



فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست



دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳



فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

عنوان	فهرست	صفحه
۱. واکاوی مفهومی سواد آبی در بخش کشاورزی: شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی از منظر ذی‌نفعان نهادی و مطلعین کلیدی (محمد عموتقی، سحر فائق)	۱.....	
۲. مدلسازی آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهر اصفهان (مصطفی مرادی، مژگان احمدی ندوشن)	۲۷.....	
۳. سیاست‌گذاری در جهت توسعه پایدار در حفظ محیط زیست و رشد اقتصادی با رویکرد حقوقی (حسن طالبی‌طادی، محمد طالبی‌طادی)	۴۳.....	
۴. بازشناسی و اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران (کبری بخشی‌زاده برج، حسین حمزوی، حسین حمزوی، محمد امین جمالی)	۵۸.....	
۵. تأثیر سیاست‌های دولتی بر استفاده از فناوری پاک در مدیریت پایدار خاک (مطالعه موردی: مرکز تحقیقات کشاورزی اهواز) (امید جلیلی قاسم آقا)	۷۸.....	
۶. نقش تغییرات اقلیم بر اکوسیستم و تنوع زیستی (سیدعلی اصغر مصطفوی‌زاده، محمد میرزائی‌حیدری)	۹۴....	



فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

مدیریت و حقوق محیط زیست

ISSN: 3041-8577

سال دوم: دوره دوم، شماره ۳

پاییز ۱۴۰۳



دانشگاه آزاد اسلامی

فصلنامه علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

صاحب امتیاز: دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

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

سرپریر: دکتر سید علی جوزی (استاد تمام دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال)

اعضای هیات تحریریه:

نعمت اله خراسانی (استاد تمام دانشگاه تهران)

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

کیومرث کلانتری (استاد تمام دانشگاه مازندران)

محمودرضا همایمی (استاد تمام دانشگاه صنعتی اصفهان)

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

لیلا رئیسی (دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان))

مریم مروتی (دانشیار دانشگاه اردکان)

علیرضا آرش پور (دانشیار دانشگاه اصفهان)

کارشناسان نشریه: سمانه محمدسلیمانی - زهرا جوهری

ویراستار: زهرا جوهری

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

نشانی: اصفهان، خیابان جی، سه راه کارخانه قند، ارغوانیه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

ساختمان اندیشه، دفتر مجله، اتاق ۳۲۸ - تلفن: ۰۳۱۳۵۰۰۲۲۵۹ / 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 اندازه ۱۰ و پاورقی‌های انگلیسی به صورت چپ‌چین با قلم Times New Roman اندازه 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-

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

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

استندهای 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*¹, second author²*

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>

A Conceptual Analysis of Water Literacy in the Agricultural Sector: Identifying Managerial Dimensions and Components from the Perspectives of Institutional Stakeholders and Key Informants

Mohammad Amotghi ¹, Sahar Faeghi ^{2*}

¹ Master's student in public administration, Department of Management, Faculty of Islamic governance, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

² Assistant Professor of Cultural Sociology, Department of Management, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

*Corresponding Author: s.faeghi@khuif.ac.ir

Original Paper	Abstract
Received: 2024.06.22 Accepted: 2024.12.05	Water literacy is a new concept in research related to water demand management and one of the ways to improve public awareness in the field of water-related issues, and it has the ability to provide an estimate of society's water knowledge, attitude and behavior. This study aimed to redefine and identify the components of water literacy from the perspective of institutional stakeholders and key informants within the Agricultural Jihad sector of Qarchak County. Using a qualitative approach and thematic analysis, data were collected through semi-structured interviews with 17 key informants selected via purposive homogeneous sampling. These participants, who were knowledgeable about farmers' water literacy and had experience with their water management practices, provided insights that were analyzed to identify key themes. The findings revealed 7 inclusive categories of water literacy components, including policy-making related to water resource management in agriculture; designing and developing strategies aligned with the capacities and limitations of water resources in agriculture; management of research and innovation in the agricultural sector; development of information systems; organization and expansion of education and extension culture in agriculture; utilization of sustainable water resource management in agriculture, and utilization of participatory management and incentives in agriculture. The results indicate that by employing the managerial dimensions and components examined in the field of farmers' water literacy in Qarchak County along with formulating policies, developing strategies for water resource management, strengthening the extension culture, improving infrastructure, and enhancing existing capacities in the agricultural sector it is possible to improve and reform organizational activities and measures in agriculture.
Keywords: Redefinition, Managerial Water Literacy Components, Key informants and institutional Stakeholders, Agricultural Jihad, Qarchak, Thematic analysis.	



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

واکاوی مفهومی سواد آبی در بخش کشاورزی: شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی از منظر ذی‌نفعان نهادی و مطلعین کلیدی

محمد عموتقی^۱، سحر فائقی^۲*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت دولتی، گروه مدیریت، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

۲- استادیار جامعه‌شناسی فرهنگی، گروه مدیریت، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: s.faeghi@khuishf.ac.ir

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	سواد آبی مفهومی جدید در پژوهش‌های مرتبط با مدیریت تقاضای آب و یکی از راهکارهای ارتقای آگاهی‌های عمومی در زمینه مسائل مرتبط با آب است و قابلیت این را دارد که برآوردی از دانش، نگرش و رفتار آبی جامعه را ارائه دهد. پژوهش حاضر باهدف شناسایی مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی جامعه کشاورزان قرچک از منظر ذی‌نفعان و مطلعین کلیدی بخش جهاد کشاورزی این شهرستان انجام شده است. رویکرد این مطالعه کیفی از نوع تحلیل مضمون است. ابزار جمع‌آوری اطلاعات، مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته است که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند از نوع متجانس با ۱۷ نفر از مطلعین کلیدی حوزه آب در بخش کشاورزی که نسبت به سواد آبی کشاورزان شناخت داشته و تجربه مواجهه با اقدامات صورت گرفته از جانب کشاورزان را داشته‌اند، انجام پذیرفت. اطلاعات به‌دست آمده در این مطالعه با روش تحلیل مضمون تحلیل شدند. یافته‌های حاصل از تحلیل اطلاعات و مقایسه اظهارات ذی‌نفعان نهادی و مطلعین کلیدی از سواد آبی در بخش اقدامات و فعالیت‌های مدیریتی مرتبط با بخش کشاورزی به ۷ مقوله فراگیر شامل ۱- سیاست‌گذاری‌های مرتبط با مدیریت منابع آبی در بخش کشاورزی؛ ۲- طراحی و توسعه راهبردهای هماهنگ با ظرفیت‌ها و محدودیت‌های منابع آبی در حوزه کشاورزی؛ ۳- مدیریت تحقیقات و نوآوری در حوزه کشاورزی؛ ۴- توسعه سامانه‌های اطلاعاتی؛ ۵- سازمان‌دهی و توسعه آموزش و فرهنگ ترویج در بخش کشاورزی؛ ۶- بهره‌مندی از مدیریت پایدار منابع آبی در بخش کشاورزی و ۷- بهره‌مندی از مدیریت مشارکت و تشویق در بخش کشاورزی دسته‌بندی شدند. نتایج نشان می‌دهد که با استفاده از ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی مورد بررسی در حوزه سواد آبی کشاورزان شهرستان قرچک، همراه با تدوین سیاست‌گذاری‌ها و توسعه راهبردهایی در زمینه مدیریت منابع آبی، تقویت فرهنگ ترویجی، بهبود زیرساخت‌ها و ارتقای ظرفیت‌های موجود در بخش کشاورزی، می‌توان به بهبود و اصلاح فعالیت‌ها و اقدامات سازمانی در بخش کشاورزی دست یافت.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۳/۴/۲	
پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۱۵	
کلمات کلیدی:	
مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی، ذی‌نفعان نهادی، مطلعین کلیدی، کشاورزان، جهاد کشاورزی، شهرستان قرچک، تحلیل مضمون.	

مقدمه

ادامه حیات انسان به آب وابسته است، به گونه‌ای که هیچ فردی بدون دسترسی به آن قادر به ادامه زندگی نیست. امروزه پژوهشگران حوزه آب به این نتیجه رسیده‌اند که شیوه استفاده از منابع آبی جهان و مصرف بهینه و مشترک آب‌های شیرین که هم محدود و هم آسیب‌پذیر هستند، نه تنها عاملی کلیدی برای توسعه و پایداری محسوب می‌شود، بلکه می‌تواند زمینه‌ساز بازتولید و تشدید توسعه‌نیافتگی نیز باشد. چنانچه بحران آب می‌تواند نقشی تعیین‌کننده در وضعیت جنگ یا صلح در عصر کنونی داشته باشد. در این میان، خاورمیانه به عنوان یکی از مناطق بحرانی جهان شناخته می‌شود. از این رو، رابطه میان بحران آب و توسعه‌نیافتگی، یک رابطه دوسویه است که نیازمند توجه ویژه به سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه‌ای خواهد بود (Daneshmehr et al., 2019).

