ مجله حق رد، قبول، اصلاح، ویرایش و خلاصه نمودن را برای خود محفوظ می دارد.
- ✓ تصمیم گیری نهایی در مورد مقالات در شورای نویسندگان مجله و پس از ارزیابی توسط داوران صورت می پذیرد.
- ✓ به اطلاع کلیه اساتید و دانشجویان محترم می رساند پس از بررسی مقاله شما توسط داوران، اصلاحات به صورت بازنگری کلی و جزئی برای نویسنده مسئول ارسال می گردد. پس از وصول و انجام اصلاحات فایل ویرایش شده باید مجدداً از طریق سامانه بارگزاری شود تا تصمیم نهایی در مورد پذیرش یا عدم پذیرش مقاله انجام شود.

## Template for Preparing a Journal of Environmental Management and Laws

*First author\*<sup>1</sup>, second author<sup>2</sup>*

1- *The title of the first author (authors' organizational affiliation (Affiliation))*

2- *The title of the second author (authors' organizational affiliation (Affiliation))*

*\*Corresponding Author:*

### **Abstract:**

Basic guidelines for preparation of an Environmental Law and Management Quarterly are presented in this paper. This document contains information about formats, fonts, the styles and sizes. All required styles such as titles, subtitles, abstract, and body are predefined. Just select the appropriate style with respect to different sections of a paper. The abstract part is between 200 to 300 words in one paragraph. It should concisely state what was done, how it was done, why, and what is the primary result and its significance. The abstract cannot contain details, figures, tables, equations, or references.

**Keywords:** Up to 5 keywords shall be provided as index terms.



Journal of Environmental  
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

<https://sanad.iau.ir/en/Journal/jeml>

## Optimal Temporary Settlement Area Identification Post-Flood Using Crisis Management and Fuzzy MCE (Dehaghan County)

Meisam Jafari\*, Delaram Sikaroudi, Mohammad Esmail Roufi Dahaghani

Department of HSE Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

\*Corresponding Author: [mj\\_eia@yahoo.com](mailto:mj_eia@yahoo.com)

### Original Paper

**Received:** 3.26.2024

**Accepted:** 9.9.2024

### Keywords:

Crisis Management,  
Emergency Shelter,  
Site Selection,  
Flood,  
Geographic Information  
Systems,  
Dehaghan.

### Abstract

In today's world, the frequency of natural and human-induced disasters, particularly in unprepared communities, has escalated into serious crises. Events such as earthquakes and floods not only inflict substantial human and financial losses but also displace millions of individuals. This study focuses on determining the optimal locations for emergency shelter sites in Dehaghan County, Isfahan Province. The primary aim of this research is to identify suitable areas for temporary accommodation following floods, utilizing Geographic Information Systems (GIS) and multi-criteria evaluation methods, specifically the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy Multi (Criteria Evaluation (Fuzzy MCE). Key criteria for site selection-including proximity to roads, streams, land slope, and land use) were assessed. The findings reveal that the northeastern regions of Dehaghan County are identified as low-risk and suitable for temporary accommodation. Among the evaluated criteria, land slope percentage emerged as the most significant factor, with a weight of 0.20, followed by distance from waterways (0.18) and distance from roads (0.15). Furthermore, the application of fuzzy membership functions in the evaluation process has improved the accuracy of the analyses and facilitated the identification of safer areas. This study concludes with recommendations for enhancing crisis management and optimizing emergency shelter site selection, including the creation of a comprehensive database, conducting training sessions, and designing resilient infrastructure.



Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the

## شناسایی پهنه‌های اسکان موقت پس از وقوع سیل با رویکرد مدیریت بحران و بکارگیری Fuzzy MCE (مطالعه موردی: شهرستان دهاقان)

میثم جعفری\*، دلارام سیکارودی، محمد اسمائیل رئوفی دهاقانی

گروه مهندسی ایمنی، بهداشت و محیط زیست، (واحد نجف آباد)، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mj\_eia@yahoo.com

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	در عصر حاضر، وقوع حوادث طبیعی و انسانی به‌ویژه در جوامع کم‌برخوردار از آمادگی، به بحران‌های جدی تبدیل شده است. بلایای طبیعی چون زلزله و سیلاب نه تنها منجر به خسارات جانی و مالی فراوان می‌شوند، بلکه آواره شدن میلیون‌ها نفر را نیز به همراه دارند. این تحقیق به بررسی مکان‌یابی بهینه محل‌های اسکان اضطراری در شهرستان دهاقان، واقع در استان اصفهان، می‌پردازد. هدف اصلی این پژوهش، شناسایی پهنه‌های مناسب برای اسکان موقت پس از وقوع سیلاب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش‌های ارزیابی چندمعیاره، به‌ویژه تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و ارزیابی چندمعیاره فازی (Fuzzy MCE) است. در این راستا، معیارهای مؤثر در مکان‌یابی شامل فاصله از جاده‌ها، آبراهه‌ها، شیب اراضی و کاربری زمین مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که مناطق شمال شرقی شهرستان دهاقان به عنوان مکان‌های کم‌خطر و مناسب برای اسکان موقت شناسایی شده‌اند. به‌طور کمی، درصد شیب اراضی با وزن ۰/۲۰، فاصله از آبراهه‌ها با وزن ۰/۱۸ و فاصله از جاده‌ها با وزن ۰/۱۵ به عنوان معیارهای کلیدی شناسایی شدند. همچنین، استفاده از توابع عضویت فازی در ارزیابی معیارها به بهبود دقت تحلیل‌ها کمک کرده و امکان شناسایی مناطق امن‌تر را فراهم کرده است. در نهایت، پیشنهاداتی برای بهبود مدیریت بحران و مکان‌یابی بهینه محل‌های اسکان اضطراری ارائه شده که شامل ایجاد پایگاه داده جامع، برگزاری دوره‌های آموزشی و طراحی زیرساخت‌های مقاوم است.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۳/۰۱/۰۷	
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۹	
کلمات کلیدی:	
مدیریت بحران، اسکان اضطراری، مکان‌یابی، سیلاب، سیستم اطلاعات جغرافیایی، دهاقان.	



## مقدمه

در عصر حاضر، وقوع حوادث طبیعی و انسانی به‌طور فزاینده‌ای به بحران‌ها و فجایع عظیم تبدیل می‌شود، به‌ویژه در جوامعی که از آمادگی کافی برای مقابله با این حوادث برخوردار نیستند (Aldrich, 2012). بلایای طبیعی، از جمله زلزله، سیل، طوفان و آتش‌سوزی، نه تنها منجر به از دست رفتن جان انسان‌ها و ویرانی زیرساخت‌ها می‌شوند، بلکه آواره شدن میلیون‌ها نفر را نیز به همراه دارند. به‌طور متوسط، هر سال حدود سه میلیون نفر به دلیل حوادث طبیعی بی‌خانمان می‌شوند و نزدیک به ۸۰ درصد از این افراد قربانی زلزله‌ها هستند (Cred, 2020). این وضعیت، ضرورت توجه به مدیریت بحران و برنامه‌ریزی مؤثر برای اسکان اضطراری را به‌روشنی نمایان می‌سازد. مخاطرات طبیعی به عنوان بخشی از رفتار محیطی ما، به‌طور ناگهانی رخ می‌دهند و خسارت‌های جانی و مالی زیادی به بار می‌آورند. در این راستا، بحران‌های طبیعی به دلیل ابعاد و پارامترهای پیچیده‌شان، نیاز به برنامه‌ریزی و مدیریت دقیق دارند (Schneider et al., 2017). یکی از مسائل کلیدی که همواره مورد توجه سازمان‌های مسئول در مدیریت بحران قرار دارد، انتخاب مکان‌های مناسب برای اسکان اضطراری و موقت آسیب‌دیدگان از سوانح است. عدم مکان‌یابی صحیح می‌تواند به افزایش خسارات و آسیب‌ها منجر شود (Tschakert et al., 2023). از دیدگاه برنامه‌ریزی، پس از وقوع یک حادثه، فرآیند پنج مرحله‌ای شامل امداد و نجات، اسکان اضطراری، مطالعات اسکان موقت و بازسازی لازم است (Kreimer et al., 2003). مدت زمان اسکان در این مرحله معمولاً کمتر از یک ماه بوده و ممکن است براساس نوع بحران به کمتر از ۷۲ ساعت کاهش یابد (Norris et al., 2008). این فرآیند، به‌ویژه در کشورهایی مانند ایران که با چالش‌های خاصی در زمینه بلایای طبیعی مواجه هستند، نیازمند توجه ویژه‌ای است.

شهرستان دهاقان، واقع در استان اصفهان، به‌دلیل قرارگیری در مناطق زلزله‌خیز و سیل‌خیز، به‌ویژه در سال‌های اخیر، با افزایش وقوع بلایای طبیعی مواجه بوده است. این موضوع، ضرورت پژوهش در زمینه مکان‌یابی بهینه محل‌های اسکان اضطراری را در این منطقه به‌طور خاص نمایان می‌سازد. هدف اصلی این تحقیق، شناسایی پهنه‌های بهینه برای اسکان موقت پس از وقوع سیلاب با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و رویکردهای ارزیابی چندمعیاره است. در این راستا، به‌کارگیری روش‌های ارزیابی چندمعیاره فازی (Fuzzy MCE<sup>۲</sup>) و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP<sup>۳</sup>) به عنوان ابزارهای مؤثر در تصمیم‌گیری، می‌تواند به بهینه‌سازی فرآیند مکان‌یابی کمک کند. این روش‌ها به‌طور خاص برای تجزیه و تحلیل تصمیمات پیچیده طراحی شده و به تصمیم‌گیرندگان این امکان را می‌دهند که با توجه به اهمیت نسبی هر معیار، مکان‌های مناسب برای اسکان اضطراری را شناسایی کنند.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

شهرستان دهاقان در غرب استان اصفهان و در همسایگی شهرهای شهر رضا، مبارکه، سمیرم و بروجن مطابق شکل ۱ واقع گردیده است. دهاقان به عنوان یکی از شهرستان‌های کوچک استان اصفهان، دارای موقعیت جغرافیایی خاصی است و همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، به دلیل قرارگیری در مناطق زلزله‌خیز و سیل‌خیز، در معرض مخاطرات طبیعی قرار دارد. این شهرستان به‌دلیل موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های توپوگرافی خاص خود، مستعد وقوع سیلاب‌های شدید است. این منطقه در ناحیه‌ای با توپوگرافی متنوع واقع گردیده که شامل مناطق کوهستانی، دشت‌ها و دره‌ها می‌شود. ارتفاعات در شمال و شرق شهرستان، به‌ویژه

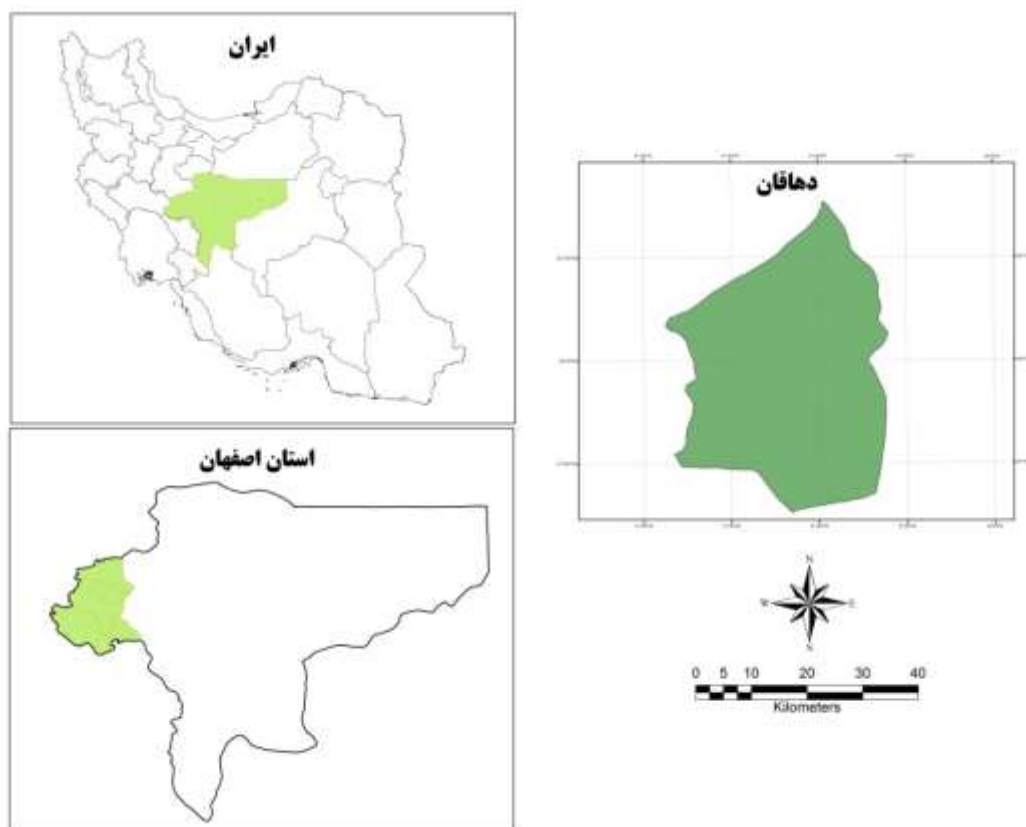
<sup>۱</sup> Geographic Information Systems

<sup>۲</sup> Fuzzy Multi-Criteria Evaluation

<sup>۳</sup> Analytic Hierarchy Process

رشته کوه‌های زاگرس، نقش مهمی در تجمع آب‌های باران و ذوب برف در فصل‌های بهار و تابستان ایفا می‌کنند. این ارتفاعات به عنوان یک مانع طبیعی عمل کرده و موجب افزایش شدت بارش‌ها در مناطق پایین دست می‌گردند (Jafari & Fouladi, 2023). شیب اراضی در این منطقه متغیر است؛ به گونه‌ای که مناطق با شیب تند بیشتر در معرض فرسایش و رواناب قرار دارند. در مقابل، مناطق با شیب ملایم قابلیت جذب آب را دارند، اما در زمان بارش‌های شدید، احتمال وقوع سیلاب در این نواحی نیز وجود دارد (Koozdarzi Moghaddam et al., 2022). این منطقه دارای اقلیم نیمه‌خشک بوده که با بارندگی‌های نامنظم و دماهای متغیر مشخص می‌شود. میانگین بارش سالانه در این منطقه حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر است که بیشتر آن در فصل‌های پاییز و بهار رخ می‌دهد (Sharafi & Zarafshani, 2014). بارش‌های شدید در فصل بهار، به‌ویژه در ماه‌های فروردین و اردیبهشت، می‌تواند منجر به وقوع سیلاب‌های ناگهانی شود. این بارش‌ها معمولاً به صورت رعد و برق و باران‌های شدید هستند که باعث افزایش ناگهانی دبی رودخانه‌ها و مسیلهای می‌گردند (jallili et al., 2022).

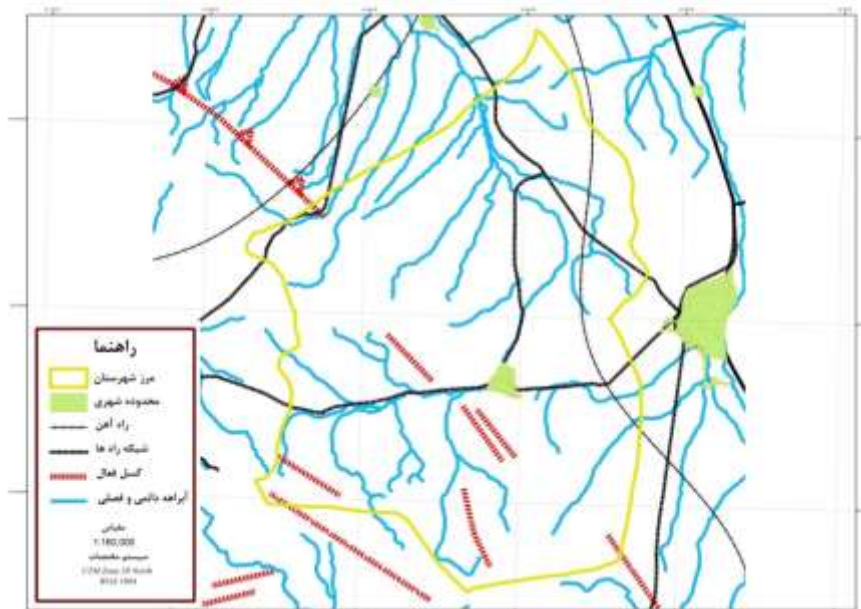
تحلیل داده‌های بارندگی در شهرستان دهاقان نشان می‌دهد که وقوع بارش‌های شدید در این منطقه به‌طور مستقیم با وقوع سیلاب‌ها مرتبط است. در سال‌های اخیر، چندین مورد سیلاب شدید در این شهرستان گزارش شده است که خسارات جانی و مالی زیادی به همراه داشته است (Khamar et al., 2013). به عنوان نمونه در سال ۱۳۹۸، بارش‌های شدید در دهاقان منجر به طغیانی شدن رودخانه‌ها و مسیلهای شد که خسارات قابل توجهی به زیرساخت‌ها و مزارع وارد نموده و منجر به آوارگی شدن تعدادی از ساکنان در منطقه گردید.



شکل ۱- موقعیت شهرستان دهاقان در استان و کشور

Fig. 1- Location of Dehaghan County within the province and country

با توجه به افزایش وقوع مخاطرات در شهرستان دهاقان و نیاز به کاهش آسیب‌پذیری ناشی از این حوادث، مکان‌یابی مناسب برای اسکان اضطراری و موقت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف شناسایی بهترین مکان‌ها برای اسکان اضطراری و ارزیابی خطرات موجود در شهرستان دهاقان، به بررسی و تحلیل این موضوع می‌پردازد.



شکل ۲- موقعیت آبراهه‌ها و گسل‌های فعال در منطقه

Fig. 2- Location of watersheds and active faults in the region

این پژوهش شامل مراحل جامع و منسجمی است که به شناسایی و ارزیابی مکان‌های مناسب برای اسکان موقت پس از وقوع سیلاب در منطقه مطالعاتی می‌پردازد. هدف اصلی این مراحل، بهینه‌سازی مدیریت بحران در شهرستان دهاقان است. در این راستا، ابتدا با بکارگیری داده‌های جغرافیایی و اطلاعات مربوط به تاریخچه سیلاب‌ها، نواحی آسیب‌پذیر شناسایی شدند. سپس، با بهره‌گیری از تکنیک‌های تحلیل فضایی و مدل‌سازی ارزیابی چند معیاره فازی (Fuzzy MCE)، پهنه‌های مناسب جهت اسکان موقت مورد شناسایی و ارزیابی قرار گرفتند. این فرآیند شامل بررسی و شناسایی معیارهای مختلف موثر در فرایند مکان‌یابی ذکر شده نظیر دسترسی به آبراهه‌ها، زیرساخت‌های حمل و نقل، و فاصله از نواحی خطرناک، بوده است. فرایند شناسایی این معیارها شامل مرور گسترده منابع، قوانین و استانداردهای ملی و بین‌المللی، نتایج پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌های تخصصی بوده است.

پس از شناسایی معیارهای موثر فرایند استانداردسازی فازی، کلیه معیارها جهت ورود به مدل ارزیابی چند معیاره (MCE) اجرا گردید. در ادامه با بکارگیری فرایند مقایسه زوجی (AHP) اقدام به وزن‌دهی و تعیین اولویت معیارهای موثر در مدل گردید. سپس اقدام به اجرای مدل ارزیابی چند معیاره فازی با روش <sup>۱</sup>WLC جهت شناسایی پهنه‌های بهینه اسکان موقت گردید. در نهایت نیز با تحلیل نتایج به‌دست‌آمده، پیشنهادات مناسبی برای بهبود مدیریت بحران و افزایش تاب‌آوری منطقه در برابر حوادث طبیعی در شکل ۳ ارائه گردید.

<sup>۱</sup> Weighted Linear combination



شکل ۳- مراحل اجرای پژوهش

Fig. 3- Stages of Research Implementation

داده‌ها به عنوان پایه و اساس هر تحقیق علمی، نقش حیاتی در اعتبار و کیفیت نتایج دارند. در این تحقیق، داده‌های مورد استفاده شامل مقالات، کتاب‌ها و اسناد آماری است که هر یک به غنای تحقیق و اعتبار یافته‌ها کمک می‌کند. استفاده از نقشه‌های پایه و اسناد تصویری در تحلیل فضایی، به‌ویژه در مطالعات جغرافیایی، اهمیت زیادی دارد و به شناسایی الگوهای جغرافیایی و تحلیل روابط فضایی کمک می‌کند. همچنین، جمع‌آوری داده‌ها باید از منابع معتبر و به‌روز صورت گیرد تا قابلیت اتکای نتایج را افزایش دهد (Kumar, 2018). استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی مانند ArcGIS و TerrSet در جمع‌آوری و تحلیل داده‌های فضایی به پژوهشگران این امکان را می‌دهد که داده‌ها را به‌طور مؤثر جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل کنند (Flick, 2018). این ابزارها به‌ویژه در زمینه‌های مدیریت منابع طبیعی و برنامه‌ریزی شهری کاربرد دارند و می‌توانند به تصمیم‌گیری‌های بهتر و مؤثرتر کمک کنند. همچنین، استفاده از ابزارهای نوین مانند سنجش از دور (Remote Sensing) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌تواند به بهبود دقت و کارایی تحلیل‌ها کمک کند (Lillesand et al., 2015). تجزیه و تحلیل داده‌ها یکی از مراحل کلیدی در هر تحقیق علمی است که به ما این امکان را می‌دهد تا از داده‌های خام اطلاعات مفیدی استخراج کنیم. در این زمینه، روش‌های آماری و تحلیل فضایی به شناسایی الگوهای موجود و درک بهتر از داده‌ها کمک می‌کنند. شناسایی و استانداردسازی معیارها مرحله‌ای حیاتی در تحلیل تصمیم‌گیری است. معیارها به عنوان ویژگی‌ها یا شاخص‌های کلیدی تعریف می‌شوند که براساس آن‌ها گزینه‌ها ارزیابی می‌شوند. معیارهای انتخابی باید با توجه به اهداف تحقیق و نیازهای خاص پروژه شناسایی شوند. استانداردسازی فازی به عنوان یک ابزار مؤثر در مدیریت عدم قطعیت‌ها و ابهام‌ها در داده‌ها به کار می‌رود (Zadeh, 1965). همچنین، این فرآیند

باید شامل اعتبارسنجی معیارها باشد تا اطمینان حاصل شود که آن‌ها به‌درستی نمایانگر اهداف تحقیق هستند (Ali & Akkass, 2023).

### تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCE)

تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCE) یک رویکرد تحلیلی است که به ما این امکان را می‌دهد تا گزینه‌ها را براساس چندین معیار مختلف ارزیابی کنیم. این روش به‌ویژه در تصمیم‌گیری‌های پیچیده کاربرد دارد و به مدیریت عدم قطعیت و پیچیدگی در فرآیندهای تصمیم‌گیری کمک می‌کند (Belton & Stewart, 2012). همچنین، این تحلیل می‌تواند شامل ارزیابی حساسیت باشد تا تأثیر تغییرات در وزن‌ها و معیارها بر نتایج نهایی را بررسی کند (Hwang et al., 1981).

### تئوری مجموعه‌های فازی

تئوری مجموعه‌های فازی (Fuzzy Set Theory) به‌ویژه برای مدیریت عدم قطعیت و ابهام در داده‌ها و تصمیم‌گیری‌ها توسعه یافته است. این تئوری به ما این امکان را می‌دهد که به جای استفاده از مقادیر دقیق، از درجات مختلف عضویت برای توصیف عناصر در یک مجموعه استفاده کنیم (Dubois & Prade, 1980). این رویکرد می‌تواند به بهبود دقت تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری‌ها کمک کند.

### روش ترکیب خطی وزنی (WLC)

روش ترکیب خطی وزنی (WLC) یکی از متداول‌ترین تکنیک‌ها در تحلیل چندمعیاره است که به ما این امکان را می‌دهد که معیارهای مختلف را براساس وزن‌های تعیین‌شده ترکیب کنیم و در نهایت نقشه‌های تناسب منطقه‌ای برای اهداف خاص ایجاد نماییم (Malczewski, 2006). این روش به‌ویژه در زمینه‌های جغرافیایی و برنامه‌ریزی فضایی کاربرد دارد و می‌تواند به بهینه‌سازی استفاده از منابع کمک کند. معادله‌ی این روش در رابطه‌ی ۱ نشان داده شده است:

$$S = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

رابطه ۱

اجزا در این رابطه بصورت زیر هستند:

$n$  تعداد معیارهای مورد نظر

$w_i$  وزن هر معیار

$x_i$  معیار مورد نظر

### تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) یک تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره است که به ما این امکان را می‌دهد م سائل پیچیده را به م سائل کوچکتر تقسیم کنیم و از طریق مقایسات زوجی، یک سیستم ترجیح بین شاخص‌ها برقرار کنیم (Saaty, 1980). این روش به ما کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری اتخاذ کنیم و به بهینه‌سازی فرآیندهای تصمیم‌گیری بپردازیم. همچنین، ارزیابی سازگاری نتایج مقایسه‌های زوجی می‌تواند به اعتبارسنجی فرآیند تصمیم‌گیری کمک کند.

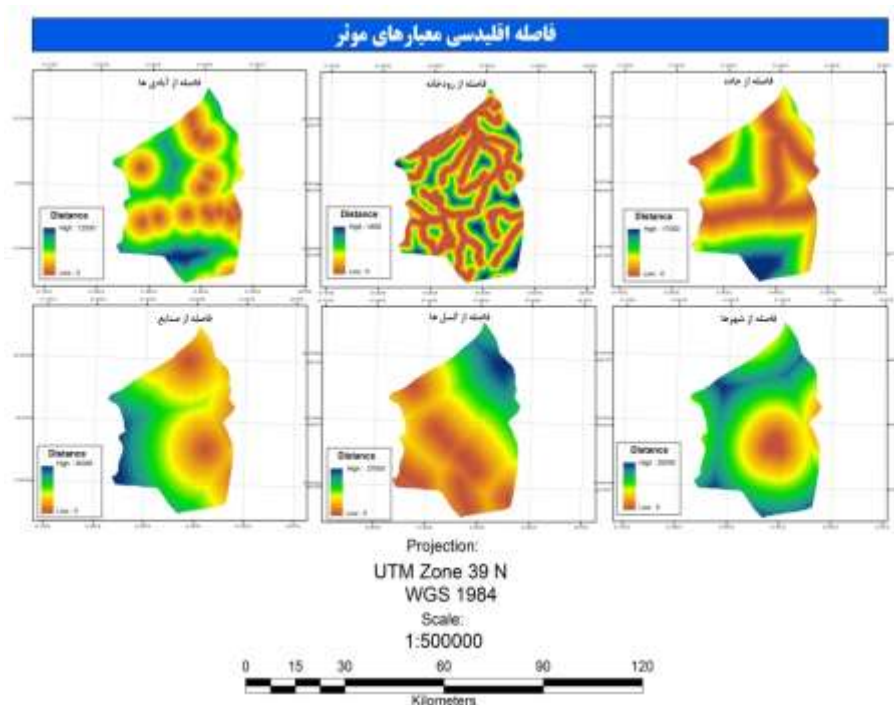
ارزیابی صحت مدل با استفاده از تکنیک AUC

ارزیابی صحت مدل‌ها یکی از مراحل کلیدی در فرایند تحقیق است. تکنیک  $AUC^1$  به‌ویژه در تحلیل‌های آماری و یادگیری ماشین، به ما کمک می‌کند تا توانایی مدل در پیش‌بینی یا شبیه‌سازی واقعیت‌های موجود را بسنجیم (Hanley & McNeil, 1983). این تکنیک به‌طور خاص به مساحت زیر منحنی ROC<sup>۲</sup> اشاره دارد. منحنی ROC یک ابزار گرافیکی است که عملکرد یک مدل پیش‌بینی را در مقایسه با یک آستانه تصمیم‌گیری مختلف نمایش می‌دهد.  $AUC$  به ما این امکان را می‌دهد که کیفیت یک مدل را به‌صورت عددی و در بازه [۰, ۱] ارزیابی کنیم. این مقایسه به ما کمک می‌کند تا نقاط قوت و ضعف مدل را شناسایی کنیم و براساس آن به بهبود نتایج پردازیم. همچنین، استفاده از تکنیک‌های اعتبارسنجی متقاطع می‌تواند به افزایش دقت و قابلیت اعتماد مدل کمک کند (Airola et al., 2012).

## نتایج

### فرایند شناسایی و استانداردسازی معیارهای موثر

مکان‌یابی پهنه‌های اسکان موقت پس از وقوع سیل نیازمند یک رویکرد جامع و چندمعیاره بود که به تحلیل دقیق عوامل مؤثر بر خطرات سیلاب پردازد. در این راستا، استفاده از روش‌های MCE و AHP به ما این امکان را داد که با دقت بیشتری به ارزیابی معیارها و وضعیت موجود پردازیم. این پژوهش به شناسایی معیارهای کلیدی مؤثر در مکان‌یابی پهنه‌های اسکان موقت و تعیین توابع عضویت فازی کاربردی پرداخته است. یافته‌های این پژوهش که براساس ضوابط، قوانین و استانداردهای ملی و بین‌المللی و همچنین نتایج مصاحبه‌های علمی و پرسشنامه‌های تخصصی استوار است، در شکل ۴ به تصویر کشیده شده است.



شکل ۴- فاصله اقلیدسی برخی از معیارهای موثر جهت اسکان موقت

Fig. 4- Euclidean distance between some influential criteria for temporary accommodation

<sup>۱</sup> Area Under the Curve

<sup>۲</sup> Receiver Operating Characteristic Curve

## معیارهای مؤثر در مکان‌یابی و توابع عضویت

### ■ جاده و راه آهن

به منظور شناسایی پهنه‌های پر خطر فاصله از جاده‌ها و راه‌آهن‌ها به عنوان یک عامل خطرزا شناسایی شد. نزدیکی به این زیرساخت‌ها می‌تواند خطرات احتمالی را افزایش دهد. لذا فاصله کمتر از ۵۰۰ متر به عنوان مناطق پرخطر در شکل ۵ شناسایی گردید (Cutter et al., 2013). به منظور استانداردسازی این معیار، از توابع عضویت فازی کاهشی (تابع دوزنقه‌ای) استفاده شد که با افزایش فاصله از جاده‌ها، عضویت در مجموعه امن‌تر کاهش یافت (Zadeh, 1965).

### ■ فاصله از شهرها

ارزیابی فاصله از مراکز شهری نیز از اهمیت بالایی برخوردار بود. نزدیکی به شهرها می‌تواند خطرات ناشی از ازدحام و عدم دسترسی به خدمات اضطراری را افزایش دهد (شکل ۵). در این پژوهش فاصله کمتر از ۱ کیلومتر از مراکز شهری و در واقع تمرکز جمعیتی به عنوان منطقه پرخطر در نظر گرفته شد (Almeida et al., 2018). توابع عضویت کاهشی فازی برای این معیار نیز استفاده گردید، که با افزایش فاصله از شهرها، خطرات به‌طور خطی کاهش خواهند یافت (Dubois & Prade, 1980).

### ■ فاصله از آبادی‌ها

نزدیکی به آبادی‌ها می‌تواند خطرات سیلاب را افزایش دهد (شکل ۵)، لذا توجه و بررسی این معیار ضروری بود. فواصل کمتر از ۳۰۰ متر به عنوان منطقه با خطر بالا در نظر گرفته شد (Hu et al., 2017). استفاده از توابع عضویت فازی کاهشی برای این معیار لحاظ گردید که کمک زیادی به شناسایی مناطق امن‌تر نمود.

### ■ درصد شیب اراضی

شیب اراضی نقش مهمی در شکل‌گیری سیلاب و رواناب دارد. لذا شیب‌های بالای ۱۵ درصد به عنوان مناطق با خطر بالای سیلاب شناسایی شدند (Ghosh & Dutta, 2011) که در شکل ۵ نشان داده شده است. به منظور ارزیابی شیب سرزمین، توابع عضویت فازی پیوسته (تابع گوسی) به کار گرفته شدند تا به‌طور دقیق‌تری تغییرات شیب را در نظر گرفته شود (Xu et al., 2008).

### ■ آبراهه‌ها

بررسی فاصله از آبراهه‌ها و نقاط زمین‌رانش از اهمیت بالایی برخوردار است. نزدیکی به این منابع طبیعی می‌تواند افزایش خطرات را به دنبال داشته باشد. فواصل کمتر از ۲۰۰ متر از آبراهه‌ها به عنوان مناطق با خطر بالا در نظر گرفته شد (Jia et al., 2022). در این پژوهش توابع عضویت فازی کاهشی برای این معیار در نظر گرفته شد (با حذف محدوده سیل‌خیز و حریم آبراهه) تا به شناسایی مناطق با خطر کمتر در شکل ۵ کمک کنند.

### ■ کاربری اراضی

اساساً برخی کاربری‌ها می‌توانند خطرات احتمالی در زمان وقوع مخاطرات طبیعی را افزایش دهند به عنوان مثال کاربری‌های مسکونی و صنعتی ممکن است خطرات بیشتری نسبت به کاربری‌های کشاورزی در زمان وقوع سیل یا زلزله داشته باشند (Sadeghi et al., 2022). توابع عضویت فازی با توجه به نوع کاربری اراضی (همانند: مسکونی، کشاورزی) طراحی شدند تا خطرات مرتبط با هر نوع کاربری مشخص گردد.

### ■ حساسیت به فرسایش

در مطالعات مرتبط با مخاطرات محیطی حساسیت خاک به فرسایش باید به دقت بررسی گردد. اراضی با حساسیت بالا به فرسایش ممکن است در معرض خطرات بیشتری قرار گیرند (Poesen, 2018). لذا در این پژوهش توابع عضویت فازی با توجه به نوع طبقه حساسیت خاک به فرسایش در غالب جداول فازی جهت ارزیابی و تحلیل دقیق تر اعمال گردیدند.

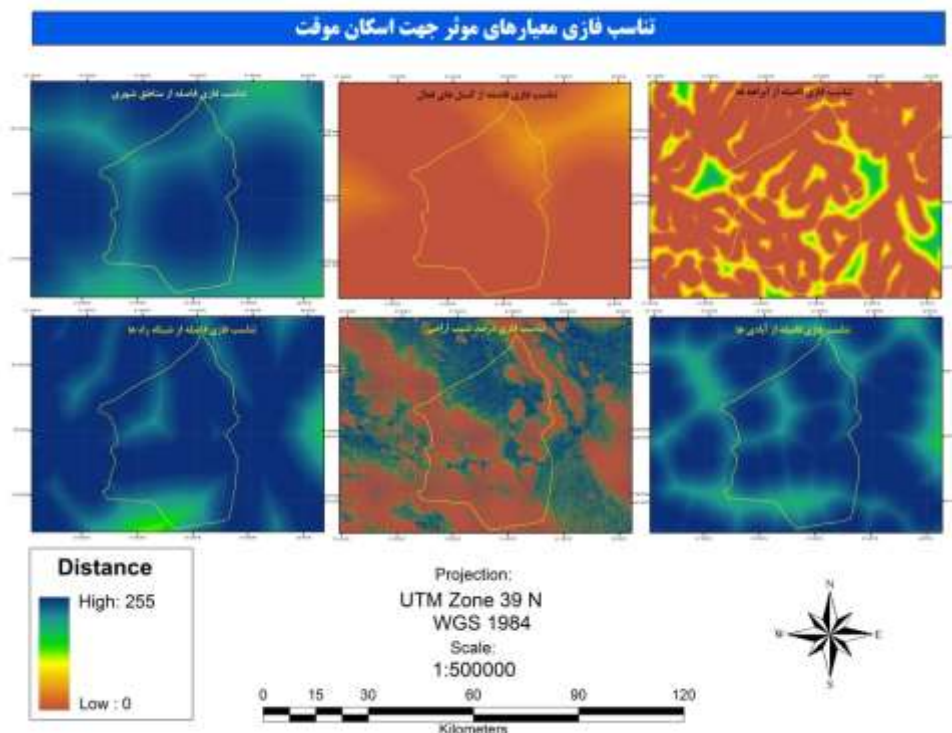
#### ▪ نقاط زمین رانش

بررسی فاصله از نقاط زمین رانش نیز از اهمیت بالایی برخوردار بود. نزدیکی به این منابع طبیعی می توانست خطرات را افزایش دهد. فاصله کمتر از ۳۰۰ متر از نقاط زمین رانش به عنوان مناطق پرخطر در نظر گرفته شد (Saha et al., 2022). جهت استانداردسازی این معیار توابع عضویت فازی خطی کاهشی مورد استفاده قرار گرفتند.

#### ▪ فاصله از گسل های فعال و صنایع

فاصله کمتر از ۱ کیلومتر از گسل های فعال و صنایع به عنوان مناطق خطرناک در نظر گرفته شد (Acevedo et al., 2020). براساس شکل ۵ توابع عضویت فازی خطی کاهشی برای ارزیابی این معیار به کار گرفته شده تا خطرات مرتبط با نزدیکی به گسل ها و صنایع مشخص شوند.

استفاده از توابع عضویت فازی در تحلیل معیارهای مختلف به ما این امکان را داد که به طور دقیق تری خطرات ناشی از سیلاب را ارزیابی کنیم. با توجه به تحلیل کمی هر یک از معیارها و استفاده از توابع عضویت فازی، می توان به شناسایی مناطق امن تر و بهبود تصمیم گیری در مکان یابی پهنه های اسکان موقت کمک کرد. این رویکرد می تواند به کاهش آسیب های ناشی از سیل و ارتقاء کیفیت زندگی در مناطق آسیب پذیر منجر شود.



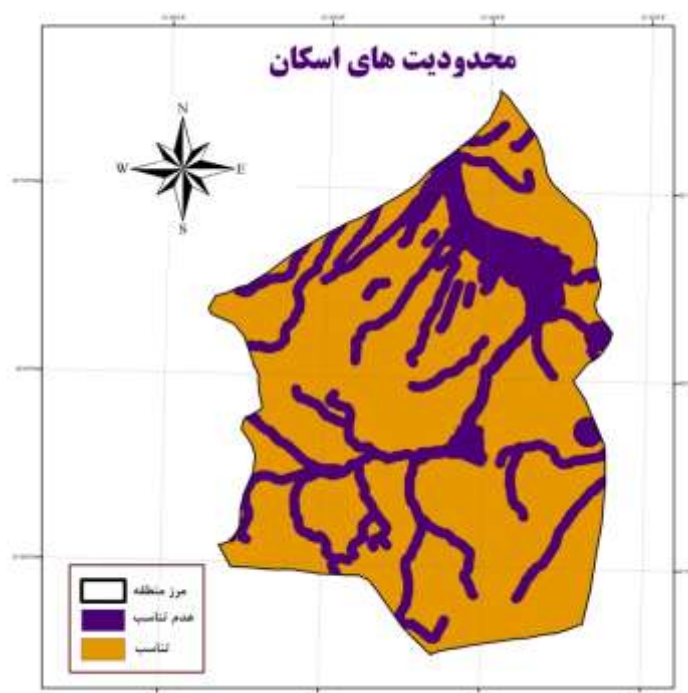
شکل ۵- تناسب فازی برخی از معیارهای موثر جهت اسکان موقت

Fig. 5- Fuzzy membership of some effective criteria for temporary accommodation.

شناسایی پهنه ها (حریم ها) ی پرخطر



طبق بررسی‌های انجام شده، پهنه‌هایی شناسایی شدند که به‌طور طبیعی یا قانونی دارای خطر بسیار بالا در راستای هدف مورد نظر بودند. اساساً در محدوده‌های حریم قنوت، رودخانه‌ها، جایگاه‌های سوخت، مناطق صنعتی و نقاط دارای زمین‌رانش حداکثر خطر ممکن و حداقل تناسب جهت اسکان موقت قابل انتظار خواهد بود. لذا این محدوده‌ها با به‌کارگیری منطق بولین (۰ و ۱) در مدل رستری نهایی اعمال و حذف گردیدند و در شکل ۶ به تصویر کشیده شده است. به این ترتیب، می‌توانیم به‌طور مؤثری خطرات ناشی از این پهنه‌ها را مدیریت کرده و در برنامه‌ریزی‌های مربوط به مدیریت بحران و اسکان موقت، تصمیمات بهتری اتخاذ کنیم.



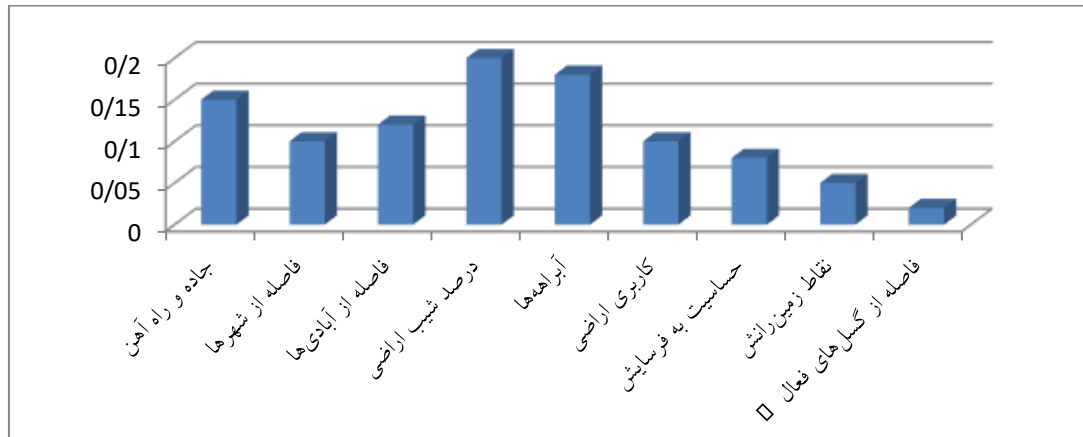
شکل ۶- پهنه‌های محدودیت اسکان موقت

Fig. 6- Temporary Settlement Restriction Zones

### فرایند وزن دهی و تعیین اولویت

پس از اجرای مراحل تحلیل و وزن‌دهی معیارها با بکارگیری تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، وزن‌های نهایی برای معیارهای مختلف مطابق شکل ۷ محاسبه گردید. وزن‌دهی معیارها به روش AHP به ما این امکان را داد که اهمیت نسبی هر یک از معیارها را در فرایند مکان‌یابی پهنه‌های اسکان موقت پس از وقوع سیل شناسایی کنیم.

معیارهای اصلی و مهم شامل درصد شیب اراضی، آبراهه‌ها، و جاده و راه آهن هستند. درصد شیب اراضی با وزن ۰/۲۰ نشان‌دهنده اهمیت بالای شیب زمین در تعیین مناطق امن برای اسکان موقت است. شیب‌های ملایم می‌توانند به کاهش خطر تجمع آب و سیلاب کمک کنند و انتخاب مناطق با شیب مناسب می‌تواند به جلوگیری از آسیب‌های ناشی از سیلاب کمک کند. این معیار به عنوان یک عامل کلیدی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به مکان‌یابی در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۷- وزن‌های نهایی معیارهای موثر  
Fig. 7- Final Weights of Effective Criteria

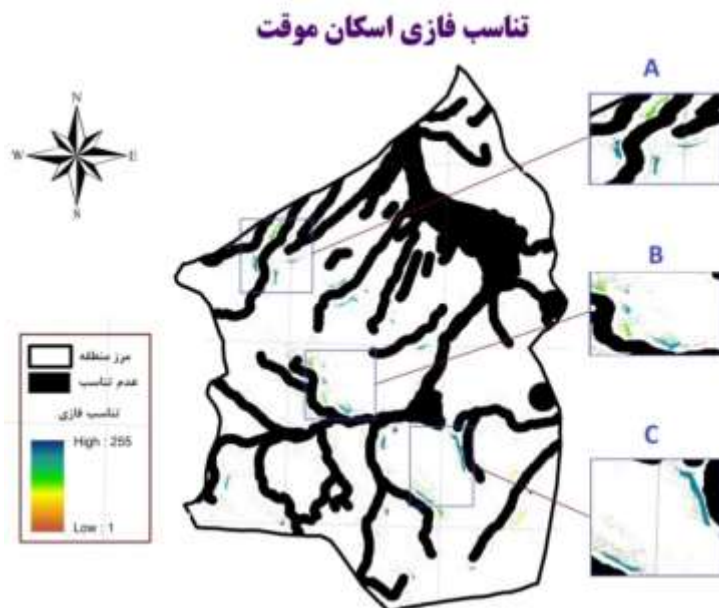
آبراهه‌ها با وزن ۰/۱۸ نیز اهمیت زیادی دارند، زیرا وجود آن‌ها در نزدیکی مناطق اسکان می‌تواند خطر سیلاب را افزایش دهد. بنابراین، این معیار باید در انتخاب مناطق اسکان به دقت بررسی شود و معمولاً مناطق دورتر از آبراهه‌ها امن‌تر هستند. این عامل به عنوان یکی از معیارهای اصلی در تحلیل‌های مربوط به اسکان موقت شناخته می‌شود.

فاصله از جاده و راه آهن با وزن ۰/۱۵ به عنوان یک معیار دیگر، نشان‌دهنده اهمیت دسترسی به زیرساخت‌های حمل و نقل برای انتقال کمک‌ها و خدمات ضروری در شرایط بحران است. این معیار اهمیت فراهم کردن دسترسی مناسب برای امداد رسانی به ساکنان را تأکید می‌کند و به عنوان یک عامل مؤثر در انتخاب مناطق اسکان در نظر گرفته می‌شود.

در مقابل، دو مورد کم‌اهمیت شامل فاصله از گسل‌های فعال و صنایع و نقاط زمین‌رانش هستند. فاصله از گسل‌های فعال و صنایع با وزن ۰/۰۲ کمترین وزن را دارد و نشان‌دهنده این است که خطرات ناشی از زلزله و تأثیرات صنایع در این تحلیل خاص نسبت به سایر عوامل کمتر اهمیت دارند. در شرایطی که سیلاب اولویت اصلی است، این معیار به عنوان یک عامل ثانویه در نظر گرفته می‌شود و تأثیر کمتری بر تصمیم‌گیری‌های مربوط به مکان‌یابی دارد.

نقاط زمین‌رانش نیز با وزن ۰/۰۵ نشان‌دهنده خطرات ناشی از زمین‌رانش در مناطق مختلف است. با وجود این که در برخی مناطق کوهستانی این عامل می‌تواند اهمیت بیشتری پیدا کند، اما به‌طور کلی نسبت به دیگر معیارها کم‌اهمیت‌تر ارزیابی شده و در فرآیند تصمیم‌گیری برای مکان‌یابی اسکان موقت تأثیر کمتری دارد. ضمن این که حریم پرخطر اطراف این نقاط با رویکرد منطق بولین از مدل نهایی حذف گردید.

در نهایت طبق نتایج حاصل شده، معیارهای درصد شیب اراضی، آبراهه‌ها، و جاده و راه آهن به عنوان معیارهای اصلی و مهم در فرآیند مکان‌یابی شناسایی شدند. در مقابل، فاصله از گسل‌های فعال و نقاط زمین‌رانش به عنوان عوامل کم‌اهمیت‌تر در این تحلیل مورد توجه قرار گرفتند. نتایج حاصل از این پژوهش به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا با تمرکز بر معیارهای کلیدی، انتخاب‌های بهتری در زمینه اسکان موقت پس از سیلاب انجام دهند و ریسک‌های ناشی از سیلاب را به حداقل برسانند.



شکل ۸- تناسب فازی پهنه‌های اسکان موقت

Fig. 8- Fuzzy Membership of Temporary Settlement Zones

### شناسایی پهنه‌های بهینه جهت اسکان موقت

طبق نتایج حاصل از اجرای مدل ارزیابی چند معیاره فازی و استخراج پهنه‌های بهینه‌های اسکان موقت، مشخص گردید که مناطق شمال شرقی و تا حدی پهنه‌های شمالی منطقه مطالعاتی به عنوان مناطق کم‌خطر و مناسب برای اسکان افراد آسیب دیده پس از وقوع سیل خواهند بود. از طرفی پهنه‌های جنوبی منطقه طبق شبیه‌سازی‌های انجام شده در مدل‌ها به دلیل بالا بودن پتانسل خطرات دارای تناسب پایین جهت اسکان موقت خواهند بود (نقشه ۸).

مبنی بر نتایج استخراج شده پهنه‌های مشخص شده (B) و (C) ضمن دارا بودن ارزش بالای فازی حاصل از فرایند ارزیابی چند معیاره و با توجه به نزدیک بودن مرکز اصلی تمرکز جمعیت و قابلیت دسترسی به زیرساخت‌های خدماتی و بهداشتی موجود جهت اسکان موقت پس از وقوع سیلاب در اولویت بالاتری نسبت به پهنه‌های مشخص شده (A) دارا هستند. پهنه‌های (A) با توجه به دور بودن از مراکز شهری و زیرساخت‌ها علی‌رغم بالا بودن ارزش فازی حاصل از فرایند ارزیابی چند معیاره، تناسب چندانی جهت اسکان موقت جمعیت آسیب دیده نخواهند داشت.

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به آمار ارائه شده، هر ساله حدود سه میلیون نفر به دلیل حوادث طبیعی بی‌خانمان می‌شوند. این امر ضرورت توجه به مدیریت بحران و اسکان اضطراری را نمایان می‌سازد. عدم مکان‌یابی صحیح می‌تواند به افزایش خسارات و آسیب‌ها منجر شود، بنابراین انتخاب مکان‌های مناسب برای اسکان اضطراری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شهرستان دهقان به دلیل قرارگیری در مناطق زلزله‌خیز و سیل‌خیز، در معرض مخاطرات طبیعی قرار دارد. بررسی ویژگی‌های توپوگرافی و اقلیمی این منطقه می‌تواند به شناسایی خطرات و نقاط آسیب‌پذیر کمک کند. استفاده از روش‌های MCE و AHP به عنوان ابزارهای مؤثر در تصمیم‌گیری، امکان ارزیابی دقیق‌تری از معیارهای مؤثر در مکان‌یابی اسکان موقت را فراهم می‌کند (Maleki et al., 2018).

شهرستان دهقان واقع در غرب استان اصفهان، به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود و قرارگیری در ناحیه‌ای با توپوگرافی متنوع شامل مناطق کوه‌ستانی، دشت‌ها و دره‌ها، مستعد وقوع بلاهای طبیعی متعددی است. ارتفاعات شمال و شرق شهرستان، به‌ویژه

رشته کوه‌های زاگرس، نقش مهمی در تجمع آب‌های باران و ذوب برف در فصل‌های بهار و تابستان دارند که می‌تواند منجر به افزایش شدت بارش‌ها در مناطق پایین دست شود (Panahi et al., 2023).

شیب اراضی در این منطقه متغیر است؛ مناطق با شیب تند بیشتر در معرض فرسایش و رواناب قرار دارند، در حالی که مناطق با شیب ملایم قابلیت جذب آب را دارند، اما در زمان بارش‌های شدید احتمال وقوع سیلاب در این نواحی نیز وجود دارد (Koochdarzi Moghaddam et al., 2022). اقلیم نیمه‌خشک منطقه با بارندگی‌های نامنظم و دماهای متغیر مشخص می‌شود و میانگین بارش سالانه حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر است (Sharafi & Zarafshani, 2014). بارش‌های شدید در فصل بهار، به‌ویژه در ماه‌های فروردین و اردیبهشت، می‌تواند منجر به وقوع سیلاب‌های ناگهانی شود. این بارش‌ها معمولاً به‌صورت رعد و برق و باران‌های شدید هستند که باعث افزایش ناگهانی دبی رودخانه‌ها و مسیل‌ها می‌گردند (Jallili et al., 2022). تحلیل داده‌های بارندگی در شهرستان دهقان نشان می‌دهد که وقوع بارش‌های شدید در این منطقه به‌طور مستقیم با وقوع سیلاب‌ها مرتبط است. در سال‌های اخیر، چندین مورد سیلاب شدید در این شهرستان گزارش شده است که خسارات جانی و مالی زیادی به همراه داشته است (Jamali et al., 2024). به عنوان مثال، در سال ۱۳۹۸، بارش‌های شدید در دهقان منجر به طغیانی شدن رودخانه‌ها و مسیل‌ها شد که خسارات قابل توجهی به زیرساخت‌ها و مزارع وارد نموده و منجر به آواره شدن تعدادی از ساکنان در منطقه گردید.

استفاده از روش‌های MCE و AHP به عنوان ابزارهای مؤثر در تصمیم‌گیری، امکان ارزیابی دقیق‌تری از معیارهای مؤثر در مکان‌یابی اسکان موقت را فراهم می‌کند. این روش‌ها با توجه به پیچیدگی‌های ناشی از شرایط توپوگرافی و اقلیمی، قادر به شناسایی مناطق مناسب برای اسکان موقت هستند. روش AHP با تقسیم مسائل پیچیده به مسائل کوچکتر و استفاده از مقایسات زوجی، یک سیستم ترجیح بین شاخص‌ها برقرار می‌کند (Saaty, 1980). این روش به ما کمک می‌کند تا تصمیمات بهتری اتخاذ کنیم و به بهینه‌سازی فرآیندهای تصمیم‌گیری بپردازیم. همچنین، ارزیابی سازگاری نتایج مقایسه‌های زوجی می‌تواند به اعتبار سنجی فرآیند تصمیم‌گیری کمک کند. در این پژوهش، معیارهای اصلی شناسایی شده شامل درصد شیب اراضی، آبراهه‌ها و فاصله از جاده و راه آهن بودند. درصد شیب اراضی با وزن ۰/۲۰ به عنوان یک عامل کلیدی در تعیین مناطق امن برای اسکان موقت شناخته شد، زیرا شیب‌های ملایم می‌توانند خطر تجمع آب و سیلاب را کاهش دهند. آبراهه‌ها نیز با وزن ۰/۱۸ می‌توانند خطر سیلاب را افزایش داده و معمولاً مناطق دورتر از آبراهه‌ها امن‌تر هستند. فاصله از جاده و راه آهن با وزن ۰/۱۵ به اهمیت دسترسی به زیرساخت‌های حمل و نقل برای انتقال کمک‌ها و خدمات ضروری در شرایط بحران اشاره دارد. در مقابل، فاصله از گسل‌های فعال و صنایع با وزن ۰/۰۲ و نقاط زمین‌رانش با وزن ۰/۰۵ به عنوان عوامل کم‌اهمیت‌تر در این تحلیل شناسایی شدند. این نتایج نشان می‌دهند که شرایطی که سیلاب اولویت اصلی است، خطرات ناشی از زلزله و تأثیرات صنایع نسبت به سایر عوامل کمتر اهمیت دارند.

این تحلیل به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا با تمرکز بر معیارهای کلیدی، انتخاب‌های بهتری در زمینه اسکان موقت پس از سیلاب انجام دهند و ریسک‌های ناشی از سیلاب را به حداقل برسانند. نتایج حاصل شده با مطالعات انجام شده توسط (Givehchi et al., 2013) در تعیین معیارهای مؤثر هم‌راستا است. همچنین طبق مطالعات انجام شده توسط (Guler et al., 2023)، جهت مکان‌یابی اسکان موقت، توجه به پارامترها و شرایط ایجاد شده ناشی از پدیده تغییر اقلیم و نیز شرایط توپوگرافی منطقه مطالعاتی در اولویت بالایی قرار دارند. این گونه رویکردها با استفاده از داده‌های دقیق و تحلیل‌های علمی می‌تواند به کاهش آسیب‌های ناشی از سیل و ارتقاء کیفیت زندگی در مناطق آسیب‌پذیر کمک کند.

**پیشنهادات:**

اجرای پیشنهادات فنی و کاربردی ذیل می‌تواند به بهبود مدیریت بحران و مکان‌یابی بهینه محل‌های اسکان اضطراری در شهرستان دهقان و سایر مناطق مشابه کمک کند. این اقدامات نه تنها به کاهش آسیب‌ها و خسارات ناشی از بلایای طبیعی می‌انجامد، بلکه به افزایش آمادگی و تاب‌آوری جوامع در برابر حوادث نیز کمک خواهد کرد.

- ایجاد یک پایگاه داده جامع از اطلاعات مربوط به بلایای طبیعی، زیرساخت‌ها، و ویژگی‌های جغرافیایی شهرستان دهقان. این پایگاه داده باید به‌طور منظم به‌روز شود تا از دقت و اعتبار آن اطمینان حاصل شود.
- گسترش تحقیقات در زمینه مدیریت بحران جهت شناسایی الگوهای مشترک و بهبود روش‌های مدیریت بحران.
- بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های سنجش از دور برای شناسایی تغییرات در زمین و وضعیت زیرساخت‌ها.
- برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی: آموزش جوامع محلی درباره خطرات بلایای طبیعی و روش‌های مقابله با آن‌ها. این آموزش‌ها می‌توانند شامل شناسایی نقاط امن، نحوه استفاده از منابع و امداد رسانی باشند.
- طراحی و ساخت زیرساخت‌های مقاوم: طراحی ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها به‌گونه‌ای که بتوانند در برابر بلایای طبیعی مقاوم باشند. این شامل استفاده از مصالح مقاوم و طراحی مناسب برای کاهش خطرات ناشی از زلزله و سیلاب است.
- ایجاد سیستم‌های جمع‌آوری و هدایت آب: طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های جمع‌آوری آب باران و هدایت آن به مناطق امن برای کاهش خطر سیلاب.
- تشکیل شبکه‌ای از سازمان‌ها و نهادهای مختلف (دولت، سازمان‌های مردم‌نهاد و دانشگاه‌ها) برای بهبود مدیریت بحران و اسکان موقت. این همکاری می‌تواند به تبادل اطلاعات و منابع کمک کند.
- توسعه برنامه‌های مشترک: ایجاد برنامه‌های مشترک برای تحقیق و توسعه فناوری‌های جدید در زمینه مدیریت بحران و اسکان اضطراری.
- سیستم‌های هشداردهی: ایجاد سیستم‌های هشداردهی پیشرفته برای اطلاع‌رسانی به ساکنان در مورد وقوع بلایای طبیعی و اقدامات لازم برای ایمن ماندن.

**References**

- Acevedo, A. B., Yepes-Estrada, C., González, D., Silva, V., Mora, M., Arcila, M., & Posada, G. (2020). Seismic risk assessment for the residential buildings of the major three cities in Colombia: Bogotá, Medellín, and Cali. *Earthquake Spectra*, 36(1), 298-320.
- Airola, A., Pahikkala, T., Waegeman, W., De Baets, B., & Salakoski, T. (2011). An experimental comparison of cross-validation techniques for estimating the area under the ROC curve. *Computational Statistics & Data Analysis*, 55(4), 1828-1844.
- Aldrich, D. P. (2012). *Building resilience: Social capital in post-disaster recovery*. University of Chicago Press.
- Ali, B. M., & Akkaş, M. (2023). Assessing the Impact of Data Sciences and Smart Technologies in Air Conditioning Project Management: A Delphi Method Analysis within the Construction Industry. *Buildings*, 13(10), 2581.
- Almeida, G. A., Bates, P., & Ozdemir, H. (2018). Modelling urban floods at submetre resolution: challenges or opportunities for flood risk management?. *Journal of Flood Risk Management*, 11, S855-S865.
- Belton, V., & Stewart, T. (2012). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Springer Science & Business Media.
- Cred, U. N. D. R. R. (2020). Human Cost of Disasters. An Overview of the last 20 years: 2000–2019. *CRED, UNDRR, Geneva*, 609.

- Cutter, S. L., Emrich, C. T., Morath, D. P., & Dunning, C. M. (2013). Integrating social vulnerability into federal flood risk management planning. *Journal of Flood Risk Management*, 6(4), 332-344.
- Dubois, D. (1980). *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*. Academic Press.
- Flick, U. (2018). *An Introduction to Qualitative Research*. Sage Publications.
- Ghosh, S., & Dutta, S. (2011). Impact of climate and land use changes on the flood vulnerability of the Brahmaputra Basin. *Geospatial World Forum, Hyderabad, India*.
- Givehchi, S., Attar, M.A., Rashidi, A., & Nasbi, N. (2013). Site Selection of Temporary Housing after Earthquake by Gis and AHP Method Case Study: Region 6 of Shiraz. *Urban-Regional Studies and Research (University of Isfahan)*, 5(17), 29-32. [In Persian]
- Guler, E., Azkeskin, S. A., & Aladağ, Z. (2023). *Determination of Temporary Accommodation Areas in Earthquake via MCDM and GIS*. 9 th International Congress on Environmental Geotechnics. 418-426.
- Hanley, J. A., & McNeil, B. J. (1983). A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology*, 148(3), 839-843.
- Hu, S., Cheng, X., Zhou, D., & Zhang, H. (2017). GIS-based flood risk assessment in suburban areas: A case study of the Fangshan District, Beijing. *Natural Hazards*, 87, 1525-1543.
- Hwang, C. L., Yoon, K., Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. *Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey*, 58-191.
- Jafari, G. H., & Fouladi, N. (2023). Analysis of precipitation changes in the east and west of the main Zagros thrust. *Spatial Planning*, 13(1), 97-116. [In Persian]
- jallili, K., moradi, H., & bozorg haddad, O. (2022). Assessment of Climate Change Impacts on Water Resources in Islam Abad Aquifer and Land Allocation Optimization. *Desert Ecosystem Engineering*, 5(11), 117-131. [In Persian]
- Jamali, M., Gohari, S. A., & Akhavan Sarraf, G. (2024). Spatial and temporal assessment of extreme temperature and precipitation indices in Iran under the impact of climate change. *Water and Irrigation Management*. [In Persian]
- Jia, H., Chen, F., Pan, D., Du, E., Wang, L., Wang, N., & Yang, A. (2022). Flood risk management in the Yangtze River basin—Comparison of 1998 and 2020 events. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 68, 102724.
- Khamar, G.A., Saleh-Gohari, H.A. (2013). Passive defense planning and urban shelter location using fuzzy logic (Case study: Zone 1 of Kerman City). *Geography and Environmental Studies*, 2(7), 21-34. [In Persian]
- Koohdarzi Moghaddam, M., Taghipour, S. M., & Erfani Pourghasemi, V. (2022). Effectiveness of watershed management measures on soil erosion and sediment yield reduction (Case study: Doholkooh Watershed, South Khorasan Province). *Water and Soil Management and Modelling*, 2(4), 1-17. [In Persian]
- Kreimer, A., Arnold, M., & Carlin, A. (2003). *Building safer cities: the future of disaster risk* (No. 3). World Bank Publications.
- Kumar, R. (2018). *Research methodology: A step-by-step guide for beginners*. Sage Publications
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2015). *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons.
- Malczewski, J. (2006). Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis. *International journal of applied earth observation and geoinformation*, 8(4), 270-277.
- Maleki, S., Hosseini, M., & Solaimani, E. (2018). Application of fuzzy gamma operator for optimizing temporary housing in the geographic information system (Case study: Zone 4 of Ahvaz City). *Geography and Environmental Studies*, 6(24), 37-50. [In Persian]
- Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American journal of community psychology*, 41, 127-150.

- Panahi, G., Khodashenas, S. R., Oghabi, S., & Khosravimanesh, Z. (2023). Optimizing the location of the standard flood map in flood zoning using geomorphological characteristics. *Amirkabir Journal of Civil Engineering*, 55(9), 1765-1786. [In Persian]
- Poesen, J. (2018). Soil erosion in the Anthropocene: Research needs. *Earth Surface Processes and Landforms*, 43(1), 64-84.
- Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process (AHP). *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1073-1076.
- Sadeghi, S. H. R., Zabihi-Silabi, K., Mostafazadeh, R., & Azad, A. (2022). Dynamics of soil erosion during rainfall influenced by land use modification in priority sub-watersheds of the Galazchai watershed, *West Azerbaijan. Journal of Watershed Management Research (Scientific-Research)*, 13(26), 21-33. [In Persian]
- Saha, S., Saha, A., Hembram, T. K., Mandal, K., Sarkar, R., & Bhardwaj, D. (2022). Prediction of spatial landslide susceptibility applying the novel ensembles of CNN, GLM, and random forest in the Indian Himalayan region. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 36(10), 3597-3616
- Schneider, M., Pautex, S., & Chappuis, F. (2017). What do humanitarian emergency organizations do about palliative care? A systematic review. *Medicine, conflict and Survival*, 33(4), 263-272.
- Sharafi, M., & Zarafshani, K. (2014). Drought management strategies of wheat farmers in Kermanshah County. *Journal of Agricultural Water Management*, 1(1), 1-12. [In Persian]
- Tschakert, P., Parsons, M., Atkins, E., Garcia, A., Godden, N., Gonda, N., & Ziervogel, G. (2023). Methodological lessons for negotiating power, political capabilities, and resilience in research on climate change responses. *World Development*, 167, 106247.
- Xu, D., Keller, J. M., Bondugula, R., & Popescu, M. (2008). *Applications of fuzzy logic in bioinformatics* (Vol. 9). World Scientific.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353



Journal of Environmental  
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

<https://sanad.iau.ir/en/Journal/jeml>

## Locating the landfill site of urban waste using Fuller's hierarchical analysis method (case study: Bandar Abbas city)

Hamdollah Farbood<sup>1\*</sup>, Vahid Sohrabi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Technology and Engineering, Payam Noor University, Shiraz, Fars, Iran.

<sup>2</sup> Faculty of Humanities, Larestan Branch, Islamic Azad University, Larestan, Fars, Iran.

\*Corresponding Author: [hfarbood98@gmail.com](mailto:hfarbood98@gmail.com)

### Original Paper

### Abstract

Received: 11.16.2023

Accepted: 10.5.2024

### Keywords:

Landfill,  
urban waste,  
spatial analysis,  
Fuller's hierarchical triangle,  
Geographic Information  
System (GIS).

Appropriate siting of landfill sites is a critical concern in municipal waste management, as it directly affects the environment, public health, and resource management. This research intends to address this challenge with a comprehensive case study of Bandar Abbas city. This research focuses on one main question: What are the most important indicators and effective criteria in determining the optimal place for urban waste disposal in Bandar Abbas? To answer this question, Fuller's weighting method was used to rank different criteria. This evaluation examines the causes and factors affecting the choice of suitable landfill sites in Bandar Abbas city. Based on spatial analysis, which areas are more suitable for landfill in Bandar Abbas city? Using Geographical Information System (GIS) software and according to the weights obtained from the previous analysis, the evaluation of suitable landfill sites in Bandar Abbas was done. The results indicate that approximately 16.17% of the city area, which is mainly concentrated in the central belt of the city, is considered very suitable for landfilling. In addition, 25.98% of the city's area is in the category of suitable landfill sites. The analysis showed that proximity to the river (with a score of 0.0713) had the highest importance, followed by distance from water wells (0.0681) and proximity to groundwater (0.0633). This research provides valuable insights in the field of identification and spatial analysis of landfill sites in Bandar Abbas, which can guide urban planners and waste management officials in making informed decisions. The findings emphasize the importance of considering environmental factors, such as proximity to water sources, in establishing landfill sites to ensure sustainable management of municipal waste in the region.



Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the



## مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فولر (مطالعه موردی: شهر بندرعباس)

حمدالله فربود<sup>۱\*</sup>، وحید سهرابی<sup>۲</sup>

۱- دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه پیام نور، شیراز، فارس، ایران.

۲- دانشکده علوم انسانی، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، فارس، ایران.

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: hfarbood98@gmail.com

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	مکان‌یابی مناسب مکان‌های دفن زباله یک نگرانی حیاتی در مدیریت پسماند شهری است، زیرا به طور مستقیم بر محیط‌زیست، سلامت عمومی و مدیریت منابع تأثیر می‌گذارد. این تحقیق در نظر دارد با مطالعه موردی جامع شهر بندرعباس به این چالش بپردازد. این تحقیق بر یک سؤال اصلی تمرکز دارد: مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهای مؤثر در تعیین مکان بهینه دفع زباله‌های شهری بندرعباس چیست؟ برای پاسخ به این سؤال از روش وزن‌دهی فولر برای رتبه‌بندی معیارهای مختلف استفاده شد. این ارزیابی به بررسی علل و عوامل زمینه‌ای مؤثر در انتخاب مکان‌های مناسب دفن زباله در شهر بندرعباس می‌پردازد. براساس تحلیل فضایی، کدام مناطق برای دفن زباله در شهر بندرعباس مناسب‌تر هستند؟ با استفاده از نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و با توجه به وزن‌های به‌دست‌آمده از تحلیل‌های قبلی، ارزیابی مکان‌های مناسب دفن زباله در بندرعباس انجام شد. نتایج حاکی از آن است که تقریباً ۱۶/۱۷ درصد از مساحت شهر که عمدتاً در کمربند مرکزی شهر متمرکز شده است برای دفن زباله بسیار مناسب تلقی می‌شود. علاوه بر این، ۲۵/۹۸ درصد از مساحت شهرستان در رده مکان‌های مناسب دفن زباله قرار می‌گیرد. تجزیه و تحلیل نشان داد که نزدیکی به رودخانه (با امتیاز ۰/۰۷۱۳) دارای بالاترین اهمیت است، به دنبال آن فاصله از چاه‌های آب (۰/۰۶۸۱) و نزدیکی به سفره‌های زیرزمینی (۰/۰۶۳۳). این تحقیق بینش‌های ارزشمندی را در زمینه شناسایی و تحلیل فضایی مکان‌های دفن زباله در بندرعباس ارائه می‌دهد که می‌تواند برنامه‌ریزان شهری و مسئولان مدیریت پسماند را در تصمیم‌گیری آگاهانه راهنمایی کند. یافته‌ها بر اهمیت در نظر گرفتن عوامل محیطی، مانند مجاورت با منابع آب، در ایجاد مکان‌های دفن زباله برای اطمینان از مدیریت پایدار زباله‌های شهری در منطقه تأکید می‌کند.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۲/۰۸/۲۵	
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۲۱	
کلمات کلیدی:	
دفن زباله، زباله‌های شهری، تحلیل فضایی، مثلث سلسله‌مراتبی فولر، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS).	

## مقدمه

تولید زباله‌های جامد شهری به یک معضل پیچیده محیط زیستی تبدیل شده است و باعث ایجاد مشکلات بهداشتی و محیط زیستی برای مردم در سراسر جهان به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌شود. این مشکل به دلیل شهرنشینی سریع و افزایش سریع جمعیت به وجود می‌آید (Nizar & Dodamani, 2019). دفع صحیح زباله جزء ضروری سیستم مدیریت پسماند است. روند کنونی مشکلات مدیریت پسماند پیامدهای سیستم‌های دفع زباله ناپایدار است به طوری که بانک جهانی تخمین زده است که ۳۳ درصد از زباله‌های جهانی به روشی ناامن از نظر محیط زیستی مدیریت می‌شوند (Blevins et al., 2022). در سطح جهانی، زباله‌های جامد به یک مشکل محیط زیستی عمومی برای بسیاری از شهرها و شهرک‌ها تبدیل شده است (Bihari et al., 2021). براساس آمار سازمان برر سی جمعیت جهانی در سال ۲۰۲۱ ایران رتبه ۱۷ در تولید زباله را داشت. از سوی دیگر در حالی که سرانه تولید زباله در جهان در سال ۲۰۲۱ حدود ۱۱۰ کیلوگرم در سال و سرانه روزانه در مقیاس جهانی ۲۵۰ تا ۳۰۰ گرم است، این رقم در ایران ۶۰۰ گرم است (Isna, 2022). پیش‌بینی می‌شود تولید زباله تا ۲۰۲۵ به ۲/۲ میلیارد تن افزایش یابد. این مشکل در کشورهای در حال توسعه وخیم‌تر بوده به طوری که برنامه‌ریزی ضعیف و فقدان منابع مالی منجر به شیوه‌های ضعیف مدیریت مواد زائد جامد مانند جمع‌آوری آن‌ها در مناطق پست مانند حاشیه جاده‌ها، اراضی کشاورزی، مراتع و یا تخلیه مستقیم به رودخانه‌ها و مسیل‌ها می‌شود (Kuo et al., 2002).

در اکثر کشورهای در حال توسعه، زباله‌های جمع‌آوری شده از خانوارها در محل‌های دفن زباله دفع می‌شود که پیش‌بینی می‌شود اکثر آن‌ها ظرف یک دهه به ظرفیت خود می‌رسند (Abubakar et al., 2022). به‌طور کلی دفن غیراصولی مواد زائد شهری زبان‌های غیرقابل جبرانی را به محیط‌زیست ما وارد می‌سازد. به‌عنوان مثال شیرابه زباله‌ها در محل‌های دفن نامناسب، باعث آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی می‌شود (Najafi & Sohrabi, 2011). با توجه به توسعه بی‌رویه شهرها و همچنین مشکلات و نارسایی‌های سیستم مدیریت پسماندها، در حال حاضر منطقی‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش برای دفع پسماندهای شهری، دفن بهداشتی است. از آنجایی که دفن بهداشتی زباله بدون توجه به محیط‌زیست یک تهدید اساسی برای ادامه حیات به شمار می‌رود، انتخاب مکان مناسب برای دفن بهداشتی پسماند از نگرانی اولیه برنامه‌ریزی شهری به شمار می‌رود. مسئله مکان‌یابی سایت دفن پسماند پیچیده است، زیرا دفن زباله نه تنها شامل عوامل اقتصادی، بلکه عوامل محیطی و اجتماعی نیز می‌شود (Gorsevski et al., 2012). با این حال، ماهیت چندوجهی و متناقض محل دفن زباله که شامل عوامل محیطی، اجتماعی، فناورانه و اقتصادی است، یافتن مکان مناسب دفن زباله را چالش برانگیز می‌کند (Dey et al., 2022). دفن بهداشتی پسماندهای شهری مانند هر پروژه دیگر به اطلاعات پایه و برنامه‌ریزی دقیق نیازمند است. در فرایند انتخاب مدفن بهداشتی پسماند، تعدد پارامترها و ارتباطات پیچیده بین آن‌ها کارشناسان را به سمت استفاده از سیستمی سوق می‌دهد که بتواند پارامترهای مختلف، میزان تأثیر هر یک و روابط آن‌ها را در کنار دقت قابل قبول و سرعت کافی تحلیل نماید. از جمله رویکردهایی که مورد استقبال زیاد قرار گرفته استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در سامانه اطلاعات جغرافیایی است (Mahtabi Oghani et al., 2013). توسعه شهری ارتباط مستقیمی با تولید زباله‌های شهری دارد (Cobos-Mora et al., 2023). با این حال، همراه با رشد اقتصادی، بهبود سبک زندگی و مصرف‌گرایی، شهرهای سراسر جهان همچنان با چالش بزرگ دفن پسماند جامد مواجه خواهند بود زیرا انتظار می‌رود جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ به ۸ میلیارد نفر و تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۳ میلیارد نفر افزایش یابد (Abubakar et al., 2022). جهان به‌شدت در حال شهرنشینی است. توسعه شهری ناگزیر با تسلط ساختمان‌ها، صنایع و حمل‌ونقل و فعالیت‌های اقتصادی بر فضاهای طبیعی همراه است و این تسلط به‌مرورزمان به شکل چیرگی شهر بر طبیعت تغییر یافته است و زمینه‌ساز آلودگی‌های گسترده شهری می‌شود. نتیجه این روند عدم تعادل و ناسازگاری میان انسان و طبیعت و به هم خوردن روابط اکوسیستم خواهد بود. با گسترش شهرها، مظاهر و ارزش‌های محیط طبیعی در معرض نابودی و

فرسایش بیشتر قرار گرفته است و شهرنشینان از جاذبه‌های طبیعی محروم شده‌اند و مشکلات روانی و اجتماعی نمود یافته است. تمرکز جمعیت در شهرها و مناطق حاشیه‌ای شهرها و عدم تناسب بین رشد خدمات و زیربنای شهری به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، مناطق شهری را به مکان‌های غیربهداشتی و آلوده تبدیل و با مشکلات دفع فاضلاب و زباله، تأمین آب بهداشتی و ... روبه‌رو ساخته است. بر اساس تفکر امروز توسعه شهری، شهرها باید تا حد ممکن با محیط طبیعی سازگار باشند و تعادل چرخه طبیعی حیات را حفظ کنند (Wafa, 2023). عملکردهای بوم‌شناختی شهرهای ساحلی مانند بندرعباس سبب استقرار طیف وسیعی از کاربری‌های انسانی در این نواحی شده و شرایط و فضای این ناحیه، یک محیط پر تقاضا برای کاربران متنوع است اما به سبب محدودیت‌های مکانی در بهره‌برداری از مناطق ساحلی، گاهی تضاد و مناقشه میان استفاده‌کنندگان به وجود می‌آید (Clark, 1994). لازمه توسعه پایدار این مناطق برقراری همزیستی بین اکوسیستم ساحلی و اکوسیستم‌های شهری است که معمولاً در طول زمان با گسترش افسارگسیخته شهر مختل می‌گردد (Shams et al., 2012). به‌طور روزانه ۴۰۰ تن زباله در بندرعباس تولید می‌شود. دفن زباله یکی از رایج‌ترین روش‌های مدیریت پسماند است که در همه کشورها به‌طور یکسان استفاده می‌شود (Siddiqua et al., 2022). نگاهی به اسناد بالادستی مدیریت پسماندهای جامد در کشور، نشان می‌دهد که در ایران نیز ضرورت حل‌وفصل چالش‌های مدیریت پسماند کشور در سطح کلات در یک بستر منطقی و منطبق با موازین رویکرد مدیریت جامع مورد تأکید قرار گرفته است. با توجه به سند چشم‌انداز بیست‌ساله کشور و تکیه بر اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و اهمیت حفظ محیط‌زیست، مدیریت پسماند، یکی از ضروری‌ترین محورهای توسعه پایدار محسوب می‌شود (Environmental and Landscape Consulting Engineers, 2012).

با توجه به شرایط محیطی حساس در بندرعباس و امکان تعارضات شدید در امر توسعه شهری، لذا به کارگیری ترکیبی از معیارهای مؤثر اجتماعی، اقتصادی، محیط زیستی و اقتصادی با کمک تحلیل‌های فضایی، می‌توان به شناسایی بهترین مکان جهت دفن زباله، به میزان قابل توجهی مشکلات پیشرو را کم کرد و به سلامت جامعه افزود.

هدف اصلی از تحقیق، مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری بندرعباس است و از اهداف فرعی می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- شناسایی مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار در تعیین مکان بهینه دفن پسماندهای شهری بندرعباس
- شناسایی پهنه‌های مناسب جهت دفن پسماند شهر بندرعباس
- اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب جهت دفن پسماند شهر بندرعباس

پیامدهای دفن غیراصولی این حجم از پسماند در بندرعباس به‌عنوان یک منطقه ساحلی و حساس غیرقابل تصور است؛ لذا تعیین یک مکان بهداشتی و ایمن برای دفن زباله که آثار محیط زیستی را کاهش می‌دهد، یک موضوع راهبردی در توسعه پایدار شهری محسوب می‌گردد. بررسی نتایج پژوهش‌های پیشین پرداخته شده شامل:

Amanpour و همکاران (۲۰۱۳) نیز در مکان‌یابی دفن پسماندهای شهری (مطالعه موردی شهر کرمانشاه) با ترکیبی از مهم‌ترین عوامل و تلفیق آن‌ها بهترین مکان جهت دفن پسماند را مشخص کردند. Farhadi و همکاران (۲۰۱۵) نیز به مکان‌یابی دفع پسماندهای شهرستان اسلام‌آباد غرب پرداختند. در این تحقیق چهار منطقه مناسب انتخاب شد. در نهایت سه مکان به عنوان مناطق دفع بهداشتی پسماندها در خارج شهر، در سطح دشت فرسایشی ناهموار بخش جنوب شرق شهرستان اسلام‌آباد معرفی شدند. Rezaei & Jamshidi Zanjani (۲۰۱۶) در تحقیقی با عنوان مکان‌یابی محل دفن پسماندهای شهری با به‌کارگیری تلفیق روش‌های منطق‌فازی و تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی (مطالعه موردی: شهرستان اراک) در نهایت طبقه‌بندی اراضی با تناسب‌های مکانی بسیار پایین، پایین، متوسط، بالا و بسیار بالا برای دفن پسماندهای شهری شهرستان اراک حاصل شد. Barzegari و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی پیرامون مکان‌یابی دفن پسماندهای شهر ملکان ثابت کرد مکان کنونی جمع‌آوری پسماند شهر ملکان از شرایط

کافی برای دفن پسماند برخوردار نیست و برای انتخاب محل مناسب علاوه بر بررسی تأثیر معیارهای دخیل لازم است از بازدیدهای میدانی و ارزیابی‌های محیط زیستی هم استفاده گردد تا در نهایت مناسب‌ترین محل برای دفن پسماند انتخاب گردد.

Öniüt & Soner (۲۰۰۹) در پژوهشی در استانبول پیرامون مکان‌یابی محل دفن زباله جامد از ترکیبی از روش تحلیل سلسله‌مراتبی، تاپسیس در محیط فازی به انتخاب مکان دفن زباله پرداختند. Kapilan & Elangovan (۲۰۱۸) در تحقیقی در خصوص انتخاب محل دفن زباله بالقوه برای دفع زباله جامد با استفاده از GIS<sup>۱</sup> و تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره یک راهکار بهینه برای مشخص کردن مکان‌های مناسب جهت دفن زباله در کویمباتور هند ارائه می‌کنند. مکان پیشنهادی آن‌ها عمدتاً اراضی غیرقابل کشتی هستند که از مناطق مسکونی فاصله داشته و در نتیجه از مناقشات اجتماعی دور هستند. Akintorinwa & Okoro (۲۰۱۹) در تحقیقی با عنوان مطالعه دفن پسماند در جنوب شرقی کشور نیجریه با روش AHP<sup>۲</sup> به این نتیجه رسیدند که ۲۱/۹ درصد منطقه مورد مطالعه وضعیت نامناسب، ۵۵ درصد شرایط نسبتاً مناسب و ۲۳/۱ درصد منطقه وضعیت مناسب برای دفن پسماند هستند؛ همچنین بهترین منطقه در قسمت جنوبی است. Cobos-Mora و همکاران (۲۰۲۳) نیز با تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط نرم‌افزاری ArcMap در یک روش اکتشافی مبتنی بر خبرگان و همچنین ترکیبی از لایه‌ها از قبیل رودخانه‌ها، مناطق حفاظت‌شده، مناطق پرجمعیت، کاربری اراضی، مراکز آموزشی، مراکز بهداشتی، مکان‌های گردشگری، خدمات اساسی، جاده‌ها، زمین‌شناسی، شبکه برق و شیب به پهنه‌بندی اراضی جهت یافتن مکان‌های مناسب جهت دفن پسماند پرداختند.

## مواد و روش‌ها

### محدوده مورد مطالعه

شهرستان بندرعباس به مرکزیت شهر بندرعباس، مرکز استان هرمزگان است که با مساحت ۱۰۱۲۹ کیلومترمربع، در محدوده ۵۵ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و ۲۶ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. بندرعباس از جنوب نیز به تنگه هرمز محدود می‌شود و از بین شهرستان‌های ساحلی، سومین ساحل بزرگ استان را به طول ۱۸۱ کیلومتر (۱۲۷ کیلومتر بدون در نظر گرفتن تضاریس و فرورفتگی خورها) در اختیار دارد (Sohrabi et al., 2023).

بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، طی دهه‌های گذشته شهرستان بندرعباس بیشترین سهم از جمعیت استان را داشته است و در دوره اخیر بر سهم آن نیز افزوده شده است؛ به نحوی که طبق سرشماری سال ۱۳۹۵، بیش از ۳۸ درصد جمعیت استان متعلق به این شهرستان بود که بر مبنای نقشی که در تقسیم کار ملی بر عهده دارند در حال گسترش است. تراکم جمعیت بر اساس سرشماری عموم و نفوس مسکن شهرستان بندرعباس در سال ۱۳۹۵، ۶۷/۲ نفر در هر کیلومترمربع است که این میزان برای نواحی شهری ۵۳/۶ و نواحی روستایی به ۱۳/۵ نفر در هر کیلومترمربع می‌رسد (جدول ۱).

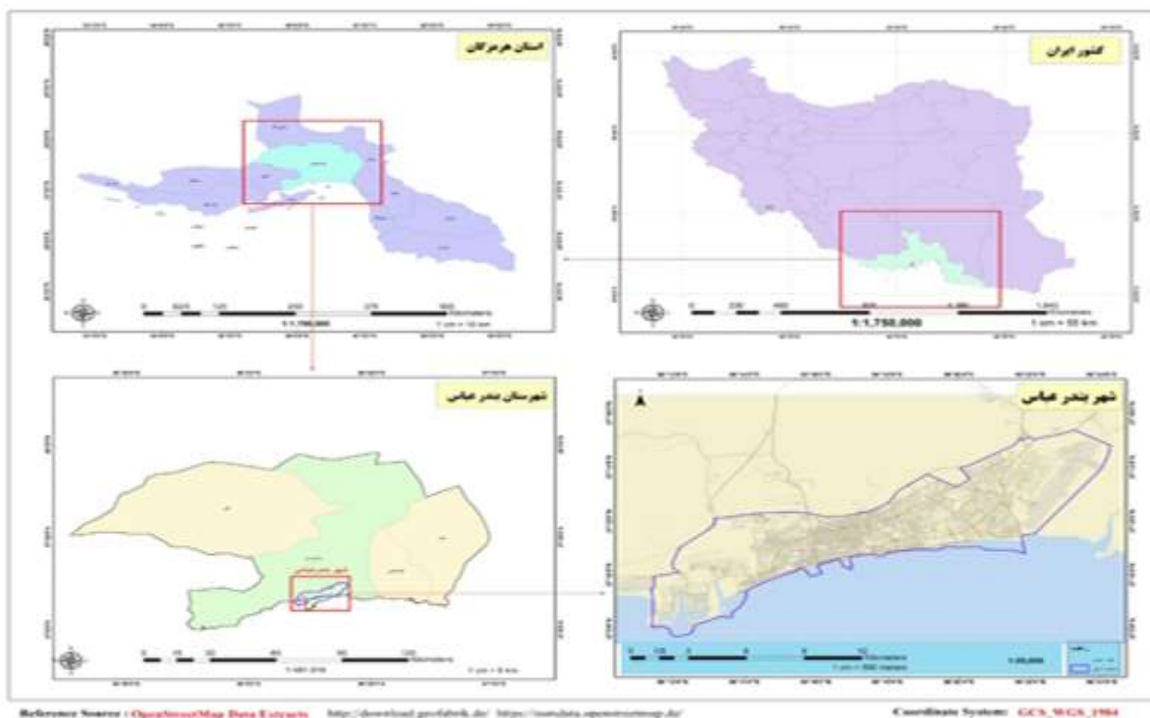
جدول ۱- تراکم جمعیت شهرستان بندرعباس (منبع: سرشماری عمومی نفوس و مسکن)

Table 1- Population Density of Bandar Abbas County (Source: National Population and Housing Census)

تراکم ۹۵			نام شهرستان	
روستایی	شهری	کل	مساحت برحسب کیلومترمربع	نام شهرستان
۱۳/۵	۵۳/۶	۶۷/۲	۱۰۱۲۹	بندرعباس
۱۱/۴	۱۳/۸	۲۵/۲	۷۰۶۳۰	استان

<sup>۱</sup> Geographic Information Systems

<sup>۲</sup> Analytic Hierarchy Process



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Fig. 1- Map illustrating the geographic location of the study area (Source: Authors' research)

بررسی‌ها طی سه دهه اخیر نشان می‌دهد شهر بندرعباس به دلیل برخورداری از موقعیت ویژه ۳۳۵/۵۸۶ نفر به جمعیت شهری خود افزوده است. به عبارتی ۵۲/۹ درصد از افزایش جمعیت طی سه دهه اخیر متعلق به شهرستان بندرعباس است. شهر بندرعباس به عنوان پرجمعیت‌ترین شهر استان در تمامی ادوار سرشماری از ۲۷۳۵۷۸ نفر در سال ۱۳۷۵ به ۵۲۶۶۴۸ نفر در ۱۳۹۵ رسیده است و طی این سال‌ها بیش از نیمی از افزایش جمعیت شهری (۵۴/۲۵ درصد) را به تنهایی جذب خود کرده است. براساس شواهد بیشترین تحولات افزایش جمعیت شهری در شهرهای ساحلی اتفاق افتاده است (National Population and Housing Census, 2016).