ایران یکی از کشورهایی است که بالاترین میزان هدررفت انرژی و آب در آن رخ می‌دهد (Asadollahzadeh Mousavi, 2011; Afshani & Shiri-Mohammadbad, 2020). ایران از دیرباز با مشکل کم‌آبی دست‌وپنجه نرم کرده است. عواملی همچون تداوم خشک‌سالی‌ها، کاهش بارندگی‌ها، محدودیت منابع آبی، افزایش جمعیت و الگوهای نامناسب مصرف آب سبب شده‌اند تا این کشور با چالش‌های متعددی در زمینه تأمین و توزیع آب روبه‌رو شود (Babaei & Alijani, 2013). به طور میانگین، سالانه حدود ۹۰ درصد از کل آب مصرفی در ایران در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Afshani & Shiri-Mohammadbad, 2020).

مطالعات اخیر نشان داده است که استفاده ناپایدار از ظرفیت منابع آبی، منتج از درک ضعیف از سیستم‌های آبی است (Defries & Nagendra, 2017)؛ لذا دانش یک عامل مهم در مدیریت و استفاده پایدار از منابع آب است (Cooper et al., 2015). پایداری منابع آب باید بر پایه دانش عمیق و شناخت دقیق از منابع آبی و تعاملات آن با انسان‌ها و سیستم‌های جهانی مورد ارزیابی قرار گیرد. این نیاز به درک جامع تنها محدود به مدیران، پژوهشگران و تصمیم‌گیران بخش آب نمی‌شود، بلکه تمامی ذی‌نفعان را نیز شامل می‌گردد. مدیریت پایدار منابع آب نیز از این قاعده مستثنا نیست و به همین دلیل مستلزم درک گسترده و مشارکت فعال عموم مردم است. به همین منظور، دانش مرتبط با آب را می‌توان از جنبه‌های گوناگون بررسی کرد و سرچشمه آن را نه تنها در علم مدرن غربی، بلکه در هیدرولوژی تاریخی، سنت‌های فرهنگی و دانش‌های معنوی نیز جستجو نمود (Hawke, 2012). علاوه بر این، منابع آب به طور ذاتی با فرایندهای اقتصادی و اجتماعی و سازوکارهای مربوط به آن‌ها در ارتباط هستند. از این رو، دستیابی به پایداری آب نیازمند توجه به تمامی جنبه‌های گوناگون دانش مرتبط با آب و تعاملات آن در میان و میان فرهنگ‌های مختلف است، به گونه‌ای که این تعاملات بتوانند زمینه‌ساز فرصت‌هایی برای تقویت عدالت اجتماعی در حوزه منابع آب شوند (Faeghi & Navabakhsh, 2016). بر این اساس، یکی از اهداف اساسی و بین‌رشته‌ای در دانش آب، تلاش برای تضمین پایداری و برابری اجتماعی در بهره‌مندی از این منبع حیاتی برای تمامی مصرف‌کنندگان است.

Cheshmi & AhmadiSeyedabadi (2016) از وجوه شناخت روزافزون اهمیت دانش آب، زمینه "سواد آبی" پدیدار شده است. پیدایش مفهوم سواد آبی نقطه عطفی در گسترش دانش، نگرش‌ها و رفتارهای مرتبط با موضوع آب به شمار می‌آید. این مفهوم با برجسته کردن اهمیت و یگانگی مسئله آب، آن را از مفاهیم رایج‌تری همچون سواد محیط‌زیستی متمایز می‌کند. استفاده از اصطلاح «سواد آبی» بازتاب‌دهنده رشد چالش‌ها و دغدغه‌های مربوط به آب در سطح جهانی است. با این حال، هنوز اجماع کاملی در خصوص نحوه تعریف کاربرد عملی و ارزیابی این مفهوم در میان گروه‌های مختلف وجود ندارد.

به طور کلی، سواد آبی به عنوان آگاهی و فهم درباره منابع آبی، مشارکت فعال در مدیریت آن‌ها و توانایی برخورد با بحران‌های آبی تعریف شده است. به بیان دیگر، این مفهوم شامل شناخت فرایند انتقال و تصفیه آب مصرفی روزانه، اطلاع از کیفیت و ایمنی آب، مقدار مصرف روزانه و همچنین کاربردهای عملی آن می‌شود (Amotaghi & Faeghi, 2024).

مفهوم سواد آبی تنها چند سال است که وارد محافل علمی و دانشگاهی شده است. در این راستا، نشست‌های تخصصی متعددی درباره اهمیت این موضوع برگزار شده؛ همچنین مقالات علمی، کتاب‌ها و پایان‌نامه‌هایی با محوریت بررسی بازتعریف سواد آبی و سنجش میزان این سواد در گروه‌های مختلف نوشته یا ترجمه شده‌اند. باین‌حال، در ایران فعالیت‌ها در این حوزه همچنان با تأخیر همراه است و کار جدی‌ای برای بومی‌سازی این دانش در چارچوب فرهنگی کشور صورت نگرفته است، برای مثال، در زمینه آموزش عملی این مهارت و تدوین رویکردهای متنوع آموزشی که بتواند اثرات ملموس بر مخاطبان و بهره‌برداران داشته باشد، خلأ محسوسی وجود دارد. بیشتر دوره‌های آموزشی مربوط به سواد آبی تنها به ارائه اطلاعات کلی درباره مشکلات و محدودیت‌های منابع آبی می‌پردازند؛ آن هم اغلب با روش‌های منسوخ و غیرکارگاهی که بر پایه پند و توصیه شکل گرفته است. در واقع با رویکردهای منسوخ آموزش چون رویکرد حمایت‌گرا و پندگونه، سعی در آگاه‌سازی مخاطب دارند. نکته دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد، این است که علی‌رغم پیشرفت‌های جهانی در حوزه سواد آبی، بسیاری از پژوهشگران معتقدند که نتایج حاصل از برنامه‌های آموزشی مرتبط نه تنها به طور دقیق تعریف نشده‌اند، بلکه ابزار دقیقی برای اندازه‌گیری آن‌ها نیز وجود ندارد. چنین کلی‌گویی‌هایی نمی‌تواند برای توسعه واقعی سواد آبی کافی باشد؛ بنابراین، طرفداران این حوزه باید بازتعریف بومی متناسب با جغرافیای فرهنگی جوامع خود را ارائه داده و ابزارهایی برای سنجش دقیق پیشرفت‌های حاصل تدوین کنند. این اقدامات می‌تواند نشان دهد که مهارت‌های مرتبط با مدیریت منابع آبی تا چه اندازه در حال گسترش و تقویت هستند.

شهرستان قرچک که در همسایگی شهر تهران قرار دارد، از نظر جغرافیایی، اقتصادی و اجتماعی جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است. این شهرستان که تا پیش از سال ۱۳۹۱ بخشی از ورامین محسوب می‌شد، در دولت دهم و با تصویب هیئت دولت به شهرستان ارتقا یافت و اکنون به‌عنوان یکی از جوان‌ترین شهرستان‌های کشور شناخته می‌شود. از گذشته‌های دور، کشاورزی شغل اصلی بسیاری از اهالی شهرستان قرچک بوده و افراد فعال در این حوزه نقش اساسی و انکارناپذیری در توسعه و رونق اقتصادی منطقه ایفا کرده‌اند. با این که شهرستان قرچک حدود ۲۷۰۰ هکتار از اراضی قابل کشت خود را به زراعت گندم و جو اختصاص داده و در استان تهران دارای جایگاه ویژه‌ای در تولید این محصولات است، اما پیشرفت و بهره‌وری بیشتر در این بخش نیازمند توجه جدی‌تر است. یکی از چالش‌های اساسی کشاورزی این منطقه کمبود منابع آبی است. بسیاری از محصولات کشت شده در قرچک به آب فراوان نیاز دارند، ولی متأسفانه منابع آب کافی به زمین‌های کشاورزی منطقه نمی‌رسد (Mehr News Agency, 2015).

در پی خلأ پژوهش‌ها و محدود بودن داده‌های تجربی مرتبط که اهمیت عملی مطالعه حاضر را دوچندان می‌کند، این پژوهش باهدف شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد مدیریتی سواد آبی از دیدگاه ذی‌نفعان و مطلعین حوزه کشاورزی و باتوجه به بافت فرهنگی جامعه کشاورزان قرچک انجام شده است. نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای پژوهش‌های آینده به کار گرفته شود و زمینه‌ای برای طراحی و مقایسه مطالعات بعدی فراهم کند.

نتایج مطالعه Amotaghi & Faeghi (2024) در مطالعه‌ای تحت عنوان شناسایی مؤلفه‌های رفتاری سواد آبی از منظر ذی‌نفعان نهادی و مطلعین کلیدی حوزه آب در بخش کشاورزی مورد مطالعه: جهاد کشاورزی شهرستان قرچک، ایران حاکی از آن بود که با به‌خدمت‌گرفتن ابعاد و مؤلفه‌های واکاوی شده رفتاری سواد آبی جامعه کشاورزان شهرستان قرچک متناسب با قابلیت‌ها، فناوری‌ها، زیرساخت‌ها و ظرفیت‌های مناسب موجود در بخش کشاورزی، امکان اصلاح و بهبود و فعالیت‌ها و اقداماتشان امکان‌پذیر است. نتایج مطالعه Razzaghi Borkhani و همکاران (2024) در پژوهشی تحت عنوان «واکاوی مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار بر امنیت آبی کشاورزی در استان مازندران»، حاکی از آن بود که متغیر مدیریت و حکمرانی خوب آب کشاورزی در رتبه اول میزان اثرگذاری مستقیم قرار گرفت که نشان‌دهنده اهمیت قابل توجه این متغیر در مدیریت بحران آبی است. «کاهش میزان نزولات جوی به‌واسطه وقوع تغییرات اقلیمی»، «میزان و تنوع منابع آبی» و «سطح دانش و سواد محیط زیستی روستاییان» در رتبه‌های بعدی از نظر میزان تأثیرگذاری مستقیم بر امنیت آبی قرار گرفتند. در این مطالعه اشاره شد که حکمرانی خوب آب با تقویت مشارکت هم‌افزای بخش‌های دولتی، خصوصی و مردم‌نهاد، به‌منظور

برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری امنیت غذایی (مبنتی بر رویکرد پیوند آب، انرژی و غذا) باید مورد توجه قرار گیرد، در این راستا پژوهشگران، مدیریت بهینه مزرعه با عملیات خوب کشاورزی (GAP) و روش‌های کشاورزی حفاظتی و تاب‌آوری کشاورزان نسبت به تغییرات اقلیم، آگاه‌سازی و توانمندسازی کشاورزان از طریق گسترش سواد آبی و سواد محیط زیستی با مشارکت نهاد توانمندساز ترویج کشاورزی را پیشنهاد کردند. مطابق تحقیق Behboudi & Ghorbani (2023) با عنوان تجزیه و تحلیل نقاط اهرمی الگوی پویایی سیستم کیفی حکمرانی منابع آب (مطالعه موردی: حوضه قرنقو)، در الگوی طراحی شده برای حکمرانی و مدیریت آب با الگوی پویایی سیستم کیفی حکمرانی منابع آب در حوضه آبریز رودخانه قرنقو، در جنوب شرقی استان آذربایجان شرقی، اصلاح الگوی حکمرانی آب از طریق ایجاد تغییر در برداشت از منابع آب، ظرفیت سازگاری، ظرفیت توانمندسازی، ظرفیت گفتمان‌سازی، عامل تحقیق و توسعه، عامل قوانین و مقررات، ساختار مسئولیت، مؤلفه مشارکت، وابستگی به آب، وابستگی به دولت، آموزش، الگوی کشت امکان‌پذیر است. Afshani & Shiri-Mohammadbad (2020) مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی ذینفعان و مطلعین کلیدی استان یزد از راهکارهای عملیاتی بهره‌برداری از ظرفیت‌های اجتماعی در راستای مدیریت پایدار منابع آب انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که کشاورزان در حوزه آبی، کم‌سواد نیستند بلکه قادر به درک شرایط موجود بوده و از آگاهی نسبتاً مناسبی نیز برخوردارند و در مورد ظرفیت‌های اجتماعی نیز، استفاده از پتانسیل روحانیون، کشاورزان باتجربه، استفاده از ظرفیت آموزش و پرورش، بهره‌گیری از ظرفیت هنرمندان و نهادهای غیردولتی در اولویت بهره‌برداری است. نتایج مطالعه Jamshidi & Dehghani (2021) با عنوان تحلیل ذینفعان و نهاد آب در راستای پایداری منابع آب (مورد مطالعه حوضه آبریز زاینده رود) نشان داد که شورای عالی آب، استانداری‌ها، وزارتخانه‌های نیرو و جهاد کشاورزی و سازمان‌های تابع آن‌ها جزء کنشگران کلیدی در سطح حوضه هستند، همچنین نتایج نشان داد که نهاد آب دارای سه مؤلفه‌ی اداره‌ی آب، سیاست آب و قوانین آب است که ضرایب استاندارد شده‌ی آن‌ها به ترتیب ۰/۸۰، ۰/۶۴، ۰/۵۳ بدست آمد و هر سه مؤلفه‌ی ذکرشده در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بودند. Tatar و همکاران (2018) مطالعه‌ای با عنوان مدیریت تضاد آب کشاورزی در حوزه آبخیز گاوشان: راهکارهای مبتنی بر راهبرد همکاری انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که اصلاح ساختار حکمرانی آب با تحویل آب به کشاورزان، توانمندسازی مردم محلی در مدیریت تضاد و مذاکره، ایجاد سازوکار برد-برد برای مدیریت تضاد در سطح محلی با مشارکت کشاورزان و برگزاری کارگاه و دوره‌های آموزشی در زمینه نحوه کار و نگهداری از تجهیزات شبکه، از مهم‌ترین راهکارهای مدیریت تضاد آب در منطقه بودند. Afsari و همکاران (2018) مطالعه‌ای با عنوان مدل داده‌بنیاد بررسی جامعه‌شناختی حکمرانی آب در بحران دریاچه‌ی ارومیه انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که فقدان آموزش و آگاهی ذینفعان از جمله بهره‌برداران کشاورزی، نبودن کشت‌های جایگزین، نبودن منابع معیشت پایدار و اختصاص یارانه به آب از بسترهای اصلی بحران دریاچه ارومیه است و گسترش حفر چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق در سال‌های اخیر، تغییرات اقلیمی از شرایط مداخله‌گر در بروز بحران دریاچه ارومیه بودند. پیامدهای این پدیده از بین رفتن اکوسیستم گیاهی و حیوانی و از دست دادن قابلیت زیست انسانی در زمان حال و آینده خواهد بود. استراتژی مورداستفاده مقابله و اصلاح در قالب تغییر نوع کشت، پلمپ و بستن چاه‌های غیرمجاز و صرفه‌جویی در مصرف آب به عنوان راهبردهای این پدیده شناسایی شدند. Lockwood و همکاران (2010) در پژوهش اصول حکمرانی برای مدیریت منابع طبیعی در استرالیا، کانبرا نشان دادند که مدیریت منابع طبیعی پایدار نیازمند خواسته‌های جدید و تعریف کردن تمهیداتی هنجاری در بدنه حاکمیت است که دسترسی به آن‌ها برای مدیریت منابع پایدار طبیعی تاکنون محدود بوده است. Madani (2014) در مقاله مدیریت آب در ایران: چه چیزی موجب بحران نوظهور می‌شود خاطر نشان می‌کند که ایران همچون کشورهای دیگر در خاورمیانه درگیر بحران آب است و سه عامل اصلی بحران آب را این‌گونه دسته‌بندی می‌کند:

۱. رشد سریع جمعیت و توزیع نامناسب جغرافیایی جمعیت؛ ۲. کشاورزی ناکارآمد؛ و ۳. عطش برای توسعه.

Ningi و همکاران (2022) در مطالعه عوامل تعیین‌کننده وضعیت امنیت آب برای خانوارهای روستایی از جوامع ملانی-داخلی و هامبورگ ساحلی در استان گیپ شرقی، آفریقای جنوبی از شاخص فقر آب برای محاسبه وضعیت امنیت آب خانوارها در دو جامعه استفاده نمودند، یافته‌ها نشان داد که امنیت آب در مناطق مورد مطالعه ناچیز است که عمدتاً به دلیل در دسترس نبودن منابع آبی و زمان صرف‌شده

برای جمع‌آوری آب است، عواملی مانند پرداخت هزینه آب، نوع سرویس بهداشتی مورد استفاده و زمان صرف شده برای جمع‌آوری آب، امنیت آب خانوارها را در مناطق مورد مطالعه تعیین می‌کند. Nkiaka (2022) در مطالعه خود با عنوان عوامل اجتماعی و اقتصادی تعیین‌کننده امنیت آب در مناطق درحال توسعه (آفریقا، آسیا-اقیانوس آرام و آمریکای لاتین و دریای کارائیب) شاخص امنیت آب را با استفاده از سه متغیر بیوفیزیکی (در دسترس بودن آب، خطر آب و هوا و حیات اکوسیستم) و دو متغیر اجتماعی-اقتصادی (دسترسی به آب و مدیریت یکپارچه منابع آب) بررسی کرد. پنج متغیر مستقل (دولت، تولید ناخالص داخلی (GDP) سرانه، درصد جمعیت شهری، کمک‌های رسمی توسعه برای خدمات آب و فاضلاب و نرخ تکمیل مدارس ابتدایی زنان (برای بررسی عوامل تعیین‌کننده امنیت آب استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان داد که تولید ناخالص داخلی سرانه، نرخ تکمیل مدارس ابتدایی زنان و حاکمیت و دولت، عوامل کلیدی تعیین‌کننده امنیت آب هستند.