جدول ۲- پراکنش جمعیت شهری برحسب شهرستان طی سال‌های ۹۵-۱۳۶۵ (منبع: سرشماری عمومی نفوس و مسکن)

Table 2- Distribution of Urban Population by County, 1986-2016 (Source: National Population and Housing Census)

شرح	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
بندرعباس	۲۰۷۶۳۲	۲۸۱۹۵۳	۳۹۵۵۴۴	۴۵۵۴۳۲	۵۴۳۲۱۸
استان	۳۳۷۷۳۰	۵۰۵۳۳۹	۷۱۱۲۱۵	۸۱۳۱۷۴	۹۷۱۸۲۲

## ویژگی‌های طبیعی و انسانی

### طبقات ارتفاعی

شهرستان بندرعباس، به عنوان مرکز استان هرمزگان، ۱۴/۳ درصد از مساحت خشکی‌های استان را در بر گرفته و دارای طبقات ارتفاعی متنوعی است. با توجه به وسعت شهرستان و توزیع متنوع ارتفاعات، ارتفاع متوسط وزنی شهرستان ۵۴۰ متر است. مطابق محاسبات انجام شده طبقه یک (صفر تا ۱۰۰ متر) و طبقه چهار (۲۰۰ تا ۴۰۰ متر) به ترتیب با میزان ۲۹/۶ و ۲۲/۷ درصد، بیشترین سهم را در وسعت ارتفاعات این شهرستان دارند که در جدول ۳ مشخص شده است. به‌طورکلی ۸۸ درصد شهرستان در طبقه ارتفاعی کمتر از

۱۲۰۰ متر قرار دارد و ارتفاعات بالای ۱۲۰۰ متر، تنها ۱۲ درصد از مساحت بندرعباس را تشکیل می‌دهند. قله گنو با ارتفاع ۲۳۴۷ متر، از جمله مرتفع‌ترین مناطق این شهرستان به شمار می‌آید.

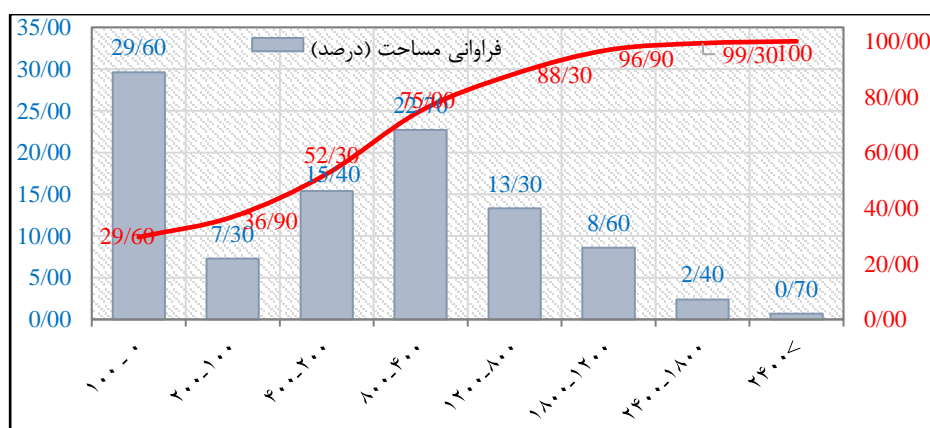
جدول ۳- توزیع مساحت طبقات ارتفاعی در شهرستان بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Table 3- Distribution of area by elevation class in Bandar Abbas County (Source: Authors' research)

طبقات	محدوده ارتفاعی (متر)	ارتفاع میان‌ه هر طبقه	مساحت (کیلومتر مربع)	فراوانی مساحت (درصد)	فراوانی تجمعی مساحت (درصد)	حاصل ضرب مساحت در ارتفاع میان‌ه هر طبقه
طبقه یک	صفر تا ۱۰۰	۵۰	۲۹۹۸	۲۹/۶	۲۹/۶	۱۴۹۹۰۰
طبقه دو	۱۰۰ تا ۲۰۰	۱۵۰	۷۳۶	۷/۳	۳۶/۹	۱۱۰۴۰۰
طبقه سه	۲۰۰ تا ۴۰۰	۳۰۰	۱۵۶۴	۱۵/۴	۵۲/۳	۴۶۹۲۰۰
طبقه چهار	۴۰۰ تا ۸۰۰	۶۰۰	۲۳۰۳	۲۲/۷	۷۵	۱۳۸۱۸۰۰
طبقه پنج	۸۰۰ تا ۱۲۰۰	۱۰۰۰	۱۳۴۶	۱۳/۳	۸۸/۳	۱۳۴۶۰۰۰
طبقه شش	۱۲۰۰ تا ۱۸۰۰	۱۵۰۰	۸۷۴	۸/۶	۹۶/۹	۱۳۱۱۰۰۰
طبقه هفت	۱۸۰۰ تا ۲۴۰۰	۲۱۰۰	۲۴۵	۲/۴	۹۹/۳	۵۱۴۵۰۰
طبقه هشت	۲۴۰۰ تا ۳۲۴۵	۲۸۲۲/۵	۶۵	۰/۷	۱۰۰	۱۸۳۴۶۲,۵
جمع	-	-	۱۰۱۳۱	۱۰۰	-	۵۴۶۶۲۶۲/۵
ارتفاع متوسط وزنی شهرستان			۵۴۰			

#### شیب زمین

شیب حوضه، عاملی کاملاً مؤثر در واکنش هیدرولوژیک حوضه‌های آبخیز است، به طوری که میزان تخریب خاک، حمل رواناب و در نتیجه فرسایش و رسوب و همچنین سرعت جریان‌های سطحی ارتباط مستقیم با میزان شیب حوضه دارد. همچنین شیب اراضی، یکی از عوامل مهم و مؤثر در سرعت گرفتن هرزآب و تخریب خاک است.

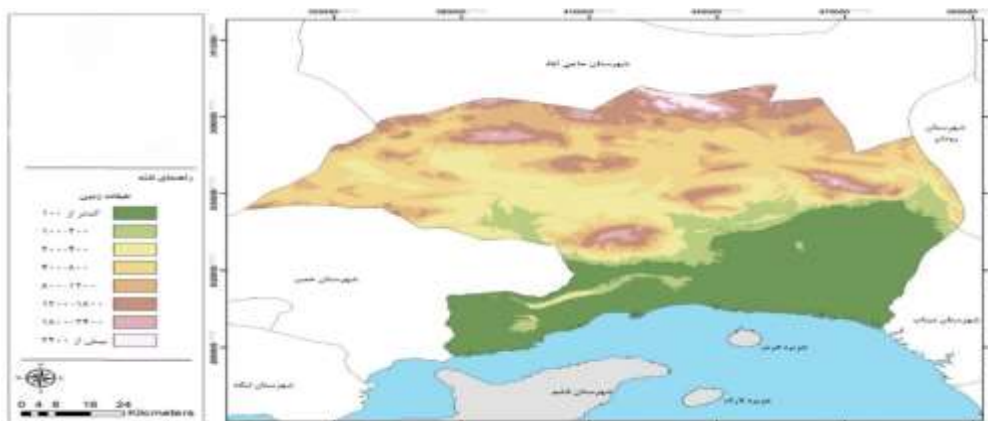


شکل ۲- نمودار سهم طبقات مختلف ارتفاعی در شهرستان بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Fig. 2- Elevation class distribution in Bandar Abbas County (Source: Authors)

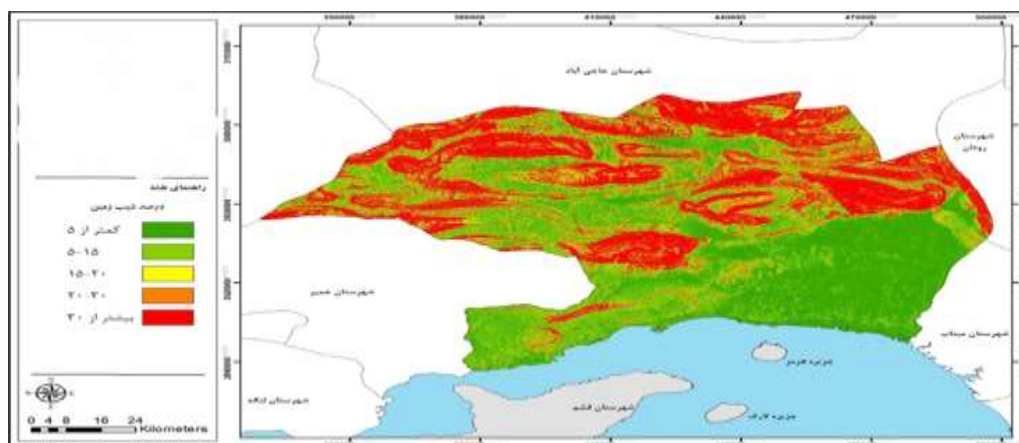
وضعیت بهره‌برداری، انجام روش‌های اصلاحی و احیای پوشش گیاهی ارتباط تنگاتنگی با میزان شیب منطقه دارد. به‌طور کلی، در شیب‌های بالا سرعت رواناب بیشتر و در نتیجه فرسایش شدیدتر است. براین اساس در ارتفاعات، رخنمون‌های سنگی بیشتر قابل مشاهده

هستند. از طرفی، در دشت‌های کم شیب و زمین‌های زراعی که در اراضی مسطح ایجاد شده‌اند، عامل شیب تأثیر اندکی بر فرسایش خاک دارد. در تهیه نقشه شیب از لایه DEM اخذ شده از سازمان نقشه‌برداری کشور استفاده شده است. طبقات در نظر گرفته شده به‌منظور ایجاد نقشه تقسیمات طبقات شیب به‌صورت ذیل است. طبقه اول: شیب کمتر از ۲ درصد؛ طبقه دوم: شیب‌های بین ۲ تا ۵ درصد؛ طبقه سوم: شیب‌های بین ۵ تا ۸ درصد؛ طبقه چهارم: شیب‌های بین ۸ تا ۱۲ درصد؛ طبقه پنجم: شیب‌های بین ۱۲ تا ۱۵ درصد؛ طبقه ششم: شیب‌های بین ۱۵ تا ۳۰ درصد؛ طبقه هفتم: شیب‌های بین ۳۰ تا ۶۵ درصد؛ طبقه هشتم: شیب‌های بیش از ۶۵ درصد.



شکل ۳- طبقات ارتفاعی شهرستان بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Fig. 3- Elevation classes of Bandar Abbas County (Source: Authors' research)



شکل ۴- طبقات شیب شهرستان بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Fig. 4- Slope classes of Bandar Abbas County (Source: Authors' research)

تحقیق حاضر از نظر موضوع در رابطه به مکان‌یابی دفن پسماند شهری، از نظر بازه زمانی مربوط به سنجش وضعیت موجود و نیازهای آینده و همچنین از نظر مکانی، معطوف به شهرستان بندرعباس است. روش مورد استفاده از نوع توصیفی-تحلیلی بوده و تمامی پهنه شهرستان بندرعباس را در برمی‌گیرد. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز پژوهش به صورت کتابخانه‌ای و اسنادی، بررسی‌های میدانی و با مراجعه به سازمان‌ها و ادارات ذی‌ربط جمع‌آوری شده است.

## معیارهای مؤثر در مکان‌یابی پسماند شهری

به منظور ارزیابی مکان بهینه جهت دفن پسماند، بایستی شاخص‌ها و پارامترها در قالبی استاندارد گردآوری و مشخص شود؛ لذا مرحله اول، تعیین این معیارها است که از چهار طریق حاصل می‌شود:

۱- می‌توان از طریق شناخت عمیق از موضوع و منطقه مورد حاصل شود: شناخت نسبت به موضوع و شاخص‌های استاندارد و همچنین با منطقه.

۲- بررسی مطالعات پیشین در ارتباط با معیارها نیز می‌تواند مؤثر باشد.

۳- راه سوم مصاحبه با کارشناسان و اساتید و مسئولین مرتبط با موضوع است. این کارشناسان، هم می‌توانند مرتبط با منطقه باشند و هم نباشند. طبیعتاً ترکیب این کارشناسان مفیدتر خواهد بود. در این مصاحبه از آن‌ها خواسته می‌شود مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهایی که یک منطقه مستعد برای احداث شهرک صنعتی نیاز دارد را عنوان کنند. از مجموع مصاحبه می‌توان معیارهای استاندارد را استخراج کرد.

۴- راه چهارم بهره‌گیری از پرسشنامه است؛ یعنی در قالب پرسشنامه از کارشناسان و اساتید و مسئولین بخواهند معیارها را تعیین کنند. مجموعه‌ای از معیارها را انتخاب کنند و از کارشناسان بخواهند معیارهای برتر را انتخاب کنند یا آن که خود فرد از آنان معیارهای موردنظرشان را استخراج کند.

در پژوهش حاضر تلاش شده است که با نگرش سیستمی عوامل اصلی و اثرگذار در منطقه مورد مطالعه شناسایی شوند و با استفاده از روش فولر ملاک اولویت و ارزیابی قرار گیرند. در ادامه پارامترهای تحقیق و همچنین نحوه عملیاتی‌سازی و نوع تابع مورد استفاده برای هر پارامتر ارائه شده است. لازم به ذکر بوده که نوع تابع نشان‌دهنده مطلوبیت پارامتر است. تابع افزایشی نشان‌دهنده این هستند که با افزایش مقادیر، مطلوبیت نیز افزایش می‌یابد و تابع کاهش می‌یابد و با کاهش مقادیر، مطلوبیت افزایش می‌یابد.

## نتایج

### فرایند مدل سلسله‌مراتبی فولر

#### مرحله اول: اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها

در این مرحله بعد از این که پژوهشگر معیارهای پژوهش خود را شناسایی نمود باید آن‌ها را از طریق پرسش‌نامه یا حضوری توسط کارشناسان مربوطه تکمیل نموده و با توجه به اهمیت هر معیار آن‌ها را رتبه‌بندی نماید. همچنین اگر معیارهای مربوطه از زیرمعیار جداگانه‌ای تشکیل شده باشند نیز باید اهمیت هر زیرمعیار در گروه خودش رتبه‌گذاری شود. برای نمونه در پژوهش حاضر که تعداد معیارهای اصلی ۱۱ مورد شناسایی شده است بایستی براساس اهمیت معیارها کارشناسان رتبه‌های ۱ تا ۱۱ را برای معیارها انتخاب نمایند. در مورد زیرمعیارها نیز باید چنین کاری را انجام داد. سپس مد یا تعداد فراوانی هر معیار و زیرمعیار را شناسایی تا در مرحله بعد مورد استفاده قرار گیرد.

#### مرحله دوم: مقایسات زوجی

در این مرحله پژوهشگر بایستی بین معیارها مقایسات زوجی انجام داده و سپس مابین دو معیار یکی را با توجه به مرحله قبل که دارای اهمیت بیشتر بوده انتخاب نماید. در این مرحله هر جفت از معیارها تنها بایستی یک بار با هم مقایسه شوند و نه بیشتر. این انتخاب با کشیدن یک دایره یا علامت خاصی مشخص می‌شود (Marhemati et al., 2021).

#### مرحله سوم: شمارش تکرار هر معیار

در این مرحله تعداد تکرار هر معیار که در مرحله قبل با علامت خاص مشخص شده را یادداشت‌برداری می‌کنیم.



**مرحله چهارم: رتبه‌بندی معیارها براساس تعداد تکرار**

در این مرحله براساس تعداد تکرار هر معیار به آن معیار نمره‌ای خاص تعلق گرفته به این صورت که به کمترین تکرار عدد ۱ امتیاز داده شده و به ترتیب، نسبت به دفعات تکرار هر معیار، عدد ۲، ۳، ۴، ۵ و غیره را تا آخرین تکرار نمره‌گذاری شده است. اگر در این مرحله تعداد تکرار بعضی از معیارها برابر باشد بایستی وزن یکسانی به این معیارها تعلق گیرد.

**مرحله پنجم: وزن نهایی**

در این مرحله جمع نمرات تمام معیارها را حساب نموده و نمره هر معیار را به جمع کل تقسیم می‌کنیم تا وزن هر معیار به دست آید که این وزن عددی بین صفر تا ۱۰۰ و یا صفر تا ۱ خواهد بود.

**مرحله ششم:**

در این مرحله گزینه‌ها براساس ترتیب نزولی رتبه‌بندی می‌گردد.

جدول ۴- اوزان به دست آمده معیارها جهت مکان‌یابی دفن زباله شهر بندرعباس با استفاده از مدل سلسله مراتبی فولر (منبع: تحقیقات

نگارندگان)

Table 4-Weights of Criteria for Landfill Site Selection in Bandar Abbas City Obtained Using the Fuller Hierarchical Model (Source: Authors' Research)

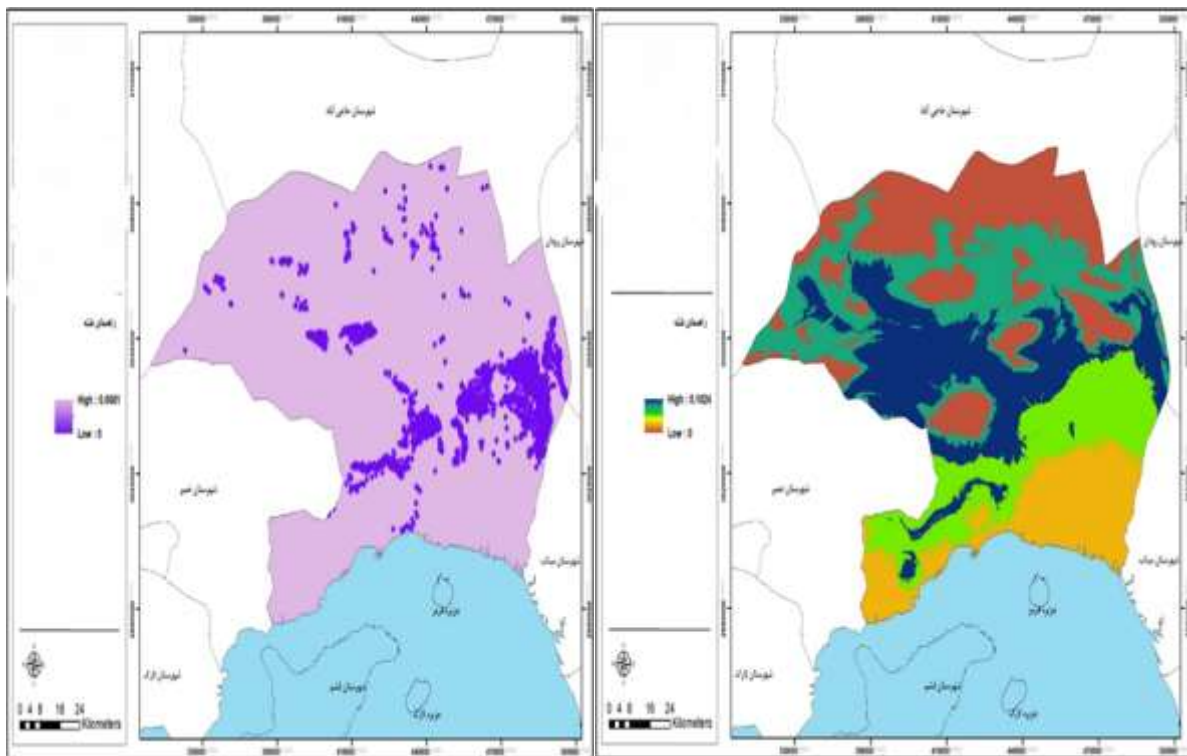
وزن نسبی	معیار
۰/۰۷۱۳	فاصله از رودخانه
۰/۰۶۸۱	فاصله از چاه آب
۰/۰۶۳۳	فاصله از آبخوان‌ها
۰/۰۶۲	فاصله از نواحی سکونتگاهی
۰/۰۶۱۵	فاصله از ساحل
۰/۰۵۹۱	جنس خاک
۰/۰۵۸۱	فاصله از نواحی حفاظت‌شده
۰/۰۵۶۲	کاربری اراضی
۰/۰۵۵۶	دوری از خطوط انتقال گاز و نفت
۰/۰۵۵	فاصله از نواحی فعالیتی
۰/۰۵۴۵	پوشش گیاهی
۰/۰۵۳۹	عمق خاک
۰/۰۵۱۲	شیب
۰/۰۴۹۱	فاصله از اراضی کشاورزی
۰/۰۴۹	فرسایش خاک
۰/۰۴۸۵	نزدیکی به خطوط ارتباطی
۰/۰۴۵۶	سطوح ارتفاعی
۰/۰۳۸۲	گسل

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود شاخص فاصله از رودخانه با امتیاز ۰/۰۷۱۳ در رتبه اول، شاخص فاصله از چاه آب با امتیاز ۰/۰۶۸۱ در رتبه دوم و شاخص فاصله از آبخوان‌ها با امتیاز ۰/۰۶۳۳ در رتبه سوم قرار دهد و در انتهای جدول می‌توان به شاخص‌هایی همچون نزدیکی به خطوط ارتباطی، سطوح ارتفاعی و گسل اشاره کرد. به‌طور کلی در وضعیت کنونی فاصله از رودخانه و فاصله از چاه

آب مهم‌ترین علل و عوامل مؤثر بر مکان‌یابی دفن زباله برای شهر بندرعباس محسوب می‌گردند. سایر شاخص‌ها و امتیاز آن‌ها در جدول ۴ آمده است.

### ساخت لایه‌ها و وزن‌دهی به منظور مکان‌یابی دفن زباله شهر بندرعباس

وزن‌دهی و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی یک عملیات اساسی در GIS است که امکان سنتز مجموعه داده‌های متعدد را برای ایجاد لایه‌های جدید اطلاعات فراهم می‌کند. وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی نیاز به درک کاملی از کیفیت و دقت داده‌ها دارد. قابلیت اطمینان هر لایه باید ارزیابی شود و یک طرح وزن‌دهی باید طراحی شود تا به منابع داده دقیق‌تر و قابل اطمینان‌تر اولویت دهد. عملیات همپوشانی در GIS طیف وسیعی از تکنیک‌های تحلیل فضایی از جمله اتحاد، تقاطع، تفاوت و غیره را در برمی‌گیرد. این عملیات ترکیبی از لایه‌های اطلاعاتی را قادر می‌سازد تا مجموعه‌های داده جدیدی تولید کند که روابط و الگوهای فضایی را نشان می‌دهد. در این مرحله لایه‌ها براساس وزن‌دهی صورت‌گرفته در مرحله قبل با استفاده از مدل سلسله‌مراتبی فولر همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به منظور استخراج بینش‌های ارزشمند از داده‌های مکانی در مکان‌یابی دفن زباله شهر بندرعباس صورت گرفت. به این ترتیب شکل‌های ۵ الی ۲۲ لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده و شکل ۲۳ نقشه نهایی همپوشانی لایه‌ها در مکان‌یابی دفن زباله شهر بندرعباس را نشان می‌دهد.

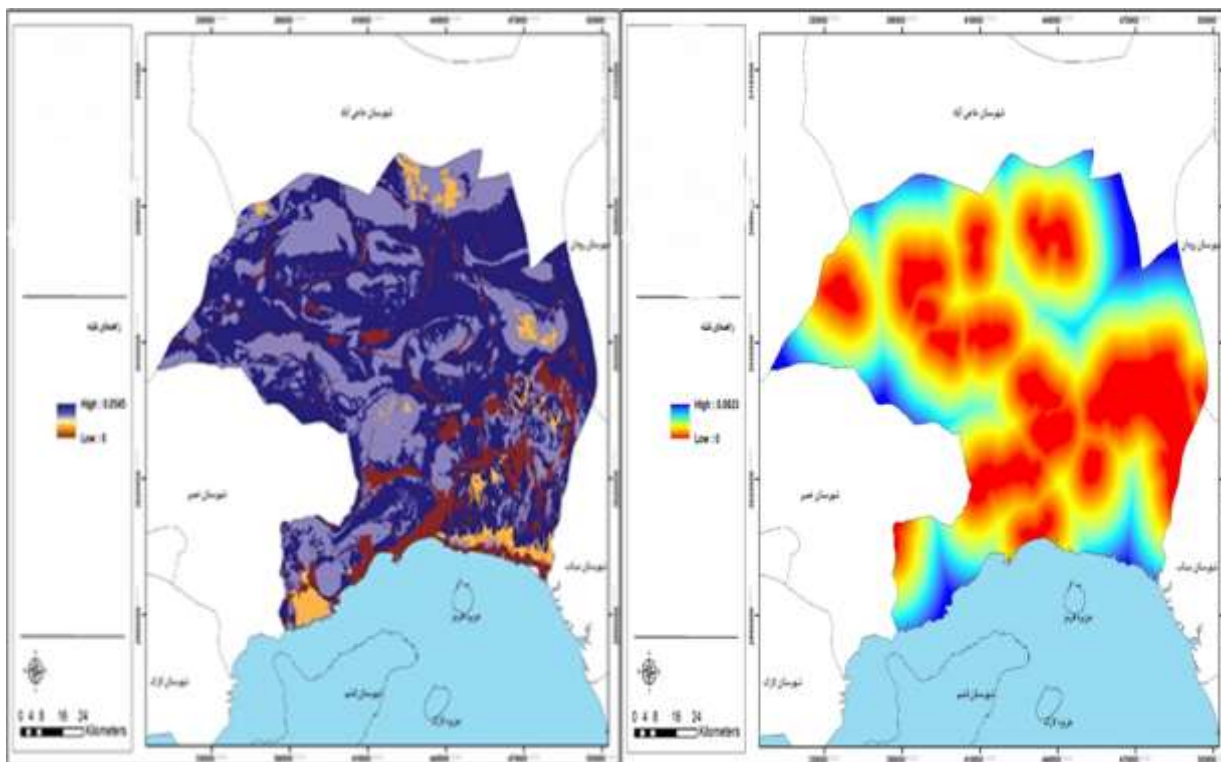


شکل ۵- لایه اطلاعاتی ارتفاع منطقه مورد مطالعه

شکل ۶- لایه اطلاعاتی آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه

Figure 5- Digital Elevation Model (DEM) of the study area

Figure 6: Groundwater Layer of the study area

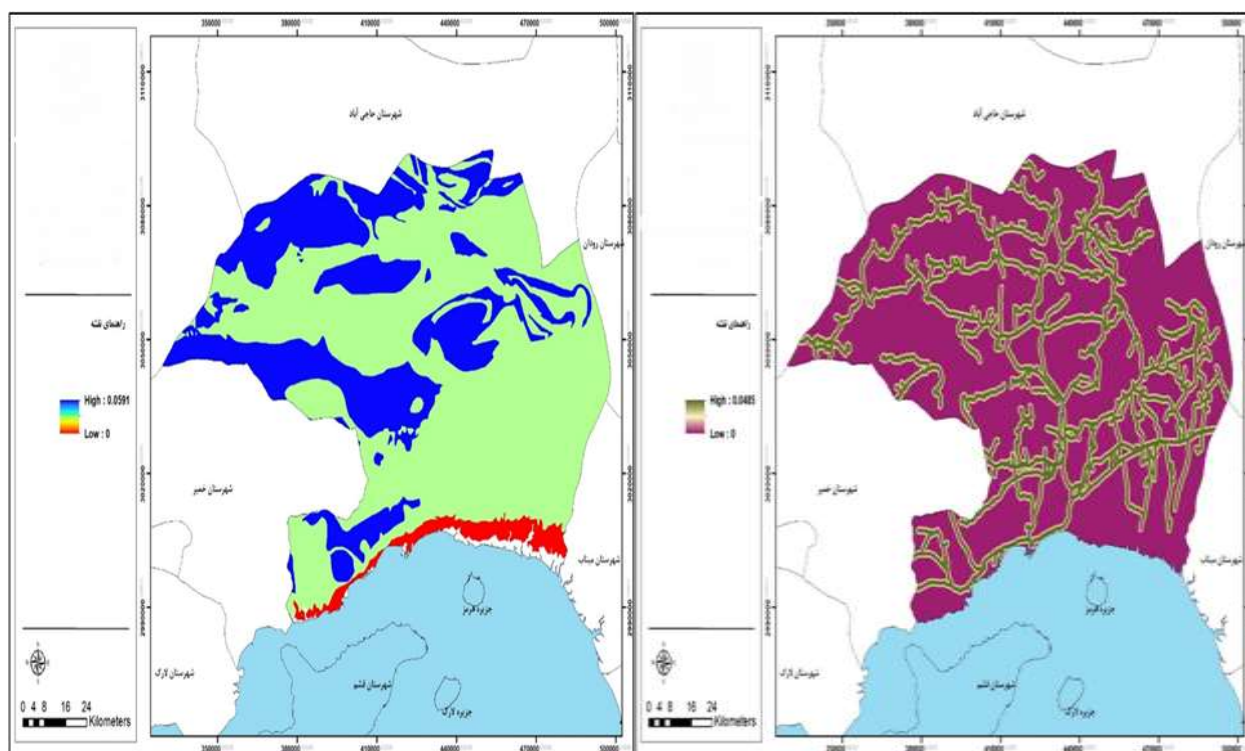


شکل ۷- لایه اطلاعاتی آبخوان‌های منطقه مورد مطالعه

Fig. 7- Aquifer Information Layer of the Study Area

شکل ۸- لایه اطلاعاتی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه

Fig. 8- Vegetation layer information for the study area

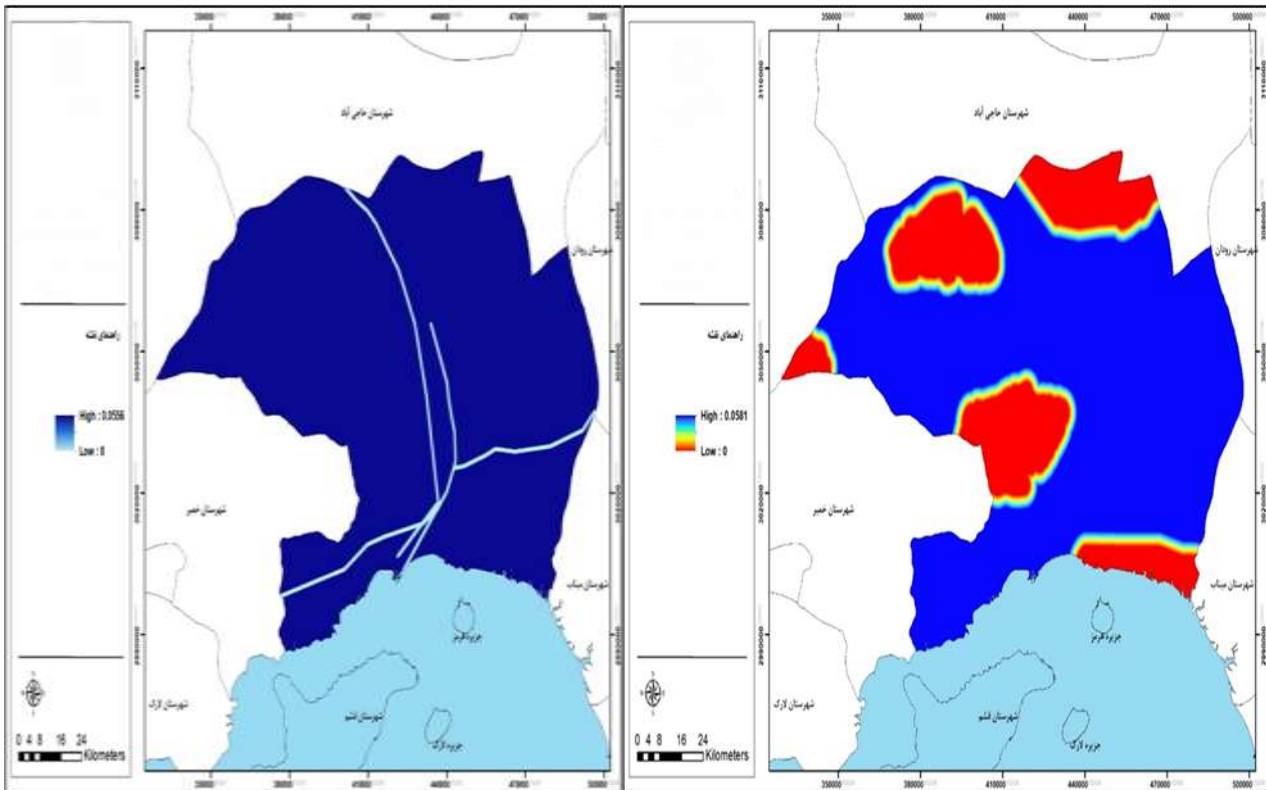


شکل ۹- لایه اطلاعاتی جاده‌های منطقه مورد مطالعه

Fig. 9- Road Network Layer of the Study Area

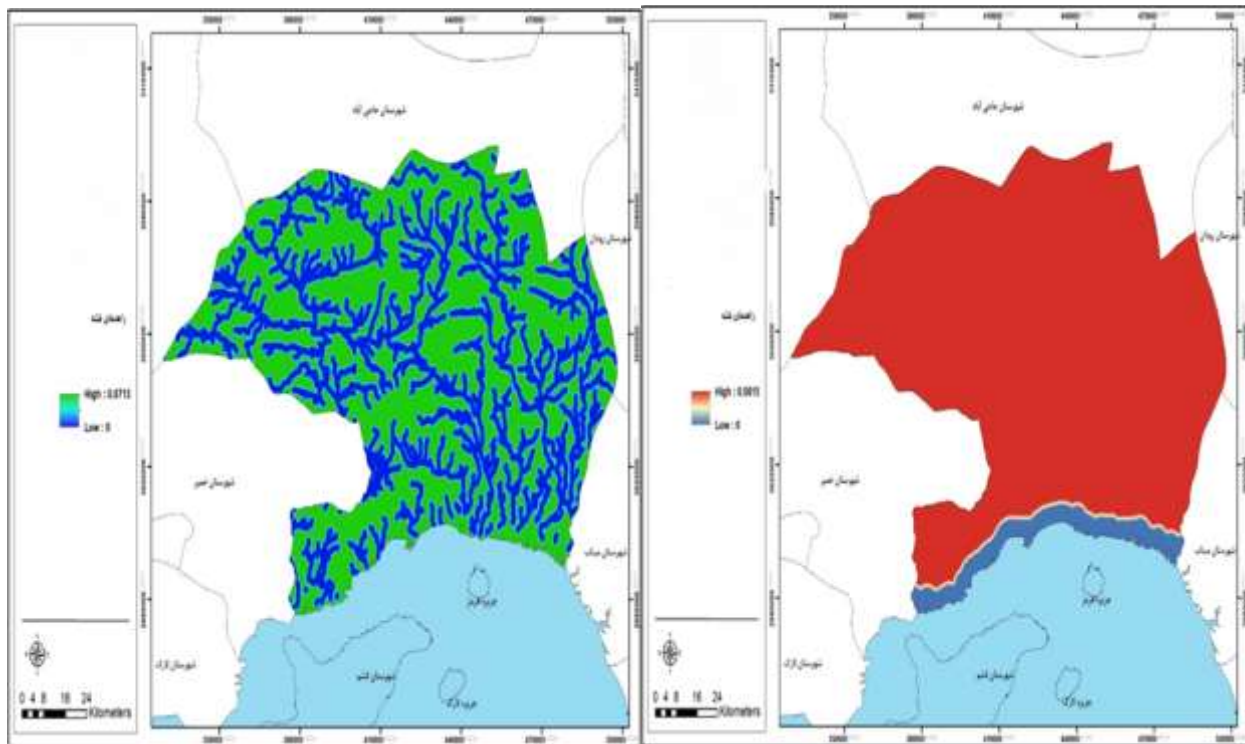
شکل ۱۰- لایه اطلاعاتی جنس خاک منطقه مورد مطالعه

Fig. 10- Soil type information layer of the study area



شکل ۱۲- لایه اطلاعاتی خطوط انتقال منطقه مورد مطالعه  
 Fig. 12- Transmission Line Information Layer for the Study Area

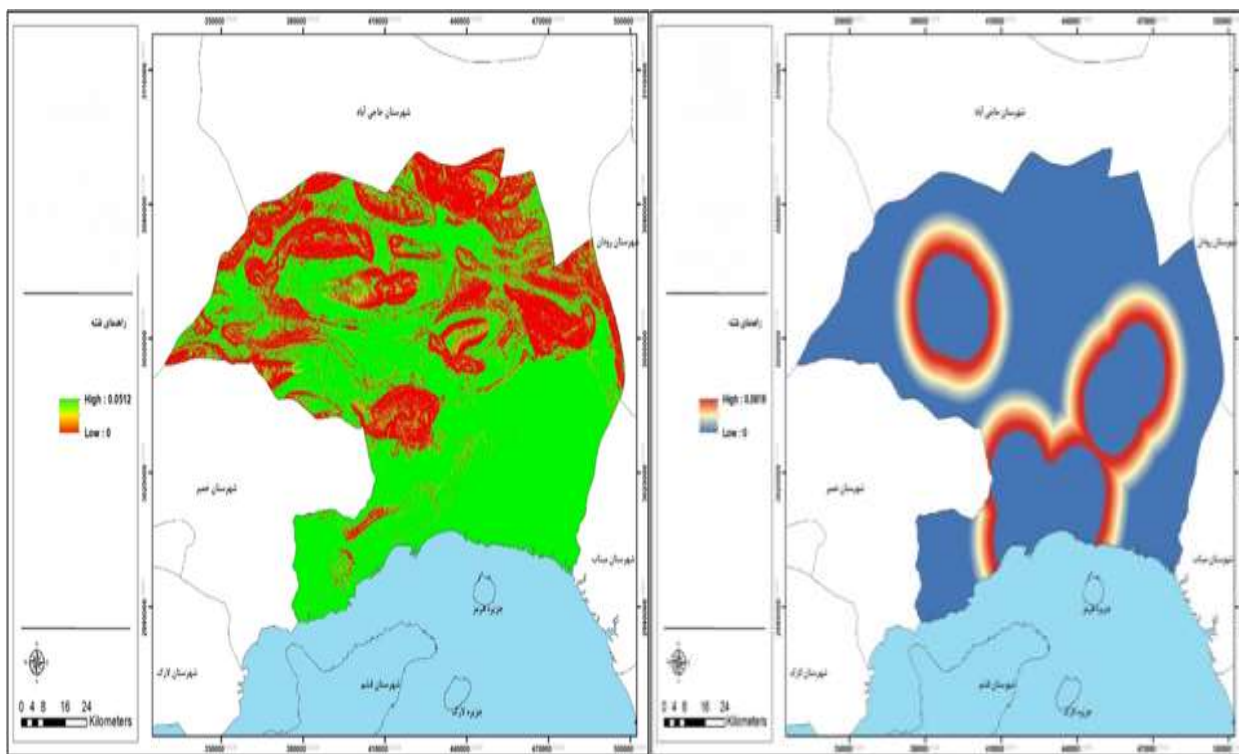
شکل ۱۱- لایه اطلاعاتی مناطق حفاظت شده منطقه مورد مطالعه  
 Fig. 11- Protected Areas Information Layer of the Study Area



شکل ۱۴- لایه اطلاعاتی رودخانه‌های منطقه مورد مطالعه  
 Fig. 14- River Information Layer of the Study Area

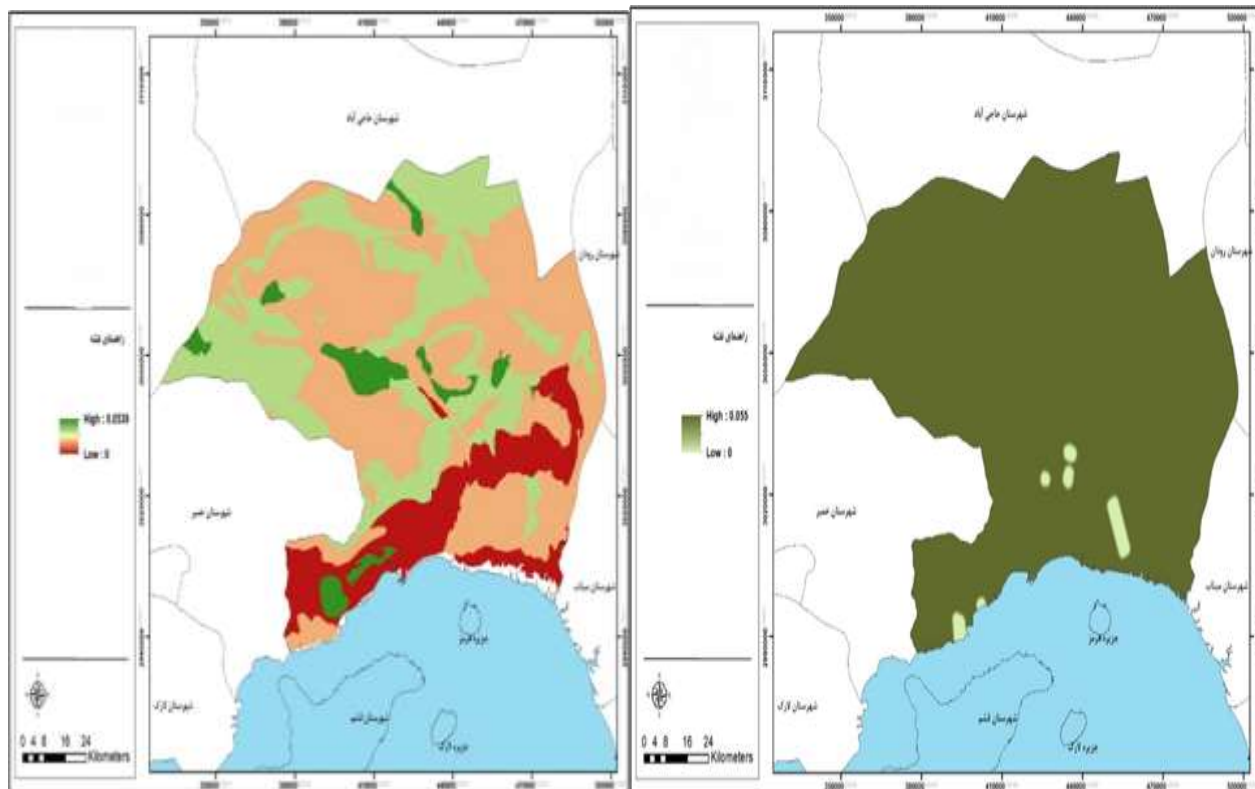
شکل ۱۳- لایه اطلاعاتی خط ساحلی منطقه مورد مطالعه  
 Fig. 13- Coastal Shoreline Information Layer of the Study Area





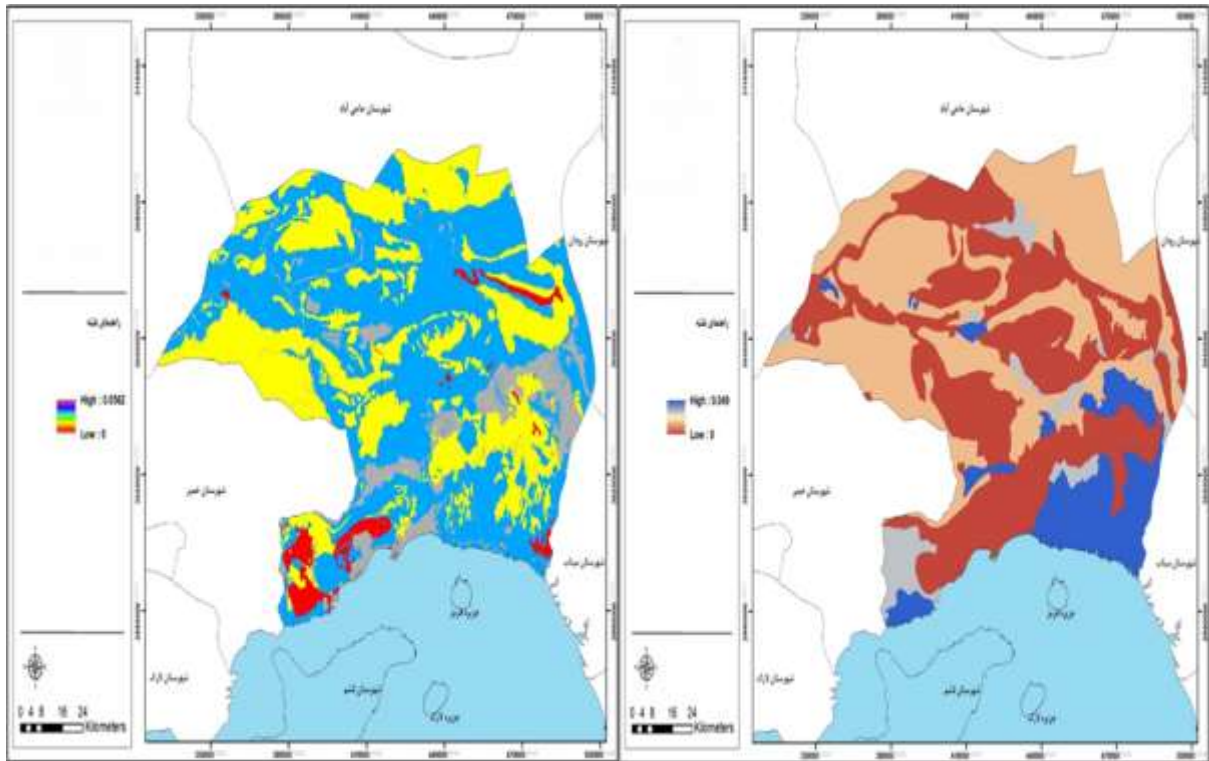
شکل ۱۶- لایه اطلاعاتی شیب منطقه مورد مطالعه  
Fig. 16- Slope Information Layer of the Study Area

شکل ۱۵- لایه اطلاعاتی سکونتگاه‌های شهری منطقه مورد مطالعه  
Fig. 15- Urban Settlement Information Layer of the Study Area



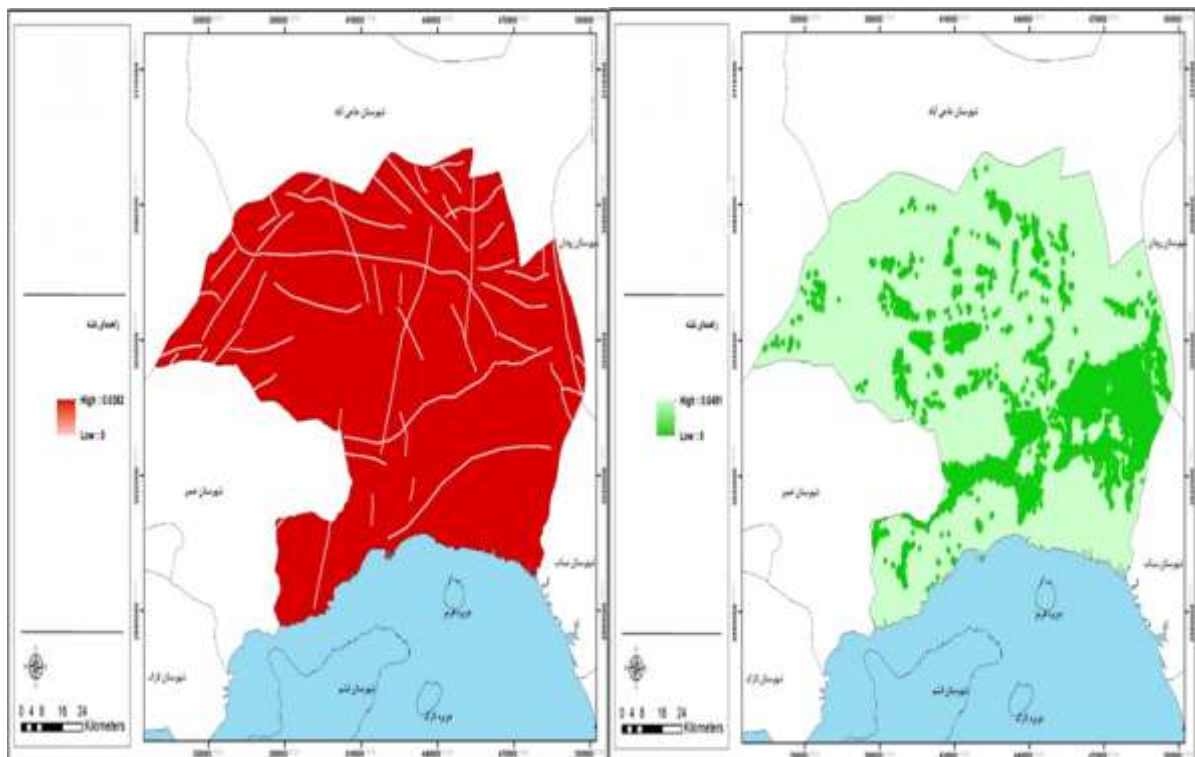
شکل ۱۸- لایه اطلاعاتی عمق خاک منطقه مورد مطالعه  
Fig. 18- Soil depth information layer for the study area.

شکل ۱۷- لایه اطلاعاتی کاربری‌های صنعتی منطقه مورد مطالعه  
Fig. 17- Industrial Land Use Layer of the Study Area



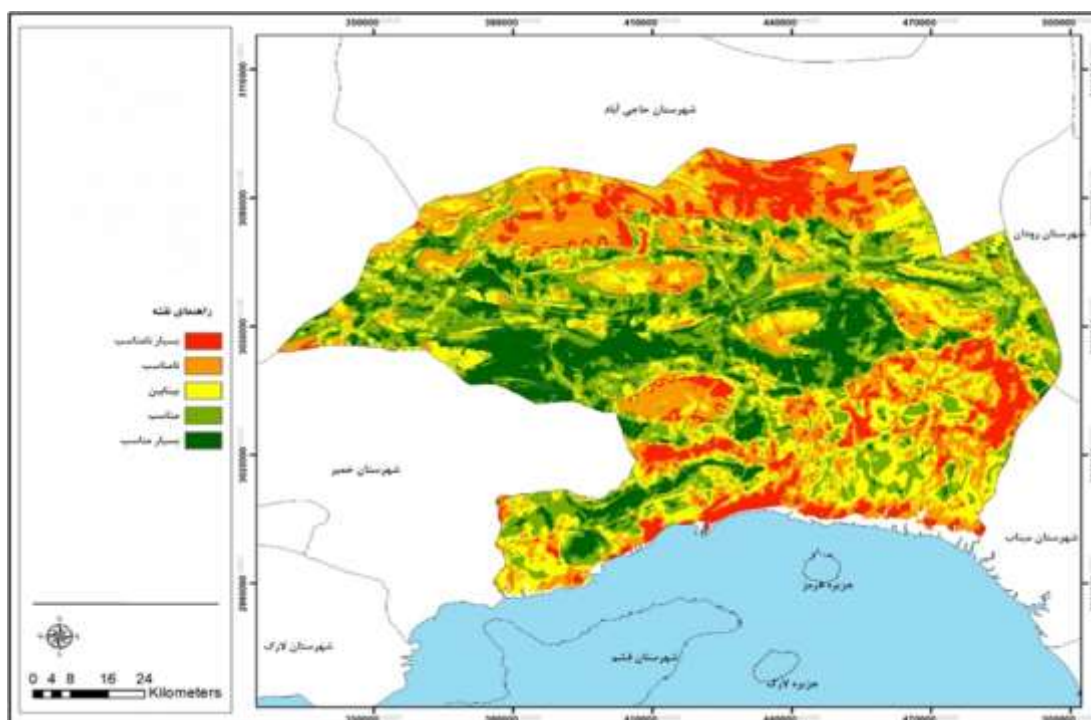
شکل ۲۰- لایه اطلاعاتی کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه  
Fig. 20- Land Use Information Layer of the Study Area

شکل ۱۹- لایه اطلاعاتی فرسایش منطقه مورد مطالعه  
Fig. 19- Erosion information layer of the study area



شکل ۲۲- لایه اطلاعاتی گسل‌های منطقه مورد مطالعه  
Fig. 22- Spatial Distribution of Faults in Study Area

شکل ۲۱- لایه اطلاعاتی مناطق کشاورزی منطقه مورد مطالعه  
Fig. 21- Agricultural Land Use Layer of the Study Area the



شکل ۲۳- پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر بندرعباس  
 Fig. 23- Zoning of Suitable Landfill Sites in Bandar Abbas

جدول ۵- مساحت پهنه‌های مناسب برای دفن زباله شهر بندرعباس (منبع: تحقیقات نگارندگان)

Table 5- Area of Suitable Zones for Landfill Site in Bandar Abbas City (Source: Authors' Research)

درصد	مساحت	وضعیت
۳۷/۱۰	۱۰۳۵۴۶۰۰۵۸	بسیار نامناسب
۹۱/۲۲	۲۲۸۷۷۰۹۸۷۴	نامناسب
۵۷/۲۴	۲۴۵۳۱۸۰۸۸۲	بینابین
۹۸/۲۵	۲۵۹۳۴۲۷۶۸۵	مناسب
۱۷/۱۶	۱۶۱۳۹۲۲۵۸۹	بسیار مناسب
۱۰۰	۹۹۸۳۷۰۱۰۸۸	کل

همان‌طور که در شکل ۲۳ و جدول ۵ مشاهده می‌شود در پهنه‌بندی شهرستان بندرعباس برای دفن زباله شهر بندرعباس ۱۶/۱۷ درصد از مساحت منطقه که به بیشتر در کمربند مرکزی این شهرستان قرار گرفته‌اند بسیار مناسب ارزیابی گردیده‌اند، همچنین ۲۵/۹۸ درصد از مساحت منطقه نیز در رده مناسب جای گرفته است.

## بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل اطلاعات به عنوان بخشی از فرایند روش تحقیق علمی یکی از پایه‌های اساسی هر مطالعه و پژوهش است؛ هدف اصلی هر تحقیق، دستیابی به یافته‌هایی است که بتوان از آن‌ها برای ارائه راهکارهای عملی و کاربردی بهره گرفت. اهداف اصلی پژوهش حاضر نیز مکان‌یابی محل دفن پسماند شهری بندرعباس، شناسایی مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار در تعیین مکان بهینه

دفن پسماندهای شهری بندرعباس، شناسایی پهنه‌های مناسب جهت دفن پسماند شهر بندرعباس و اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب جهت دفن پسماند شهر بندرعباس؛ معطوف بود؛ برای نیل به این مهم، با استفاده از روش‌های وزن‌دهی فولر عوامل مهم شناسایی شده و با انجام رتبه‌بندی دید روشنی از وضعیت موجود ارائه گردید. در این پژوهش با اهداف پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر بندرعباس از روش‌های وزن‌دهی فولر و همپوشانی لایه‌ها در محیط نرم‌افزار GIS استفاده شد است.

مهم‌ترین شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار در تعیین مکان بهینه دفن پسماندهای شهری بندرعباس، استفاده از روش فولر در رتبه‌بندی معیارها نشان داد که شاخص فاصله از رودخانه با امتیاز  $0/0713$  در رتبه اول، شاخص فاصله از چاه آب با امتیاز  $0/0681$  در رتبه دوم و شاخص فاصله از آبخوان‌ها با امتیاز  $0/0633$  در رتبه سوم مهم‌ترین علل و عوامل مؤثر بر پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر بندرعباس محسوب می‌گردند. براساس تحلیل‌های فضایی مناسب‌ترین مکان‌ها برای دفن زباله برای شهر بندرعباس، استفاده از روش همپوشانی لایه‌ها با اوزان به‌دست‌آمده در GIS نشان داد که در پهنه‌بندی شهرستان بندرعباس برای دفن زباله شهر بندرعباس  $16/17$  درصد از مساحت منطقه که بیشتر در کمربند مرکزی این شهرستان قرار گرفته‌اند بسیار مناسب ارزیابی گردیده‌اند؛ همچنین  $25/98$  درصد مساحت منطقه نیز در رده مناسب جای گرفته است.

در جهت پهنه‌بندی مکان‌های مناسب دفن زباله شهر بندرعباس پیشنهادهای زیر قابل ارائه است:

باتوجه به پیش‌بینی رشد جمعیت و گسترش شهری شهر ساحلی. بندرعباس تغییرات آبی در جمعیت و کاربری زمین می‌تواند بر در دسترس بودن و مناسب بودن مکان‌های دفن زباله تأثیر بگذارد. ارائه روش‌های ارزیابی پویا که روند جمعیت و تضادهای بالقوه کاربری زمین را در برگیرند، می‌تواند به یافتن مکان‌های دفن زباله پایدار که می‌تواند برای مدت طولانی تری به شهر خدمت کند، کمک کند. به کارگیری تکنیک‌های سنجش‌ازدور برای تکمیل تحلیل GIS. سنجش‌ازدور می‌تواند به‌روزرسانی داده‌ها را در زمان واقعی ارائه کند و اثرات محیط زیستی سایت‌های دفن زباله را نظارت کند. سنجش‌ازدور همچنین می‌تواند به شناسایی مکان‌های تخلیه غیرقانونی و ارزیابی حجم و ترکیب زباله کمک کند. انجام ارزیابی چرخه حیات (LCA<sup>۱</sup>) می‌تواند اثرات محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی جایگزین‌های مختلف محل دفن زباله را در کل چرخه عمرشان، از برنامه‌ریزی تا پس از بسته‌شدن، ارزیابی کند. LCA می‌تواند به مقایسه و انتخاب پایدارترین گزینه محل دفن زباله که اثرات منفی را به حداقل می‌رساند و منافع را به حداکثر می‌رساند، کمک کند. مشارکت ذی‌نفعان و مشارکت عمومی در فرایند انتخاب محل دفن زباله. ذی‌نفعان و مردم می‌توانند ورودی‌ها و بازخوردهای ارزشمندی را در مورد معیارها، وزن‌ها، جایگزین‌ها و تأثیرات انتخاب محل دفن زباله ارائه دهند. مشارکت آن‌ها می‌تواند شفافیت، مشروعیت و مقبولیت فرایند تصمیم‌گیری را افزایش دهد. ذی‌نفعان و مردم نیز می‌توانند به شناسایی تضادها و خطرات احتمالی مرتبط با انتخاب محل دفن زباله کمک کنند. اتخاذ یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM<sup>۲</sup>) برای ادغام معیارها و ترجیحات مختلف در فرایند انتخاب محل دفن زباله. روش‌های MCDM می‌توانند به رتبه‌بندی یا انتخاب بهترین جایگزین محل دفن زباله براساس مجموعه‌ای از معیارهای متناقض و غیرقابل‌مقایسه کمک کنند. روش‌های MCDM همچنین می‌توانند عدم قطعیت و نا‌سازگاری در داده‌ها و قضاوت‌ها را مدیریت کنند. برخی از نمونه‌های روش‌های MCDM عبارت‌اند از: فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، تکنیک اولویت سفارش براساس شباهت به راه‌حل ایده‌آل (TOPSIS<sup>۳</sup>)، روش رتبه‌بندی اولویت سازمان برای ارزیابی غنی‌سازی<sup>۴</sup> و غیره. با توجه به ویژگی‌های ساحلی و چالش‌های شهر و مسائلی مانند افزایش سطح دریا، فرسایش ساحلی، طوفان، نفوذ آب شور و غیره مواجه شوند که می‌تواند بر مناسب بودن و عملکرد مکان‌های دفن زباله تأثیر بگذارد؛ بنابراین، در نظر گرفتن این

<sup>۱</sup> life cycle assessment (LCA)

<sup>۲</sup> Multiple Criteria Decision Making

<sup>۳</sup> Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

<sup>۴</sup> Promethee



عوامل در فرایند انتخاب محل دفن زباله و طراحی اقدامات کاهش‌ی مناسب برای محافظت از مکان‌های دفن زباله در برابر خطرات ساحلی مهم است.

اجرای استراتژی‌های کاهش زباله، استفاده مجدد، بازیافت و بازیابی برای به حداقل رساندن میزان زباله‌هایی که باید دفن شوند. استراتژی‌های کمینه‌سازی زباله می‌تواند به کاهش اثرات محیط زیستی دفع زباله، افزایش طول عمر مکان‌های دفن زباله موجود، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و منابع و ایجاد درآمد و فرصت‌های شغلی کمک کند. استراتژی‌های کمینه‌سازی زباله همچنین می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای از محل‌های دفن زباله را کاهش دهد و به کاهش تغییرات آب و هوایی کمک کند. توسعه یک رویکرد منطقه‌ای یا یکپارچه برای انتخاب محل دفن زباله. یک رویکرد منطقه‌ای یا یکپارچه می‌تواند تولید زباله و مدیریت چندین شهرداری یا منطقه را در یک منطقه ساحلی در نظر بگیرد. یک رویکرد منطقه‌ای یا یکپارچه می‌تواند به بهینه‌سازی مکان، اندازه، ظرفیت، طراحی، بهره‌برداری و نظارت بر محل‌های دفن زباله براساس ویژگی‌ها و نیازهای زباله منطقه‌ای کمک کند. یک رویکرد منطقه‌ای یا یکپارچه همچنین می‌تواند همکاری، هماهنگی و اشتراک منابع را میان سهام‌داران مختلف درگیر در مدیریت پسماند تسهیل کند. به‌کارگیری روش ارزیابی ریسک برای ارزیابی خطرات و اثرات بالقوه انتخاب محل دفن زباله. یک روش ارزیابی ریسک می‌تواند به شناسایی، تجزیه و تحلیل، ارزیابی و درمان خطرات مرتبط با جایگزین‌های مختلف محل دفن زباله کمک کند. یک روش ارزیابی ریسک همچنین می‌تواند به اولویت‌بندی ریسک‌ها براساس احتمال و شدت آن‌ها و توسعه برنامه‌های مدیریت ریسک مناسب برای جلوگیری یا کاهش پیامدهای نامطلوب انتخاب محل دفن زباله کمک کند.

## References

- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S.,... & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12717.
- Akintorinwa, O. J., & Okoro, O. V. (2019). Combine electrical resistivity method and multi-criteria GIS-based modeling for landfill site selection in the Southwestern Nigeria. *Environmental earth sciences*, 78, 1-16.
- Amanpour, S., Saedi, J., & Soleimani Rad, E. (2013). Locating urban landfill, the city of Kermanshah Case Study. *Human & Environment*. 11(27): 55-64. [In Persian]
- Barzegari, Q., Esmaeili, A., & Asghari Kaljahi, I. (2021). Landfill site selection for urban wastes using Analytic Hierarchy Process and Leopold matrix methods (Case Study: Malekan city). *Environmental Science and Technology*, 22 (12): 27-37. [In Persian]
- Bihari, S. P., Sadhu, P. K., Sarita, K., Khan, B., Arya, L. D., Saket, R. K., & Kothari, D. P. (2021). A comprehensive review of microgrid control mechanism and impact assessment for hybrid renewable energy integration. *IEEE access*, 9, 88942-88958.
- Blevins, C., Karanja, E., Omojah, S., Chishala, C., & Oniosun, T. I. (2022). Wastesites. io: Mapping Solid Waste to Meet Sustainable Development Goals. In *Open Mapping towards Sustainable Development Goals: Voices of YouthMappers on Community Engaged Scholarship*: Springer International Publishing. (231-239)
- Clark, J.R. (1994). *Integrated management of coastal zones* (No. 327). Rosenstiel School of Marine Sciences, University of Miami, Florida, USA.
- Cobos-Mora, S. L., Guamán-Aucapiña, J., & Zúñiga-Ruiz, J. (2023). Suitable site selection for transfer stations in a solid waste management system using analytical hierarchy process as a multi-criteria decision analysis: a case study in Azuay-Ecuador. *Environment, Development and Sustainability*, 25(2), 1944-1977.

- Dey, P., Roy, R., Mukherjee, A., Krishna, P. S., Koijam, R., & Ray, S. (2022). Valorization of waste biomass as a strategy to alleviate ecological deficit: A case study on waste biomass derived stable carbon. *Advanced Microscopy*, 167-196.
- Environmental and Landscape Consulting Engineers. (2012). *organizing and improving the method of obtaining the price of waste management services in Tehran* (2 vol) Tehran Study and Planning Center. [In Persian]
- Farhadi, R., Jalili, M., & Rahimi, M. (2015). *Optimum location of sanitary landfill of urban solid waste using GIS, a case study of the city of West Islamabad*. National Geospatial Information Technology Engineering Conference. [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.
- Isna, (2022). <https://www.isna.ir/>. [In Persian]
- Kapilan, S., & Elangovan, K. (2018). Potential landfill site selection for solid waste disposal using GIS and multi-criteria decision analysis (MCDA). *Journal of Central South University*, 25(3), 570-585.
- Kuo, R. J., Chi, S. C., & Kao, S. S. (2002). A decision support system for selecting convenience store location through integration of fuzzy AHP and artificial neural network. *Computers in industry*, 47(2), 199-214.
- Mahtabi Oghani, M., Najafi, A., & yunesi, H. (2013). Comparison of TOPSIS and AHP in site selection of Municipal Solid Wastes Landfill (Case study: Karaj landfill site selection). *ijhe*; 6 (3):341-352. [In Persian]
- Marhemati, A., Dashti, S., & Morshedi, J. (2021). Site Selection of Indoor Urban Green Space in 6th Zone Ahvaz Metropolitan Area Using Multi-Criteria Evaluation Method in GIS. *Geography (Regional Planning)*, 10(41), 473-484. [In Persian]
- Najafi, A., & Sohrabi, M. (2011). *Storage, collection and transportation of waste*. Rahdan, Organization of Municipalities and Villages of the country. [In Persian]
- National Population and Housing Census. (2016). <https://amar.org.ir/population-and-housing-census>.
- Nizar, S., & Dodamani, B. M. (2019). Spatiotemporal distribution of aerosols over the Indian subcontinent and its dependence on prevailing meteorological conditions. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12, 503-517.
- Önüt, S., & Soner, S. (2008). Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment. *Waste management*, 28(9), 1552-1559.
- Rezaei, M., & Jamshidi Zanjani, A. (2016). Locating the landfill site of urban waste using the combination of fuzzy logic and spatial multi-criteria decision making (case study: Arak city). *Modares Civil Engineering*. 17(2). [In Persian]
- Shams, M., Divsalar, A., & Sheikh Azami, A. (2012). The Roll of Ecological Approaches in Determining Sustainable Development in Coastal Cities: The Case Study of Noor City. *Environmental Based Territorial Planning (Amayesh)*, 5(17), 63-86. [In Persian]
- Siddiqua, A., Hahladakis, J. N., & Al-Attiya, W. A. K. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(39), 58514-58536.
- Sohrabi, V., Afifi, M. E., & Moghli, M. (2023). Zoning suitable areas for residential clustering using geographic information system (case study: Bandar Abbas city). *Journal of Geographical Sciences (Applied Geography)*. [In Persian]
- Wafa, W., Sharaai, A. H., Mukhtar, S., Sahak, K., & Afghan, F. R. (2023). Urban development and waste management planning in Kabul new city, Afghanistan: A case study. *PLANNING MALAYSIA*, 21.



Journal of Environmental  
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

<https://sanad.iau.ir/en/Journal/jeml>

# The culture of environmental conservation from the perspective of Islam

Atefeh Chamani

Department of Environmental Sciences, Waste and Wastewater Research Center, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

\*Corresponding Author: [atefehchamani@yahoo.com](mailto:atefehchamani@yahoo.com)

## Review Paper

**Received:** 3/15/2024

**Accepted:** 9/7/2024

## Keywords:

Environmental culture,  
Pollution,  
Islam & Holy Quran.

## Abstract

Natural resources and a healthy environment are among the most important issues in Islam and among the most essential human needs. From the point of view of Islam, polluting the environment and nature, which is a platform for the exaltation of the human soul as God's successor, is forbidden and considered one of the major sins, and it causes people to be far from God's mercy and forgiveness because of this disbelief. This issue is clearly stated in the Holy Qur'an and can be seen in the hadiths and the lives of the Imams (PBUH). In this research, an attempt has been made to give a brief overview of some of these verses and narrations in a classified manner and in the fields of water, soil, air, trees, etc. In order to clarify the views of Islam about the environment, it is divided into three separate categories, including the environment, the basis for human growth and excellence, environmental culture derived from the position of the divine caliphate of man, environmental conservation in Islam and in the lives of the Imams (PBUH). According to the investigated cases, correct and coherent planning in the direction of reviving the authentic Iranian-Islamic culture and developing religious rules and teachings about the real importance of nature, understanding God's original ownership of all natural resources, creating a spirit of saving, especially in the case of natural and national resources is a solution that can lead our society towards reasonable utilization of natural resources.



## فرهنگ حفاظت از محیط زیست از نگاه دین اسلام

عاطفه چمنی

گروه محیط زیست، مرکز تحقیقات پسماند و پساب، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: atefehchamani@yahoo.com

نوع مقاله:	چکیده
مروری	منابع طبیعی و محیط زیست سالم از جمله موضوعات بسیار مهم و حائز اهمیت در اسلام و از جمله ضروری ترین نیازهای انسان هستند. از دیدگاه اسلام آلوده کردن محیط زیست و طبیعت که بستری برای تعالی روح انسان به عنوان جانشین خداوند است، حرام و از گناهان کبیره به شمار می آید و باعث می شود که انسان به سبب این کفران نعمت از رحمت و آمرزش خداوند دور بماند. این موضوع به صراحت در قرآن کریم بیان شده و در احادیث و سیره پیشوایان معصوم (ع) مشاهده می شود. در این تحقیق سعی شده تا مروری کوتاه بر تعدادی از این آیات و روایت به صورت طبقه بندی شده و در زمینه های آب، خاک، هوا، درختان و ... صورت گیرد. از این رو، به منظور روشن کردن دیدگاه های اسلام درباره ی محیط زیست، آنرا به سه دسته جداگانه محیط زیست، زمینه ساز رشد و تعالی انسان، فرهنگ محیط زیستی برگرفته از مقام خلافت الهی انسان، حفاظت محیط زیست در اسلام و در سیره پیشوایان معصوم (ع) طبقه بندی و مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به موارد مورد بررسی، نتایج این پژوهش نشان داد برنامه ریزی صحیح و منسجم در راستای احیای فرهنگ اصیل ایرانی- اسلامی و توسعه احکام و تعالیم دینی در مورد اهمیت واقعی طبیعت، درک مالکیت اصلی خداوند بر همه منابع طبیعی، ایجاد روحیه صرفه جویی به خصوص در مورد منابع طبیعی و ملی، راهکاری است که می تواند جامعه ما را به سمت بهره وری معقول از منابع طبیعی هدایت نماید.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۲/۱۲/۲۵	
پذیرش: ۱۴۰۳/۶/۱۷	
کلمات کلیدی:	
فرهنگ محیط زیست، آلودگی، دین اسلام و قرآن کریم.	

## مقدمه

کلمه «محیط‌زیست» از علوم طبیعی نشأت گرفته و در آن به جوامع انسانی با دید بوم شناختی برخورد می‌شود؛ یعنی مجموعه‌ای از پدیده‌های طبیعی و تعادل بین نیروهای رقیب در طبیعت که زندگی موجودات زنده را امکان پذیر می‌کنند (Taghizadeh Ansari, 2008).

با بررسی آیات قرآن کریم، احادیث و زندگی پیشوایان معصوم (ع) مشخص می‌شود که هیچ دینی مانند دین اسلام به طبیعت و محیط‌زیست پیرامون انسان بها نداده است. قرآن کریم در بسیاری از آیات، انسان را به تدبیر در طبیعت و عناصر آن فراخوانده است و تعداد زیادی از سوره‌های قرآن کریم نیز به نام یکی از عناصر طبیعت نامیده شده‌اند، مانند سوره‌های بقره، نحل، نور، عنکبوت، رعد، نجم، فجر، شمس، حدید، لیل، قمر، ناس، تین و ... (Almasondi, 2023).

در قرآن از تخریب طبیعت به عنوان اعتداء (تجاوز) یاد شده است و بر اساس آن افرادی که رفتار مطلوبی نسبت به طبیعت نداشته باشند، خداوند رحمت خود را از آن‌ها دریغ می‌کند (مائده، ۸۶). درست است که خداوند محیط‌زیست را در سلطه انسان آفریده و او را به عنوان جانشین خود قرار داده است، اما بدان معنی نیست که او هرطور که مایل است با طبیعت پیرامون خود رفتار کند. انسان در برابر پروردگار و جهان هستی مسئول است. او باید تسلیم خداوند باشد و با صلح در کنار طبیعت زندگی کند. توجه به ارزش‌های اخلاقی و دینی، پشتوانه‌ای برای حفاظت از طبیعت است و انسان‌ها باید علاوه بر اجرای مقررات، اصول اخلاقی را نیز رعایت کنند. اسلام محافظت از طبیعت و جلوگیری از آلودگی آن را که زندگی و رشد اجتماعی نسل امروز و نسل‌های بعدی به آن‌ها بستگی دارند، یک مسئولیت دینی می‌داند (Mohammadinia et al., 2012).

در دین مبین اسلام، انسان از هر نوع رفتاری که باعث فساد در محیط‌زیست می‌شود، نهی شده است زیرا خداوند بارها در قرآن درباره ایجاد فساد در روی زمین هشدار داده است. به همین سبب حکومت اسلامی، به رفتار انسان در برابر طبیعت، نظارت کرده و علاوه بر تنبیه کسانی که به آن آسیب می‌رسانند، به افرادی که از نتیجه سوء رفتارشان بر محیط‌زیست غافلند هشدار می‌دهد (Mohammadinia et al., 2012).

دین اسلام بین انسان‌ها و طبیعت، جدایی قائل نمی‌شود و آن‌ها را تکمیل‌کننده یکدیگر می‌داند، به همین سبب کامل‌ترین توصیه‌ها را برای حفاظت از محیط‌زیست دارد و تمامی جنبه‌های انسانی آن را در قرآن کریم بیان کرده است (Mohammadinia et al., 2012). کشور ما به دلیل بهره‌مندی از فرهنگ اصیل ایرانی و همچنین تعالیم دینی، دارای توانایی بالایی در زمینه حفاظت از محیط‌زیست است. ادبیات ما مملوء از اشعار و داستان‌هایی است که بیانگر ارزش بالای طبیعت از نظر ایرانیان و به عنوان نشانه‌هایی از عشق به معبود است. ایرانیان هر جزئی از محیط پیرامون خود مانند آب و نان را تنها به عنوان مواد مصرفی در نظر نمی‌گیرند بلکه آن‌ها را نمونه‌هایی از رحمت و حکمت خداوند می‌دانند. آن‌ها، نان را چنان با ارزش می‌دانند که به آن قسم می‌خورند، خرده‌های آن را از روی زمین برمی‌دارند، بوسیده و کنار می‌گذارند (Almasondi, 2023).

پروردگار جهانیان، سرنوشت انسان را به شکلی تعیین کرده است که در دل طبیعت رشد یابد و به آن نیازمند باشد. با در نظر گرفتن این نکته مهم در قرآن کریم، که همه چیز در جهان هستی بر پایه دقت، نظم و عدالت استوار گردیده است و هر چیزی به قدر و اندازه لازم و درست آفریده شده است (قمر، ۴۹)، این نتیجه به دست می‌آید که آشفتگی‌ها و نابسامانی‌های موجود در طبیعت و آلودگی آن ناشی از استفاده نادرست از طبیعت و منابع موجود در آن است. فعالیت‌های انسان برای رسیدن به آسایش و رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی، منجر به تخریب محیط‌زیست شده است. این نابسامانی و تخریب آنچنان در وضعیت آب و هوای کره زمین، تغییر ایجاد کرده که سلامتی و حیات خود انسان و سایر موجودات زنده را نیز به خطر انداخته است. شرایط به وجود آمده به حدی خطرناک است که

امروزه عنوان «بحران محیط زیست» را برای آن به کار می‌برند (Damad, 2000). برای غلبه به این بحران باید به اصول اخلاقی و دینی بویژه اسلام رجوع شود، زیرا اساس پیدایش چنین بحرانی، بحران اخلاق در بشریت است.

## مواد و روش‌ها

پژوهش پیش‌رو از نوع نظری و دارای روش توصیفی است. همچنین تحلیل آن از نوع اسنادی است که اطلاعات آن به صورت کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده‌اند. در این مسیر از منابع موجود شامل قرآن کریم، نهج‌البلاغه، روایات و احادیث معتبر در کتب مرجع علما و فقهای شیعی و سایر کتب و مقالات علمی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم به موضوع ارتباط دارند، استفاده شده‌اند. دیدگاه‌های اسلام درباره محیط زیست، در سه گروه جداگانه شامل نقش محیط زیست در رشد و تعالی انسان، فرهنگ محیط زیستی، جایگاه حفاظت محیط زیست در اسلام و در سیره پیشوایان معصوم (ع) مورد بررسی قرار گرفت.

## نتایج

### نقش محیط زیست در رشد و تعالی انسان

محیط زیست سالم تأثیر به‌سزایی بر روان انسان‌ها دارد. محیط زیبا و آراسته، زندگی را نیز شاداب می‌سازد. درمقابل، آسیب رساندن به طبیعت باعث وارد آمدن زیان‌های جبران‌ناپذیر بسیاری به بشریت می‌شود. امروزه اثبات شده است که بیماری‌های روحی و روانی و افسردگی انسان، با آسیب رساندن به محیط زیست در ارتباط هستند. تأثیرات اسفناک جنگ‌های بین‌المللی و منطقه‌ای در نابودی طبیعت و اثرات سوء آن‌ها بر زیست انسان‌ها انکارناپذیر است (Cardozo et al., 2004).

جوامعی مانند افغانستان که محیط زندگی آن‌ها در اثر جنگ نابوده شده است، دچار انواع بحران‌های روانی و جسمی شده‌اند. از هر سه شهروند افغانستانی که پانزده سال یا بیشتر سن دارند، دو نفر نشانه‌های افسردگی و سایر ناراحتی‌های روانی را از خود بروز می‌دهند. در میان شهروندان افغانستانی میزان بالایی از افسردگی و اضطراب ناشی از ضربات روحی و روانی مشاهده می‌شوند (Cardozo et al., 2004).

خداوند در آیه ۵۸ سوره اعراف می‌فرماید: سرزمین پاکیزه، گیاهش به فرمان پروردگار می‌روید؛ اما سرزمین‌های بدطینت [و شوره‌زار]، جز گیاه ناچیز و بی‌ارزش، از آن نمی‌روید. از این آیه مبارک استنباط می‌شود که همان‌گونه که سرزمین پاک و سالم در رشد و نمو بهینه گیاهان تأثیر دارند، در رشد و تکامل انسان نیز اثر دارند، و همان‌طور که از زمین‌های شوره‌زار فقط گیاهان بی‌ارزش می‌رویند، محیط آلوده نیز تأثیر منفی بسیاری بر تربیت انسان دارد (Makarem Shirazi, 1999).

امام علی (علیه‌السلام) به خوبی اثر طبیعت بر انسان را در نهج‌البلاغه بیان می‌کنند: از سرما در آغاز آن (فصل خزان) بهره‌بیزید و در پایان آن (فصل بهار) به پیشواز آن بشتابید؛ زیرا سرما بر بدن‌ها همان تأثیر را می‌گذارد که بر درخت‌ها؛ اول، نابودکننده است و در پایان رویاننده و شکوفاکننده.

بر اساس دستورات دین و قرآن کریم، انسان مسلمان باید صفت امانت‌داری را در خود تقویت کند و در هر موقعیتی، پاسدار نعمت‌های خداوند از جمله محیط زیست انسانی باشد. پیشگیری از نابودی طبیعت نیز تنها با رعایت امانت‌داری و حفاظت آن ممکن است.

در این قسمت از پژوهش سعی شده تا مروری کوتاه بر تعدادی از این آیات و روایات به صورت طبقه‌بندی شده و همچنین در زمینه‌های مختلف آب، خاک، هوا، درختان و ... صورت گیرد.

فرهنگ ایرانی-اسلامی، طبیعت را زمینه‌ساز رشد و کمال انسان می‌داند. به همین دلیل با هر فردی که به آن آسیب وارد کند و آن را برای تعالی انسان ناامن سازد، مقابله می‌کند. نظام طبیعت، بر اساس حکمت پروردگار آفریده شده است تا در پرتو آن، انسان بتواند از مادیت به معنویات برسد و دنیا و آخرت خود را به شایستگی به کمال برساند.

امام صادق (ع) در روایتی در کتاب توحید المفضل که توسط علامه مجلسی ترجمه شده است، به مفضل بن عمر می‌فرماید: اگر تو جهان آفرینش را با اندیشه و خرد خود به درستی ارزیابی کنی، آن را مانند ساختمانی می‌یابی که همه آنچه آفریده‌ها به آن نیازمند بوده‌اند، در آن پیش‌بینی شده است. آسمان، بسان سقفی است برافراشته؛ زمین بسان فرش است گسترده؛ ستارگان، چراغ‌های چیده شده را مانند؛ گوهرها در دل این جهان ذخیره شده‌اند و همه چیز برای انسان آماده شده و آدمی مانند صاحب‌خانه‌ای، همه آنچه هست، در ملک اوست. گوناگونی گیاهان و حیوانات، برای برآوردن منافع و مصالح او تهیه شده‌اند (Majlisi, 1094). از این روایت و روایات مشابه به خوبی برداشت می‌شود که باید از آن چه در محیط پیرامون ما و طبیعت وجود دارد، در راه اطاعت خدا و رشد و تعالی الهی استفاده گردد.

### فرهنگ محیط‌زیستی برگرفته از مقام خلافت الهی انسان

زیبایی انسان، در گرو کرامت اوست. قرآن کریم، انسان را گرامی داشته و درباره کرامت او، چنین فرموده است: «وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ وَحَمَلْنَاهُمْ فِي الْبُرِّ وَالْبَحْرِ وَرَزَقْنَاهُمْ مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَفَضَّلْنَاهُمْ عَلَى كَثِيرٍ مِّمَّنْ خَلَقْنَا تَفْضِيلًا» (اسراء، ۷۰) ما فرزندان آدم را بسیار گرامی داشتیم و آن‌ها را بر مرکب در دریا و خشکی سوار کردیم و از پاکیزه‌ها روزی دادیم و بر بسیاری از مخلوقات خود برتری بخشیدیم. این آیه در مقام امتنان و عتاب است که چگونه بنی‌آدم را کرامت بخشیده و بواسطه بخشیدن قوه تعقل و تمیز حق از باطل و خیر از شر، آن‌ها را بر سایر موجودات برتری داده و در دریا کشتی‌ها و در خشکی حیوانات چهارپا را مسخر آن‌ها نموده تا به سوی مقاصد خود رهسپار شوند و در طلب فضل الهی برآیند که این امر از مصادیق تکریم الهیست و ایشان را به روزی‌های پاکیزه‌ای چون میوه‌ها و محصولات خوشایند متنعم کرده است. در واقع انسان را به عنوان مهمانی مثال می‌زند که به ضیافت پروردگارش دعوت شده و برای حضور او در این ضیافت برایش مرکب فرستاده و انواع میوه‌ها و غذاها را در اختیار او قرار داده‌اند و این‌ها همه از مظاهر تکریم الهی است و در آخر می‌فرماید: ما آن‌ها را بر بسیاری از مخلوقات خود برتری فراوانی داده‌ایم و چون با لفظ (من) که مخصوص صاحبان عقول است به آن‌ها اشاره شده شاید مراد از آن مخلوقات، انواع حیوانات دارای شعور و جنیان باشند. از این آیه برداشت می‌شود که دو کلمه تفضیل و تکریم هر کدام اشاره به یک دسته از موهبت‌های الهی درخصوص انسان دارند، تکریم انسان بواسطه اعطاء عقل است و تفضیل او بواسطه آن است که آنچه به همه موجودات داده شده انسان‌ها از همه آن‌ها سهمی افزونتر در آن امر دارند و این رویه در خوراک، پوشاک، ازدواج و طریقه زندگی و رفتار اجتماعی و سایر شئون زندگی بشر جاریست. کرامت انسان، برگرفته از خلافت اوست؛ زیرا جانشین موجود کریم نیز دارای کرامت است و چنین کرامتی، درخور غیر انسان نیست (Tabatabai, 1997).

مهم‌ترین عنصر خلافت الهی بعد از فراگیری اصول دینی، آبادی زمین و گستره زیست بشر است که از اعماق دریا تا اوج آسمان را در برمی‌گیرد. بنابراین، فرهنگ محیط‌زیستی برگرفته از مقام جانشینی خداوند است. منظور از آبادی زمین، تأمین اصول محیط‌زیستی برای حیات بشر و زندگی انسانی است؛ یعنی هم زمین از خطر تباهی برهد و هم از ضرر اخلاقی ایمن بماند.

اهمیت حفظ محیط‌زیست و نقش آن در زندگی بشر بر کسی پوشیده نیست. در آیات قرآنی و روایات معصومین (ع) تأکید فراوانی به حفظ محیط‌زیست و منابع طبیعی و استفاده درست و انتقال آن‌ها به نسل‌های آینده شده است.

## حفاظت محیط‌زیست در اسلام و در سیره پیشوایان معصوم (ع)

اسلام در تمامی شئون و روابط انسانی وارد شده و برای همه آن‌ها قوانینی تعیین نموده است. البته بدان معنی نیست که برای هر موضوعی با عنوان متداول امروزی آن حکم خاصی تعیین شده باشد. موضوع محیط‌زیست نیز از همین موارد است. به طور قطع در هیچ یک از منابع اسلامی با عنوان محیط‌زیست حکمی صادر نشده است اما در مورد آب، زمین، هوا، پاکی و ناپاکی و ... در قرآن، احادیث و سایر منابع اسلامی، احکام زیادی وجود دارند که با استفاده از آن‌ها می‌توان قوانین دقیقی برای مسائل محیط‌زیستی یافت. از پیامبر اکرم (ص) روایت شده است که حضرت فرمودند: «تَحْفَظُوا مِنَ الْأَرْضِ فَانْهَاهَا أَمَكُمْ» یعنی از زمین حفاظت کنید به درستی که آن مادر شماست (Majlesi, 1392).

نظر اسلام در مورد آبادانی زمین و محیط‌زیست نیز در قرآن آمده است: «هُوَ أَنْشَأَكُمْ مِنَ الْأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ» (هود، ۶۱) یعنی خداوند شما را در زمین خلق کرد و شما را به عمارت و آباد کردن زمین گماشت (Makarem Shirazi, 1999). در این رابطه پیامبر اکرم (ص) می‌فرماید: «ان قامت علی احدکم القیامه و فی یده فسیله فلیغرسها»، یعنی اگر قیامت برپا شود و یکی از شما، نهالی در دست داشته باشد، اگر به قدر کاشتن آن فرصت دارید، نباید فرصت را از دست دهید و آن را بکارید (Al-Hindi, 1998).

در روایات آمده است که انبیای الهی (ع) به کشاورزی و درختکاری ارج می‌نهادند و خود پیوسته به آن اشتغال داشتند. چنان که امام صادق (ع) فرمودند: «ما بعث الله نبیاً، الا زراً»؛ خداوند هیچ پیامبری را مبعوث نکرد، مگر این که به زراعت می‌پرداخت. همچنین در روایات آمده است که پیامبر اکرم (ص) و امیرالمؤمنین علی (ع) با هم درخت می‌کاشتند. امام صادق (ع) نیز در این باره فرمودند: «کان امیرالمؤمنین یضرب بالمر و یستخرج الارضین، و کان رسول الله یمص النوی بیه و یغرسه فیطلع من ساعته...»؛ امیرالمؤمنین علی (ع)، با بیل زمین را آماده می‌ساخت و پیامبر اکرم (ص) هسته خرما را مرطوب می‌کرد و می‌کاشت (Hor Ameli, 1409). پیشوایان معصوم (ع)، الگوی کامل تربیت اسلامی و پیشگام در انجام کارهای نیک بودند؛ از این رو، در انجام این امر نیز، پیش قدم بوده‌اند.

ابوبصیر یکی از یاران امام صادق (ع) می‌گوید: حضرت فرمودند: «انی لأعمل فی بعض ضیاعی حتی اعرق...» (Makarem Shirazi, 2003) من میان زمین و باغ خود به گونه‌ای کار می‌کنم که عرق از سر و رویم می‌ریزد.

از جمله احکام دیگر در قرآن کریم، احکامی هستند که جنبه نهی کننده دارند؛ مانند آیه ۸۵ سوره اعراف که می‌فرماید: «لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا ذَلِكُمْ خَيْرٌ لَكُمْ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ»؛ بعد از اصلاح زمین در آن فساد به پا نکنید که این برای شما نیکوتر است، اگر مؤمن بوده باشید و بعضی آیات که امرکننده هستند مانند آیه ۲۰ سوره عنکبوت که می‌فرماید: «قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ»؛ بگو در زمین سیر نمایید و بنگرید که پیدایش خلقت چگونه بوده است (Makarem Shirazi, 1999).

همچنین دیگر آیات که نقش اساسی زمین را در روزی رساندن به انسان‌ها نشان می‌دهند، مانند آیات ۱۹ و ۲۰ سوره حجر: «وَ الْأَرْضَ مَدَدْنَا وَ آلَقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَ أُنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ وَ جَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعَايِشَ وَ مَنْ لَسْتُمْ لَهُ بِرَازِقِينَ»؛ و ما زمین را گستراندیم و در آن کوه‌های ثابتی افکندیم و از هر گیاه موزون در آن رویاندیم و برای شما انواع وسایل زندگی در آن قرار دادیم و همچنین برای کسانی که شما نمی‌توانید به آن‌ها روزی دهید (Makarem Shirazi, 1999).

سپس در این آیات، خداوند از نزول باران و رویاندن گیاهان و درختان و پیدایش باغ‌ها که محل تأمین رزق و روزی انسان‌ها و حیوانات هستند، سخن می‌گوید و آن‌گاه، خداوند به خطر وجود ظالمان در زمین اشاره می‌کند؛ یعنی همان کسانی که نابودکننده محیط‌زیست و نسل بشر هستند، چنان که در آیه ۲۰۵ سوره بقره می‌فرماید: «وَ إِذَا تَوَلَّى سَعَى فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَ يُهْلِكَ الْحَرْثَ وَ النَّسْلَ وَ اللَّهُ لَا يُحِبُّ الْفَاسَادَ»؛ زمانی که ظالمان بر زمین مستولی گردند، تلاش در هلاکت بشر و مزارع می‌کنند و خداوند فساد را دوست ندارد. از این آیه می‌توان درک کرد که خداوند فساد و ویران کردن زمین، نسل بشر و طبیعت را حرام اعلام کرده است.