بررسی پژوهش‌های مرتبط نشان می‌دهد که در شمار محدودی از مطالعات انجام‌شده، به نقش سواد آبی ذی‌نفعان اولیه در بهره‌برداری بهینه از منابع آبی به طور عمیق پرداخته نشده است. این موضوع وجه تمایز پژوهش حاضر را شکل می‌دهد و ضرورت پرداختن به آن را برجسته می‌سازد. پژوهش حاضر با رویکردی کاربردی و سیاست‌گذارانه، به ترویج سواد آبی از طریق ظرفیت‌های محلی متمرکز بوده و بر نقش ذی‌نفعان نهادی اولیه نظیر مدیران و مسئولان و اقدامات عملی آن‌ها، و همچنین نقطه‌نظرات تخصصی ذی‌نفعان ثانویه تأکید دارد. بررسی مطالعات داخلی و خارجی نیز حاکی از آن است که هرچند به کشاورزان به عنوان ذی‌نفعان بومی در حل چالش‌های آبی توجه شده، اما بیشتر تحقیقات مرتبط با منابع آب بر مسائل اکولوژیکی همچون کمیت و کیفیت منابع متمرکز بوده و راهکارهای فنی ارائه داده‌اند؛ درحالی‌که واکاوی دیدگاه‌ها و تجربیات ذی‌نفعان نهادی بومی در این تحقیقات نادیده گرفته شده است.

مواد و روش‌ها

پرسش و رویکرد اصلی این مطالعه ایجاب می‌کند که برای یافتن پاسخ از روش‌های کیفی بهره گرفته شود. همچنین، باتوجه‌به اینکه هدف اصلی بررسی و شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد مدیریتی سواد آبی از دیدگاه ذی‌نفعان و مطلعین کلیدی است، در میان انواع روش‌های کیفی، روش تحلیل مضمون به عنوان مناسب‌ترین رویکرد انتخاب شده است.

تحلیل مضمون را می‌توان به مثابه روش تحقیقی برای تفسیر ذهنی محتوایی داده‌های متنی از طریق فرایندهای طبقه‌بندی نظام‌مند، کدبندی، تم‌سازی یا طراحی الگوهای شناخته شده دانست (Iman & Noshadi, 2011). به بیان دیگر تحلیل مضمون را می‌توان یکی از روش‌های بنیادین، ساده و کارآمد تحلیل داده‌های کیفی در نظر گرفت (Mohammadpour, 2013)، طبقه‌بندی مضامین بر اساس جایگاه مضمون در شبکه مضامین است که مضامین را در سه دسته قرار می‌دهد: مضامین فراگیر که در کانون شبکه مضامین قرار می‌گیرد، مضامین سازمان‌دهنده که واسط مضامین فراگیر و پایه شبکه است و مضامین پایه که مبین نکته مهمی در متن است و با ترکیب آن‌ها، مضمون سازمان‌دهنده ایجاد می‌شود (Attride-Stirling, 2001). در مطالعه حاضر، جهت گردآوری اطلاعات با ذی‌نفعان و مطلعین کلیدی در حوزه مدیریت منابع آبی در بخش کشاورزی، مصاحبه انجام شد و نقطه‌نظرات و تجربیات این افراد و چگونگی نقش مفهوم سواد آبی در شکل‌گیری نقطه‌نظرات و تجربیات این افراد، مورد واکاوی قرار گرفت.

منطق انتخاب افراد مورد مصاحبه، نمونه‌گیری هدفمند بوده و درعین حال برای تعیین حجم نمونه نیز، آن گونه که در پژوهش‌های کیفی رایج است، از اشباع تئوریک استفاده شد «جمع‌آوری اطلاعات، هنگامی به اشباع می‌رسد که موارد جدیدی یافت نشود و اضافه کردن اطلاعات جدید دیگر ضروری نیست، زیرا درک پدیده مورد بررسی را تغییر نمی‌دهد» (Nascimento et al., 2018). در این مطالعه با استفاده از معیار اشباع نظری با ذی‌نفعان و مطلعین کلیدی حوزه آب، تحت عنوان مشارکت‌کنندگان مطالعه، مصاحبه نیمه‌ساختاریافته صورت گرفت. برای تحلیل اطلاعات به دست آمده نیز از روش تحلیل مضمون استفاده شد. در روش تحلیل مضمون معمولاً ابتدا کدگذاری انجام می‌شود که طی آن کدهایی را به اطلاعات کیفی منتسب می‌کنند و در مرحله بعد اطلاعاتی که به شیوه‌های مشابه کدگذاری

شده‌اند، دسته‌بندی و سازماندهی شده و به سبب ویژگی‌های مشترکشان، به‌صورت مقولاتی در می‌آیند. این مقولات نیز بار دیگر دسته‌بندی و سازماندهی شده و به مضامینی مشخص منتزع می‌گردند (Saldena, 2016). تحلیل اطلاعات بلافاصله بعد از انجام اولین مصاحبه و پیاده‌سازی آن شروع شد و باتوجه‌به اهداف مطالعه سعی شد مقولاتی به‌صورت انتزاعی از دل اطلاعات استخراج شود. در ضمن جهت اعتباربخشی به ادعاهای پژوهشگران سعی می‌شد که از نقل‌قول‌هایی مناسب از متن‌های مصاحبه ذکر شود.

چارچوب مفهومی

در پژوهش‌های کیفی به‌جای به‌کارگیری چارچوب نظری برای تدوین و آزمون فرضیه‌ها، از چارچوب مفهومی برای استخراج پرسش یا پرسش‌های پژوهش استفاده می‌شود؛ چارچوب مفهومی مجموعه مفاهیم مرتبطی را شامل می‌شود که بر مفاهیم و موضوعات اصلی مدنظر تمرکز دارد و آن‌ها را در قالب نظامی نسبتاً منسجم به یکدیگر پیوند می‌دهد (Daneshmehr et al., 2023). امروزه مفهوم سواد فقط توان خواندن، نوشتن و حساب کردن نیست، به گفته آلون تافلر در قرن بیست و یکم، بی‌سوادان آن‌هایی نیستند که نمی‌توانند بخوانند و بنویسند، بلکه کسانی هستند که نمی‌توانند یاد بگیرند و بازآموزی کنند (Kashi Nahanj, 2001). سواد آبی به معنای داشتن یک فهم اساسی از نحوه استفاده یا مدیریت پایدار آب در زندگی است (Wood, 2014)، Laport و همکاران (۲۰۱۳) نیز سواد آبی را به معنی درک این واقعیت در نظر گرفته‌اند که آب مورد نیاز بشر از کجا می‌آید و چه‌طور می‌بایست از آن استفاده کرد، از نگاه آنان این موضوع یک مفهوم ساده است؛ اما اطلاع داشتن از این که این آب چگونه تأمین می‌شود، می‌تواند بسیار پیچیده باشد. از بیانی دیگر سواد آبی به مجموعه‌ای از دانسته‌های شخص گفته می‌شود که موجب جهت‌گیری مناسب شخص نسبت به آب در یک موقعیت خاص می‌شود (Fazeli, 2018)، لذا می‌توان سواد آبی را این‌گونه تعریف کرد: مجموعه دانسته‌ها و نگرش‌هایی که به افراد قابلیت جهت‌گیری برای پایدارترین رفتار در برابر حفاظت از آب و استفاده درست از آب می‌دهد. به‌علاوه سواد آبی به معنی درک این واقعیت است که آب مورد نیاز ما از کجا می‌آید، ما چطور از آن استفاده می‌کنیم، موقعیت منابع آبی چگونه است و آب کشاورزی چگونه تأمین می‌شود (Zahedinia, 2014).