در دین اسلام حفاظت از طبیعت و بقای نسل انسان و جلوگیری از انقراض حیوانات از اهمیت بسیاری برخوردار است، آن چنان که هنگام وقوع طوفان، خداوند به حضرت نوح (ع) امر کرد تا از هر نوع حیوان یک جفت برداشته و به کشتی ببرد تا نسل حیوانات همچون انسان‌ها منقرض نشوند (هود، ۴۰).

پیشوایان دینی و رهبران حکومت اسلامی، همواره باید محل زندگی و محیط‌زیست مردم را از تخریب و نابودی در امان نگه دارند و نظارت جدی بر این موضوع داشته باشند.

امام علی (ع) در خطبه ۱۶۷ نهج‌البلاغه این وظیفه را به خوبی هشدار داده و می‌فرماید: «خدا را پرهیزگار باشید در حق شهرهای او و بندگان، که شما مسئول هستید حتی در مورد سرزمین‌ها و چهارپایان».

همچنین امام صادق (ع) چنین فرموده‌اند: زندگی بدون داشتن ۳ چیز بر انسان گوارا نیست: هوای تمیز، آب فراوان و گوارا، و زمین حاصلخیز (Harrani, 1974).

مسلمانی که به دستورات دین اسلام معتقد است، مقام عبودیت خود را پاس می‌دارد و با عدم فساد در طبیعت، آبادگری و نگهداری از آن را وظیفه شرعی و انسانی خود و ناسپاسی به پیشگاه خداوند را کفران نعمت می‌داند. چون هر حقی تکلیفی را به دنبال دارد، انسان خردمند، از حق محیط‌زیست سالم بهره می‌برد و کاری می‌کند تا این حق برای دیگران نیز باقی بماند.

### ۱- فضیلت درخت‌کاری و باغ‌داری از دیدگاه پیشوایان معصوم (ع)

پیامبر اکرم (ص) می‌فرماید: «هر مسلمانی که درختی بکارد یا کشاورزی کند، در برابر هر مقدار از آن که انسان، پرنده یا حیوانی بخورد، خداوند پاداشی مثل صدقه به وی خواهد داد» (Payandeh, 2003).

در روایت دیگری حضرت رسول اکرم (ص) فرمودند: «هر کس درختی بکارد و از آن محافظت کند تا ثمر دهد، خداوند به اندازه ثمر آن به وی پاداش خواهد داد» (Payandeh, 2003).

امام صادق (ع) فرمودند: «مومن پس از مرگ از شش خصلت سود می‌برد، یکی از آن‌ها درختی است که کاشته است» (Majlesi, 1392).

بر طبق روایتی دیگر، همه پیامبران و جانشینان آن‌ها و انسان‌های شایسته درخت‌کاری یا کشاورزی می‌کردند (Hor Ameli, 1409). پیامبر اکرم (ص) فرمودند: «من سقی طلعه او سدره کانما سقی مؤمناً من الماء»؛ (Hor Ameli, 1409). کسی که درخت بیابان و درخت مورد استفاده انسان را آب دهد همانند کسی است که انسان مؤمنی را سیراب کرده است.

### ۲- قطع درختان از نگاه معصومان

پیشوایان معصوم (ع) همواره مسلمانان را به حفظ درختان تشویق و از قطع کردن آن‌ها نهی می‌کردند. امیرالمومنین علی (ع) فرمودند: «پرهیز از قطع درختان سرسبز، بر طول عمر انسان می‌افزاید» (Majlesi, 1392).

امام صادق (ع) نیز در این مورد فرمودند: «قطع بی‌رویه درختان میوه‌دار، عذاب سخت الهی را در پی دارد» (Rayshari, 2000). پیامبر اکرم (ص) رزمندگان اسلام را از قطع کردن درختان در جنگ نهی می‌کردند و می‌فرمودند: «به هیچ وجه درختان و نخل‌ها را قطع نکنید.» و نیز فرمودند: «درختان را آتش نزنید و آن‌ها را با آب ویران نکنید» (Koleini, 1986). از آن جایی که قطع درختان در زمان جنگ جایز نیست، مسلماً این کار در زمان صلح و آرامش بسیار ناپسند است.

پیامبر اسلام (ص) درباره قطع درخت سدر که در سرزمین عربستان فراوان یافت می‌شود، فرمودند: «هرکس درخت سدر را قطع کند، خداوند با سر او را در آتش خواهد انداخت» (Majlesi, 1392).

### ۳- اهمیت آب و جلوگیری از آلودگی آن در اسلام

آب به عنوان یکی از عناصر طبیعت بسیار مورد توجه اسلام است و توصیه می‌شود که باید از انواع آلودگی‌ها مصون بماند. اهمیت آب در زندگی انسان را در آیات زیر از قرآن کریم به خوبی مشاهده می‌کنیم.

آیه ۳۰ سوره انبیاء: همه چیز را از آب زنده کردیم. پس گیاه و حیوان و انسان و زندگیشان به آب بستگی دارند. آیه ۱۶۴ سوره بقره: خداوند آب را نازل کرد و زمین مرده را به وسیله آب زنده کرد. همچنین امام صادق (ع) می‌فرماید: «سید شراب الجنه الماء» (Hor Ameli, 1409). پیامبر (ص) از مدفوع نمودن در کنار نهر آب یا در آن که موجب رنج مردم می‌شود یا زیر درختی که میوه دارد، نهی فرمودند (Tusi, 1970).

همچنین فرموده‌اند: «لا تفسد علی القوم ماءهم»؛ (Koleini, 1983) از آلوده کردن آب دشمنان بپرهیزید. شایان ذکر است که امروزه به دلیل آلوده کردن آب دریاها سالانه میلیون‌ها تن ماهی از بین می‌روند و محیط زیست دچار آسیب می‌شود. بعضی از کشورها با دفع غیر اصولی زباله‌های سمی و اتمی، به مردم سایر کشورها آسیب وارد می‌کنند که پیامدهایی مانند بیماری‌های روانی، ناباروری، فلج، کوری و کری انسان‌ها را به دنبال دارند (Esmaeili et al, 2007). می‌توان آب را با مصرف درست به فراوانی رساند و همچنین با نریختن زباله‌ها و سایر مواد آلوده‌کننده در نهرهای جاری و چشمه‌های زلال موجود در طبیعت، موجبات پاکیزگی آن‌ها را فراهم کرد. در واقع اگر اسلام بر حفاظت از عناصر طبیعی و جلوگیری از آلودگی آن‌ها تاکید دارد به خاطر انسان و تأمین ضروریات زندگی او، چه نسل حاضر و چه نسل‌های آینده است.

#### ۴- اهمیت هوا و جلوگیری از آلودگی آن در اسلام

یکی از ضروری‌ترین عناصر موجود در جهان آفرینش، هوا و اکسیژن است که زندگی همه موجودات زنده به آن وابسته است و اگر در اطراف کره زمین وجود نداشت، با حرکت خورشید از یک سو به سوی دیگر زمین، بلافاصله درجه حرارت آن پایین می‌آمد و با ایجاد سرمای شدید همه موجودات زنده از بین می‌رفتند (Esmaeili et al, 2007). در قرآن کریم آیاتی با مفهوم نهی از آلوده کردن هوای محیط‌زیست وجود دارند، آیات زیر بعضی از آن‌ها هستند: «وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا...» (اعراف، ۵۶) زمین را بعد از اصلاح آن، فاسد نکنید. «وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ...» (بقره، ۱۹۵) با دستانتان خود خویشتن را به هلاکت نیفکنید. در وجه استناد به آیات فوق، می‌توان به مفاهیم زیر پی برد:

- آلوده نمودن هوای محیط‌زیست، فساد در زمین محسوب می‌گردد.

- آلوده نمودن هوای محل زندگی چون ماده‌ای حیاتی است، اقدام به هلاکت نفس تلقی می‌گردد.

همچنین امام صادق (ع) فرمودند: «نهی رسول الله (ص) آن یلقى السم فی بلاد المشرکین»؛ (Koleini, 1983). پیامبر اکرم از ریختن سم در سرزمین مشرکین نهی فرموده‌اند.

وجه استدلال: کاملاً مشخص است زمانی که مسلمانان از ریختن سم شامل سموم خاک یا هوا در سرزمین مشرکین نهی شده‌اند، بنابراین به طریق اولی در سرزمین مسلمین، عدم عمل به آن حرام خواهد بود، همچنین احکام وضعی نیز به آن استوار خواهند بود. مانند ابطال معاملات که باعث آلوده کردن هوای زندگی انسان‌ها باشند.

ابوزید بلخی اندیشمند شیعه ایرانی قرون سوم و چهارم هجری که دارای نظرات منحصر بفردی در حوزه حفظ سلامت محیط‌زیست و جسم و روان است، در کتاب نفیس «مصلح الأبدان و الأنفس» می‌نویسد: محل سکونت انسان و شهرها باید در نقاط مرتفع و در معرض بادهای مرغوب ساخته شوند، چون سرزمین‌هایی که در آن‌ها باد زیاد می‌وزد و کوهی مانع نیست، از عفونت و آلودگی هوا بدورند. او به ساکنین مناطقی که به دلیل شیوع بیماری یا حبس شدن هوا در گودی‌ها و وجود بخارات، غبارها و ریزگردها با عفونت هوا مواجه هستند، توصیه می‌کند زمانی که سرما و گرما به اوج شدت خود می‌رسد، در مناطق مرتفع که دارای آب و هوای پاک‌تری هستند سکونت گزینند (Balkhi, 2009).

شایان ذکر است که می‌توان با کنترل آلاینده‌هایی مانند دود حاصل از کارخانه‌ها، ماشین‌های فرسوده توسط حکومت‌ها و همچنین عدم استعمال دخانیات در جامعه و استفاده از ماسک به هنگام بیماری و ... هوا را پاک و تمیز نگه داشت و از آلودگی آن جلوگیری به عمل آورد.

#### ۵- اهمیت خاک و زمین در کلام پیشوایان معصوم (ع)

از جمله آیات قرآن کریم در مورد زمین، آیات زیر هستند:  
 «الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ فِرَاشًا وَالسَّمَاءَ بِنَاءً...»؛ (بقره، ۲۲) او کسی است که زمین را فرش زیر پا و آسمان را سقف برای شما قرار داد.  
 «يَوْمَئِذٍ تُحَدِّثُ أَخْبَارَهَا بِأَنَّ رَبَّكَ أَوْحَىٰ لَهَا»؛ (زلزال، ۴ و ۵) یعنی روز قیامت، زمین از اخبار خود سخن می‌گوید به آنچه که خداوند به آن وحی نموده است. کاملاً مشخص است که زمین، عنصری با شعور در نظر گرفته شده که گنجینه اسرار الهی است.  
 - روایات: امام علی (ع): «فانکم مسئولون حتی عن البقاع و البهائم»؛ (Koleini, 1986). انسان‌ها مورد سؤال واقع می‌شوند حتی در مورد زمین‌ها و چهارپایان.

#### ۶- اهمیت جلوگیری از آلودگی صوتی در اسلام

در قرآن صوت گاهی باعث هلاکت بعضی از انسان‌ها معرفی شده است: «وَ أَخَذَ الَّذِينَ ظَلَمُوا الصَّيْحَةَ فَأَصْبَحُوا فِي دِيَارِهِمْ جَاثِمِينَ»؛ (هود، ۶۷) و ظالمان را صوت شدید فراگرفت و صبح دم به هلاکت افتادند.  
 همچنین گاهی صدای بلند به صدای حمار تشبیه و از آن نهی شده است: «وَ اقْصِدْ فِي مَشْيِكَ وَاعْضُضْ مِنْ صَوْتِكَ إِنَّ أَنْكَرَ الْأَصْوَاتِ لَصَوْتُ الْحَمِيرِ»؛ (لقمان، ۱۹). هنگام راه رفتن متعادل باش و صدای خود را پایین بیاور که بدترین صدا، صدای الاغ است.  
 رسول خدا (ص): «یا اباذر، اخفض صوتک عند الجنائر و عند المقال و عند القرآن» (Majlesi, 1392). ای ابوذر! در سه موضع صدای خود را پایین بیاور: موقع تشییع جنازه، موقع جنگ و موقع قرائت قرآن.

#### ۷- دفع زباله‌ها در محیط‌زیست از نگاه اسلام

پیامبر اکرم (ص) در این باره می‌فرمایند: «زباله‌ها را شب در خانه‌های خود نگه ندارید و آن را روز به بیرون از خانه منتقل کنید؛ زیرا زباله جایگاه شیطان است» که منظور از شیطان در اینجا همان حشرات موزی و میکروب‌هایی هستند که باعث انواع بیماری در انسان‌ها می‌شوند (Ibn-Babuya, 1971).

از کامل‌ترین خدمات دین اسلام به انسان‌ها و محیط‌زیست، عنوان نجس و ناپاک بودن فضولات انسانی و حیوانی و ضرورت دوری از آن‌ها یا داشتن طهارت و شستن چیزهای آلوده است که موجبات پاک شدن محیط‌زیست از آلودگی‌ها را فراهم نموده است.  
 امروزه دلیل اصلی بسیاری از بیماری‌های روده‌ای، میکروبی و انگلی و ... مدفوع انسان‌ها و حتی حیوان‌ها هستند و به همین دلیل است که پیامبر اکرم (ص)، امت خود را از امر اجابت مزاج در مسیر راه‌ها، آب‌های راکد، زیر درختان میوه‌دار، کنار آب روان و چشمه‌ها نهی فرموده‌اند (Tusi, 1970).

#### ۸- اصول فقهی در محیط‌زیست

فقه در محیط زیست شامل دستورات دینی در خصوص طبیعت و محیط‌زیست است. در این مورد می‌توان به دو صورت عمل کرد:  
 ۱- تعریف فقه محیط‌زیست را از اساتید فن خواستار شد. ۲- می‌توان از کتاب‌های متعدد فقهی و حدیث مانند جواهرالکلام و وسائل‌الشیعه و... که در بردارنده روایات و احادیث پیشوایان معصوم (ع) هستند، مسائل جدید فقهی را استنباط نمود.  
 از آیات زیر و موارد دیگر در قرآن کریم می‌توان راه حل بسیاری از مسائل را استخراج نمود.  
 - «...هُوَ أَنْشَأَكُمْ مِنَ الْأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا...»؛ (هود، ۶۱) خداوند شما را از زمین خلق کرد و شما را مأمور آبادانی آن نمود.  
 - «...وَ يُفْسِدُونَ فِي الْأَرْضِ أُولَئِكَ هُمُ الْخَاسِرُونَ»؛ (بقره، ۲۷) و آنان که در زمین فساد می‌کنند از زیان‌کارانند.

- «وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ»؛ (انعام، ۱۴۱) اسراف نکنید که خداوند اسراف‌گران را دوست ندارد. همچنین از جمله دلایلی که برای حرام شمردن تخریب محیط‌زیست بیان می‌شود، قاعده لاضرر است. طبق این قاعده مهم، ضرر به غیر حرام است، چه کم باشد و یا زیاد. می‌توان به خوبی این قاعده را تعمیم داد و نتیجه گرفت که آسیب به محیط‌زیست و آلوده کردن آن، آسیب به نسل‌های حال و آینده است (Makarem Shirazi, 2011). در روایات نیز از پیامبر اکرم (ص) نقل شده است که «لاضرر و لا ضرار فی الاسلام» (Hor Ameli, 1409) که بعضی در این روایات ادعای تواتر نموده‌اند.

## بحث و نتیجه‌گیری

با بررسی مطالب مطرح شده در قسمت نتایج و با توجه به این که این‌ها گوشه‌ای از آیات، روایات و احادیث پیرامون محیط‌زیست و طبیعت هستند، کاملاً مشخص می‌شود که این موضوع از اهمیت خاصی در دین اسلام و سیره معصومین (ع) برخوردار است. در بعضی موارد مانند حفاظت از درختان و جلوگیری از قطع آن‌ها و حفاظت از آب‌ها، مطالب کاملاً مشخصی بویژه از پیامبر اکرم (ص) و امام صادق (ع) مطرح شده‌اند. همچنین در سایر موارد شامل هوا، خاک و آلودگی صوتی نیز آیات و روایاتی وجود دارند که وظایف انسان در قبال آن‌ها را می‌توان به طور مستقیم یا غیرمستقیم برداشت نمود. در خصوص سایر موارد نیز، وظیفه علما و فقهای دین است که با رجوع به آیات و احادیث، احکام مورد نظر را صادر کنند. همچنین دانش امروز بشری در زمینه محیط‌زیست دارای انطباق بالایی با مطالب بیان شده از منابع دینی مورد استفاده هستند.

در دین اسلام به طبیعت به عنوان مظهر تجلی پروردگار نگاه می‌شود، گویی هر آنچه در آن است، همه یادآور اسماء الهی و شایسته احترام هستند. در اسلام، انسان جانشین خداوند و طبیعت امانتی در دستان او است. او که به معاد باور دارد، باید در حفظ و نگهداری از منابع طبیعی کوشا باشد و از آن به عنوان بستر رشد و تعالی خود استفاده کند زیرا در قیامت در مورد آن بازخواست خواهد شد. آخرت‌شناسی باعث اجرای درست اعمال می‌شود. تفکر در مورد اعمال، باعث می‌شود که انسان‌ها از انجام بعضی کارها و خودخواهی‌ها دوری کنند.

حاکمان اسلامی در ایجاد و نگهداری از محیط سالم مسئولیت بیشتری از بقیه مردم دارند؛ زیرا برنامه‌ریزی کلان کشورها شامل ایجاد فضای سبز، عدم استفاده از خودروهای فرسوده، جنگ‌ها و همچنین ساخت سلاح‌های شیمیایی، اتمی و ... در اختیار آنان است. خداوند در قرآن کریم می‌فرماید: «إِنَّ الْمُلُوكَ إِذَا دَخَلُوا قَرْيَةً أَفْسَدُوهَا وَجَعَلُوا أَعْرَءَ أَهْلِهَا أُذِلَّةً» (نمل، ۳۴)، پادشاهان هنگامی که داخل شهری شوند، آن را تباہ می‌نمایند و عزیزترین آن‌ها را ذلیل قرار می‌دهند.

هر فردی که مسئولیتی را در نظام اسلامی به عهده می‌گیرد، باید هر آنچه را که برای زندگی، سلامت، بهداشت و حیثیت اجتماعی خود و خانواده خود، به کار می‌گیرد، آن را برای تمام شهروندان نیز فراهم نماید.

امام علی (ع) در نهج‌البلاغه می‌فرماید: «وَلْيَكُنْ نَظْرُكَ فِي عِمَارَةِ الْأَرْضِ أَبْلَغَ مِنْ نَظْرِكَ فِي اسْتِجْلَابِ الْخِرَاجِ لِأَنَّ ذَلِكَ لَا يَدْرُكُ إِلَّا بِالْعِمَارَةِ». اهتمام تو، به آباد نمودن زمین، بیش از همت گماردن تو، به جمع درآمد باشد. می‌توان مهم‌ترین مسئولیت‌های حاکمان در قبال محیط‌زیست را در موارد زیر خلاصه کرد:

- بررسی و تعیین مقررات و تعیین مجازات برای متخلفین در موارد محیط‌زیستی بر پایه دین و کلام ائمه‌اطهار (ع).
- نظارت بر اجرای صحیح قوانین.
- بالا بردن سطح آگاهی و فرهنگ محیط‌زیستی مردم به ویژه در مدارس، دانشگاه‌ها و حوزه تعلیم و تربیت.
- استفاده از افراد متخصص، پاک‌دست و شجاع در وزارت و ادارات محیط‌زیست برای افزایش بهره‌وری و مقابله با مفسدین.

- استفاده از روش‌های به روز دنیا در زمینه حفاظت از محیط‌زیست و منابع طبیعی. خداوند بزرگ، بندگانی را دوست دارد که در زندگی موجب آرامش و رفاه دیگران می‌شوند و نسبت به کسانی که باعث ناراحتی مردم می‌شوند و طبیعت را آلوده می‌کنند، خشمگین است. چنانکه پیامبر اکرم (ص) می‌فرماید: «هرکس از راه (عبور) مسلمانان چیزی را که مایه رنجش رهگذران است، بردارد خداوند پاداش خواندن ۴۰۰ آیه قرآن را برای او ثبت می‌کند که ثواب هر حرف آن ده حسنه است» (Majlesi, 1392). همچنین در حدیثی دیگر در این باره می‌فرماید: «۳ گروه هستند که با کار خود مورد لعنت خداوند قرار می‌گیرند: ۱- کسانی که اماکن عمومی، سایه‌بان‌ها و محل پیاده شدن مسافران را آلوده می‌کنند؛ ۲- کسانی که آب عمومی (آب نوبتی) را غصب می‌کنند؛ ۳- کسانی که سد معبر می‌کنند و مانع عبور عابران می‌شوند» (Koleini, 1986). با توجه به موارد فوق، برنامه‌ریزی صحیح و منسجم در راستای احیای فرهنگ اصیل ایرانی-اسلامی و توسعه احکام و تعالیم دینی در مورد اهمیت واقعی طبیعت، درک مالکیت اصلی خداوند بر همه منابع طبیعی، ایجاد روحیه صرفه‌جویی به خصوص در مورد منابع طبیعی و ملی، راهکاری است که می‌تواند جامعه ما را به سمت بهره‌وری معقول از منابع طبیعی هدایت نماید.

## References

- Almasondi, A., Moradkhani, A., & Abedian, S. H. (2023). Environment and the need to preserve it from the perspective of Quran and Nahjul-Balagha, *Quarterly Journal of Nahj al-Balagha Research*, 11(41), 121-144. [In Persian]
- Al-Muttaqi al-Hindi. (1998). *Kanz al-'ummal fi sunan al-aqwal wa-l-af'al*, ed. Mahmud 'U. al-Dumyati, Beirut, Dar al-Kutub al-'Ilmiyya.
- Balkhi, A. Z. (2009). *Masalih al-Abdan wa al-Anfuse*. 1st Edition. Tehran: Research Institute for Islamic & Complementary Medicine of Iran University of Medical Science.
- Cardozo, B. L., Bilukha, O. O., Crawford, C. A. G., Shaikh, I., Wolfe, M. I., Gerber, M. L., & Anderson, M. (2004). Mental health, social functioning, and disability in postwar Afghanistan. *Jama*, 292(5), 575-584.
- Damad, S. M. M. (2000). *A Discourse on Nature and Environment from an Islamic Perspective*. Department of the Environment. [In Persian]
- Esmaeili, A., Rezaeian, M., Vaziri Nejad, R., Tabatabaei, S, Salem, Z., Mahdian, F.,(2007). Environmental Protection in Islam, *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, Health Special Conference on the teachings of the Prophet (PBUH), Volume VI, Winter 1386, 55-60. [In Persian]
- Harrani, A. M., & ibn Ali, H. (1974). *Tuhaf al-'uqul Anal Al-Rasul*. Qom: Dar al-Kotob al-Islamiyah.
- Hor Ameli, M. (1988). *Tafsir Wasa'il al-Shia ila Tahsil Masa'il al-Shaiyah*. (1st ed.). Qom: Alulbait Institute.
- Ibn-Babuya, M. I., al-Ahundi, A., & al-Harsan, H. A. M. (1971). *Man la yahdaruhu'l-faqih*. Dar al-Kutub al-Islamiya.
- Koleini, J. (1983). *Furu Al- Kafi* (1). Tehran: Dar al-Ketab al- islami.
- Koleini, M. (1986). *Usul al-Kafi*. Tehran: Islamiyah, 210-211.
- Majlesi, M. B. (2013). *Bihar al-Anwar*. Tehran: al-Maktabah al-Islamiyah.
- Majlisi, M. B. (1682). *Tauhid-e Mufaddal*. Trans. Allama Majlisi, 1. [In Persian]
- Makarem Shirazi, N. (1999). *Tafseer-e-Namoona*. Tehran: Dar-Al-kotob Al-Eslamieh, 27, 139. [In Persian]
- Makarem Shirazi, N. (2003). *Ketab al-Nekah* (Marriage Book). [In Persian]

Makarem Shirazi, N. (2011). *Al-Ghavaed al-Feqheii*. Qom: Imam Ali Ibn Abi Talib School, 16.

Moeen, M., (1984). *Persian dictionary*, Sixth edition, Tehran: Amir Kabir Publications. [In Persian]

Mohammadinia, T., dastranj, M., negahdari, S., & salimi, N. (2012). The internalization of environmental conservancy culture on the basis of Islamic teachings. *Environmental Education and Sustainable Development*, 1(1), 1-8. [In Persian]

Nahjul-Balagha

Payandeh, A. (2003). *Nahdjolfasahah*. [In Persian]

Rayshari, M. M. (2000). *Mizan al-Hikmah*. Translated by Hamid Reza Sheikhi. Dar al-Hadith. [In Persian]

Tabatabai, M. H. (1997). *Tafsir al-mizan*. Bunyad-i 'Ilmi wa Fikri-i 'Allama Tabatabai.

Taghizadeh Ansari, M. (2008). *Environmental law in Iran*. Tehran: Position. [In Persian]

The Holy Quran

Tusi, M. (1970). *Altahzib Al-ahkam*. By the effort of H. Mousavi Khorsan. Tehran: No publisher name.



Journal of Environmental  
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

<https://sanad.iau.ir/en/Journal/jeml>

# The Moderating Role of Green Human Resource Management Attitudes in the Relationship between Environmental Awareness and Eco-Friendly Performance: A Case Study of Petroarvand Lordegan Petrochemical Company

Maziar Nakhkoob, Hamid Davazdahemami \*

Department of Management, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

\*Corresponding Author: [h.12emami@khuisf.ac.ir](mailto:h.12emami@khuisf.ac.ir)

## Original Paper

## Abstract

**Received:** 3.5.2024  
**Accepted:** 9.10.2024

### Keywords:

Environmentally friendly factors,  
environmental awareness,  
attitude towards green human resource management,  
Lordegan Petrochemical Petrochemical.

This study aimed to investigate the moderating role of green human resource management (GHRM) attitudes in the relationship between environmental awareness and environmentally friendly performance in Petroarmend Lordegan Petrochemical Company. A descriptive-correlational research design with an applied and cross-sectional nature was employed. The population was determined through a census, and 70 individuals were selected as the sample. Data were collected using three standardized questionnaires: environmental awareness, environmentally friendly performance, and attitude towards GHRM. The content validity of the questionnaires was confirmed, and their reliability was assessed using Cronbach's alpha (0.953). Data were analyzed using SPSS 27 and Smart PLS 4. Results showed that most employees were aged 30-40 and held bachelor's degrees or higher. Additionally, the majority of employees had over 20 years of work experience. Based on the Kolmogorov-Smirnov test, the data did not follow a normal distribution, thus structural equation modeling was used. Findings indicated that both environmental awareness and attitude towards GHRM had a significant positive impact on environmentally friendly performance. Moreover, attitude towards GHRM significantly moderated the relationship between environmental awareness and environmentally friendly performance. Based on reliability and validity criteria, the research model exhibited a good fit. The moderating effect of attitude towards GHRM was assessed as moderate based on Cohen's effect size.



# بررسی نقش تعدیل کننده نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز در ارتباط میان آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست (مطالعه موردی: پتروشیمی پتروآرمنند لردگان)

مازیار نخکوب، حمید دوازده امامی\*

گروه مدیریت، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.12emami@khuisf.ac.ir

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	این پژوهش با هدف بررسی نقش تعدیل کننده نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز در ارتباط میان آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست در شرکت پتروشیمی پتروآرمنند لردگان انجام شد. روش تحقیق از نوع توصیفی-پیمایشی و همبستگی با ماهیت کاربردی و به صورت مقطعی بود. جامعه آماری با روش سرشماری، ۷۰ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. ابزار گردآوری داده‌ها سه پرسشنامه استاندارد بود: آگاهی محیط زیستی، عملکرد دوستدار محیط زیست و نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز. روایی پرسشنامه‌ها به روش صوری و محتوایی تأیید شد و پایایی آن‌ها با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ (۰/۹۵۳) ارزیابی گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزارهای SPSS 27 و Smart PLS 4 انجام شد. براساس نتایج، بیشتر کارکنان در گروه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال قرار داشته و دارای تحصیلات کارشناسی و بالاتر هستند. همچنین، اکثریت کارکنان بیش از ۲۰ سال سابقه کار داشتند. با توجه به آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، مشخص شد که داده‌ها از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند، بنابراین از مدلسازی معادلات ساختاری استفاده شد. نتایج نشان داد که آگاهی محیط زیستی و نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز تأثیر معناداری بر عملکرد دوستدار محیط زیست دارند. همچنین، نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز به عنوان یک تعدیل گر مثبت و معنادار، رابطه بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست را تقویت می‌کند. براساس معیارهای پایایی و روایی، مدل تحقیق از برازش مطلوبی برخوردار بود. میزان تعدیل‌گری نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز بر اساس اندازه اثر کوهن، در حد متوسط ارزیابی شد.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۲/۱۲/۱۵	
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۰	
کلمات کلیدی:	
عوامل دوستدار محیط زیست، آگاهی محیط زیستی، نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز، پتروشیمی پتروآرمنند لردگان.	



## مقدمه

امروزه تهدید محیط زیست از سوی انسان‌ها در کانون توجه جوامع قرن بیست و یکم قرار گرفته و افکار عمومی را به خود معطوف کرده است؛ زیرا این تهدیدها مسائل عمده‌ای در زمینه پایداری محیط زیست به وجود آورده است (Kermani, 2022). مسائل محیط زیستی و توسعه پایدار، به عنوان یکی از مهم‌ترین موضوعات مطرح برای مدیریت، استراتژی کسب و کار، تصمیم‌گیری در خصوص تولید و توسعه محصول به سرعت در حال افزایش است (Rahimi et al., 2019). با توجه به این که پس از انقلاب صنعتی، به ویژه در سال‌های اخیر، تخریب روزافزون محیط زیست به دست انسان‌ها اتفاق افتاده است، پرداختن به مباحث محیط زیستی و اجرای برنامه‌ها و سیاست‌ها برای افزایش آگاهی درباره چگونگی رفتار با محیط، بسیار مهم و ضروری است (Shafaii Moghaddam & Niazi, 2020). آگاهی‌های محیط زیستی نقش مهمی در فعالیت‌های روزمره افراد جامعه دارد. این آگاهی‌ها مسیر توسعه جوامع را هموار می‌کند و از مشکلات و نارسایی‌های محیطی به وجودآمده می‌کاهد (Kermani, 2022). از عمده‌ترین دلایل بحران‌های محیط زیستی، نبود یا کمبود آگاهی درباره مسائل محیط زیست پیرامون و رفتارهای نادرست انسان‌ها در این زمینه است. این آسیب‌ها، صرف نظر از نوعشان، بی‌مرز و جهان شمول‌اند و عموماً پیدایش یکی، بروز یا تشدید بحران‌های دیگر را به همراه دارد. از این رو به اعتقاد بیشتر صاحب نظران، کاهش روند بحران محیط زیست مشروط به افزایش آگاهی‌های انسان و کاهش رفتارهای مخرب و در نتیجه آن تغییر رفتارهای ناآگاهانه‌ای است که سرنوشت انسان و محیط پیرامون او را تهدید می‌کند (Shafaii Moghaddam & Niazi, 2020). مدیریت محیط زیستی یکی از موضوعات مهم در حوزه مدیریت است. به دلیل مشکلات محیط زیستی مهم (مانند تغییرات آب و هوایی، آلودگی، مصرف بیش از حد منابع طبیعی، جنگل‌زدایی و غیره)، شرکت‌ها در حال ادغام مسائل محیط زیستی در استراتژی‌های شرکتی و رقابتی خود هستند. در این راستا، سرمایه انسانی و در نتیجه نقش مدیران و کارکنان، به عنوان یک عامل تعیین‌کننده کلیدی در مدیریت محیط زیستی در نظر گرفته می‌شود. مدیریت منابع انسانی می‌تواند به اجرای بهتر مدیریت محیط زیستی کمک کند (Molina-Azorin et al., 2021). منابع انسانی، منبع استراتژیک برای سازمان‌ها محسوب می‌شود و جزء مهم و لاینفک مباحث برنامه‌ریزی استراتژیک است و اکثر برنامه‌ریزی‌های سازمانی و منابع انسانی ماهیت راهبردی دارند. بهره‌وری مدیریت منابع انسانی مشخصاً به سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی و نیز به کاهش هزینه هدفمند مربوط می‌شود. در صورتی که منابع انسانی موتور و محرک اصلی سازمان است. از آنجایی که هدف مدیریت منابع انسانی افزایش موفقیت سازمان همراه با موفقیت کارکنان با استفاده از منابع در دسترس است، و بایستی پنج هدف اولیه را که بهره‌وری، مزیت رقابتی، پذیرش قانونی، کیفیت کار و پذیرش نیروی کار است دربرگیرد (Chen et al., 2018). رفتار کارکنان در برخورد با محیط زیست اطرافشان عامل مهمی در کاهش مخاطرات محیط زیستی در حیات سازمانی است. محیط زیست سازمانی مانند همه محیط‌هایی که زندگی در آن‌ها جریان دارد در فعالیت‌های انسان تاثیر گذاشته و از آن متاثر می‌گردد و به دلیل شمار جمعیت زیادی که در آن درگیر هستند این تاثیر متقابل اگر مخرب باشد فجایع محیط زیستی به بار خواهد آورد. طبق آنچه بیان گردید عوامل باور، دانش، نگرش، آگاهی و رفتار کنش‌های زیستی انسان‌ها بر روی محیط زیست تأثیر دارند. با افزایش دانش محیط زیستی، می‌توان رفتار افراد را بهبود بخشید و از محیط زیست محافظت بهتری به عمل آورد (Alp'izar & Gsottbauer, 2015). عملکرد دوستداران محیط زیست در سازمان‌ها به عنوان تمایل به شرکت در فعالیت‌های محیطی تعریف می‌گردد. تعدادی از این فعالیت‌ها عبارتند از: خاموش کردن نور هنگام خارج شدن از دفتر، جلوگیری از استفاده از فنجان‌های یکبار مصرف، کمک به سازمان برای اجرای استراتژی‌های سبزسازی، استفاده از دوچرخه برای رفت و آمد، کاهش زباله‌ها و ایجاد طرح‌های جدید برای محافظت از محیط زیست (Vaezi Ashtiani, 2022).

دانش محیط زیستی و ارزش محیط زیستی، پیش شرط‌های رفتار محیط زیستی هستند. در واقع، نگرش شامل نه تنها ارزیابی یک نتیجه خاص، بلکه برآورد احتمال همان نتیجه است. به همین دلیل، نگرش، پیش شرط لازم برای هر گونه رفتار قلمداد می‌شود. میزان و نوع ارزش، دانش، باور و آگاهی محیط زیستی که هر فرد در طول زندگی آموخته است، وی را در مسیر رفتارهای محیط زیستی قرار می‌دهد. این مفاهیم، هسته اصلی بسیاری از رویکردهای نگرش معمول نسبت به محیط زیست، پارادایم محیط زیستی جدید و نگرش نسبت به رفتار محیط زیستی است که برای پیش‌بینی رفتار محیط زیستی استفاده می‌شود (Guber, 2013).

یکی از مهمترین مسئولیت‌های اجتماعی شرکت عملکرد محیط زیستی است. شرکت‌ها می‌توانند با بهبود عملکرد محیط زیستی خود، به مزیت رقابتی دست یابند (Hasan & Habib, 2017). بسیاری از سازمان‌ها به منظور دستیابی به عملکرد محیط زیستی، در تشکیل و استقرار نظام مدیریت رسمی برای عملکرد محیط زیستی می‌کوشند. مدیریت منابع انسانی سبز از دهه ۱۹۹۰ یکی از مهمترین کلیدهای دستیابی به توسعه پایدار تضمین شده است (Roscoe et al., 2019). مدیریت منابع انسانی سبز فرصت‌های جدی برای افزایش آگاهی، اطلاع‌رسانی، یادگیری، ارتباطات و تعاملات میان کارکنان در خصوص محیط و عوامل محیطی فراهم خواهد کرد (Jia et al., 2018). مدیریت منابع انسانی سبز بر فرایندها و رویه‌هایی تاکید دارد که به پیوند صریح میان راهبرد و اهداف شرکت و رفتار سبز کارکنان با محیط زیست منجر خواهد شد (Bos- Nehles et al., 2017). رفتارهای محیط زیستی کارکنان بیان‌کننده اقدامات اختیاری کارکنان درون سازمان در راستای بهبود محیط زیست بوده است که پاداشی برای این رفتارها داده نخواهد شد (Paillé et al., 2013). عملکرد محیط زیستی عبارت است از مجموعه عملیات شرکت که همگام و سازگار با محیط زیست بوده است و این عملکرد عمدتاً از طریق معیارها و مقیاس‌هایی که نهادها و آژانس‌های مربوطه تعیین کرده‌اند، اعم از کشوری و بین‌المللی اندازه‌گیری می‌شود (Latan et al., 2018). مطالعات متعدد نشان داده است که رفتار دو ستار محیط زیستی کارکنان باعث افزایش توانمند سازی فرهنگ سازمانی خواهد شد (Roscoe et al., 2019). رفتار دو ستاره با محیط زیست با اهداف خاص و برای ایجاد فرهنگ سبز در میان دیگران انجام می‌شود. رفتار دو ستاره با محیط زیست باعث افزایش مسئولیت‌های محیط زیستی و انجام اقدامات مناسب برای حل مشکلات محیط زیستی خواهد شد؛ در نتیجه این رفتارها به خلق هنجار و فرهنگ در سازمان منجر خواهد شد، به گونه‌ای که بقیه کارکنان و حتی مدیران مجبور به پیروی از آن‌ها خواهند شد (Chan et al., 2016).

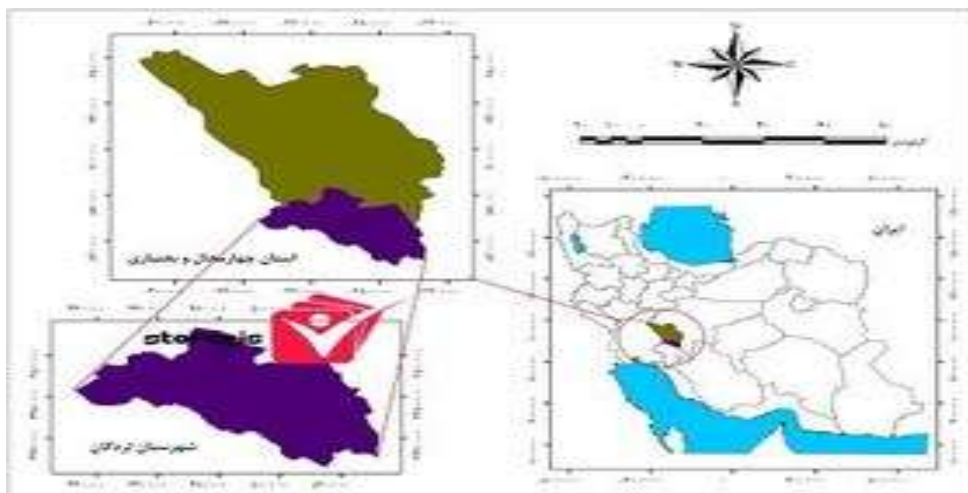
Ting و همکاران (۲۰۱۹) و Kim و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعات جداگانه خود نشان داده‌اند که رفتارهای دوستدار محیط زیست کارکنان و همچنین پیاده‌سازی مدیریت منابع انسانی سبز، می‌تواند به طور قابل توجهی بر فرهنگ سازمانی سبز تأثیر مثبت گذاشته و رفتارهای سازگار با محیط زیست را در بین کارکنان تقویت نماید. علاوه بر این، Saidi Aqilabadi و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی در ایران، رابطه معناداری میان مدیریت منابع انسانی سبز و رفتارهای دوستدار محیط زیست کارکنان را تأیید کرده‌اند. این یافته‌ها حاکی از آن است که کارکنانی که احساس تعلق بیشتری به سازمان دارند، تمایل بیشتری به ابراز رفتارهای شهروندی سازمانی، از جمله رفتارهای دوستدار محیط زیست، نشان می‌دهند. Ly (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان مدیریت منابع انسانی سبز و رفتار دوستدار محیط زیست در سازمان‌های عمومی کامبوج: میانجی تعهد سازمانی، به بررسی تأثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر رفتار دو ستار محیط زیست در میان کارمندان دولت کامبوج پرداخت. نتایج این پژوهش نشان داد که مدیریت منابع انسانی سبز یک روش موثر و سیستماتیک برای افزایش تعهد کارکنان و رفتار دوستدار محیط زیست در مؤسسات دولتی کامبوج است. علاوه بر این، تایید شده است که تعهد سازمانی تا حدی واسطه بین مدیریت منابع انسانی سبز و رفتار دوستدار محیط زیست در بین کارکنان است. Wang و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان نوآوری، اقتصاد دانش و رشد سبز: آیا رشد مبتنی بر دانش واقعاً سازگار با محیط زیست است؟ به بررسی رابطه بین نوآوری فناوری، اقتصاد دانش و پایداری پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که سیاستگذاران و دست‌اندرکاران می‌توانند از دانش کمی این مطالعه برای طراحی خط مشی کارآمد و دستورالعمل‌های مدیریتی برای ترویج رشد سبز استفاده کنند.

مطالعه حاضر با هدف بررسی نقش تعدیل‌کننده نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز در ارتباط میان آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست کارکنان در پتروشیمی پتروآرمنند لردگان انجام شده است. این مطالعه به دنبال گسترش دانش موجود در زمینه ارتباط بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست کارکنان است. نتایج این پژوهش می‌تواند برای مدیران سازمان‌ها، سیاست‌گذاران و پژوهشگران در حوزه مدیریت منابع انسانی سبز مفید باشد و می‌تواند در طراحی و اجرای موثر برنامه‌های آموزشی و انگیزشی برای ارتقای آگاهی محیط زیستی و تغییر نگرش کارکنان کمک کند. همچنین، انجام این پژوهش در یک سازمان صنعتی مانند پتروشیمی می‌تواند به تعمیم‌پذیری نتایج به سایر سازمان‌های صنعتی کمک کند.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

شهرستان لردگان یکی از قدیمی‌ترین مناطق زیستی چهار محال و بختیاری با مساحتی در حدود ۳۳۵۳ کیلومتر مربع است. این شهر به عنوان مرکز شهرستان در فاصله ۱۶۰ کیلومتری جنوب تا جنوب غرب شهرکرد با ارتفاع ۱۷۰۰ متر از سطح دریا در ۳۱ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی دارد (Shaikhaleslami et al., 2012). شرکت پتروشیمی لردگان در سال ۱۳۸۷ تأسیس گردید. این شرکت در زمینی به وسعت ۱۰ هکتار واقع در استان چهارمحال و بختیاری منطقه فلارد در فاصله ۵۵ کیلومتری شهرستان لردگان احداث شده است که در شکل ۱ قابل مشاهده است.