رفتار آبی: شامل فعالیت‌ها و اقدامات در مواقع خاص است. این رفتار و اعمال باید خردمندانه بوده و منجر به کاهش اثرات منفی محیط‌زیستی شود. علایق، دغدغه‌ها و انگیزه‌های فردی یا نگرش‌های افراد عوامل محرک محسوب می‌شوند (Jamshidi & Dehghani, 2021)؛ بنابراین در بن‌مایه این پژوهش که در مورد سواد آبی در حوزه فعالیت‌ها و اقدامات کشاورزان است باید دانش بحران آبی، دانش مدیریت مصرف آب، دانش تکنولوژیک آبی، دانش عمومی آب و سواد کشت و آبیاری کشاورزان را مدنظر قرارداد.

ذی‌مدخل برای اولین بار توسط مؤسسه تحقیقات استنفورد^۱ مطرح شد، بر اساس تعریف بانک جهانی توسعه، ذی‌مدخلان، مردم/جوامعی هستند که می‌توانند به طور مستقیم یا غیرمستقیم، مثبت یا منفی بر نتایج برنامه‌ها اثرگذار باشند (Daneshmehr et al., 2019) به همین دلیل، شناسایی گروه‌های ذی‌مدخل و برقرار ارتباط و توجه به دیدگاه‌های آن‌ها در راستای تحقق سیاست‌گذاری‌های اصولی در حوزه منابع آبی اهمیت بسیاری در روند برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و اجرای موفقیت‌آمیز دارد (Eghbali et al., 2020).

ذی‌مدخلان به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم می‌شوند؛ ذی‌مدخلان اولیه شامل ذی‌نفعانی هستند که به طور مستقیم در معرض عنصر مداخله‌گر توسعه‌ای (مثبت یا منفی) قرار می‌گیرند؛ به بیان دیگر، آنان مردم محلی هستند که در محدوده طرح/برنامه قرار دارند. به طور مشخص کشاورزانی که تاکنون به طور سنتی از مشارکت در طرح‌های توسعه‌ای بازمانده‌اند، در این دسته قرار می‌گیرند. ذی‌نفعان ثانویه کسانی هستند که به طور غیرمستقیم از عنصر مداخله‌ای توسعه تأثیر می‌پذیرند. این افراد شامل وام‌گیرندگان از دولت، کارکنان پروژه در سطح ستادی، وزارتخانه، دستگاه‌های اجرایی، دولت‌های محلی، یا زمان‌های مدنی اجتماعی (انجمن‌ها)، شرکت‌های بخش خصوصی و دیگر سازمان‌های توسعه‌ای درگیر می‌شود (Daneshmehr et al., 2019). از بیانی دیگر، ذی‌نفعان ثانویه افرادی هستند که در سازمان

¹ Stanford Research Institute

تحت تأثیر یا تأثیرگذار بر طرح‌ها هستند و هر طرح دارای ذی‌نفعانی است که برخی از آن‌ها ممکن است حامیان قدرتمند طرح باشند و برخی دیگر قدرت تضعیف آن را داشته باشند، از آنجاکه اقدامات آنان تأثیر بسیاری بر طرح دارد و بیشترین تصمیم‌گیری‌ها را برای مدیریت منابع آب انجام می‌دهند و بر راه‌حل‌های فنی و تصمیم‌گیری بالا به پایین تأکید دارند، مدیریت ذی‌نفعان از عوامل موفقیت طرح‌ها در سازمان محسوب می‌شود (Afshani & Shiri-Mohammadbad, 2020; Besthenegar & Alizadeh, 2013). باین‌حال، تجربیات ذی‌نفعان محلی بومی را نباید نادیده گرفته شود (Luyet et al., 2012) چرا که این امر به اثبات رسیده است که حضور مردم در تمام طول پروژه در پیشبرد اهداف و تحقق‌پذیری آن مؤثر است (Zarabi & FaridTehrani, 2009)؛ بنابراین شناسایی مؤلفه‌های سواد آبی از منظر ذی‌نفعان نهادی و مطلعین کلیدی حوزه آب در بخش کشاورزی می‌بایست در اولویت برنامه‌های مدیریتی قرار گیرد، چراکه ضرورت به‌کارگیری توانمندی‌های ذی‌نفعان ثانویه در مدیریت آب امری اجتناب‌ناپذیر است و کشاورزان به‌عنوان ذی‌نفعان اولیه نیز در عرصه‌های منابع آبی از مؤلفه‌های حیاتی و اساسی محسوب می‌شوند که حضور و فعالیت آنان در این عرصه‌ها انکارناپذیر و فراهم‌کننده تضمین موفقیت در مدیریت مشارکتی است. همچنین با شناسایی و به‌خدمت‌گرفتن نقطه‌نظرات تخصصی ذی‌نفعان ثانویه در بخش کشاورزی می‌توان از همکاری آن‌ها به شکل برنامه‌ریزی شده‌ای در اجرا و مدیریت طرح‌های سواد آبی در قالب توانمندسازی کشاورزان - توانمندسازی به معنی تشویق افراد برای مشارکت بیشتر در تصمیم‌گیری‌هایی است که بر فعالیت آن‌ها مؤثر است، یعنی این که فضایی برای افراد فراهم شود تا بتوانند ایده‌های خوبی را بیافرینند و آن‌ها را به عمل تبدیل کنند (Evans, 1992) بهره برد و روند اجرای برنامه‌ها را تسهیل کرد و تا حدود زیادی از بروز مشکلات ناشی از اختلاف‌نظرها و تنوع سلاقی و علایق، تضادها و کشمکش‌ها جلوگیری کرد (Afshani & Shiri-Mohammadbad, 2020).

هدف در مطالعه حاضر، شناسایی مؤلفه‌های سواد آبی در بخش کشاورزی است و بدین منظور تلاش شد تا با مطالعه یک نمونه از سازمان‌هایی (جهاد کشاورزی شهر قرچک) که در حوزه کشاورزی فعال است، نقطه‌نظرات ذی‌نفعان نهادی و مطلعین کلیدی آن مورد واکاوی قرار گیرد.

نتایج

یافته‌های مطالعه حاضر شامل دو بخش است؛ در بخش نخست، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان، مرور و در بخش دوم به تحلیل مصاحبه‌ها و شناسایی مؤلفه‌های سواد آبی از منظر ذی‌نفعان نهادی و مطلعین کلیدی حوزه جهاد کشاورزی شهرستان قرچک پرداخته شده است.

۱- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان

Table 1- The demographic attributes of the participants

مورد	جنسیت	سن	مدرک تحصیلی	سابقه خدمت (سال)	حوزه خدمت	مسئولیت
مصاحبه‌شونده شماره ۱	مرد	۶۵ سال	دیپلم	۲۳	-	*
مصاحبه‌شونده شماره ۲	زن	۴۵ سال	کارشناسی	۱۲	-	*
مصاحبه‌شونده شماره ۳	مرد	۳۰ سال	کارشناسی	۶	*	*
مصاحبه‌شونده شماره ۴	مرد	۳۶ سال	کارشناسی‌ارشد	۱۱	*	*
مصاحبه‌شونده شماره ۵	زن	۳۲ سال	کارشناسی‌ارشد	۲	-	*

مصاحبه‌شونده شماره ۶	زن	۴۰ سال	دکتری	۹	-	*
مصاحبه‌شونده شماره ۷	مرد	۲۷ سال	کارشناسی‌ارشد	۵	*	*
مصاحبه‌شونده شماره ۸	زن	۳۹ سال	کارشناسی‌ارشد	۷	*	-
مصاحبه‌شونده شماره ۹	زن	۳۷ سال	کارشناسی‌ارشد	۷	-	*
مصاحبه‌شونده شماره ۱۰	مرد	۵۵ سال	کارشناسی	۱۲	*	*
مصاحبه‌شونده شماره ۱۱	زن	۲۷ سال	کارشناسی	۴	-	*
مصاحبه‌شونده شماره ۱۲	مرد	۴۱ سال	کارشناسی	۴	*	-
مصاحبه‌شونده شماره ۱۳	مرد	۳۵ سال	کاردانی	۷	*	-
مصاحبه‌شونده شماره ۱۴	مرد	۳۸ سال	کارشناسی‌ارشد	۱۰	*	-
مصاحبه‌شونده شماره ۱۵	مرد	۶۶ سال	دیپلم	۲۵	*	-
مصاحبه‌شونده شماره ۱۶	مرد	۲۶ سال	کارشناسی	۴	*	-
مصاحبه‌شونده شماره ۱۷	مرد	۴۳ سال	کارشناسی‌ارشد	۱۴	*	-

در جدول شماره ۱، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان گزارش شده است، چنانچه مشارکت‌کنندگان در دو جنسیت زن و مرد، در رده‌های سنی ۲۷ تا ۶۶ سال، با مدارج متنوع تحصیلی از دیپلم تا دکتری و با سوابق خدمت ۴ تا ۲۳ ساله در پست‌های اجرایی و مسئولیت‌دار انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند.