شکل ۱- شرکت پتروشیمی لردگان

Fig. 1- Lordegan Petrochemical Company

### روش پژوهش

این تحقیق، توصیفی-پیمایشی از نوع همبستگی و از لحاظ زمانی مقطعی است. در این طرح، از روش اسنادی جهت تدوین مبانی نظری و پیشینه تحقیق و از روش میدانی به منظور جمع‌آوری داده‌ها جهت تایید یا رد فرضیه استفاده شد. این پژوهش به منظور بررسی نقش تعدیل‌کننده نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز در رابطه میان آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست در شرکت پتروشیمی پتروآرمنند لردگان صورت گرفت. ابزار گردآوری داده‌ها در روش میدانی، پرسشنامه بود (Rahimi et al., 2019). روش تجزیه و تحلیل اطلاعات در دو سطح توصیفی و استنباطی صورت گرفته است. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه کارکنان شرکت پتروشیمی پتروآرمنند لردگان است که با استفاده از روش سرشماری تعداد ۷۰ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شد. پس از طراحی پرسشنامه،

پرسشنامه‌های مورد استفاده به صورت الکترونیک از طریق رسانه‌های اجتماعی در بین تمام کارکنان پتروشیمی پتروآرمنند لردگان توزیع شد و پس از تلاش و پیگیری مستمر ۷۰ پرسشنامه جمع‌آوری گردید لذا مبنای انجام محاسبات آماری همین تعداد است. در این پژوهش از سه نوع متغیر استفاده شده است:

متغیرهای اصلی این تحقیق، عملکرد دوستدار محیط زیست و آگاهی محیط زیستی و نگرش به مدیریت منابع انسانی است که متغیر آگاهی محیط زیستی متغیر مستقل و متغیر عملکرد دوستدار محیط زیست متغیر وابسته و متغیر نگرش به مدیریت منابع انسانی سبب متغیر تعدیلگر است. ماهیت متغیرهای پژوهش و نقش آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نقش متغیرهای پژوهش

Table 1- Role of Research Variables

عنوان متغیر	نقش متغیر	نوع متغیر
آگاهی محیط زیستی	مستقل	کمی
عملکرد دوستدار محیط زیست	وابسته	کمی
نگرش به مدیریت منابع انسانی سبب	تعدیلگر	کمی

جهت جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز و تحلیل یافته‌های پژوهش، از پرسشنامه‌های مطالعات گذشته، که روایی و پایایی آن‌ها در پژوهش‌های گذشته تأیید شده است، به شرح تفکیکی زیر استفاده شد (sabokro et al., 2021). سؤالات عملیاتی پرسشنامه، شامل سه بخش است: بخش اول به ۱۲ گویه برای متغیر آگاهی محیط زیستی از منبع Huang و همکاران (۲۰۱۴)، بخش دوم به ۸ گویه برای متغیر عملکرد دوستدار محیط زیست از منبع Golicic & Smith (۲۰۱۳) و بخش سوم به ۱۰ گویه برای متغیر نگرش مدیریت منابع انسانی سبب از منبع Zaid و همکاران (۲۰۱۸) اختصاص دارد پرسشنامه در قالب مقیاس پنج گزینه‌ای لیکرت تهیه و تدوین شد و از افراد خواسته شد تا میزان نظر خود را از کاملاً موافق تا کاملاً مخالف بیان کنند (sabokro et al., 2021). مقیاس لیکرت بود که یکی از رایج‌ترین مقیاس‌های اندازه‌گیری در تحقیقاتی است که براساس پرسشنامه انجام می‌شود و توسط رنسیس لیکرت<sup>۱</sup> ابداع شده است (Hafeznia, 2010).

در این پژوهش پرسشنامه از منابع معتبر استخراج گردیده است بنابراین دارای حداقل شرایط روایی است، همچنین از روش صوری و محتوایی برای تأیید روایی استفاده شده است بدین ترتیب که برای تأیید روایی محتوایی پرسشنامه مخصوص روایی سنجی بین اساتید دانشگاه از جمله استاد راهنما و چند تن از اعضای هیات علمی توزیع شد و پس از رسیدن به اشباع نظری روایی پرسشنامه‌ها تأیید گردید. در این پژوهش برای بررسی پایایی پرسشنامه از آلفای کرونباخ استفاده شد که برابر با ۰/۹۵۳ به دست آمد بنابراین پرسشنامه از پایایی قابل قبولی برخوردار است. برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و برای آزمون فرضیات از روش معادلات ساختاری استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده در ابتدا با استفاده از آمار توصیفی، شناختی از وضعیت و ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان حاصل شد و سپس یافته‌های توصیفی مرتبط با متغیرهای اصلی پژوهش مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند و در ادامه در آمار استنباطی این پژوهش به بررسی روابط علی بین متغیرهای موجود در مدل مفهومی پژوهش پرداخته شد. اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه در نهایت با استفاده از نرم افزار SPSS 27 و Smart Pls 4 تجزیه و تحلیل شد.

## نتایج

<sup>۱</sup> Rnsys Likert

برای تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده آمار تحلیلی به دو صورت آمار توصیفی و استنباطی مطرح گردیده است. در ابتدا با استفاده از آمار توصیفی، شناختی از وضعیت و ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان حاصل شد و سپس یافته‌های توصیفی مرتبط با متغیرهای اصلی پژوهش مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند و در ادامه در آمار استنباطی این پژوهش به بررسی روابط علی بین متغیرهای موجود در مدل مفهومی پژوهش پرداخته شده است. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری در این پژوهش به وسیله نرم‌افزار SPSS27 و Smart PIs4 انجام شده است.

نتایج آمار توصیفی در جدول ۲ ارائه شده است:

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، ۵۱ نفر معادل ۷۲/۹ درصد پاسخ‌دهندگان مرد و ۱۹ نفر معادل ۲۷/۱ درصد زن بوده‌اند بنابراین بیشتر پاسخ‌دهندگان در این نمونه مرد هستند و ۲۶ نفر معادل ۳۷/۱ درصد از افراد نمونه مجرد و ۴۴ نفر معادل ۶۲/۹ درصد متاهل بودند که نشان می‌دهد تعداد افراد نمونه بیشتر متاهل هستند. ۷ نفر معادل ۱۰ درصد افراد زیر ۳۰ سال، ۳۵ نفر معادل ۵۰ درصد بین ۳۰ تا ۴۰ سال، ۲۶ نفر معادل ۳۷/۱ درصد بین ۴۱ تا ۵۰ سال و ۲ نفر معادل ۲/۹ درصد بین بالای ۵۰ سال بودند بنابراین بیشتر کارکنان ۳۰ تا ۴۰ سال و درصد کمی از آن‌ها بالای ۵۰ سال هستند.

در این نمونه ۱ نفر افراد معادل ۱/۴ درصد دارای تحصیلات فوق دیپلم، ۳۵ نفر معادل ۵۰ درصد لیسانس و ۳۴ نفر معادل ۴۸/۶ درصد فوق لیسانس و بالاتر هستند. بنابراین بیشتر افراد نمونه در مقطع کارشناسی ارشد و بالاتر هستند و درصد کمی از آن‌ها دیپلم و پایین‌تر قرار داشتند. ۷ نفر معادل ۱۰ درصد از افراد دارای سابقه کمتر از ۱۰ سال، ۲۰ نفر معادل ۲۸/۶ درصد بین ۱۰ تا ۱۵ سال، ۱۹ نفر معادل ۲۷/۱ درصد بین ۱۶ تا ۲۰ سال و ۲۴ نفر معادل ۳۴/۳ درصد بیشتر از ۲۰ سال است. بنابراین بیشتر افراد نمونه دارای سابقه بیشتر از ۲۰ سال و درصد کمی سابقه زیر ۱۰ سال دارند.

جدول ۲- آمار جمعیت‌شناختی پژوهش

Table 2- Demographic Statistics of the Study

متغیر	فراوانی	درصد فراوانی
جنسیت	مرد	۷۲/۹
	زن	۲۷/۱
تاهل	مجرد	۳۷/۱
	متاهل	۶۲/۹
سن	زیر ۳۰ سال	۷
	۳۰ تا ۴۰ سال	۳۵
	۴۱ تا ۵۰ سال	۲۶
	بالای ۵۰ سال	۲
تحصیلات	فوق دیپلم	۱/۴
	لیسانس	۳۵
سابقه کار	فوق لیسانس و بالاتر	۴۸/۶
	زیر ۱۰ سال	۷
	زیر ۱۰ سال	۷
	بین ۱۶ تا ۲۰ سال	۲۷/۱
	بیشتر از ۲۰ سال	۳۴/۳

در این بخش، تحلیل توصیفی متغیرهای تحقیق ارائه شده است که به شرح جدول ۳ است. نگرش مدیریت منابع انسانی سبز دارای بیشترین میزان میانگین و عملکرد دوستدار محیط زیست کمترین مقدار میانگین را دارا هستند.

جدول ۳- آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه

Table 3- Descriptive Statistics of the Studied Variables

متغیرهای مورد مطالعه	میانگین	انحراف معیار	واریانس
آگاهی محیط زیستی	۳/۴۵۷۰	۰/۷۳۸۲۶	۰/۵۴۵
عملکرد دوستدار محیط زیست	۳/۰۵۶۳	۰/۴۸۴۰۱	۰/۲۳۴
نگرش مدیریت منابع انسانی سبز	۳/۹۲۳۳	۰/۶۸۱۵۵	۰/۴۶۵

در این بخش قبل از بررسی فرضیه‌های پژوهش، برای شناخت بیشتر ارتباط بین متغیرهای تحقیق، همبستگی آن‌ها محاسبه شد و نتایج آن در جدول ۴ ارائه گردید.

جدول ۴- آماره‌های آزمون کولموگروف اسمیرنوف

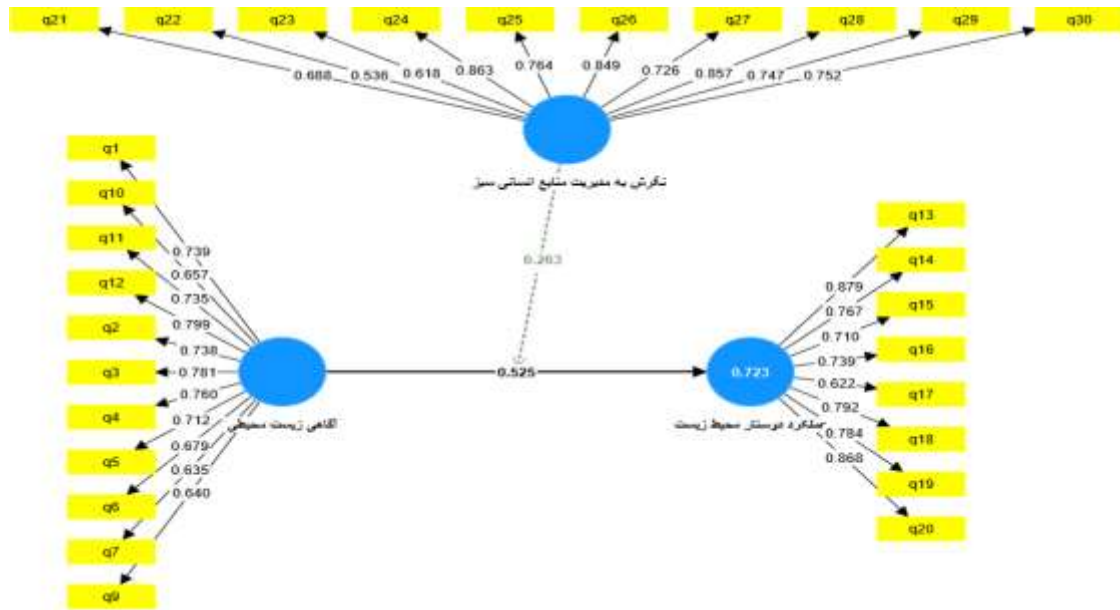
Table 4- Kolmogorov-Smirnov Test Statistics

متغیرهای مورد مطالعه	میانگین	انحراف معیار	آماره ks	مقدار-p
آگاهی محیط زیستی	۳/۵۴۷۰	۰/۷۳۸۲۶	۰/۲۹۶	۰/۰۰۰
عملکرد دوستدار محیط زیست	۳/۰۵۶۳	۰/۴۸۴۰۱	۰/۲۸۵	۰/۰۰۰
نگرش مدیریت منابع انسانی سبز	۳/۹۲۳۳	۰/۶۸۱۵۵	۰/۲۸۵	۰/۰۰۰

با توجه به نتایج تحلیل فوق و مقدار P که در همه‌ی متغیرها کوچکتر از ۰/۰۵ است در نتیجه فرض صفر رد می‌شود یعنی داده‌ها از توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند. بنابراین برای انجام تحلیل با معادلات ساختاری بایستی از نرم‌افزار Smart pls استفاده شود.

#### برازش مدل اندازه‌گیری با استفاده از مدل معادلات ساختاری

برای برازش مدل از شاخص‌های بارعاملی، پایایی ترکیبی (CR)، آلفای کرونباخ (CA) و میانگین واریانس استخراجی (AVE) استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۵ و ۶ ارائه شده است.



شکل ۲- ضرایب بارهای عاملی  
Fig. 2- Factor Loadings

پس از محاسبه ضرایب بار عاملی گویه‌ها و حذف گویه‌هایی که ضریب بار عاملی آن کمتر از ۰/۵ بود، مقادیر شکل ۲ برای ضرایب عاملی محاسبه گردید.

جدول ۵- مقادیر مربوط به پایایی شاخص

Table 5- Reliability Coefficients

پایایی ترکیبی	rho_A	آلفای کرونباخ	
۰/۹۲۱	۰/۹۲۱	۰/۹۰۷	آگاهی محیط زیستی
۰/۹۲۲	۰/۹۱۰	۰/۹۰۳	عملکرد دوستدار محیط زیست
۰/۹۲۵	۰/۹۲۱	۰/۹۰۹	نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز

همان‌طور که نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد، همه متغیرها ضریب آلفای کرونباخ بالای ۰/۷ دارند. این امر حاکی از پایایی بالای ابزار سنجش و تأیید اعتبار آن است.

پس از محاسبه مقادیر AVE مربوط به متغیرهای پژوهش، جدول مقادیر مربوط به روایی همگرا، بصورت زیر تکمیل شده است، از آنجایی که مقادیر AVE بزرگتر از ۰/۵ است لذا روایی همگرایی قابل قبول است.

جدول ۶- مقادیر مربوط به روایی همگرا

Table 6- Convergent Validity Coefficients

روایی همگرا (AVE)	
۰/۵۱۵	آگاهی محیط زیستی
۰/۵۹۹	عملکرد دوستدار محیط زیست
۰/۵۵۷	نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز

جدول ۷- مقادیر فورنل لارکر

Table 7- Fornell-Larcker Criterion Values

نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز	عملکرد دوستدار محیط زیست	آگاهی محیط زیستی
		۰/۷۱۸
	۰/۷۷۴	۰/۶۲۶
۰/۷۴۶	۰/۷۱۷	۰/۷۰۳

در روایی واگرا با استفاده از روش فورنل و لارکر، با توجه به مقادیر به دست آمده در جدول ۷ ملاحظه می‌شود که مقادیر جذر AVE که بر روی قطر اصلی ماتریس وجود دارد از مقادیر زیرین هر سلول بیشتر است و بنابراین مدل روایی واگرای نسبتاً قابل قبولی دارد.

جدول ۸- مقادیر ضرایب تعیین

Table 8- Coefficients of Determination

مقدار $R^2$ تعدیل شده	مقدار $R^2$	عملکرد دوستدار محیط زیست
۰/۷۱۰	۰/۷۲۳	

ارزیابی برازش بخش ساختاری مدل براساس معیار  $R^2$  محاسبه گردید و مقادیر به دست آمده برای  $R^2$  حاکی از برازش مطلوب مدل ساختاری است.

جدول ۹- مقادیر  $Q^2$ Table 9-  $Q^2$  Values

$Q^2 (=1-SSE/SSO)$	SSE	SSO	آگاهی محیط زیستی
۰/۴۱۸	۴۴۷/۸۹۷	۷۷۰/۰۰۰	
۰/۵۰۶	۲۷۶/۶۴۸	۵۶۰/۰۰۰	عملکرد دوستدار محیط زیست
۰/۴۳۹	۳۹۲/۸۱۴	۷۰۰/۰۰۰	نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز

در ارزیابی برازش بخش ساختاری مدل براساس معیار  $Q^2$ ، با توجه به این که مقادیر  $Q^2$  مربوطه بزرگتر از ۰/۳۵ است قدرت پیش‌بینی مدل بالا است. بنابراین در کل مدل به خوبی از عهده‌ی پیش‌بینی مقادیر مربوطه برآمده است.

جدول ۱۰- مقادیر معیار Red و GOF

Table 10 Red and GOF Values

مقدار GOF	مقدار Red	عملکرد دوستدار محیط زیست
۰/۶۴۵	۰/۴۱۶	

مدل کلی شامل هر دو بخش مدل اندازه‌گیری و ساختاری می‌شود و با تایید برازش آن، بررسی برازش در یک مدل کامل می‌شود و تنها یک معیار به نام  $GOF^1$  دارد. مقادیر ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به ترتیب ضعیف، متوسط و قوی توصیف شده

<sup>1</sup> GOF: Goodness Of Fit



است (Davari & Rezazadeh, 2014). مطابق جدول بالا، میزان تاثیر تغییرپذیری متغیرها در حدود ۴۱/۶ درصد بود. همچنین حاصل شدن مقدار GOF برابر ۰/۶۴۵ نشان دهنده برازش قوی مدل کلی بود چون مقدار GOF محاسبه شده بزرگتر از ۰/۳۶ است.

جدول ۱۱- معیار مدل کلی

Table 11- Overall Model Criterion

مدل اشباع شده	مدل برآورد شده	
۰/۱۲۸	۰/۱۲۸	SRMR
۷/۱۶۸	۷/۱۵۴	d_ULS
۶/۳۸۷	۶/۳۹۳	d_G
۱۴۴۴/۵۳۷	۱۴۴۴/۱۲۸	Chi-Square
۰/۴۲۸	۰/۴۲۹	NFI

برای بررسی مدل کلی مدل از معیار ریشه دوم میانگین مربعات باقیمانده استاندارد شده SRMR استفاده شده است؛ این شاخص بین صفر تا یک تغییر می‌کند و هر قدر که کوچک‌تر باشد بیانگر برازش بیشتر کل مدل است. به عبارت دیگر هر قدر که بارهای عاملی و ضرائب رگرسیونی مدل، در سطح بالاتری باشند، این شاخص به صفر نزدیک‌تر خواهد شد. خط برش این شاخص هشت درصد است. به عبارت دیگر چنان چه SRMR یک مدل ۸ درصد یا کمتر باشد بیانگر برازش کلی بالای مدل است و هر قدر که بیشتر از ۸ درصد باشد بیانگر برازش کمتر مدل است. مقدار SRMR در این مدل برابر ۰/۱۲۸ است بنابراین برازش کلی مدل برازش خوبی ندارد.

جدول ۱۲- مقادیر آزمون آماره t مربوط به مدل مفهومی تحقیق

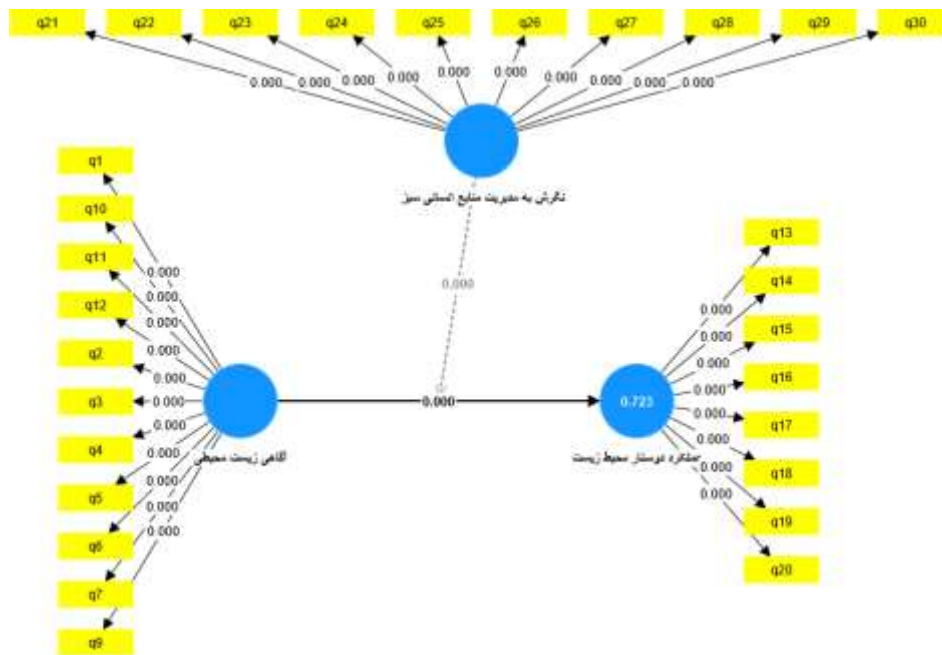
Table 12- t-test values for the research conceptual model

نتیجه	P مقدار -	آماره t	انحراف معیار (STDEV)	میانگین نمونه (M)	بارهای عاملی
قبول	۰/۰۰۰	۷/۱۹۷	۰/۰۷۳	۰/۵۲۶	آگاهی محیط زیستی - عملکرد دوستدار محیط زیست
قبول	۰/۰۰۰	۴/۹۸۵	۰/۰۷۸	۰/۳۹۶	نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز - عملکرد دوستدار محیط زیست
قبول	۰/۰۰۰	۳/۸۴۵	۰/۰۵۰	۰/۲۶۸	نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز X آگاهی محیط زیستی - عملکرد دوستدار محیط زیست

ابتدایی‌ترین معیار برای سنجش رابطه‌ی بین سازه‌ها در مدل بخش ساختاری، اعداد معناداری t است. در صورتی که مقدار این عدد از ۱/۹۶ بیشتر شود، نشان از صحت رابطه‌ی بین سازه‌ها و در نتیجه تأیید فرضیه‌های پژوهش در سطح اطمینان ۰/۹۵ درصد است. آزمون فرضیه تحقیق: نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز رابطه بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست را در پتروشیمی پتروآرمنند لردگان تعدیل می‌کند.

نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز رابطه بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست را تعدیل نمی‌کند:  $H_0$   
 نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز رابطه بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست را تعدیل می‌کند:  $H_1$

مقدار آماره t برای تاثیر نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز × آگاهی محیط زیستی بر عملکرد دوستدار محیط زیست برابر ۳/۸۴۵ و مقدار p-value برابر ۰/۰۰۰ است با توجه به این که آماره t بزرگتر از ۱/۹۶ و مقادیر p-value کوچکتر از ۰/۰۵ است، بنابراین نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز رابطه بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست را تقویت می کند. مربوطه برابر ۰/۲۶۳ است که با توجه به مثبت بودن آن نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز رابطه بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دوستدار محیط زیست را تقویت می کند.



شکل ۳- مقادیر معنی داری مدل ساختاری

Fig. 3- Standardized coefficients and p-values of the structural model

جدول ۱۳- شدت اثر تعدیلگر با استفاده از مقادیر f<sup>2</sup>

Table 13- Moderation Effect Strength Using f<sup>2</sup> Values

عملکرد دوستدار محیط زیست	
۰/۴۹۷	آگاهی محیط زیستی
۰/۲۷۴	نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز
۰/۱۲۷	نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز × آگاهی محیط زیستی

با این که بدبینی سازمانی رابطه بین درک ترومای سازمانی و قصد ترک شغل را تعدیل نمی کند، با این حال پژوهشگر باید گزارش دهد که این میزان تعدیل به چه اندازه ای است. می توان با استفاده از فرمول اندازه تاثیر کوهن شدت اثر تعدیلی را اندازه گرفت. براساس جدول ۱۲ مقدار f<sup>2</sup> برای متغیر تعدیلگر نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز برابر ۰/۱۲۷ است که نشان دهنده متوسط بودن شدت اثر تعدیلگر است.

## بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصله از پژوهش نشان می‌دهند از مجموع ۷۰ نفر نمونه از نظر جنسیت بیشترین فراوانی مربوط به مردان با ۷۲/۹ درصد و کمترین فراوانی مربوط به زنان با ۲۷/۱ درصد بوده است. از نظر وضعیت تاهل بیشترین فراوانی مربوط به افراد متاهل با ۶۲/۹ درصد و کمترین فراوانی مربوط به افراد مجرد با ۳۷/۱ درصد است. از نظر شرایط سنی ۵۰ درصد یعنی بالاترین فراوانی مربوط به سنین ۳۰ تا ۴۰ سال است و ۲/۹ درصد یعنی کمترین فراوانی مربوط به سن بالای ۵۰ سال بوده است. نتایج حاصله از پژوهش همچنین نشان می‌دهند از نظر تحصیلات، بیشترین افراد نمونه یعنی ۵۰ درصد دارای تحصیلات لیسانس و کمترین افراد ۱/۴ درصد دارای تحصیلات فوق دیپلم هستند. از نظر سوابق کاری بیشترین فراوانی مربوط به سابقه کار بیشتر از ۲۰ سال با ۳۴/۳ درصد و کمترین فراوانی مربوط به سابقه کار زیر ۱۰ سال با ۱۰ درصد است.

نتایج حاصل از تحلیل معادلات ساختاری نشان داد که نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز رابطه بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دو ستار محیط زیست را تعدیل خواهد کرد. از طرفی با توجه به مثبت بودن مقدار ضریب بار عاملی نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز رابطه بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دو ستار محیط زیست را تقویت می‌کند. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج پژوهش Gholami (۲۰۲۳) که به بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد محیط زیستی شرکت آب و فاضلاب مشهد، با میانجی‌گری نوآوری سبز پرداخت و نشان داد که نوآوری سبز برای اثرگذاری مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد محیط زیستی نقش میانجی دارد؛ مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد محیط زیستی اثر دارد؛ مدیریت منابع انسانی سبز بر نوآوری سبز اثر دارد؛ و نوآوری سبز بر عملکرد محیط زیستی تاثیرگذار است؛ همسویی دارد. همچنین با نتایج پژوهش Abutalebi Jahromi و همکاران (۲۰۲۲) که به بررسی تأثیر مدیریت منابع انسانی سبز و رفتار دو ستار محیط زیست کارکنان بر عملکرد محیطی پرداختند و نشان دادند که مدیریت منابع انسانی سبز و رفتار دو ستار محیط زیست تاثیر مستقیم و معناداری بر عملکرد محیط زیستی دارند؛ همسویی دارد. همچنین با نتایج پژوهش Kermani (۲۰۲۲) که به بررسی تاثیر مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد حامی محیط زیست با نقش میانجی آگاهی محیط زیستی در کارخانه سیمان داراب پرداخت و نشان داد که مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد حامی محیط زیست با نقش میانجی آگاهی محیط زیستی تاثیر معناداری دارد. مدیریت منابع انسانی سبز بر عملکرد حامی محیط زیست تاثیر مثبت و معناداری دارد. مدیریت منابع انسانی سبز بر آگاهی محیط زیستی تاثیر مثبت و معناداری دارد. همچنین با نتایج پژوهش Mazlounian & Ebadi (۲۰۲۲) که به بررسی رابطه مدیریت منابع انسانی سبز با آگاهی محیط زیستی پرداختند و نشان دادند که مدیریت منابع انسانی با تمرکز بر سرمایه انسانی و برنامه‌های مدیریت محیط زیست و ادغام آنها در فعالیت‌های خود مدیریت منابع انسانی سبز را معرفی و امکانات و شرایط جالبی را برای تمامی فعالان و سرمایه‌گذاران فراهم می‌آورد تا با مشارکت در این برنامه‌ها ضمن بهبود عملکرد محیط زیستی سازمان و توجه به آگاهی محیط زیستی رابطه‌ای سودمند را برای خود خلق نمایند؛ همسویی دارد.

در تبیین نتایج این فرضیه، می‌توان گفت که در عصر حاضر، رفتارهای محیط زیستی انسان به عنوان یکی از مهمترین و تاثیرگذارترین عوامل بر محیط زیست، مورد توجه بسیاری از جامعه‌شناسان محیط زیستی قرار گرفته است. رفتارهای محیط زیستی ضمن این که بر بیشتر مسائل و تهدیدات محیط زیستی تاثیر می‌گذارند خود نیز از عواملی تاثیر می‌پذیرند. مطالعات پژوهشگران نشان می‌دهد که آگاهی‌های محیط زیستی و شناخت مسائل محیط زیستی متغیر موثری بر رفتارهای محیط زیستی است. محققان بر این باورند که افزایش آگاهی‌های عمومی محیط زیستی می‌تواند مسائل و مشکلات محیط زیست را کاهش دهد و منجر به رفتارهای مسئولانه افراد جامعه در برابر محیط زیست شود. یکی از پیش‌فرض‌های اساسی در مطالعات محیط زیست این است که بسیاری از مشکلات محیط

زیستی را می‌توان با افزایش آگاهی‌های عمومی در مورد محیط زیست برطرف کرد. به عبارت دیگر اعتقاد بر این است که آگاهی‌های محیط زیستی کلید حل بسیاری از مشکلات محیط زیستی است.

عملکرد محیط زیستی می‌تواند تأثیر مهمی بر عملکرد دو ستدار محیط زیست داشته باشد. به عنوان مثال، اگر یک شرکت بهبود در عملکرد محیط زیستی خود داشته باشد، می‌تواند منجر به کاهش آلودگی هوا و آب، حفظ تنوع زیستی، استفاده بهینه از منابع طبیعی و کاهش اثرات منفی بر اقتصاد محلی شود. این اقدامات می‌توانند بهبود قابل توجهی در عملکرد دو ستدار محیط زیست داشته باشند و باعث افزایش اعتبار و اعتماد عمومی به شرکت گردد. همچنین، عملکرد دو ستدار محیط زیست نیز می‌تواند تأثیر مثبت یا منفی بر عملکرد محیط زیستی داشته باشد. اگر یک سازمان به دلایل اقتصادی یا اجتماعی به تعهدات محیط زیستی خود عمل نکند، ممکن است منجر به آلودگی محیط زیست، تخریب منابع طبیعی و کاهش تنوع زیستی شود. در نتیجه، این عملکرد منفی می‌تواند تأثیرات بسیار بدی بر عملکرد محیط زیستی داشته باشد. بنابراین، عملکرد محیط زیستی و عملکرد دو ستدار محیط زیست به طور مستقیم به یکدیگر وابسته هستند و تأثیرات هر یک بر دیگری قابل مشاهده است.

### پیشنهادات

با توجه به این که براساس نتایج پژوهش در پتروشیمی پتروآرماند لردگان مشخص شد که نگرش به مدیریت منابع انسانی سبز رابطه بین آگاهی محیط زیستی و عملکرد دو ستدار محیط زیست را تعدیل می‌نماید، در این قسمت در راستای بهبود عملکرد دو ستدار محیط زیست پیشنهاد می‌شود:

- مدیران سیاست‌ها و استانداردهای محیط زیستی دقیق و مستدام را تعیین کنند و این سیاست‌ها به تمام کارکنان شرکت آموزش داده شود.
- از فناوری‌های پاک و دو ستدار محیط زیست استفاده شود، مصرف انرژی و منابع طبیعی بهینه‌سازی شود، بازیافت و کاهش زباله‌ها در دستور کار قرار گیرد.
- حمایت از حفظ تنوع زیستی و حفاظت از منابع آب و خاک نیز اقدامات مهمی برای بهبود عملکرد محیط زیستی هستند.
- علاوه بر این، پیشنهاد می‌گردد شرکت با ارائه گزارش‌های شفاف و دقیق در مورد عملکرد محیط زیستی خود، به افزایش شفافیت و اعتماد عمومی کمک کنند.
- همکاری با سازمان‌ها و انجمن‌های محلی و بین‌المللی برای توسعه روش‌ها و فناوری‌های جدید و دو ستدار محیط زیست نیز می‌تواند بهبود عملکرد محیط زیستی را تسریع نماید.

### References

- Abutalebi Jahromi, H. R. Sabet, M. R., & Khodadadi Najafabadi R. (2022). The Impact of Green Human Resource Management and Employees' Eco-Friendly Behavior on Environmental Performance. *Journal of Innovative Research Approaches in Management and Accounting*, 6(21), 844-856.
- Alp'izar, F. and Gsottbauer, E. (2015). Reputation and household recycling practices: Field experiments in costarica, *Ecological Economics*, 120:366– 375.
- Bos-Nehles, A., Renkema, M., & Janssen, M. (2017). HRM and innovative work behaviour: A systematic literature review. *Personnel review*, 46(7), 1228-1253.
- Chan, K. M., Balvanera, P., Benessaiah, K., Chapman, M., Díaz, S., Gómez-Baggethun, E., ... & Turner, N. (2016). Why protect nature? Rethinking values and the environment. *Proceedings of the national academy of sciences*, 113(6), 1462-1465.

- Chen, S., Chen, H. H., Zhang, K. Q., & Xu, X. (2018). A comprehensive theoretical framework for examining learning effects in green and conventionally managed hotels. *Journal of Cleaner Production* (Vol. 174., 1392–1399).
- Davari, A., & Rezazadeh A. (2014). *Structural equation modeling with PLS*. ACECR Scientific Information Database.
- Gholami, V. (2023). *The Impact of Green Human Resource Management on the Environmental Performance of Mashhad Water and Wastewater Company, Mediated by Green Innovation*. The 14th International Conference on New Researches in Management, Economics, Accounting and Banking.
- Golicic, S. L., & Smith, C. D. (2013). A meta-analysis of environmentally sustainable supply chain management practices and firm performance. *Journal of supply chain management*, 49(2), 78-95.
- Guber, D. L. (2013). A cooling climate for change? Party polarization and the politics of global warming, *American Behavioral Scientist*, 57(1):93–115.
- Hafeznia, M.R. (2010). *An Introduction to the Research Method in Humanities*. Organization for Studying and Developing University Humanities Books, Center for Research and Development of Humanities.
- Hasan, M. M., & Habib, A. (2017). Corporate life cycle, organizational financial resources and corporate social responsibility. *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, 13(1), 20-36.
- Huang, H. C., Lin, T. H., Lai, M. C., & Lin, T. L. (2014). Environmental consciousness and green customer behavior: An examination of motivation crowding effect. *International journal of hospitality management*, 40, 139-149.
- Jia, J., Liu, H., Chin, T., & Hu, D. (2018). The continuous mediating effects of GHRM on employees' green passion via transformational leadership and green creativity. *Sustainability*, 10(9), 3237.
- Kermani, S. (2022). *An Examination of the Impact of Green Human Resource Management on Pro-Environmental Performance with the Mediating Role of Environmental Awareness in Darab Cement Factory*. Fifth Annual International Conference on New Developments in Management, Economics and Accounting.
- Kermani, S. (2022). Investigating the impact of green human resource management on environmental protection performance with the mediating role of environmental awareness in Darab Cement Factory, Fifth Annual International Conference on New Developments in Management, Economics and Accounting, Tehran.
- Kim, M., Cichy, R. F., Zhang, L., & Yu, J. (2019). Antecedents of social capital and its impact on satisfaction and Loyalty. *Journal of Hospitality Marketing & Management* (Vol. 28., 263–284).
- Latan, H., Jabbour, C. J. C., de Sousa Jabbour, A. B. L., Wamba, S. F., & Shahbaz, M. (2018). Effects of environmental strategy, environmental uncertainty and top management's commitment on corporate environmental performance: The role of environmental management accounting. *Journal of cleaner production*, 180, 297-306.
- Ly, B.,(2023). Green HRM and eco-friendly behavior in Cambodian public organizations: The mediation of organizational commitment, *Environmental Challenges*, 10, 100674.
- Mazlounian, S., & Ebadi, L. (2022). *Investigating the relationship between green human resource management and environmental awareness*. The 1st National Conference on Environmental Challenges: Green Industry and Mining.
- Molina-Azorin, J. F., López-Gamero, M. D., Tarí, J. J., Pereira-Moliner, J., & Pertusa-Ortega, E. M. (2021). Environmental management, human resource management and green human resource management: A literature review. *Administrative Sciences*, 11(2), 48.
- Paillé, P., Boiral, O., & Chen, Y. (2013). Linking environmental management practices and organizational citizenship behaviour for the environment: a social exchange perspective. *The International Journal of Human Resource Management*, 24(18), 3552-3575.
- Rahimi, F., Mehrabi, A., & Eskandari, Y. (2019). The Effect of Environmental Commitment on Green innovation and Sustainable Performance with Moderating Role of Environmental Training in Mahshahr Petrochemical Companies. *Human and Environment*, 17(4), 25-38.

- Roscoe, S., Subramanian, N., Jabbour, C. J., & Chong, T. (2019). Green human resource management and the enablers of green organisational culture: Enhancing a firm's environmental performance for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, 28(5), 737-749.
- Sabokro, M., Masud, M. M., & Kayedian, A. (2021). The effect of green human resources management on corporate social responsibility, green psychological climate and employees' green behavior. *Journal of Cleaner Production*, 313, 127963.
- Saidi Aqilabadi, F., Nouri, A., Saidi Aqilabadi, A., & Saidi Aqilabadi, Z. (2019). The impact of green human resource management on environmental performance and employees' eco-friendly behaviors. 27th Annual International Conference of the Iranian Society of Mechanical Engineers, Tehran.
- Shafaii Moghaddam, E., & Niazi, M. (2020). Meta- Analysis of Studies in Relationship between Environmental Knowledge and Environmental Behavior in Iran. *Environment and Interdisciplinary Development*, 5(67), 51-66.
- Shaikhaleslami, A., Merenayat, N., Hajeyan, M. K., & Safi Khani, M. (2012). Reviews of Tourism Comfort Climate of Lordegan Using Tourism Climate Index (Tci) Index. *Geographical Journal of Chashmandaz-E-Zagros*, 3(10), 57-67.
- Ting, C. T., Hsieh, C. M., Chang, H. P., & Chen, H. S. (2019). Environmental consciousness and green customer behavior: The moderating roles of incentive mechanisms. *Sustainability*, 11(3), 819.
- Vaezi Ashtiani, M. (2022). The Impact of Green Human Resource Management on Pro-Environmental Employee Behavior with the Mediating Role of Environmental Awareness: A Case Study of Tehran Municipality District 12. 10th International Conference on Management, Global Trade, Economics, Finance and Science.
- Wang, X., Xu, Z., Skare, M., (2022). Innovation, the knowledge economy, and green growth: Is knowledge intensive growth really environmentally friendly? *Energy Economics*, Volume: 115, PP: 106331.
- Zaid, A. A., Jaaron, A. A., & Bon, A. T. (2018). The impact of green human resource management and green supply chain management practices on sustainable performance: An empirical study. *Journal of cleaner production*, 204, 965-979.



Journal of Environmental  
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

<https://sanad.iau.ir/en/Journal/jeml>

## Modeling Dispersion of PM<sub>10</sub> for a Steel Billet and Pipe Production Plant Using AERMOD: (A Case Study: Ashtian County)

Zahra Johari<sup>1</sup>, Reza Peykanpour Fard<sup>2</sup>, Maryam Nasri Nasrabadi<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Environmental Sciences, Waste and Wastewater Research Center, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

<sup>2</sup> Department of Natural Resources Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

<sup>3</sup> Department of environmental Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University of Isfahan, Isfahan, Iran.

\*Corresponding Author: [Maryamnshr4556@gmail.com](mailto:Maryamnshr4556@gmail.com)

### Original Paper

### Abstract

**Received:** 4.7.2024  
**Accepted:** 8.31.2024

**Keywords:**  
Quantification,  
Air pollution,  
Particulate Matter,  
AERMOD.

Air pollution, a complex and multidimensional phenomenon, has increasingly affected industrial and urban communities. Particulate matter (PM), as a primary air pollutant, significantly affect quality of life in urban areas. These particles, due to their ability to penetrate deep into the lungs and enter the bloodstream, are responsible for numerous acute and chronic respiratory and cardiovascular diseases. The aim of this research is to model the dispersion of air pollutants resulting from the construction and operation of the proposed project. In this study, the AERMOD software was used to model air pollutants. This software evaluates and quantifies the level of air pollution related to pollutants at a specific location using meteorological data, a digital elevation model, and information related to pollution sources. The results of the dispersion modeling of pollutants showed a maximum concentration of PM<sub>10</sub> of 47.9 micrograms per cubic meter, which was lower than the maximum 24-hour standard. Therefore, the proposed project, in terms of the maximum 24-hour concentration of suspended particles, excluding the background, is below the standard limit and does not pose a threat to air quality.



## مدلسازی پراکندگی ذرات معلق PM<sub>10</sub> در اثر احداث و بهره‌برداری از طرح تولید بیلت و لوله‌های فولادی با استفاده از نرم‌افزار AERMOD (مطالعه موردی: شهرستان آشتیان)

زهرا جوهری<sup>۱</sup>، رضا پیکانپور فرد<sup>۲</sup>، مریم نصری نصرآبادی<sup>۳\*</sup>

۱- مرکز تحقیقات پسماند و پساب، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

۲- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳- دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Maryamnaser4556@gmail.com

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	آلودگی هوا به عنوان یک پدیده پیچیده و چند وجهی، به طور فزاینده‌ای جوامع صنعتی و شهری را تحت تأثیر قرار داده است. ذرات معلق (PM) به عنوان یکی از آلاینده‌های اصلی هوا، کیفیت زندگی شهری را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند. این ذرات به دلیل قابلیت نفوذ به عمق ریه‌ها و ورود به جریان خون، عامل بسیاری از بیماری‌های حاد و مزمن تنفسی و قلبی عروقی هستند. هدف از این پژوهش مدلسازی پراکندگی و غلظت آلاینده‌های هوا در اثر احداث و بهره‌برداری از طرح مورد نظر است. در این مطالعه به جهت مدلسازی آلاینده‌های هوا از نرم‌افزار AERMOD استفاده گردید. این نرم‌افزار میزان آلودگی هوای مربوط به آلاینده‌ها را در یک مکان مشخص با استفاده از داده‌های هواشناسی، مدل رقومی ارتفاع و اطلاعات مربوط به منابع آلاینده، ارزیابی و کمی‌سازی می‌کند. نتایج مدلسازی پراکندگی آلاینده‌ها، حداکثر غلظت PM <sub>10</sub> ، به میزان ۹/۴۷ میکروگرم بر مترمکعب را نشان داد که کمتر از استاندارد حداکثر غلظت ۲۴ ساعته بود. بنابراین طرح مورد نظر از لحاظ حداکثر غلظت ۲۴ ساعته ذرات معلق بدون در نظر گرفتن پس زمینه کمتر از حد استاندارد است و تهدیدی برای کیفیت هوا محسوب نمی‌شود.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۳/۰۱/۱۹	
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷	
کلمات کلیدی:	
کمی‌سازی،	
آلودگی هوا،	
ذرات معلق،	
AERMOD	



## مقدمه

آلودگی هوا یکی از مشکلات جدی محیط زیستی است که به ویژه در مناطق صنعتی و شهری پرجمعیت، تاثیرات قابل توجهی بر سلامت انسان‌ها، اکوسیستم‌ها و تغییرات اقلیمی دارد. تنوع منابع آلودگی و افزایش غلظت آلاینده‌ها، مدیریت و کنترل این پدیده را به یک چالش اساسی تبدیل کرده است. پیچیدگی این مسئله، ناشی از عوامل متعددی از جمله منابع متحرک، صنایع، پدیده‌های طبیعی و تنوع آلاینده‌ها است (Esmailzadeh et al., 2013). عناصری چون مونوکسیدکربن، اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن‌ها، اکسیدهای سولفور و ذرات معلق، به عنوان آلوده‌کننده‌های اصلی هوا شناخته شده‌اند و سبب به وجود آمدن بیش از ۹۰ درصد آلودگی هوا می‌شوند (Abbaspour, 2012). منابع مختلفی از جمله حمل‌ونقل، صنایع، و نیروگاه‌ها نقش عمده‌ای در افزایش غلظت آلاینده‌ها در جو ایفا می‌کنند. در این میان، انتشارات صنعتی به‌خصوص از دودکش‌ها، یکی از منابع اصلی آلودگی هوا در مناطق صنعتی به شمار می‌آید (Prasad et al., 2024). این آلاینده‌ها می‌توانند به‌صورت گسترده‌ای در فضا منتشر شده و اثرات منفی بر کیفیت هوا و سلامت عمومی داشته باشند (Manisalidis et al., 2020). آلودگی هوا با بیش از هفت میلیون مرگ زودهنگام در سراسر جهان مرتبط است و محققان بسیاری تلاش می‌کنند تا تأثیر آلاینده‌های هوا بر انسان‌ها و محیط زیست را کشف کنند. طبق آخرین دستورالعمل‌های سازمان جهانی بهداشت (WHO) در مورد آلودگی هوا، حتی مقادیر کم می‌تواند بر سلامت انسان تأثیر بگذارد. آلودگی هوا باعث بیماری‌های مختلفی مانند سرطان، بیماری‌های تنفسی و قلبی، بیماری‌های عصبی-تخریب کننده و سایر شرایط نگران‌کننده در تمام گروه‌های سنی می‌شود (WHO, 2022). ذرات معلق (PM) به عنوان یکی از آلاینده‌های اصلی هوا، کیفیت زندگی شهری را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند. این ذرات به دلیل قابلیت نفوذ به عمق ریه‌ها و ورود به جریان خون، عامل بسیاری از بیماری‌های حاد و مزمن تنفسی و قلبی عروقی هستند. به همین دلیل، افزایش آگاهی عمومی در مورد خطرات ناشی از آلودگی ذرات معلق از اهمیت بالایی برخوردار است. در سال‌های اخیر، مطالعات متعدد بر روی پیش‌بینی دقیق غلظت ذرات معلق و ارزیابی اثرات بهداشتی آن‌ها متمرکز شده است که به تصمیم‌گیرندگان و مقامات اجازه می‌دهند تا اقدامات پیشگیرانه انجام دهند و واکنش‌های به موقع داشته باشند. برای مثال، مطالعه Liu و همکاران (۲۰۱۸) به طور جامع به بررسی تأثیرات منفی آلودگی هوا بر سلامت انسان پرداخته و با استفاده از روش‌های آماری، امکان پیش‌بینی کیفیت هوا و برآورد اثرات بهداشتی آن را فراهم کرده است. Bayat و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای تأثیر عوارض آلودگی هوا ناشی از ذرات PM<sub>2.5</sub> بر سلامتی و هزینه‌های مربوط به آن را در شهر تهران در سال ۲۰۱۷ بررسی کردند، علاوه بر میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا، تأثیر اقتصادی مرتبط با این اثرات را نیز مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج بیش از ۷۰۰۰ کشته یا ۱۰۰۰۰۰ سال زندگی از دست رفته وجود داشت و هزینه اقتصادی مربوط به آن حدود ۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۷ بود. استراتژی‌های قاطع و پایدار کاهش آلودگی هوا قادرند صرفه‌جویی چشمگیری را در دو بخش سلامت و اقتصاد به همراه داشته باشد که بدون همکاری دولت و سیاست‌گذاران مسئول قابل دستیابی نیست. Bayraktar & Mutlu (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای به بررسی آلودگی هوا و ریسک‌های سلامت درازمدت با استفاده از مدل‌های پراکندگی مختلف و پارامترهای فیزیکی WRF پرداخته، حداکثر غلظت‌های PM<sub>10</sub> براساس مدل‌های پراکندگی مختلف و با در نظر گرفتن پارامترهای جوی گوناگون ارزیابی شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در برخی شرایط، غلظت PM<sub>10</sub> می‌تواند به سطوح نزدیک به ۱۰۰ میکروگرم بر مترمکعب برسد، اما همچنان زیر حد استاندارد ۱۵۰ میکروگرم بر مترمکعب باقی می‌ماند. مدلسازی پراکندگی آلاینده‌های هوا ابزاری مؤثر برای پیش‌بینی و ارزیابی تأثیرات محیط زیستی این انتشارات است. AERMOD یکی از پیشرفته‌ترین و پرکاربردترین مدل‌های پراکندگی هوا است که توسط آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده (USEPA) توسعه یافته است. این مدل براساس شرایط جوی محلی، توپوگرافی و ویژگی‌های منبع آلاینده، الگوی پراکندگی و غلظت آلاینده‌ها را پیش‌بینی می‌کند (USEPA, 2022). AERMOD به دلیل توانایی بالا در شبیه‌سازی دقیق شرایط واقعی، به‌طور گسترده در مطالعات محیط زیستی و مدیریتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Prasad et al., 2024). Salah & Behrouzi (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای، پراکندگی آلاینده‌های خروجی

از دودکش‌های پالایشگاه نفت تبریز را با استفاده از مدل AERMOD بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که حداکثر غلظت آلاینده‌ها مانند  $SO_2$  و  $PM_{10}$  بسته به شرایط جوی و حجم انتشار در مناطق مختلف متغیر است. حداکثر غلظت  $PM_{10}$ ، ۹۰ میکروگرم بر مترمکعب بدست آمده است. که پایین‌تر از استاندارد ۱۵۰ میکروگرم بر مترمکعب است. شهرستان آشتیان با وجود فعالیت‌های صنعتی متعدد، از مناطقی است که تحت تأثیر آلودگی‌های هوا قرار دارد. بنابراین، بررسی و مدلسازی پراکندگی آلاینده‌های ناشی از این صنایع، به‌منظور ارائه راهکارهای مدیریتی و کاهش اثرات محیط زیستی ضروری است. این مطالعه با هدف مدلسازی پراکندگی و غلظت آلاینده‌های هوا در اثر احداث و بهره‌برداری از طرح تولید بیلت و لوله‌های فولادی با استفاده از نرم‌افزار AERMOD در شهرستان آشتیان انجام شده است. نتایج این تحقیق می‌تواند به مدیران و تصمیم‌گیران محیط زیستی در اتخاذ تدابیر لازم برای کنترل و کاهش آلودگی هوا کمک کند.