۲- مؤلفه‌های سواد آبی از منظر ذینفعان نهادی و مطلعین کلیدی حوزه جهاد کشاورزی شهرستان قرچک

در جداول ۲ تا ۸ یافته‌های تحقیق در قالب ارائه کدگذاری‌های پایه، سازمان‌دهنده و فراگیر مؤلفه‌ها و ابعاد واکاوی شده بعد مدیریتی سواد از منظر ذینفعان نهادی و مطلعین کلیدی ارائه شده است.

جدول ۲- مضامین بر ساخت‌شده از سیاست‌گذاری‌های مرتبط با مدیریت منابع آبی در بخش کشاورزی

Table 2- The themes constructed from policies related to water resource management in the agricultural sector

واحد‌های معنادار	مقوله‌های پایه	مقوله‌های سازمان‌دهنده	مقوله‌های فراگیر	هدف
کد ۲: «تعیین حجم آب‌های سطحی و زیرزمینی، ارزیابی کیفیت آن‌ها و در نظر گرفتن تغییرات اقلیمی برای درک وضعیت آب و نحوه مدیریت آن باید به‌عنوان یکی از سیاست‌های کلیدی دولت‌ها در بخش مدیریت منابع آبی مطرح باشد، اونوقت می‌تونیم بگیریم که حکمرانی آب سوادمند داره رفتار می‌کنه».	بررسی وضعیت منابع آبی در بخش کشاورزی	تدوین قوانین و سیاست‌های مرتبط با مدیریت منابع آبی	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب
کد ۹: «شناسایی الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی و ارزیابی کارایی فعلی آبیاری، نقشی حیاتی در مدیریت بهینه منابع آب ایفا می‌کنه که می‌بایست در سیاست‌گذاری‌های منابع آبی لحاظ بشه».	ارزیابی مصرف آب در بخش کشاورزی	سیاست‌های مرتبط با مدیریت منابع آبی در بخش کشاورزی	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب
کد ۱۵: «شناسایی چالش‌های مرتبط با منابع آبی یکی از موضوعات حیاتی در مدیریت پایدار محیط زیسته، مشکلاتی مانند کمبود آب، تغییرات اقلیمی، آلودگی منابع آبی و توزیع ناعادلانه این منابع، جزو چالش‌هایی هستند که نیازمند توجه جدی و	شناسایی چالش‌های مرتبط با منابع آبی در بخش کشاورزی	سیاست‌های مرتبط با مدیریت منابع آبی در بخش کشاورزی	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب

برنامه‌ریزی جامع و سیاستگذاری مناسب، بررسی دقیق این مسائل می‌تواند به یافتن راهکارهای موثر برای مدیریت بهتر منابع آبی کمک کند»

بهبود بهره‌وری آب در بخش کشاورزی	کد ۷: «استفاده بهینه از منابع آبی برای تولید محصولات بیشتر با مصرف کمتر آب از مهم‌ترین اهداف باید در نظر گرفته بشه، این رویکرد می‌تونه با هدف‌گذاری بلندمدت و تدوین برنامه‌های جامع در این حوزه محقق بشه، برای این منظور، باید تکنیک‌های مدرن آبیاری نظیر سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و هوشمند به کار گرفته بشه تا از هدررفت آب جلوگیری بشه. همچنین، آموزش کشاورزان در خصوص راهکارهای بهینه‌سازی مصرف آب و استفاده از فناوری‌های نوین می‌تونه نقش موثری در دستیابی به این هدف داشته باشه، در واقع هدف اصلی این اقدامات، افزایش تولید محصولات کشاورزی، صرفه‌جویی در منابع آبی و حفظ محیط زیسته که باید در حکمرانی و مدیریت منابع آبی به جد مورد توجه قرار بگیره»
تعیین اهداف بلندمدت در حوزه منابع آبی کشاورزی	کد ۱۲: «زمانی می‌تونیم بگیم که جهاد کشاورزی قرچک از سواد آبی بهره‌مند شده به تدوین و اجرای راهکارهایی بپردازه که علاوه بر بهبود بهره‌وری، پایداری منابع آبی را نیز در بلندمدت تضمین کنه که خب منطقی این رویکرد شامل شناسایی اولویت‌ها، تعیین اهداف دقیق و استفاده از فناوری‌های نوین مانند سیستم‌های آبیاری هوشمند، مدیریت بهینه مصرف آب و آموزش بهره‌برداران در زمینه مدیریت منابع میشه. به علاوه برای پوشش دهی و دستیابی به این هدف باید بر تقویت زیرساخت‌ها، سیاست‌گذاری مؤثر و همسو کردن منافع کشاورزان با حفظ منابع طبیعی تأکید و اقدام بشه. با اتخاذ این رویکرد سازمان می‌تونه نیازهای فعلی را فراهم کرده و همزمان منابع حیاتی را برای نسل‌های آینده حفظ کنه.»
اتخاذ رویکردی عدالت-محور در تنظیم و سازماندهی اهداف	کد ۴: «در فرآیند برنامه‌ریزی و تعریف اولویت‌ها، سازمان باید اصول انصاف، برابری و تضمین حقوق همه ذینفعان رو مدنظر قرار بده و بر حذف تبعیض‌ها و در نظر گرفتن نیازهای گروه‌های مختلف جامعه تأکید کنه. به عبارت دیگر، هدف باید این باشه که تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها به گونه‌ای طراحی بشن که منافع حداکثری و توزیع عادلانه منابع برای همگان فراهم بشه.»

جدول ۳- مضامین بر ساخت‌شده از طراحی و توسعه راهبردهای هماهنگ با ظرفیت‌ها و محدودیت‌های منابع آبی در حوزه کشاورزی

Table 3- Themes constructed from the design and development of strategies aligned with the capacities and limitations of water resources in the agricultural sector

هدف	مقوله‌های فراگیر	مقوله‌های سازمان‌دهنده	مقوله‌های پایه	واحدهای معنادار
شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی کشاورزان	طراحی و توسعه راهبردهای هماهنگ با ظرفیت‌ها و محدودیت‌های منابع آبی در حوزه کشاورزی	سیاست‌گذاری در جهت راهبردهای مدیریت بهینه مصرف آب	کد ۶: «الزام به بهره‌گیری از سیستم‌های آبیاری پیشرفته مانند قطره‌ای یا بارانی، تعیین الگوهای کشت همخوان با شرایط اقلیمی و منابع آبی منطقه، و اعمال سیاست‌های تشویقی و تنبیهی به منظور مدیریت بهینه مصرف آب خیلی مهم هستند که باید تو سیاست‌گذاری‌ها مورد توجه قرار بگیرند».
			سیاست‌گذاری در جهت حفاظت از منابع آبی	کد ۱۱: «ممنوعیت برداشت بی‌رویه از منابع زیرزمینی، ضرورت اجرای پروژه‌های بازسازی منابع آبی نظیر سدسازی و تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها، نظارت بر کیفیت آب و پیشگیری از آلودگی منابع آبی از مهم‌ترین سیاست‌هایی هستند که در راستای حفاظت از منابع آبی در بخش کشاورزی باید اجرا بشن».
			سیاست‌گذاری در جهت عادلانه منابع آبی	کد ۹: «تدوین نظامی برای تخصیص منابع آب براساس میزان نیاز و اولویت‌های بخش کشاورزی، همراه با حمایت از کشاورزان خرده‌مالک جهت دسترسی عادلانه به منابع آبی، از جمله سیاست‌های مهمی است که سازمان‌ها و نهادهای مرتبط باید در حوزه کشاورزی به آن توجه ویژه داشته باشند».
			سیاست‌گذاری در جهت تعیین سازوکارهای نظارتی	کد ۹: «طراحی و توسعه سامانه‌های پایش و نظارت جهت ارزیابی مصرف آب، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند تصاویر ماهواره‌ای برای رصد منابع آبی، و تقویت نقش دولت در نظارت و اجرای قوانین، می‌تونن تأثیر قابل توجهی در بهبود راندمان و کارایی بخش کشاورزی داشته باشند. فلذا باید سازوکارهای نظارتی درست باید در طراحی خط‌مشی‌ها و سیاست‌ها دیده بشن»
			سیاست‌گذاری در جهت حمایت‌های اقتصادی از قشر کشاورزان	کد ۳: «سیاست‌گذاری در زمینه حمایت اقتصادی از کشاورزان باید مورد توجه جدی قرار بگیره و می‌تونه در سیاست‌گذاری‌ها در قالب مجموعه‌ای از اقدامات و تدابیر گنجانده بشه، با هدف تقویت وضعیت مالی و بهبود شرایط زندگی این قشر از جامعه. این سیاست‌ها می‌تونه شامل مواردی ازجمله ارائه تسهیلات بانکی با بهره کم، یارانه‌های دولتی برای خرید تجهیزات و نهادهای کشاورزی، ایجاد سازوکارهای بیمه محصولات در برابر حوادث طبیعی، و یا گسترش بازارهای داخلی و صادراتی برای محصولات کشاورزی باشه. هدف اصلی چنین اقداماتی، پایداری اقتصادی کشاورزی و افزایش

انگیزه در بین کشاورزان برای انجام فعالیت‌های تولیدی‌شون هست».