## مواد و روش‌ها

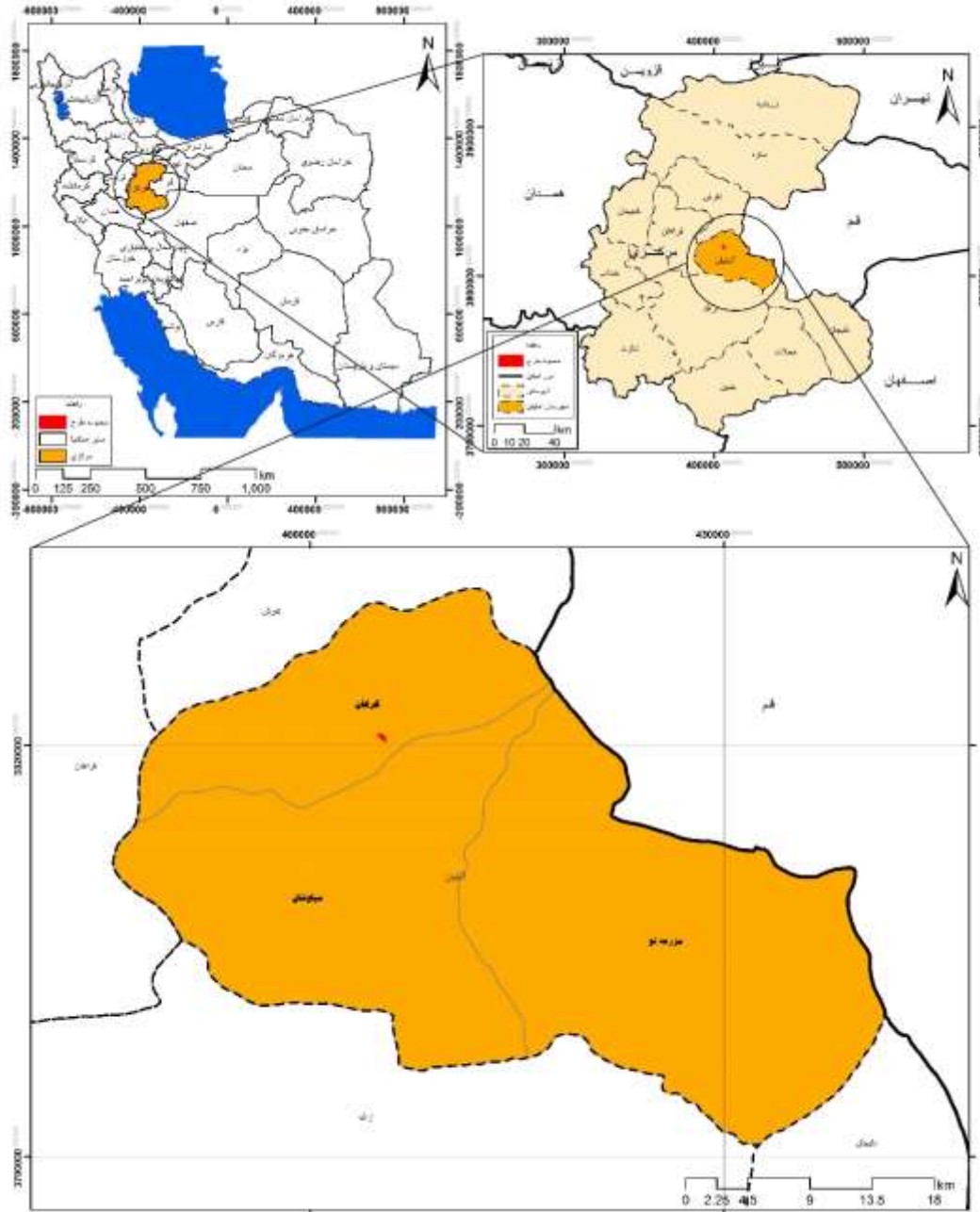
### محدوده مورد مطالعه

محدوده بلافصل طرح تولید بیلت فولاد ساده کربنی و کم آلیاژی و لوله‌های فولادی بدون درز و اتصالات جوشی، در زمینی به مساحت ۲۰۶۸۴/۸۲۴ متر مربع (۲۰ هکتار) در محدوده استان مرکزی، شهرستان آشتیان، بخش مرکزی، دهستان گرکان واقع شده است (Statistical Yearbook of Markazi Province, 2016). شهر آشتیان نزدیکترین شهر به محدوده طرح در فاصله ۲ کیلومتری غرب و شمال غربی محدوده طرح واقع شده است. پس از آن روستای نادرآباد در فاصله ۲/۴ کیلومتری جنوبی و روستای شوره بالا در فاصله ۳/۷ کیلومتری جنوبی و روستای گرکان در فاصله ۲/۵ کیلومتری شمال غربی محدوده واقع گردیده‌اند. فاصله محل طرح تا شهر اراک به عنوان مرکز استان ۵۳ کیلومتر، جنوبی است. شهرک صنعتی فرمهین (فراهان) در فاصله ۲۱/۴ کیلومتری غربی محدوده طرح واقع شده است. فاصله سایت مورد نظر از دانشگاه آزاد اسلامی آشتیان ۳/۵ کیلومتر است.



شکل ۱- موقعیت محدوده مطالعاتی بر روی تصاویر ماهواره‌ای

Fig. 1- Location of the study area on satellite imagery



شکل ۲- تقسیمات سیاسی

Fig.2- Political divisions

### روش پژوهش

مدلسازی پراکندگی آلاینده‌ها، ابزاری قدرتمند برای ارزیابی اثرات محیط زیستی صنایع و پیش‌بینی کیفیت هوا در مناطق مختلف است. هدف از مطالعات ارزیابی اثرات محیط زیستی شناسایی و پیش‌بینی اثرات مثبت و منفی ناشی از احداث یک پروژه و ارائه راهکارهای کاهش برای اثرات منفی و راهکارهای افزایشی برای اثرات مثبت است. نرم‌افزار AERMOD یکی از پرکاربردترین ابزارها در این زمینه است. به همین خاطر در این مطالعه به منظور پیش‌بینی دامنه پراکنش و غلظت آلاینده‌های هوای منتشره در صورت احداث و بهره برداری از طرح پیش‌رو در مساحتی حدود ۲۱۱۶ کیلومترمربع و همچنین شناسایی جمعیت‌های تحت تاثیر غلظت‌های بالاتر از حد

استاندارد، با استفاده از نرم افزار AERMOD که مورد تایید آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالات‌متحده آمریکا (EPA)، صورت می‌گیرد. AERMOD به دلیل دقت و کارایی بالا در مدلسازی پراکنش آلاینده‌های هوا، جزو مدل‌های ارجح برای این منظور به شمار می‌آید. این نرم‌افزار از ترکیبی از روش‌های گوسی و گوسی دوگانه در مدلسازی پراکنش آلاینده‌ها استفاده می‌کند و الگوریتم‌های متنوعی را براساس ویژگی‌های هواشناسی غالب منطقه به کار می‌گیرد. AERMOD قابلیت مدلسازی غلظت آلاینده‌ها را در بازه‌های زمانی مختلف از جمله روزانه، ماهانه و سالانه دارد و برای منابع آلاینده مختلف در مناطق شهری و روستایی، هموار و ناهموار قابل استفاده است (EPA, 2012).

## مدلسازی آلودگی هوای ناشی از طرح

### اطلاعات هواشناسی مورد استفاده

داده‌های هواشناسی و بررسی‌ها بیانگر این است که از نظر موقعیت اقلیمی، نزدیکترین ایستگاه سینوپتیک به محدوده مورد مطالعه ایستگاه سینوپتیک آشتیان بوده که در شهر آشتیان واقع شده است. در این گزارش از اطلاعات ایستگاه سینوپتیک شهر آشتیان استفاده شد.

ماژول AERMET به عنوان یک ورودی برای ماژول اصلی AERMOD استفاده می‌شود که با استفاده از آیکون WRPLOT می‌توان گلباد یک ایستگاه هواشناسی را استخراج کرد. در این پروژه با استفاده از داده‌های پنج ساله (۷ مهر ۱۳۹۷ الی ۶ مهر ۱۴۰۲) سایت irimo و ایستگاه سینوپتیک آشتیان و همچنین ایجاد دو سکتور شهری و زمین بایر با شعاع سه کیلومتر در اطراف ایستگاه سینوپتیک، اطلاعات لازم برای ماژول AERMOD تهیه شد.



شکل ۳- سکتور بندی ایستگاه سینوپتیک آشتیان

Table 3- Sectorization of Ashtian Synoptic Station

### جدول ۲- مشخصات ایستگاه سینوپتیک دریایی دیر و ایستگاه باران سنجی بردخون

Table 2- Characteristics of Dir Maritime Synoptic Station and Bardkhun Rain Gauge Station.

ایستگاه هواشناسی	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
ایستگاه سینوپتیک آشتیان	۵۰ درجه و ۰۱ دقیقه طول شرقی	۳۴ درجه و ۵۱ دقیقه عرض شمالی	۲۰۶۵ متر از سطح دریا

براساس اطلاعات آماری بلندمدت، حداقل و حداکثر دمای مطلق در ایستگاه آشتیان به ترتیب ۱۵- و ۳۷/۸ درجه سانتیگراد، میانگین دمای حداکثر ۱۸/۳ درجه سانتیگراد و میانگین دمای حداقل ۷/۵ درجه سانتیگراد است. میانگین دمای سالانه آشتیان ۱۲/۹ درجه سانتیگراد ثبت شده است که ماه تیر با میانگین ۲۴/۷ درجه سانتیگراد، گرمترین ماه و ماه بهمن با میانگین ۰/۶- درجه سانتیگراد سردترین ماه سال است. همچنین میانگین رطوبت در زمستان ۵۳ درصد و در تابستان ۲۶ درصد است. میانگین رطوبت سالانه ایستگاه آشتیان، ۴۰ درصد، میانگین ماکزیمم رطوبت ۵۴ درصد و میانگین مینیمم رطوبت ۲۵ درصد ثبت شده است. میانگین تعداد روزهای بارندگی بیش از ۱۰ میلیمتر ۷ روز، میانگین تعداد روزهای همراه با بارندگی ۶۷ روز، حداکثر و حداقل بارندگی سالانه به ترتیب ۳۰۴ و ۲۴۵ روز و حداکثر بارندگی ماهانه ۹۵ روز ثبت گردیده است. بیشتر بادهای از سمت شمال غربی و شرقی می‌وزند که شامل بادهای منظم و فصلی و بادهای محلی است.

#### تعیین شعاع مدل‌سازی

نرم افزار AERMOD قابلیت مدل‌سازی پخش و پراکنش آلاینده‌ها تا شعاع ۵۰ کیلومتری را دارا است. در این مطالعه شعاع مدل‌سازی حدود ۲۳ کیلومتر از مرز بلافصل پروژه مطابق شکل ۴، در نظر گرفته شد زیرا اکثر مناطق جمعیتی در این محدوده وجود داشت. در نتیجه مدل‌سازی آلودگی هوا حدوداً ۲۱۱۶ کیلومترمربع ایجاد شد.

#### تعیین مقیاس مدل‌سازی

به منظور تعیین مقیاس مدل‌سازی، با توجه به شعاع حدوداً ۲۳ کیلومتری در نظر گرفته شده از یک شبکه با سلول‌هایی به ابعاد ۱۵۰ متر در ۱۵۰ متر استفاده گردید. در نتیجه هر پیکسل فقط ۲۲۵۰۰ متر مربع مساحت دارد.



شکل ۴- محدوده مدل‌سازی آلودگی هوا به محوریت دودکش

Fig. 4- Modeling Domain of Air Pollution with a Focus on the Stack

#### نوع آلاینده هوای مورد بررسی

براساس طرح پیشنهادی، منابع انتشار آلاینده عبارت است از یک دودکش به ارتفاع ۲۰ متر و قطر دهانه ۲۱۰ سانتیمتر. با توجه به این که پروژه مورد نظر هنوز احداث نگردیده و در مرحله مطالعات محیط زیستی پیش از احداث قرار دارد، برای تعیین نوع و نرخ خروجی آلاینده‌ها از اطلاعات مربوط به خوداظهاری واحد مشابه و مقالات و سایت EPA-AP42 استفاده گردید. مهمترین آلاینده‌های

پروژه پیش‌رو ذرات معلق هستند. همچنین برای این مطالعه بالاترین غلظت، دما و سرعت خروجی مربوط به دودکش برای کل سال به صورت زیر در نظر گرفته شد.

$$E=Q*C$$

$$Q=A*S$$

در این رابطه:

**E:** نرخ انتشار براساس واحد (g/s)

**Q:** دبی حجمی براساس واحد (مترمکعب در ثانیه)

**C:** غلظت جرمی آلاینده براساس واحد (گرم بر مترمکعب)

**A:** سطح مقطع بر حسب مترمربع

**S:** خروجی بر حسب متر بر ثانیه است.

جدول ۳- موقعیت جغرافیایی دودکش

Table 3- Geographic Location of the Stack

مختصات جغرافیایی	
۵۰/۰۱۲۲۳۴	X
۳۴/۵۱۸۳۶۳	Y

جدول ۴- اطلاعات خروجی دودکش

Table 4- Flue Gas Emission Data

ردیف	عنوان	مقدار
۱	سرعت انتشار گاز خروجی	۱۸ m/s (max)
۲	ارتفاع دودکش	۲۰ m
۳	قطر دهانه دودکش	۲۱۰ cm
۴	دمای گاز خروجی	۱۵۰ °C
۵	دبی خروجی	۶۲/۳۴ m <sup>3</sup> /s

جدول ۵- نرخ انتشار

Table 5- Emission Rate

ردیف	عنوان	گرم بر ساعت	گرم بر ثانیه	ضریب برای کل سال
۱	PM <sub>10</sub>	۳۲۱	۳/۱۱	۱

جدول ۱۶- تعیین نرخ انتشار برحسب EPA:AP42

Table 16: Emission Rates Determined According to EPA:AP42

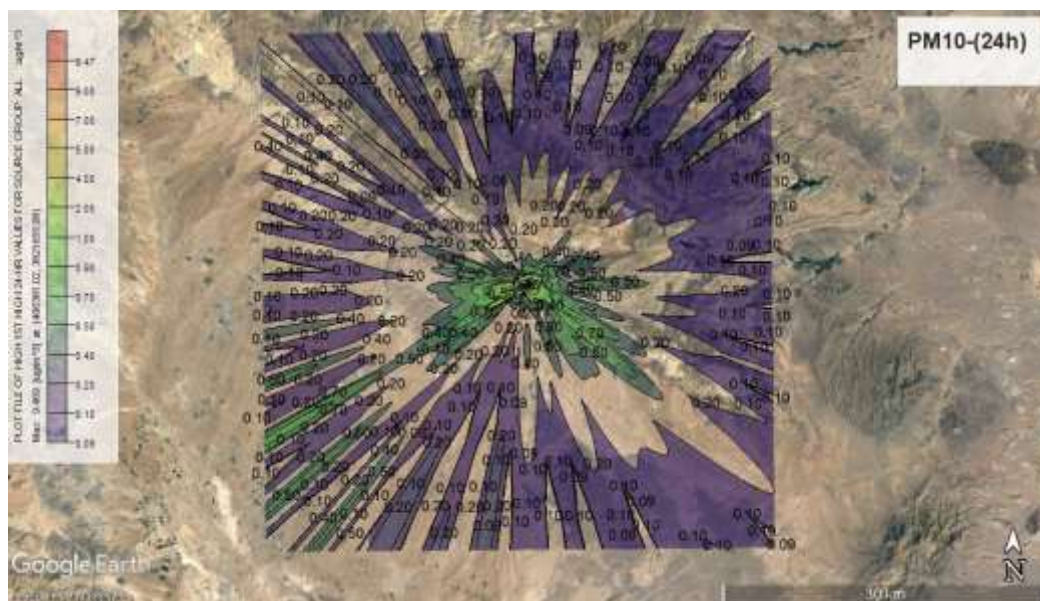
آلاینده	نرخ انتشار (EPA) برحسب گرم بر ثانیه	ضریب برای کل سالها
PM <sub>10</sub>	۱۱/۳	۱



براساس گزارش Compilation of Air Emissions Factors (AP-42) منتشر شده در وبسایت آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA) و با فرض جایگزینی برق به جای گاز در این مجموعه، نرخ انتشار ذرات معلق با قطر کمتر از ۱۰ میکرومتر ( $PM_{10}$ ) برابر ۳/۱۱ گرم بر ثانیه محاسبه شده است. به منظور تعیین دامنه زمانی مدلسازی پخش و پراکنش و غلظت آلاینده‌های مختلف، براساس استانداردهای هوای آزاد ایران عمل شد. به همین منظور نقشه غلظت حداکثر ۲۴ ساعته برای آلاینده  $PM_{10}$  تهیه گردید. **صحت سنجی مدل:** با توجه به این که پروژه مورد نظر هنوز احداث نشده، امکان صحت سنجی نقشه‌های تولید شده از طریق اندازه‌گیری‌های میدانی وجود ندارد.

## نتایج

این تحقیق به‌طور جامع مدلسازی پراکنش و غلظت آلاینده‌های هوا، به‌ویژه ذرات معلق ( $PM_{10}$ ) را برای پروژه تولید فولاد در شهرستان آشتیان انجام داده است. می‌توان گفت که این آلاینده یکی از مهم‌ترین پارامترهای کیفی هوا است که به‌ویژه در فعالیت‌های صنعتی مانند تولید فولاد اهمیت زیادی دارد. تمرکز بر این آلاینده در پروژه شهرستان آشتیان به دلیل اثرات منفی آن بر سلامت انسان و محیط زیست ضروری است. این مدلسازی با استفاده از داده‌های پنج‌ساله ایستگاه سینوپتیک آشتیان و سایر منابع معتبر، پراکنش آلاینده‌ها در شعاع ۲۳ کیلومتری از مرز پروژه را بررسی کرد.

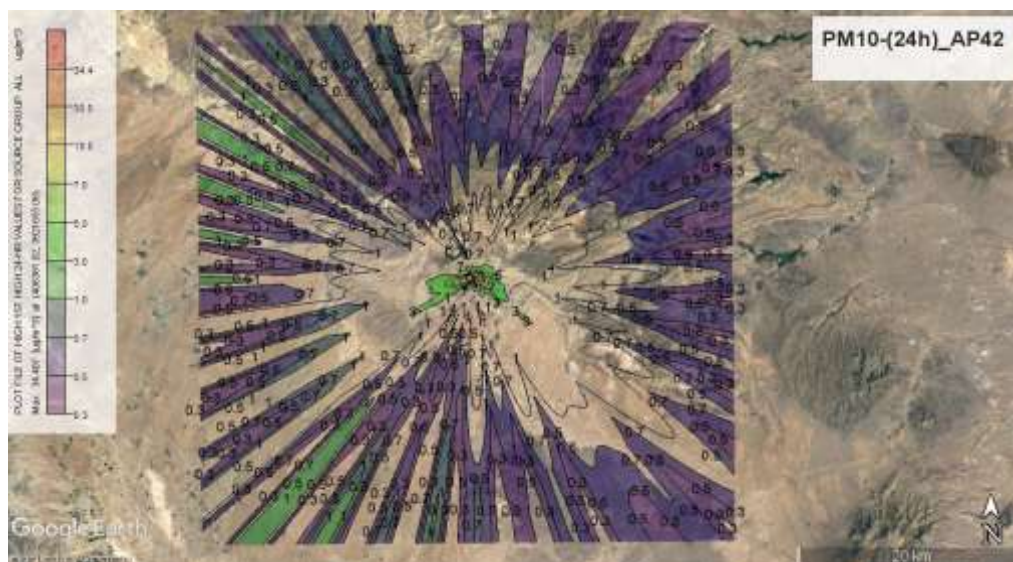


شکل ۶- غلظت حداکثر ۲۴ ساعته  $PM_{10}$

Fig. 6- 24-hour Maximum  $PM_{10}$  Concentration

شکل ۶ مربوط به پراکنش ذرات معلق ( $PM_{10}$ ) در دوره ۲۴ ساعته است که از مدلسازی AERMOD به دست آمده و با استفاده از Google Earth بر روی نقشه‌ای از منطقه پیاده‌سازی شده است. مدلسازی انجام شده برای آلاینده  $PM_{10}$  نشان می‌دهد که حداکثر غلظت ۲۴ ساعته بدون در نظر گرفتن غلظت پس‌زمینه در محدوده نزدیک به مرز بلافاصله پروژه به مقدار ۹/۴۷ میکروگرم بر مترمکعب رسیده است. این مقدار در مقایسه با حداکثر مجاز تعیین شده در استاندارد هوای پاک ایران (۱۵۰ میکروگرم بر مترمکعب)، بسیار پایین‌تر است و نشان می‌دهد که آلاینده  $PM_{10}$  در شرایط فعالیت پروژه به طور عمده از محدوده‌های مجاز فراتر نمی‌رود و کمتر از حد استاندارد است.

رنگ‌های مختلف در نقشه نشان‌دهنده غلظت‌های مختلف  $PM_{10}$  بر حسب میکروگرم بر مترمکعب هستند. محدوده‌ای با غلظت‌های بالا (حدود ۹/۴۷ میکروگرم بر مترمکعب) در نزدیکی منبع انتشار متمرکز است که با رنگ‌های سبز تیره و روشن نشان داده شده است. با فاصله گرفتن از منبع انتشار، غلظت  $PM_{10}$  کاهش یافته و به رنگ‌های بنفش و زرد کم‌رنگ تغییر می‌کند، که نشان‌دهنده غلظت‌های بسیار کمتر است (۰/۰۹ میکروگرم بر مترمکعب). الگوی باد غالب و شرایط هواشناسی باعث شده است که پراکنش آلاینده‌ها به‌طور ناهمگن در جهات مختلف پخش شود که نشان‌دهنده تأثیر باد غالب منطقه بر پراکنش آلاینده‌ها است.



شکل ۷- غلظت حداکثر سالانه  $NO_x$

Table 7- Annual Maximum  $NO_x$  Concentration

نتایج مدلسازی برای دامنه پراکنش و حداکثر غلظت سالیانه  $PM_{10}$  طبق فرمت AP42 در حالت حداکثر بدون در نظر گرفتن پس زمینه در شکل ۷ نمایش داده شده است. بالاترین غلظت  $PM_{10}$  در نزدیکی منبع انتشار به مقدار ۳۴/۴ میکروگرم بر مترمکعب ثبت شده است که با رنگ‌های سبز و زرد مشخص شده است. با افزایش فاصله از منبع، غلظت آلاینده‌ها به سرعت کاهش یافته و به مقادیر زیر ۰/۵ میکروگرم بر مترمکعب می‌رسد که با رنگ‌های بنفش و زرد کم‌رنگ نشان داده شده است. مانند شکل قبلی، الگوی باد و شرایط هواشناسی منطقه تأثیر مستقیمی بر پراکنش آلاینده‌ها داشته است. براساس این شکل حداکثر غلظت سالانه به ۳۴/۴ میکروگرم بر مترمکعب می‌رسد. این مقدار باز هم به طور قابل توجهی پایین‌تر از حد مجاز سالانه ۱۵۰ میکروگرم بر مترمکعب است. این امر نشان داد که پروژه نه تنها در کوتاه مدت بلکه در بلند مدت نیز تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر غلظت ذرات معلق نخواهد داشت.

در مدلسازی جهت بررسی هواشناسی و توپوگرافی منطقه، از داده‌های هواشناسی پنج ساله ایستگاه سینوپتیک آشتیان استفاده شده است. این داده‌ها شامل اطلاعات دما، رطوبت، باد و بارش است. به علاوه، تحلیل‌های توپوگرافی نیز به کمک نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه‌های ماهواره‌ای صورت گرفته است که تمامی شرایط محیطی تأثیرگذار بر پراکنش آلاینده‌ها را پوشش داد. پروژه در نزدیکی شهر آشتیان و روستاهای اطراف آن واقع شده است. مدلسازی‌ها نشان داده‌اند که پراکنش آلاینده‌ها به شعاع حداکثر ۲۳ کیلومتر از مرز بلافاصله پروژه گسترش می‌یابد. با این حال با توجه به غلظت‌های به دست آمده، آلاینده‌ها در فاصله‌های نزدیک نیز از استانداردهای مجاز تجاوز نمی‌کنند. این نتایج نشان می‌دهد که طرح پیشنهادی بدون در نظر گرفتن پس‌زمینه، تأثیر قابل توجهی در



افزایش سطح آلودگی PM<sub>10</sub> نخواهد داشت و از نظر انتشار این نوع آلاینده در محدوده امن و قابل قبولی قرار دارد و مناطق مسکونی اطراف مانند شهر آشتیان و روستاهای مجاور، به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر آلاینده‌های پروژه قرار نمی‌گیرند. با توجه به این که پروژه هنوز احداث نشده است، امکان صحت‌سنجی نتایج از طریق اندازه‌گیری‌های میدانی وجود نداشت. نتایج این مطالعه صرفاً براساس مدل‌سازی نرم‌افزاری و بدون اعتبارسنجی میدانی است. با این حال، استفاده از داده‌های هواشناسی معتبر و استانداردهای بین‌المللی، دقت نتایج مدل‌سازی را تا حدی تضمین می‌کند. مقایسه نتایج مدل‌سازی با استانداردهای هوای پاک نشان می‌دهد که طرح مورد نظر از لحاظ حداکثر غلظت ۲۴ ساعته و سالانه ذرات معلق PM<sub>10</sub> در حد استانداردها قرار دارد و تأثیر منفی چندانی بر کیفیت هوا نخواهد داشت. این موضوع حاکی از این است که می‌توان انتظار داشت عملیات احداث و بهره‌برداری از طرح و فعالیت‌های آن در محدوده‌ای ایمن و مطابق با استانداردهای محیط زیستی و بدون نگرانی از آلودگی هوای ناشی از ذرات معلق صورت پذیرد.

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مدل‌سازی پراکندگی آلاینده‌های PM<sub>10</sub> با استفاده از نرم‌افزار AERMOD، نشان‌دهنده تمرکز این آلاینده‌ها در نزدیکی مرز بلافصل منابع صنعتی است. براساس داده‌های ارائه شده در شکل ۸، حداکثر غلظت PM<sub>10</sub> در شرایط حداکثر، بدون لحاظ پس‌زمینه، به میزان ۹/۴۷ میکروگرم بر مترمکعب می‌رسد. این مقدار، علیرغم وقوع آن در مناطق مجاور منابع انتشار، به‌طور چشمگیری کمتر از حد مجاز استاندارد برای غلظت ۲۴ ساعته PM<sub>10</sub>، که ۱۵۰ میکروگرم بر مترمکعب تعیین شده، است. این یافته حاکی از آن است که طرح پیشنهادی از نظر حداکثر غلظت ۲۴ ساعته ذرات معلق، حتی بدون در نظر گرفتن پس‌زمینه، در محدوده‌ای ایمن و زیر استانداردهای زیست‌محیطی قرار دارد و بنابراین تهدیدی برای کیفیت هوا محسوب نمی‌شود. افزون بر این، تحلیل پراکندگی و حداکثر غلظت سالیانه PM<sub>10</sub> بر اساس فرمت AP42، که در شکل ۳۴ نمایش داده شده، نشان می‌دهد که حداکثر غلظت سالیانه ۳۴/۴ میکروگرم بر مترمکعب بوده که در پیرامون مرز بلافصل رخ می‌دهد. این مقدار نیز به‌طور قابل توجهی پایین‌تر از حد استاندارد سالانه ۱۵۰ میکروگرم بر مترمکعب است. بنابراین، حتی در شرایط حداکثر، غلظت سالانه PM<sub>10</sub> به مراتب کمتر از استانداردهای مجاز بوده و از این رو، طرح صنعتی مورد نظر از حیث آلاینده‌های PM<sub>10</sub> نگرانی خاصی ایجاد نمی‌کند. در مطالعه مشابهی که توسط Zehtab Yazdi و همکاران (۱۴۰۰) در منطقه جنوب غرب تهران انجام شده، مشخص شد که حداکثر غلظت PM<sub>10</sub> خروجی از کارخانه‌های آسفالت در این منطقه به ۸۵ میکروگرم بر مترمکعب رسیده است، که همچنان زیر حد استاندارد ۱۵۰ میکروگرم بر مترمکعب است، اما به‌طور قابل توجهی بالاتر از نتیجه حاصل از مطالعه حاضر در شهرستان آشتیان است. در مطالعه Bayraktar & Mutlu (۲۰۲۴) در مقایسه با مطالعه حاضر، نتایج مقاله مذکور حاکی از آن است که غلظت‌های PM<sub>10</sub> در شرایط مختلف می‌تواند نوسانات بیشتری را تجربه کند و بسته به پارامترهای جوی و نوع مدل پراکندگی مورد استفاده، می‌تواند به مقادیر بالاتری نزدیک شود. با این حال، هر دو مطالعه نشان می‌دهند که غلظت‌های PM<sub>10</sub> در محدوده‌ای پایین‌تر از استانداردهای مجاز باقی می‌مانند. نتایج هر دو مطالعه تأیید می‌کنند که طرح‌های صنعتی می‌توانند با رعایت استانداردهای محیط زیستی، غلظت آلاینده‌های هوا را در محدوده‌های ایمن حفظ کنند. در مطالعه Salahi & Behrouzi (۲۰۲۳)، حداکثر غلظت گزارش شده در پالایشگاه تبریز ۹۰ میکروگرم بر مترمکعب گزارش شده است و در مطالعه حاضر حداکثر غلظت PM<sub>10</sub>، ۹/۴۷ میکروگرم بر مترمکعب بدست آمده است که این نشان می‌دهد طرح صنعتی مورد بررسی در شهرستان آشتیان دارای سطح آلاینده‌های کمتری نسبت به پالایشگاه نفت تبریز است. تجاوز از حد مجاز غلظت ۲۴ ساعته PM<sub>10</sub> پیامدهای قابل توجهی برای سلامت انسان و محیط زیست دارد. آلودگی PM<sub>10</sub>، با افزایش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی مرتبط است (Seihei et al., 2024). قرار گرفتن در معرض کوتاه‌مدت PM<sub>10</sub> بالا می‌تواند پاسخ‌های التهابی را تحریک کند (Deary

(Kunt & Griffiths 2021). آلودگی PM<sub>10</sub> بر دید، سلامت گیاهان و حیوانات تأثیر می‌گذارد و اکوسیستم‌های محلی را مختل می‌کند (Kunt & Erdoğan 2022). مدلسازی پراکندگی آلاینده‌ها با استفاده از AERMOD نشان می‌دهد که این مدل ابزار قدرتمندی برای ارزیابی تأثیرات محیط زیستی انتشارات صنعتی است. با این حال، دقت نتایج مدل به شدت به کیفیت داده‌های ورودی و تنظیمات مدل بستگی دارد. نتایج مدلسازی و تحلیل غلظت‌های PM<sub>10</sub> حاصل از مدل AERMOD در شرایط حداکثر نشان داد که مقادیر غلظت‌های ۲۴ ساعته و سالیانه ذرات معلق PM<sub>10</sub>، بدون لحاظ پس‌زمینه، به‌طور چشمگیری پایین‌تر از استانداردهای مجاز محیط زیستی هستند. این نتایج دلالت بر این دارد که طرح صنعتی مورد مطالعه، از منظر پراکندگی ذرات معلق PM<sub>10</sub> و تأثیرات آن بر کیفیت هوا، در محدوده استانداردهای محیط زیستی قرار گرفته است. پایین بودن غلظت PM<sub>10</sub> نسبت به استانداردها نشان می‌دهد که ریسک بهداشتی ناشی از قرار گرفتن افراد در معرض این آلاینده بسیار کم است. این امر به‌ویژه برای افراد حساس مانند کودکان و سالمندان که بیشتر در معرض خطر هستند، اهمیت دارد. همچنین عدم تجاوز غلظت‌های PM<sub>10</sub> از حدود مجاز، تضمینی برای حفاظت از محیط زیست منطقه به‌ویژه گیاهان و جانوران است که در مجاورت پروژه قرار دارند.

این یافته‌ها اطمینان می‌دهند که اجرای طرح پیشنهادی تأثیری منفی بر کیفیت هوای منطقه نخواهد داشت و از این رو، نگرانی‌هایی بابت تجاوز از حدود مجاز استانداردها وجود ندارد. چنین نتایجی می‌تواند به تصمیم‌گیران و مدیران محیط زیستی در اتخاذ سیاست‌های مناسب برای اجرای پروژه‌های صنعتی مشابه کمک شایانی نماید.

با در نظر گرفتن نتایج مدلسازی، می‌توان تصمیم‌گیری‌های مدیریتی مناسبی را جهت کنترل و کاهش آلاینده‌های هوا اتخاذ کرد. به عنوان مثال، اگرچه غلظت‌های اندازه‌گیری شده پایین‌تر از حد مجاز هستند، اما اقدامات کنترلی نظیر نصب فیلترهای پیشرفته به منظور کاهش ذرات معلق و بهره‌گیری از تجهیزات کنترل آلودگی قادر است به بهبود بیشتر کیفیت هوا کمک کند علاوه بر آن ایجاد کمربندهای سبز در اطراف مناطق صنعتی می‌تواند به جذب و کاهش غلظت ذرات معلق کمک کند.

با توجه به تحلیل داده‌های هواشناسی، می‌توان اقدامات پیشگیرانه مانند تنظیم زمان‌های بهره‌برداری از تجهیزات صنعتی در ساعات و فصولی که شرایط جوی مناسب‌تر است، به کاهش پراکنش آلاینده‌ها کمک نماید. همچنین، ایجاد مناطق سبز و استفاده از درختان و گیاهان که به جذب آلاینده‌ها کمک می‌کنند، می‌تواند به عنوان یک اقدام مکمل در نظر گرفته شود.

اگرچه تمرکز اصلی این مدل‌سازی بر روی PM<sub>10</sub> بوده است، اما استفاده از AERMOD برای مدلسازی آلاینده‌های گازی نظیر CO، NO<sub>x</sub> و SO<sub>2</sub> نیز توصیه می‌شود. این آلاینده‌ها می‌توانند تأثیرات متفاوتی بر کیفیت هوا و سلامت انسان‌ها داشته باشند. در صورت انجام چنین مدلسازی‌هایی، می‌توان به تحلیل کامل‌تری از وضعیت آلودگی هوا دست یافت. برای اعتبارسنجی مدلسازی‌های انجام شده، انجام اندازه‌گیری‌های میدانی پس از شروع به کار پروژه پیشنهاد می‌گردد. این اندازه‌گیری‌ها قادرند به ارزیابی دقیق‌تری از صحت نتایج مدلسازی کمک نمایند و در صورت نیاز، اقدامات اصلاحی را نیز تسهیل کنند. علاوه بر AERMOD، استفاده از مدل‌های ترکیبی که بتوانند تأثیرات مختلف آلاینده‌ها را بر روی یکدیگر و بر روی محیط‌های مختلف به خوبی نشان دهند، می‌تواند به بهبود دقت مدلسازی‌ها کمک کند.

## References

- Abbaspour, M. (2012). *Air pollution modeling*. First. Sharif University of Technology, 9-1. [In Persian]
- Bayat, R., Hassanvand, M. S., & Daroudi, R. (2020). Economic analysis of the cost of air pollution deaths in Tehran. *Urban Economics and Planning*, 1(3), 188-197. [In Persian]
- Bayraktar, O. M., & Mutlu, A. (2024). Analyses of industrial air pollution and long-term health risk using different dispersion models and WRF physics parameters. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 1-29.

- Deary, M. E., & Griffiths, S. D. (2021). A novel approach to the development of 1-hour threshold concentrations for exposure to particulate matter during episodic air pollution events. *Journal of Hazardous Materials*, 418, 126334.
- EPA (2012). AERMOD User's Guide. Environmental Protection Agency.
- Esmailzadeh, M., Bazrafshan, E., & Nasrabadi., M. (2013). Dispersion Modeling of NOX and SO2 Emissions from Tous Gas Power Plant. *Health & Environ*, 6(1), 77-90. [In Persian]
- Liu, W., Xu, Z., & Yang, T. (2018). Health effects of air pollution in China. *International journal of environmental research and public health*, 15(7), 1471.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and health impacts of air pollution: a review. *Frontiers in public health*, 8, 14.
- Prasad, N., Mishra, A., Bhattacharya, T., Lal, B., Chandra Jha, P., & Kumar, A. (2024). Validation of AERMOD prediction accuracy for particulate matters (PM10, PM2. 5) for a large coal mine complex: A Multisource Perspective. *Aerosol Science and Engineering*, 1-15.
- Salahi, B., & Behrouzi, M. (2023). Evaluation of the distribution of exhaust air pollution from the chimneys of Tabriz Oil Refinery using AERMOD model. *Researches in Earth Sciences*, 14(1), 86-101. [In Persian]
- Seihei, N., Farhadi, M., Takdastan, A., Asban, P., Kiani, F., & Mohammadi, M. J. (2024). Short-term and long-term effects of exposure to PM10. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 27, 101611.
- Statistical Yearbook of Markazi Province. (2016). [In Persian]
- USEPA. (2022). *AERMOD: Description of Model Formulation and Applications*. United States Environmental Protection Agency.
- WHO. New WHO Global Air Quality Guidelines Aim to Save Millions of Lives from Air Pollution. 2022. Available online: <https://www.who.int/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution> .
- Zehtab Yazdi, Y., Mansouri, N., Atabi, F., & Aghamohammadi, H. (2021). Dispersion Modeling of Particulate Matters (PM2.5, PM10) from Asphalt Plants in the Southwest of Tehran. *Jehe*, 8(4), 375-390. [In Persian]
- Kunt, F., & Erdoğan, Ş. (2022). Evaluation of Outdoor Environment PM10 Concentration in an Organized Industrial Zone Using Geographical Information System. *Atmosphere*, 13(11), 1918.



Journal of Environmental  
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

<https://sanad.iau.ir/en/Journal/jeml>

## Identifying internal and external factors affecting environmental behavior of students based on thematic analysis

Marzieh Firouzi<sup>1</sup>, Nasrolah Ghashghaeizadeh<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> MSc in Educational Management, Faculty of Human science, Shahreza Branch, Islamic Azad University, Shahreza, Iran.

<sup>2</sup> Department of Educational Management, Faculty of Educational Science & Psychology, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

\*Corresponding Author: [ghashghaeizadeh@yahoo.com](mailto:ghashghaeizadeh@yahoo.com)

### Original Paper

**Received:** 2.25.2024

**Accepted:** 9.12.2024

### Keywords:

Environmental behavior, students, thematic analysis, factors inside and outside the school.

### Abstract

The purpose of this research was to identify the factors inside and outside the school that affect the environmental behavior of students based on thematic analysis. This research was conducted with a qualitative approach and a theme analysis type using Atride-Sterling method. The participants in this research included experts who were aware of the research problem, who were selected by the purposeful snowball sampling method, and the sampling continued until theoretical saturation was reached. The research participants included 11 experienced and expert people in the fields of education, environment and health. In the present study, semi-structured interviews were used to collect information. In order to trust the data, the four criteria of transferability, validity, dependence and confirmation were used. Based on the findings, there are 15 organizing themes of culture building, strengthening the emotional relationship between students and the environment, wise management of the environment, morals and environmental literacy of parents, motivational plans of responsible institutions, institutionalizing respect for the environment, role models of those in charge, using educational opportunities, interaction with the environment, dynamic education about the environment, environmental assistants in schools, hidden curriculum, curriculum content, attention to upstream policies and documents, and environmental ethics, finally, 2 overarching themes of internal and external factors have been extracted.



# شناسایی عوامل درون و برون مدرسه‌ای موثر بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان بر مبنای تحلیل مضمون

مرضیه فیروزی<sup>۱</sup>، نصراله قشقایی زاده<sup>۲</sup>

۱- دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد رشته مدیریت آموزشی، دانشکده علوم انسانی، واحد شهرضا، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرضا، ایران.