کد ۲: «تعرفه‌ها باید به شکلی تنظیم بشن که مصرف‌بی‌رویه آب منجر به افزایش هزینه بشه و کشاورزان را تشویق به استفاده بهینه‌تر و مدیریت بهتر منابع کنه».	توجه به اصول بهره‌وری و صرفه‌جویی	رعایت اصل‌مندی در تنظیم تعرفه‌های آب کشاورزی	اصلاح و تنظیم تعرفه‌های منابع آب کشاورزی
--	-----------------------------------	--	--

ادامه جدول ۳- مضامین برساخت‌شده از طراحی سیاست‌های مناسب و هماهنگ با منابع آبی در حوزه کشاورزی
Table 3- Themes constructed from the design of appropriate policies aligned with water resources in the agricultural sector

واحد‌های معنادار	مقوله‌های پایه	مقوله‌های سازمان-دهنده	مقوله‌های فراگیر	هدف
کد ۹: «تعرفه‌ها باید به شکلی تنظیم بشه که از آسیب به کشاورزان خرده‌مالک و مناطق کم‌آب جلوگیری کنه، همچنین، این تنظیمات باید به گونه‌ای باشد که دسترسی عادلانه به منابع آبی برای همه گروه‌ها تضمین بشه».	توجه به اصل عدالت-محوری	رعایت اصل‌مندی در تنظیم تعرفه‌های آب کشاورزی		
کد ۱۵: «تعرفه‌ها باید به گونه‌ای تنظیم بشن که از منابع آب حفاظت کنن و اینجوری به کاهش برداشت بی‌رویه یا جلوگیری از آلودگی کمک کنن».	توجه به حفاظت از منابع آبی در بخش کشاورزی	طراحی و توسعه راهبردهای هماهنگ با ظرفیت‌ها و محدودیت‌های منابع آبی در حوزه کشاورزی	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذی‌نفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب
کد ۷: «راهکارهای حمایتی می‌تونن نقش مهمی در ایجاد تعادل در بازار و حمایت از اقشار مختلف ایفا کنن. این راهکارها معمولاً با هدف کاهش فشار اقتصادی بر مصرف‌کنندگان و در عین حال حفظ منافع تولیدکنندگان باید تدوین بشن. اقدامات حمایتی ممکن است شامل یارانه‌دهی، تنظیم تعرفه‌های واردات و صادرات، تدوین سیاست‌های مالیاتی عادلانه و ارائه تسهیلات مالی به کسب‌وکارها باشن، اجرای هوشمندانه این راهکارها نیازمند تحلیل دقیق شرایط اقتصادی و اجتماعی و نظارت مستمر بر نتایج آنهاست تا از دستیابی به اهداف بلندمدت اطمینان حاصل بشه».	ارائه تسهیلات و اقدامات حمایتی	اصلاح و تنظیم تعرفه‌های منابع آب کشاورزی	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی کشاورزان	
کد ۱۲: «آموزش و آگاهی‌بخشی در خصوص تعرفه‌های کشاورزی یکی از گام‌های اساسی برای افزایش دانش عمومی و تخصصی در این حوزه است، با ارائه اطلاعات دقیق و شفاف درباره تعرفه‌های مرتبط با محصولات کشاورزی، می‌شه انگیزه‌های اقتصادی کشاورزان را بهبود بخشید و سیاست‌گذاری‌های بهتر و پایدارتری را در این زمینه ایجاد کرد. فرهنگ‌سازی از طریق رسانه‌ها، کارگاه‌های آموزشی و برنامه‌های عمومی می‌تونن نقش مؤثری در افزایش شناخت	آموزش و ترویج فرهنگ مرتبط با تعرفه‌های کشاورزی			

جامعه نسبت به اهمیت تعرفه‌های کشاورزی در توسعه اقتصادی و حمایت از تولیدکنندگان ایفا کنن.

کد ۴: «تأمین زیرساخت‌ها و تعیین تعرفه‌های مرتبط با کشاورزی از جمله عوامل اساسی در حمایت از این بخش مهم اقتصادی به شمار می‌آیند، تأمین زیرساخت‌ها می‌تواند شامل مواردی مانند مشخص کردن هزینه‌هایی می‌شود که برای خدمات مرتبط با کشاورزی یا واردات و صادرات محصولات تعیین می‌ش، این تعرفه‌ها می‌تواند نرخ‌های حمل‌ونقل، هزینه‌های خدمات فنی، مالیات‌ها یا یارانه‌های مرتبط با محصولات زراعی و دامی را شامل بشن. هدف از این اقدامات، حمایت از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، توسعه پایدار کشاورزی و ارتقای بهره‌وری در این بخش هست»

ادامه جدول ۳- مضامین برساخت‌شده از طراحی و توسعه راهبردهای هماهنگ با ظرفیت‌ها و محدودیت‌های منابع آبی در حوزه کشاورزی
Table 3- Themes constructed from the design and development of strategies aligned with the capacities and limitations of water resources in the agricultural sector

هدف	مقوله‌های مقوله‌های سازمان‌دهنده	مقوله‌های پایه	واحدهای معنادار
شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب	مقوله‌های مقوله‌های سازمان‌دهنده	مقوله‌های پایه	کد ۱۱: «نصب کنتورهای هوشمند آب به‌منظور پایش دقیق مصرف و مدیریت بهینه منابع در بخش کشاورزی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هست، بهره‌گیری از فناوری‌های دیجیتال و سامانه‌های آنلاین برای ثبت و گزارش‌دهی مصرف می‌تواند نقش مؤثری در بهبود بهره‌وری و کاهش هدررفت منابع داشته باشن و تنظیم تعرفه‌ها را دقیق‌تر کنن.»
			کد ۳: «امکان پرداخت اقساطی تعرفه‌ها برای کشاورزان با توان مالی محدود و کم‌بضاعت باید فراهم بشه، علاوه بر این، در شرایط ویژه مانند خشکسالی یا بحران‌های اقتصادی ناشی از کم-آبی‌ها، باید دوره‌های تنفس مالی نیز در نظر گرفته بشه تا فشار مالی بر کشاورزان کاهش پیدا کنه و بتوانن بهتر با این چالش‌ها کنار بیان.»
			کد ۱۰: «اعمال جریمه برای برداشت غیرمجاز آب می‌تونه به‌عنوان راهکاری مؤثر برای مدیریت منابع آبی و مقابله با سوءاستفاده از این منابع حیاتی اجرا بشه، همچنین، ارائه مشوق‌های مالی به کشاورزانی که مصرف آب خود را بهینه می‌کنند و از فناوری‌های نوین در کشاورزی استفاده می‌کنن، می‌تونه ضمن ترویج الگوهای پایدار، انگیزه‌ای برای دیگران ایجاد کند تا به سمت روش‌های کارآمدتر حرکت کنن. این ترکیب اقدامات نه تنها به حفظ منابع آبی کمک می‌کنه، بلکه رشد کشاورزی هوشمند و مسئولانه را نیز تقویت خواهد کرد.»
	طراحی و توسعه راهبردهای هماهنگ با ظرفیت‌ها و محدودیت‌های منابع آبی در حوزه کشاورزی	اصلاح و تنظیم تعرفه‌های منابع آب کشاورزی	سازوکار اجرای تعرفه‌ها
	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی کشاورزان		انعطاف‌پذیری در دریافت تعرفه‌ها
			توجه به اعمال تنبیه‌ها و ارائه مشوق‌های مناسب

وضع قوانین شفاف	کد ۹: «وضع قوانین سخت گیرانه برای جلوگیری از برداشت غیرمجاز از منابع سطحی و زیرزمینی، تخصیص سهمیه های مشخص آب به کشاورزی، صنعت و مصرف شهری، و تعیین جریمه های مالی یا قضایی برای تخلفات مرتبط با منابع آبی بویژه در بخش کشاورزی، می تونه به تقویت ساختار قانونی و مدیریت بهتر منابع کمک کنه».	
	ایجاد و تقویت چارچوب های قانونی	تقویت نظارت و اجرای مقررات در بهره برداری از منابع آب
بازنگری قوانین موجود	کد ۱۵: «بازبینی و اصلاح قوانین فعلی در بخش کشاورزی با هدف بهبود عملکرد، افزایش بهره وری و حمایت از کشاورزان و مشاغل مرتبط، یکی از اولویت های مهم در توسعه پایدار این حوزه است، این بازنگری می تواند شامل انطباق قوانین با شرایط روز، حذف قوانین ناکارآمد یا مبهم، و تقویت چارچوب های حمایتی و نظارتی باشد تا نیازهای کشاورزان بهتر پاسخ داده بشه و رشد اقتصادی بخش کشاورزی تسریع گردد».	