۲- گروه مدیریت آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

\* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ghashghaeizadeh@yahoo.com

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	هدف از پژوهش حاضر شناسایی عوامل درون و برون مدرسه‌ای موثر بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان بر مبنای تحلیل مضمونی بود. این پژوهش با رویکرد کیفی و از نوع تحلیل مضمون به روش آتراید- استرلینگ انجام گرفت. در این راستا مضامین پایه‌ای، مضامین سازمان‌دهنده مضامین فراگیر استخراج شد. مشارکت کنندگان در این پژوهش، شامل خبرگان آگاه به مسئله تحقیق بودند که به روش نمونه‌گیری هدفمند گلوله برفی انتخاب شدند و نمونه‌گیری تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. مشارکت کنندگان پژوهش، شامل ۱۱ نفر از افراد مجرب و خبره در حوزه‌های، آموزش، محیط زیست و بهداشت بودند. در پژوهش حاضر از مصاحبه نیمه ساختار یافته جهت جمع‌آوری اطلاعات استفاده شد. در جهت اعتمادپذیری داده‌ها از معیارهای چهار گانه قابلیت انتقال، قابلیت اعتبار، قابلیت وابستگی و قابلیت تایید استفاده شد. براساس یافته‌ها ۱۵ مضمون سازمان‌دهنده فرهنگ‌سازی، تقویت رابطه عاطفی بین دانش‌آموزان و محیط زیست، مدیریت خردمندانه محیط زیست، اخلاق و سواد محیط زیستی والدین، طرح‌های انگیزشی نهادهای مسئول، نهادینه‌سازی احترام به محیط زیست، نقش الگویی مسئولین، استفاده از فرصت‌های آموزشی، تعامل با محیط زیست، آموزش پویا درباره محیط زیست، همیاران محیط زیست در مدارس، برنامه درسی پنهان، محتوای درسی، توجه به سیاست‌ها و اسناد بالادستی و اخلاق محیط زیستی در نهایت ۲ مضمون فراگیر عوامل درونی و بیرونی استخراج گردیده است.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۲/۱۲/۰۶	
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۲	
کلمات کلیدی:	
رفتار محیط زیستی، دانش‌آموزان، تحلیل مضمونی، عوامل درون و عوامل برون مدرسه‌ای	

## مقدمه

محیط زیست مجموعه‌ای از انواع حیات در کره‌ی زمین است که در شبکه‌ای پیچیده و کاملاً وابسته به گرد هم آمده است. حفظ این مجموعه برای بقای زندگی در آن بسیار مهم است. آموزش محیط زیست، بنیادی‌ترین شیوه در حفاظت محیط زیست بوده که هدف از آن یافتن مناسب‌ترین و بهترین نظام و شیوه ارائه مطالب و نحوه فعالیت‌ها و اجرای ساختاری است که زمینه‌ساز ارتقاء آگاهی‌های محیط زیستی در سطح جامعه است تا از این طریق هر فرد، جامعه خود را از طریق احترام گذاشتن به طبیعت، مسئول در حفظ و حمایت از محیط زیست بداند (Shobeiri, 2014).

کنفرانس سازمان ملل متحد با عنوان محیط زیست انسانی و توسعه در سال ۱۹۷۲ در سوند اولین تلاش جمعی ۱۱۳ کشور جهان برای تأکید نقش آموزش و آگاه کردن مردم نسبت به مسائل محیط زیستی بود. پس از آن برگزاری اولین کارگاه بین‌المللی آموزش محیط زیست در سال ۱۹۷۵ در بلگراد یوگسلاوی برای تدوین اصول و خطوط برنامه جهانی آموزش محیط زیست و شکل‌گیری کنوانسیون بین‌المللی آموزشی محیط زیست در سال ۱۹۷۷ در گرجستان، به عنوان اقدامات مکمل در صدد این بوده است تا کشورهای جهان را به انجام برنامه‌های آموزشی برای مخاطبین اجتماعی خود متعهد نماید. در سال ۱۹۹۲، پس از برگزاری کنفرانس محیط زیست و توسعه در برزیل و تدوین دستور کار ۲۱ بر ضرورت ایجاد و تداوم یک نهضت آموزشی با هدف تغییر رفتار و اصلاح بینش عمومی نسبت به محیط زیست به عنوان مقدمه عمل برای دستیابی به توسعه پایدار تأکید شد. هم‌اکنون نیز در دهه جهانی آموزش قرار داریم که از سوی سران کشورها به مجمع عمومی سازمان ملل توصیه شده است تا با سوق دادن آموزش‌های محیط زیستی به سوی ترویج اندیشه توسعه پایدار، زمینه‌های لازم برای تحقق این مهم فراهم گردد (EPA's Department of Public instruction and Participation, 2008).

در ایران طی سال‌های اخیر برنامه‌های مختلفی برای آموزش محیط زیستی مخاطبین مهم و اولویت دار اجتماعی به اجرا در آمده است. در برنامه چهارم توسعه کشور به بحث آموزش محیط زیست پرداخته شد و ماده ۶۰ و ۶۴ قانون برنامه چهارم توسعه کشور، در رابطه با آموزش محیط زیست به تصویب رسید بند الف ماده ۶۴ قانون برنامه به مقوله ارتقای آگاهی‌های عمومی و دستیابی به توسعه پایدار به منظور حفظ محیط زیست و با تأکید بر گروه‌های اثرگذار و الویت‌دار می‌پردازد. در همین راستا سازمان حفاظت محیط زیست. آیین‌نامه اجرایی مربوط به این بند را تهیه و تصویب و به کلیه وزارتخانه‌ها و سازمان‌ها ابلاغ نمود (Abdollahi & Sadeghi, 2012). امروزه در تمام کشورهای پیشرفته و در حال توسعه آموزش‌های محیط زیستی و اندیشه‌های حفاظت از محیط زیست به سطح مدارس و محیط‌های آموزشی کشیده شده است و اعتقاد بر این است که اگر اخلاق محیط زیستی در ذهن و اعتقادات افراد به ویژه کودکان نهادینه شود، بسیاری از مسائل و معضلات محیط زیستی حل می‌شود. آموزش محیط زیست به کودکان و آشنایی با معضلات آن اهمیت ویژه‌ای دارد چرا که کودکان بشر آینده ساز جامعه هستند و با سرمایه‌گذاری مناسب بر روی آن‌ها می‌توان کیفیت جامعه را به نفع پیشرفت و توسعه تغییر داد (Khalegizadeh, 2012). یکی از پیش فرض‌های اساسی در مطالعات محیط زیست این است که بسیاری از مشکلات محیط زیستی را می‌توان با افزایش دانش و آگاهی عمومی در مورد محیط زیست برطرف کرد. به عبارت دیگر اعتقاد بر این است که آگاهی محیط زیستی کلید حل بسیاری از مشکلات محیط زیستی است و با افزایش دانش محیط زیستی بر توانمندی افراد و استقلال آن‌ها در مسئولیت‌پذیری برای حفاظت از محیط زیست نیز افزوده می‌شود (Rakotomamonjy, 2015).

یکی از راهکارهای اجتناب از آسیب رساندن به محیط زیست و جلوگیری از تخریب آن، تغییر رفتار انسان به سمت و سوی طبیعت‌گرایانه است (Hess-Quimbita & Powell, 1996). در همین راستا می‌توان ادعا نمود که حفاظت از محیط زیست عادت است که باید از کودکی آموخته شود تا به یک باور ذهنی تبدیل گردد این باور کودک را موظف می‌کند تا از یگانه زیستگاهی که در آن زندگی می‌کند به بهترین وجه ممکن نگهداری کنند (Hoffman & Gross, 2016). برای حل مشکلات محیط زیستی، یکی از اساسی‌ترین امور، افزایش آگاهی و

اطلاعات است که این مهم مانند امور دیگر نیاز به آموزش دارد؛ اگر شهروندان از عواقب عملکردشان بر محیط زیست آگاه باشند بسیار پسندیده و مناسب‌تر رفتار خواهند کرد (Soltani, 1992).

اقدام به آموزش در دوران کودکی و نوجوانی که زمان رشد و تحصیل دانش‌آموزان است، نسبت به افراد و دوره‌های دیگر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا کودکان و نوجوانان بزرگترین گروه انسانی‌اند. آنان بیش از ۳۰ درصد جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند (Arjamandi, 2000). علاوه بر این که دانش‌آموزان نسل بعد را تشکیل می‌دهند مسئولیت ارتباط نسل حاضر با نسل‌های آینده را نیز بر عهده دارند (Soltani, 2000). از سوی دیگر سطح دریافت و یادگیری در سنین کودکی و نوجوانی بالا بوده به طوری که آنان مطالب را سریع‌تر و بیشتر فرا می‌گیرند (Baboli, 1985). از آموزش و پرورش به عنوان اولین و پایه‌ای‌ترین نهاد آموزشی کشور انتظار می‌رود که بنیادهای تربیتی و فرهنگی محیط زیستی لازم را در میان دانش‌آموزان جهت حفظ و مراقبت اثربخش از محیط زیست ایجاد کند در واقع آنچه که غالباً تحت عنوان آموزش محیط زیست نامیده می‌شود، ناظر بر ایفای همین وظیفه یا مسئولیت نظام آموزشی است. در همین راستا یونسکو نیز آموزش محیط زیست را به عنوان آموزش برای توسعه پایدار شناخته و بر تلفیق و در هم تنیدگی این دو مفهوم تاکید می‌کند (Sauvé, 2005). دانش‌آموزان تقریباً یک سوم زندگی‌شان را در مدارس می‌گذرانند و شخصیتشان، که تغییر آن در آینده بسیار مشکل است در این دوران شکل می‌گیرد. سازگاری آن‌ها با جامعه و محیط در آینده بستگی خیلی زیاد به کیفیت و توانایی‌های شخصیتی آن‌ها دارد که مربوط به محتوای علمی ارائه شده در مدرسه است و اگر یک معلم بتواند در یک چارچوب درست مفاهیم و اطلاعات را به صورت واضح و روشن در ذهن بچه‌ها بگنجانند آنان در آینده قادر خواهند بود که رفتارهای محیط زیستی درستی بروز دهند (Kostova & Atasoy, 2008).

تحقیقات به عمل آمده نشان می‌دهد که نه تنها احساس مسئولیت ایجاد شده و آموزش محیط زیستی در زمان کودکی عامل هدایت رفتار اجتماعی و محیطی در نوجوانی و بزرگسالی، بلکه پیش زمینه‌ای اساسی برای رفتارهای محیطی مطلوب یا نامطلوب یعنی معضلات محیط زیستی هستند (Khalegizadeh, 2012).

Zohoorparvande & Hajizadeh (۲۰۲۲) در بررسی تأثیر آموزش سرمایه‌های فرهنگی اکتسابی بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان انسان و محیط زیست دریافتند که آموزش سرمایه‌های فرهنگی اکتسابی به طور معنی‌داری باعث افزایش رفتارهای مثبت محیط زیستی می‌شود. Kaviani و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی تدوین برنامه راهبردی مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست مدارس استان کرمانشاه به شیوه کیفی پرداختند. محققان تحقیق مذکور در گام نخست وضع موجود با تهیه ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (IFE) و خارجی (EFE) مورد بررسی قرار دادند. در مرحله دوم با تهیه ماتریس فرصت‌ها تهدیدات قوت‌ها و ضعف‌ها (SWOT) راهبرد متناسب با عوامل ارایه نمودند. نتایج حاصل از ارزیابی راهبردها حاکی از آن بود که اولین قدم در راستای اهداف مدیریت راهبردی حمایت مدیران ارشد از قوانین و مقررات در جهت پیشبرد اهداف HSE در مدارس جلب منابع مالی - اعتباری و حمایت مدیران ارشد در خصوص جذب منابع انسانی خبره در زمینه HSE است. Sharfi و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان بررسی تأثیر آموزش اکتشافی مدرسه طبیعت بر دانش، نگرش و رفتار محیط زیستی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی دریافتند که آموزش اکتشافی مدرسه طبیعت در مقایسه با آموزش سنتی، بر دانش، نگرش و رفتار محیط زیستی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی تأثیر مثبت دارد. Afzal Khani (۲۰۲۰) در تحقیقی تحت عنوان بررسی تأثیر آموزش‌های محیط زیستی بر نگرش و رفتار دانش‌آموزان نسبت به مسئله حفاظت از محیط زیست در شهرستان گرمسار به این نتیجه رسید که تأثیر آموزش محیط زیستی بر تغییر نگرش و رفتار دانش‌آموزان دختر بیشتر از تأثیر آموزش محیط زیستی بر تغییر نگرش و رفتار دانش‌آموزان پسر است. Rajaiean و همکاران (۲۰۱۹) به طراحی دوره آموزشی رفتار مصرف آب مبتنی بر روش یادگیری معکوس پرداختند و دریافتند که با استفاده از مؤلفه‌های شناسایی شده و با استفاده از روش نوین معکوس در آموزش می‌توان دانش‌آموزان را به

سمت الگوی صحیح مصرف آب هدایت کرد. Asadi و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی تحت عنوان بررسی دانش نگرش و رفتارهای مسئولانه محیط زیستی دانش‌آموزان دختر مدارس متوسطه اول به این نتیجه رسیدند که با توجه به ارتباط معنادار بین دانش - نگرش و نگرش - رفتار نیاز ضروری به آموزش مسائل محیط زیستی به دانش‌آموزان به عنوان آینده سازان فردا احساس می‌شود، بدیهی است با ارتقاء فرهنگ محیط زیستی این دانش‌آموزان می‌توان به اهتمام جدی نسل آینده در حفاظت و پاسداری محیط زیست امیدوار بود.

## مواد و روش‌ها

هدف تحقیق حاضر شناسایی عوامل درون و برون مدرسه‌ای موثر بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان بر مبنای تحلیل مضمونی بود. رویکرد پژوهش کیفی و از نوع تحلیل مضمون به روش آتراید-استرلینگ بوده است. تحلیل مضمون روشی کیفی است که برای کشف الگوها و مضامین اصلی در داده‌های کیفی به کار می‌رود. این روش در مواردی که هدف، بررسی عمیق نظرات، تجربیات و باورهای افراد است، بسیار مؤثر است. از این طریق مضامین پایه‌ای، مضامین سازمان‌دهنده و مضامین فراگیر استخراج شده و زمینه حاصل مضامین شبکه‌ای به صورت گرافیکی حاصل شد که در نهایت ارائه الگوی جامعی از این مولفه‌ها و راهکارهای توسعه و ارتقاء این رفتارها بر اساس عوامل شناسایی شده صورت گرفته است.

مشارکت کنندگان در این پژوهش، شامل خبرگان آگاه به مسئله تحقیق بودند، جهت تعیین مشارکت کنندگان در تحقیق از روش نمونه‌گیری هدفمند گلوله برفی استفاده شد. این روش به دلیل امکان شناسایی و انتخاب خبرگان آگاه به موضوع تحقیق، مناسب بوده و نمونه‌گیری تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت، در نهایت، تعداد ۱۱ نفر از افراد مجرب و خیره در حوزه‌های آموزش، محیط زیست و بهداشت به عنوان مشارکت کنندگان انتخاب شدند.

در این پژوهش برای جمع‌آوری اطلاعات از مصاحبه نیمه ساختار یافته استفاده شد. مصاحبه‌ها به گونه‌ای طراحی شدند که به طور عمیق به بررسی عوامل موثر بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان پرداخته و دیدگاه‌ها و تجربیات مشارکت کنندگان را منعکس کنند. پس از گردآوری داده‌های کیفی از طریق مصاحبه با خبرگان که به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام پذیرفت، به تجزیه و تحلیل و شناسایی عوامل مؤثر و ابعاد و مقوله‌ها پرداخته شده است. در ابتدای هر مصاحبه برای رعایت ملاحظات اخلاقی پس از اخذ رضایت شفاهی از شرکت کنندگان، ابتدا هدف از پژوهش برای هر یک از مشارکت کنندگان توضیح داده و به آن‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات حاصل از مصاحبه‌ها صرفاً در راستای پژوهش حاضر و تحلیل آماری مورد استفاده قرار گیرد و امانتداری در متون مصاحبه‌ها رعایت خواهد شد. جهت اعتمادپذیری داده‌ها از معیارهای چهارگانه قابلیت انتقال، قابلیت اعتبار، قابلیت وابستگی و قابلیت تایید است، استفاده شده است. این معیارها از طریق روش‌های مختلفی نظیر بازبینی توسط مشارکت کنندگان، مقایسه تحلیل‌های مستقل و بازبینی دقیق توسط محققین اعمال شدند. سوالات مصاحبه به صورت ذیل بودند:

۱- مهم‌ترین عوامل درون مدرسه‌ای موثر بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان کدامند؟

۲- مهم‌ترین عوامل برون مدرسه‌ای موثر بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان کدامند؟

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تمام متن‌های مصاحبه با استفاده از نوع تحلیل مضمون به روش آتراید-استرلینگ مورد تحلیل قرار گرفت. ابتدا داده‌های خام بررسی و کدهای اولیه بر اساس شباهت‌های موجود استخراج شدند. این تحلیل شامل مراحل زیر بود:

۱- کدگذاری اولیه داده‌ها و استخراج مضامین پایه‌ای.

۲- دسته‌بندی مضامین پایه‌ای به مضامین سازمان‌دهنده.

۳- استخراج مضامین فراگیر از مضامین سازمان‌دهنده.



مضامین شناسایی شده، منعکس‌کننده تأثیرات عوامل درون مدرسه‌ای و عوامل برون مدرسه‌ای بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان بودند.

### ممیزی تحقیق کیفی

#### اعتمادپذیری پژوهش

در حالی که در پژوهش کمی، پایایی به ثبات نتایج در شرایط مختلف اشاره دارد، در پژوهش کیفی، اعتماد به معنی اطمینان به صحت و اعتبار تفسیرهای پژوهشگر از داده‌ها است. در این پژوهش، برای افزایش اعتماد به نتایج از سه روش متعارف که در تحلیل مضمون بسیار متداول هستند استفاده شد، که این روش‌ها عبارتند از: کنترل و یا اعتباریابی توسط مشارکت‌کنندگان، مقایسه‌های تحلیلی که به داده‌های خام رجوع شد تا ساخت نظریه با داده‌های خام مقایسه و ارزیابی شود و استفاده از روش ممیزی که صاحب‌نظران آگاه، بر مراحل مختلف کدگذاری، مفهوم‌سازی و استخراج مقوله‌ها، نظارت دارند.

#### تایید

تایید در پژوهش کیفی، معادل عینیت در پژوهش کمی است که به معنای به حداقل رساندن تأثیر قضاوت شخصی پژوهشگر بر یافته‌ها است (Glaser & Strauss, 1967). در این پژوهش تأییدپذیری نظریه، به صورت ذاتی، با انجام کدگذاری حاصل شده است.

#### اصالت

اصالت، ارائه‌ی منصفانه‌ی همه دیدگاه‌ها، ارزش‌ها و عقاید و انعکاس آن‌ها بدون غرض‌ورزی و بی‌طرفانه است. در این پژوهش با استفاده از مستندسازی مفاهیم استخراج شده، تلاش شد که نشان داده شود یافته‌های حاضر، بیطرفانه و منصفانه منعکس شده است. در واقع با اتکاء به راهبردهای بازبینی مشارکت‌کنندگان در این پژوهش، معیار اصالت، برآورده شده است.

#### ملاحظات اخلاقی

به شرکت‌کنندگان، اطلاعات کافی در زمینه تحقیق مورد نظر ارائه گردید و قدرت انتخاب آزادانه برای شرکت یا عدم شرکت و همچنین ادامه مصاحبه در تحقیق داده شد. به مشارکت‌کنندگان اطمینان داده شد که اطلاعات ارائه شده از طرف آن‌ها در دسترس افراد دیگر قرار داده نمی‌شود. در نظر گرفتن رضایت و رفاه شرکت‌کنندگان، بر انجام تحقیق مقدم شمرده شد. در این پژوهش تلاش شده است که با بررسی دقیق و مجدد، سوء تفسیر داده‌ها کاهش یابد و از حذف داده‌های مهم پیشگیری شود.

## نتایج

طرح پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تحلیل شبکه مضامین موثر بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان، با تأکید بر عوامل درونی و بیرونی، صورت پذیرفته است. در گام نخست، پس از طرح مسئله و مرور جامع ادبیات پژوهش، با بهره‌گیری از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان حوزه، داده‌های کیفی غنی گردآوری شد. تحلیل داده‌ها با رویکرد تحلیل مضمون انجام شد. در مرحله کدگذاری باز، واحدهای معنایی اولیه شناسایی و در مرحله کدگذاری محوری، این واحدها به مفاهیم بنیادین سازماندهی شدند. در نهایت، در مرحله کدگذاری انتخابی، الگوهای کلی و مضامین اصلی استخراج گردید. یافته‌های پژوهش نشان داد که رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان تحت تأثیر دو دسته اصلی از عوامل درونی و بیرونی قرار دارد. این عوامل به ۱۵ مضمون سازمان‌دهنده تقسیم‌بندی شدند که به طور جامع، شبکه پیچیده‌ای از مؤلفه‌های موثر بر این رفتارها را ترسیم می‌نماید.

## جدول ۱- مضامین مستخرج از مصاحبه‌ها

Table 1- Themes extracted from interviews

مضامین فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	نمونه مصاحبه
	فرهنگ سازی	نهادینه سازی فرهنگ استفاده از وسایل نقلیه عمومی در بین دانش‌آموزان	می‌توان عادت‌هایی چون استفاده از وسایل نقلیه عمومی، دوچرخه سواری و پیاده روی را در دانش‌آموزان ایجاد کرد (مشارکت کننده ۱)
	تقویت رابطه عاطفی بین دانش‌آموزان و محیط زیست	زیبایی‌های بصری فضای سبز در سطح شهر و مدرسه.	انسان‌ها وقتی در محیط‌های پاک، زیبا و سرسبز زندگی کنند، به حفظ و گسترش این گونه محیط‌ها ترغیب می‌شوند (مشارکت کننده ۶)
	مدیریت خردمندانه محیط زیست	هم سو نمودن اهداف مدیریتی، شناخت محیط زیست	سیاست‌گذاران آموزشی می‌توانند نقشی پایه‌ای و بنیادی در راستای رشد رفتارهای محیط زیستی داشته باشند. هم سو نبودن اهداف مدیران در رده‌های مدیریتی مختلف در مورد حفظ محیط زیست یکی از موانع است، که در این راستا اولین اقدام برای دستیابی این هدف، شناخت محیط زیست و مدیریت خردمندانه محیط زیست است (مشارکت کننده ۵)
عوامل بیرونی	اخلاق و سواد محیط زیستی والدین	عدم آگاهی والدین و لزوم آموزش اولیاء دانش‌آموزان.	در درون خانواده‌ها فرهنگ عمومی بسیار ضعیف شده است چه پرسد به رفتارهای محیط زیستی. وقتی پدر و مادرها خودشان از کمترین اطلاعات مربوط به حفاظت و اهمیت محیط زیست برخوردارند چگونه می‌توانند اطلاعات درستی به فرزندان انتقال بدهند. نحوه تربیت فرزندان در خانواده و فرهنگ خانواده‌ها نقش بسیار مهمی در شیوه رفتار فرد با محیط زیست خواهد داشت. (مشارکت کننده ۹)
	طرح‌های انگیزشی نهادهای مسئول	فعالیت‌های فرهنگی شهرداری و سازمان محیط زیست و صدا سیما	فرهنگ سازی در جامعه با انجام فعالیت‌های فرهنگی و طرح‌های انگیزشی از سوی شهرداری‌ها و سازمان محیط زیست و صدا و سیما در راستای گسترش رفتارهای محیط زیستی برای مثال تشویق افراد به نریختن زباله در محیط زیست، جمع‌آوری زباله‌های رها شده در محیط، تعامل با محیط زیست، تفکیک زباله و... از عوامل موثر بر رفتار محیط زیستی افراد هستند (مشارکت کننده ۳)
	نهادینه سازی احترام به محیط زیست	ارزش نهادن به حامیان محیط زیست	اگر از سوی جامعه، به رفتارهای حامیان محیط زیست ارج نهاده شود و این رفتارها ارزشمند شمرده شوند به مرور زمان نهادینه خواهد شد. (مشارکت کننده ۷)
	نقش الگویی مسئولین	اهتمام مسئولین به رعایت اصول محیط زیستی	مسئولین یک کشور همانند معلم برای دانش‌آموز، می‌توانند به عنوان الگو برای مردم آن کشور عمل کنند، احترام و تعامل آن‌ها با محیط زیست می‌تواند درس برای دانش‌آموزان باشد (مشارکت کننده ۸)
	استفاده از رسانه‌های آموزشی	برگزاری جشنواره بازیافت، گل و گیاه و وسایل دوستدار محیط زیست	برگزاری طرح‌هایی چون جشنواره بازیافت در مدرسه (طراحی بازی با استفاده از وسایل بازیافتی و دور ریختنی) برگزاری جشنواره گل و گیاه، برپایی کارگاه ساخت وسایل دوستدار محیط زیست برای دانش‌آموزان. چاپ پوستر و پمفلت و

قرار دادن آن‌ها در معرض دید دانش‌آموزان و برگزاری مسابقه از متن پوسترها و پمفلت‌های نصب شد (مشارکت کننده ۴)			
جهت تاثیرگذاری بهتر آموزش‌های محیط زیستی لازم است تعاملات افراد با محیط زیست بیشتر شده و گاهی اوقات آموزش‌ها در طبیعت و مکان مربوط به موضوع آموزش ارائه شود (مشارکت کننده ۸)	آموزش در طبیعت و بالابردن تعامل با محیط زیست	تعامل با محیط زیست	
یکی از راه‌های بهبود رفتار محیط زیست، آموزش موثر به دانش‌آموزان است. این گروه به شدت آموزش‌پذیر بوده و اگر به درستی مورد تعلیم قرار گیرند می‌توانند به شهروندان نمونه‌ای تبدیل شوند. نتیجه‌ی ایجاد شده در رفتار دانش‌آموزان نسبت به محیط زیست بهتر و مفیدتر خواهد بود. هر چه سیاست‌های آموزشی پویاتر، به روزتر و کارآمدتر باشد (مشارکت کننده ۲)	کارا و مفید نمودن آموزش‌ها در مدارس	آموزش پویا درباره محیط زیست	عوامل درونی
اجرای طرح همیاران محیط زیستی دانش‌آموزان برای ارتقای وضعیت بهداشت محیط منزل، مدرسه، محله و طبیعت و حفظ منابع حیاتی شامل آب، خاک، هوا و تنوع زیستی که همه از منافع ملی هستند (مشارکت کننده ۱۰)	اجرای طرح همیاران محیط زیست	همیاران محیط زیست در مدارس	
به صورت غیر رسمی معلمان، مدیران، مشاوران و مربیان بهداشت مدارس در گفتار، رفتار و نوشتار خود به شناساندن محیط زیست و ارزش آن‌ها تاکید کنند (مشارکت کننده ۱۰)	آموزش غیررسمی در گفتار، رفتار و نوشتار	برنامه درسی پنهان	
امروز جای مباحث عمیق محیط زیستی در کتاب‌های درسی دانش‌آموزان خالی است؛ لازم است این مباحث در کتاب‌های درسی گنجانده شده و بیشتر و عمیق‌تر به آن پرداخته شود و در صورت امکان درسی با عنوان محیط زیست در برنامه درسی دانش‌آموزان گنجانده شود. (مشارکت کننده ۱۱)	توجه بیشتر به دانش محیط زیستی در کتاب‌های درسی	محتوای درسی	
همه اعضای مدرسه برای حفاظت از مدرسه و احترام به طبیعت مطابق با سند تحول بنیادین تلاش و کوشش کنند (مشارکت کننده ۱۱۲)	تلاش همگانی اعضای مدرسه برای اجرای سند تحول بنیادین	توجه به سیاست‌ها و اسناد بالادستی در مدرسه	
اولیای مدرسه با عنوان افراد حرفه‌ای اخلاق محیط زیستی را در مدرسه مورد عنایت ویژه قرار داده به صورتی که علاوه بر این که خود به رعایت می‌پردازند به تقویت حس مسئولیت‌پذیری در دانش‌آموزان بپردازند همچنین ادراک زیباشناختی آن‌ها را پاسخ دهند (مشارکت کننده ۱)	اخلاق محیط زیستی، تقویت حس مسئولیت‌پذیری و پاسخ‌گویی نیاز زیباشناختی	اخلاق محیط زیستی معلمان	

### تفسیر کلی مضامین:

**عوامل برون‌مدرسه‌ای:** این عوامل به عواملی اشاره دارند که خارج از محیط مدرسه بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارند. این عوامل شامل فرهنگ‌سازی در جامعه، سیاست‌های کلان، نقش رسانه‌ها و خانواده‌ها می‌شود.

**عوامل درون‌مدرسه‌ای:** این عوامل به عواملی اشاره دارند که درون محیط مدرسه بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارند.

این عوامل شامل روش‌های آموزشی، برنامه‌های درسی، نقش معلمان و همسالان می‌شود.

جدول شماره ۱، نتایج یک تحلیل کیفی عمیق و جامع در مورد عوامل موثر بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان را نشان می‌دهد. این

جدول با تقسیم‌بندی مضامین به دو دسته کلی درون‌مدرسه‌ای و برون‌مدرسه‌ای، ساختار منسجم و قابل فهمی را ارائه داده است.

همان‌طور که در جدول ارائه شده مشاهده می‌شود، با رعایت اصول انجام روش تحلیل مضامین و پیاده‌سازی صحیح و با دقت مصاحبه‌ها،

مضمون پایه، بررسی‌ها و کدگذاری‌های اولیه، حذف موارد تکراری و اکتشاف و ادغام بر مبنای روش تحلیل مضمون آتراید ۶۳ مضمون پایه

و ۱۵ مضمون سازمان‌دهنده شامل: فرهنگ‌سازی، تقویت رابطه عاطفی بین دانش‌آموزان و محیط زیست، مدیریت خردمندانه محیط

زیست، اخلاق و سواد محیط زیستی والدین، طرح‌های انگیزشی نهادهای مسئول، نهادینه سازی احترام به محیط زیست، نقش الگویی مسئولین، استفاده از فرصت‌های آموزشی، تعامل با محیط زیست، آموزش پویا درباره محیط زیست، همیاران محیط زیست در مدارس، برنامه درسی پنهان، محتوای درسی، توجه به سیاست‌ها و اسناد بالادستی و اخلاق محیط زیستی، در نهایت ۲ مضمون فراگیر عوامل درونی و بیرونی استخراج گردیده است.

### تحلیل عمیق‌تر مضامین:

اهمیت فرهنگ‌سازی: فرهنگ‌سازی در جامعه و خانواده نقش بسیار مهمی در شکل‌گیری رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان دارد. تقویت رابطه عاطفی بین دانش‌آموزان و محیط زیست: زیبایی‌های بصری و فضای سبز می‌توانند موجب ایجاد علاقه و تعلق خاطر به محیط زیست شوند. این امر بر اهمیت طراحی محیط‌های زیبا و پاک در مدارس و شهرها تأکید می‌کند که می‌تواند انگیزه‌های محیط زیستی دانش‌آموزان را تقویت کند.

مدیریت خردمندانه محیط زیست: سیاست‌گذاران آموزشی و مدیران باید اهداف مدیریتی خود را با اصول محیط زیستی هم‌سو کنند. ناهماهنگی در اهداف مدیریتی می‌تواند به عنوان مانع مهمی در توسعه رفتارهای محیط زیستی عمل کند. این نشان‌دهنده نیاز به آگاهی و آموزش در سطح مدیریتی است.

اخلاق و سواد محیط زیستی والدین: عدم آگاهی والدین و نیاز به آموزش آنان در حوزه محیط زیست تأکید بر اهمیت نقش خانواده‌ها در پرورش رفتارهای محیط زیستی دارد. فرهنگ عمومی در خانواده‌ها باید تقویت شود تا بتوان به انتقال اطلاعات محیط زیستی مؤثرتر پرداخت.

طرح‌های انگیزشی نهادهای مسئول: فعالیت‌های فرهنگی و انگیزشی از سوی نهادهای مختلف مانند شهرداری‌ها و سازمان محیط زیست نقش مهمی در فرهنگ‌سازی و افزایش آگاهی عمومی دارند. این طرح‌ها می‌توانند شامل تشویق به تفکیک زباله، جمع‌آوری زباله‌ها و دیگر فعالیت‌های محیط زیستی باشند.

نهادینه سازی احترام به محیط زیست: ارج نهادن به رفتارهای حامیان محیط زیست و ایجاد ارزش در این نوع رفتارها می‌تواند به نهادینه شدن این رفتارها در جامعه کمک کند.

نقش الگویی مسئولین: مسئولین باید با رعایت اصول محیط زیستی به عنوان الگو عمل کنند. رفتار و تعامل آن‌ها با محیط زیست می‌تواند به عنوان مدلی برای دانش‌آموزان و دیگر افراد جامعه عمل کند.

استفاده از رسانه‌های آموزشی: برگزاری جشنواره‌ها و کارگاه‌های آموزشی درباره محیط زیست، به ویژه در مدارس، می‌تواند تأثیر مثبتی در آموزش و ترویج رفتارهای محیط زیستی داشته باشد.

آموزش در طبیعت و افزایش تعامل با محیط زیست: ارائه آموزش‌های محیط زیستی در مکان‌های طبیعی و طراحی تعاملات محیطی می‌تواند به بهبود یادگیری و درک دانش‌آموزان از مسائل محیط زیست کمک کند.

آموزش پویا درباره محیط زیست: بهبود و کارایی آموزش‌های محیط زیستی در مدارس می‌تواند موجب ارتقای رفتارهای محیط زیستی شود. سیاست‌های آموزشی باید به روز و پویاتر باشند تا اثرگذاری بیشتری داشته باشند.

همیاران محیط زیست در مدارس: اجرای طرح‌های همیاران محیط زیست می‌تواند به ارتقای وضعیت بهداشت محیط مدرسه و حفظ منابع حیاتی کمک کند. این طرح‌ها نقش مهمی در پرورش و آموزش رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان دارند.

آموزش غیررسمی: تأکید بر ارزش‌های محیط زیستی در گفتار، رفتار و نوشتار معلمان و مدیران می‌تواند به شکل‌گیری فرهنگ محیط زیستی در مدارس کمک کند.

**محتوای درسی:** نیاز به گنجانیدن مباحث محیط زیستی در کتاب‌های درسی و برنامه درسی دانش‌آموزان احساس می‌شود. تأکید بر مباحث عمیق محیط زیستی در کتاب‌های درسی می‌تواند به ارتقاء آگاهی و رفتارهای محیط زیستی کمک کند.

**توجه به سیاست‌ها و اسناد بالادستی در مدرسه:** تلاش برای اجرای سند تحول بنیادین و توجه به سیاست‌های محیط زیستی در سطح مدرسه، نقش مهمی در حفاظت از محیط زیست و ارتقاء رفتارهای محیط زیستی دارد.

**اخلاق محیط زیستی معلمان:** معلمان باید به تقویت حس مسئولیت‌پذیری و رعایت اصول محیط زیستی در کلاس درس پرداخته و حس زیباشناختی دانش‌آموزان را ارتقاء دهند.

## بحث و نتیجه گیری

فاجعه محیط زیستی به یکی از چالش‌های روز جهان تبدیل شده است که آرامش و امنیت زندگی انسان و سلامتی را تهدید می‌کند. به سبب اهمیتی که محیط زیست برای اکوسیستم، امنیت غذایی و اقتصاد جوامع دارد، توجه به رفتارهای حامی محیط زیست افزایش یافته است (Mirzaei et al., 2021). افراد با رفتارها و تغییراتی که در محیط زیست ایجاد می‌کنند، قادرند باعث تخریب محیط زیست شوند، بنابراین جهت جلوگیری از تخریب محیط زیست باید رفتار انسان‌ها در راستای حفظ محیط زیست باشد (Ataei Asad & movahdi, 2022). به دلیل اهمیت موضوع رفتارهای محیط زیستی، در چند دهه اخیر تحقیقات فراوانی درباره رفتارهای محیط زیستی انجام گرفته است که انبوهی از عوامل موثر بر رفتارهای محیط زیستی را مورد بررسی قرار دادند (Mirzaei et al., 2021). براساس نتایج بدست آمده از تحلیل داده‌ها، یکی از مهم‌ترین عوامل درون و برون‌سازی رفتار محیط زیستی دانش‌آموزان فرهنگ سازی است، فرهنگ‌سازی رفتارهای محیط زیستی سالم باعث علاقمندی افراد به دنیای پیرامونشان می‌شود. در جوامعی که مردم با فرهنگ حفظ محیط زیست هم ذات‌پنداری می‌کنند این امر برای آن‌ها در برابر دیگر امور مانند رشد اقتصادی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. ایجاد بستری مناسب برای فرهنگ سازی سبب می‌شود که افراد نسبت به محیط زیست مسئولیت‌پذیر شوند. این یافته‌ها با نتایج پژوهش Ismailnejad و همکاران (۲۰۲۱)، Asadi و همکاران (۲۰۱۷) که در پژوهش‌های خود نشان دادند که فرهنگ بر رفتارهای محیط زیستی موثر است، همخوانی و مطابقت دارد.

همچنین براساس نتایج پژوهش تقویت رابطه عاطفی بین دانش‌آموزان و محیط زیست، مدیریت خردمندانه محیط زیست، اخلاق و سواد محیط زیستی والدین، طرح‌های انگیزشی نهادهای مسئول، نهادینه سازی احترام به محیط زیست، نقش الگویی مسئولین، استفاده از فرصت‌های آموزشی، تعامل با محیط زیست، آموزش پویا درباره محیط زیست، همیاران محیط زیست در مدارس، برنامه درسی پنهان، محتوای درسی، توجه به سیاست‌ها و اسناد بالادستی و اخلاق محیط زیستی تاثیرگذار بر رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان هستند. این یافته‌ها با نتایج تحقیقات Sharfi و همکاران (۲۰۲۱)، Afzal Khani و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی دارد.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که برای ارتقاء رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان، نیاز به رویکردی جامع و چندجانبه وجود دارد. برای تقویت رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان نه تنها به مدارس بلکه به مشارکت، مساعدت و همدلی سایر دستگاه‌های اجرایی هم نیاز است. از این رو افزایش آگاهی و حساسیت دانش‌آموزان نسبت به مسائل محیط زیستی در جهت تغییر الگوی رفتاری و ترویج فرهنگ غنی محیط زیستی خواهد بود. هر جامعه‌ای موظف است با شناسایی عوامل موثر بر رفتارهای محیط زیستی سالم، در جهت تبیین رفتارهای درست در برابر حفاظت از محیط زیست قدم بردارد. با توجه به عوامل درون مدرسه‌ای موثر بر رفتار محیط زیستی دانش‌آموزان، در سطح مدرسه، بهینه سازی آموزش محیط زیستی، طراحی فضای آموزشی متناسب با محیط زیست، برنامه درسی مبتنی بر محیط زیست، استفاده از مدل‌های آموزش رفتار محیط زیستی، استفاده از رسانه‌های آموزشی (پوستر، پمفلت و...)، شروع فرهنگ سازی رفتارهای محیط زیستی از مدرسه، توجه به نقش دانش‌آموزان همیار محیط زیست، جهت بهبود رفتارهای محیط زیستی دانش‌آموزان باید مورد توجه مسئولان آموزش و پرورش قرار گیرد. همچنین براساس عوامل برون مدرسه‌ای موثر بر رفتار محیط زیستی دانش‌آموزان، پیشنهاد می‌گردد نهادینه سازی فرهنگ از

طریق ارج نهادن به رفتارهای حامی محیط زیست، ارتقاء استانداردهای محیط زیستی، تغییر سیاست‌های محیط زیستی دولت، نگاه بلند مدت مسئولان به موضوع محیط زیست و تخصیص بودجه بیشتر به مساله محیط زیست، ارتقاء مهارت‌های مدیریتی در حوزه محیط زیست، مدیریت خردمندان محیط زیست و توجه به نقش برنامه‌ریزی در مدیریت محیط زیست مورد توجه قرار گیرد.

## References

- Abdollahi, A. S., & Sadeghi, H. (2024). Environmental Attitude, Knowledge, and Energy Consumption Behavior (Case Study: Citizens of Isfahan). *Environmental Education and Sustainable Development*, 12(3), 29-42.
- Afzal Khani, M. (2020). The Effect of Environmental Education on Students' Attitude and Behavior toward Environmental Protection in Garmsar. *Geography (Regional Planning)*, 9(37), 57-78.
- Arjamandi, R. (2000). Environmental strategy of sustainable agriculture, doctoral dissertation in the field of environment. *Islamic Azad University, Research Sciences Branch, Tehran*.
- Asadi, M., Naghizadeh, M.M., Mazloumi, S., & Ghazanfari, Z. (2017). Investigating the knowledge, attitude and environmentally responsible behaviors of female students of first secondary schools. *Paish*, 17(6), 677-686.
- Ataei Asad, M., & movahdi, R. (2022). Investigation of Pro- Environmental Behavior of Girl's students (Case Study of Senior Secondary Schools in Hamadan city). *Human and Environment*. (4)20: 87-102.
- Baboli, M. (1985). Environmental education from elementary school to university, unpublished research, Tehran, *Environmental Protection Organization, Iran*.
- EPA's Department of Public instruction and Participation. (2008). Comprehensive Environmental Education Plan for Environments. EPA: Tehran.
- Glaser, B., A. Strauss. (1967). The Discovery of Grounded Theory: *Strategies for Qualitative Research*, Chicago, IL: Aldine.
- Hess-Quimbata, G., & Pavel, M. (1996). Assessing an Environmental Attitude Development Model: Factors Influencing the Environmental Attitudes of College Students.
- Hoffman, J., & Gross, E. (2016). Study of the importance of teaching environmental components in schools. *Journal of Authentic Learning in the context of Landscapes*, 75(15): 235-257.
- Ismailnejad, M., Eskandari Thani, M., & Rezaei, A. (2021). An analysis of the culture and responsible environmental behaviors of the citizens of Birjandi. *Man and Environment*, 19(1), 161-173.
- Kaviani, e., Naseri Pelengard, V., Chobkar, n., & Kalhari, m. (2022). Developing a strategic plan for health, safety and environmental management of schools in Kermanshah province. *Man and Environment*, 20(4), 197-215.
- Khalegizadeh, Firuzeh. (2012). Studying the existing methods of environmental education to preschool and primary school children from the perspective of educators. [Master's thesis, Faculty of Humanities, Payam Noor University]. South Tehran Branch.
- Kostova, Z., & Atasoy, E. (2008). Methods of Successful Learning in Environmental Education. *Online Submission*, 4(1), 49-78.
- Mirzaei, H., Sharifzadeh, H., & Sohrabi, M. (2021). Investigating Factors Affecting Environmental Behaviors in Iran (Meta-analysis of existing research). *Journal of Economic & Developmental Sociology*, 10(2), 183-203.
- Rajaiean, N., Keshtiaray, N., Nad, M.A. (2019). Design of Educational Course for water Consumption based on Flipped Learning (A qualitative research). *Teaching in Research of J*, 6(4), 166-188.
- Rakotomamonjy, S. N., Jones, J. P. G., Razafimanahaka, J. H., Ramamonjisoa, B., & Williams, S. J. (2015). The effects of environmental education on children's and parents' knowledge and attitudes towards lemurs in rural Madagascar. *Animal Conservation*, 18(2), 157-166.

- Sauvé, L. (2005). Currents in environmental education: Mapping a complex and evolving pedagogical field. *Canadian Journal of Environmental Education (CJEE)*, 11-37.
- Sharfi, M., Mahmoudi, S., & Hossein Bar, B. (2021). Investigating the impact of exploratory education in nature school on the environmental knowledge, attitude and behavior of primary school students. *Bimonthly scientific-research journal of new approach in educational management*, 12(1), 15-27.
- Shobeiri, S. M., Meiboudi, H., Maleki pour, A., & Saradipour, A. (2014). Assessment and Preparedness of Preschool Educators for Environmental training to Kids (Case Study: Tehran, Iran). *Social Cognition*, 3(1), 114-124.
- Soltani, K. B. (1992). *The collection of topics and methods of environmental urban planning*. (1 vol). Iranian Urban Planning and Architecture Research Center, Shahidi Publications.
- Soltani, M. (2000). Healthy city, environmentally friendly city. *Tehran, Environmental Scientific Quarterly*, 33.
- Zohoorparvande, V., & Hajizadeh, A. (2022). The Impact of Acquiring Cultural Capital Training on Environmental Behaviors Students. *Human and Environment*, 20(2): 51-69.



Journal of Environmental  
Management and Law

**Vol. 2, Issue 1, 2024**

Title	Page
1-Optimal Temporary Settlement Area Identification Post-Flood Using Crisis Management and Fuzzy MCE (Dehaghan County) (Meisam Jafari, Delaram Sikaroudi, Mohammad Esmail Roufi Dahaghani).....	1
2-Locating the landfill site of urban waste using Fuller's hierarchical analysis method (case study: Bandar Abbas city) (Hamdollah Farbood, Vahid Sohrabi).....	18
3-The culture of environmental conservation from the perspective of Islam (Atefeh Chamani) ..	37
4-The Moderating Role of Green Human Resource Management Attitudes in the Relationship Between Environmental Awareness and Eco-Friendly Performance: A Case Study of Petroarvand Lordegan Petrochemical Company (Maziyar Nakhkob, Hamid Davazdahemami) .....	49
5-Modeling Dispersion of PM <sub>10</sub> for a Steel Billet and Pipe Production Plant Using AERMOD: (A Case Study: Ashtian County) (Zahra Johari, Reza Peykanpour Fard, Maryam Nasri Nasrabadi)...	60
6- Identifying internal and external factors affecting environmental behavior of students based on thematic analysis (Marzieh Firouzi, Nasrolah Ghashghaeizadeh).....	74