جدول ۴- مضامین بر ساخت شده از مدیریت تحقیقات و نوآوری در حوزه کشاورزی

Table 4- Themes constructed from the management of research and innovation in the agricultural sector

هدف	مقوله های فراگیر	مقوله های سازمان-دهنده	مقوله های پایه	واحدهای معنادار
شناسایی مؤلفه ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذی نفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب.	شناسایی ابعاد و مؤلفه های مدیریتی سواد آبی کشاورزان	طراحی و توسعه راهبردهای هماهنگ با ظرفیت ها و محدودیت های منابع آبی در حوزه کشاورزی	تقویت نظارت و اجرای مقررات در بهره برداری از منابع آب	کد ۲: «تشکیل شورای مدیریت منابع آب با مشارکت کشاورزان، کارشناسان و مسئولان محلی به منظور بهبود فرآیند مدیریت منابع آبی باید مورد توجه قرار بگیره، چراکه این شورا با هدف اتخاذ تصمیمات کارآمد و متعادل، بستری برای تعامل و تبادل نظر میان افراد مرتبط با این حوزه فراهم می کنه، همچنین، تقویت نقش سازمان های دولتی و غیردولتی در نظارت بر بهره برداری از منابع آب می تونه به کاهش هدررفت، حفاظت پایدار و بهره وری مطلوب از منابع آبی کمک کنه، این اقدامات در نهایت به حفظ منابع طبیعی و تامین نیازهای کنونی و آینده جامعه کشاورزان قرچک کمک خواهد کرد».
			بهبود و تقویت ساختارهای نظارتی	کد ۷: «آموزش و توانمندسازی مأموران نظارتی به منظور اجرای مؤثر قوانین و تشخیص تخلفات مرتبط با منابع آبی کشاورزی، به همراه افزایش تعداد نیروهای نظارتی در مناطق بحرانی، از جمله اقدامات مهمیه که می تونه نقش بسزایی در مدیریت بهتر منابع آب و کاهش تخلفات ایفا کنه. این رویکرد با هدف بهبود کارایی نظارت در مناطق حساس و ارتقای سطح آگاهی نیروهای اجرایی دنبال می شه»

نظارت و ارزیابی مستمر	کد ۱۳: «بررسی منظم وضعیت منابع آبی در بخش کشاورزی به منظور مدیریت بهینه این منابع ضروری هست، این فرایند شامل ارزیابی مستمر تأثیر قوانین و سیاست‌های مرتبط با مصرف آب در این بخش می‌شه. نتایج این ارزیابی‌ها باید به صورت گزارش‌های دوره‌ای تهیه و در اختیار نهادهای تصمیم‌گیر قرار گیرد تا امکان اتخاذ تصمیمات کارآمد و پایدار فراهم بشه».	
	حوزه باز یافت و بازچرخانی آب	سرمايه گذاري در تحقيقات علمي حوزه‌های کلیدی برای سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های علمی مدیریت توسعه فناوری های نوآوری در حوزه کشاورزی
حوزه بهبود روش‌های تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها	کد ۸: «حوزه بهبود روش‌های تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها در بخش کشاورزی شامل بررسی و توسعه فنون و راهکارهایی است که به کمک آن بتوان منابع آبی زیرزمینی را به طور پایدار مدیریت کرد. این موضوع بر تحقیق در زمینه استفاده بهینه از روان‌آب‌ها، طراحی سیستم‌های کارآمد نفوذ آب و اعمال فناوری‌های نوین برای افزایش میزان ذخیره‌سازی و کیفیت آبخوان‌ها تمرکز داره و هدف اصلی این حوزه کاهش هدررفت آب، حفظ منابع آبی برای نسل‌های آینده و ارتقای بهره‌وری در زمینه آبیاری و کشاورزی است که خیلی برای سازمان مهم هست».	
	حوزه بهبود روش‌های تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها	سرمايه گذاري در تحقيقات علمي حوزه‌های کلیدی برای سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های علمی مدیریت توسعه فناوری های نوآوری در حوزه کشاورزی

ادامه جدول ۴- مضامین برساخت‌شده از مدیریت تحقیقات و نوآوری در حوزه کشاورزی

Table 4- Themes constructed from the management of research and innovation in the agricultural sector

واحد‌های معنادار	مقوله‌های پایه	مقوله‌های سازمان-دهنده	مقوله‌های فراگیر	هدف
کد ۱۳: «هوش مصنوعی ابزاری قدرتمند برای تحلیل و پیش‌بینی خشکسالی، بارش و تقاضای آب هست که با شبیه‌سازی تغییرات منابع آبی تحت تأثیر عوامل اقلیمی، می‌تونه به مدیریت بهینه و تصمیم‌گیری دقیق‌تر کمک کنه و به شناسایی الگوهای مصرف و ارائه پیشنهاد‌های بهینه دست پیدا کنه که خب سازمان ما نباید از فناوری‌ها غافل بمونه بلکه باید به درستی ازشون استفاده کنه».	بهره‌مندی از هوش مصنوعی	سرمايه گذاري در تحقيقات علمي حوزه‌های کلیدی برای سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های علمی مدیریت توسعه فناوری های نوآوری در حوزه کشاورزی	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی کشاورزان	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل
کد ۷: «استفاده و اتصال دستگاه‌ها و حسگرهای هوشمند برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌های مصرف و توزیع آب، همراه با نظارت آنلاین بر شبکه‌های آبیاری و منابع آب، گامی مؤثر در مدیریت هوشمند و پایدار منابع آبی هست و در واقع به نوعی اینترنت اشیاء با ارائه داده‌های لحظه‌ای و دقیق، امکان نظارت هوشمند، تجمیع اطلاعات و مدیریت بهینه منابع آبی در بخش کشاورزی را فراهم می‌کنه که در مدیریت نوآوری نباید از این موارد غافل بشیم و دور	اینترنت اشیا در مدیریت منابع آبی بخش کشاورزی	سرمايه گذاري در تحقيقات علمي حوزه‌های کلیدی برای سرمایه‌گذاری در پژوهش‌های علمی مدیریت توسعه فناوری های نوآوری در حوزه کشاورزی	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی کشاورزان	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل

بیافتیم چون برای مدیریت آب به معنای واقعی مهم هستند».	
کد ۱: «کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته آبیاری و کاهش هدررفت آب در شبکه‌های انتقال و توزیع، از جمله اقداماتی حیاتی برای مدیریت بهینه منابع آبی است، این مهم با استفاده از فناوری‌های نوین، مانند شبکه‌های هوشمند و سیستم‌های نظارتی پیشرفته، می‌تواند نشت‌ها و مشکلات فنی را به سرعت شناسایی و اصلاح کند. این فناوری‌ها همچنین می‌تواند جریان آب را به صورت بهینه کنترل کرده و از استفاده بی‌مورد منابع جلوگیری کند».	افزایش بهره‌وری آب
کد ۹: «کاهش فشار بر منابع آبی زیرزمینی و سطحی از طریق بازیافت و استفاده مجدد آب، به ویژه در بخش کشاورزی، یک استراتژی مؤثر برای حفاظت از منابع آبی و ارتقاء پایداری محیط زیست است. بازیافت آب فاضلاب‌های کشاورزی، می‌تونه راهکاری مناسب برای کاهش وابستگی به منابع طبیعی آب باشد و مصرف آب را به طور قابل توجهی کاهش دهد. با استفاده از فناوری‌های تصفیه پیشرفته، آب‌های بازیافتی به کیفیتی مشابه آب‌های طبیعی می‌رسند که قابل استفاده مجدد در آبیاری محصولات کشاورزی، فرآیندهای صنعتی و حتی مصارف خانگی خواهند بود، که این خودش می‌تونه به حفظ و بهبود کیفیت منابع آبی کمک کنه».	تعیین دستاوردهای مورد انتظار از سرمایه‌گذاری در تحقیقات علمی
	حفاظت از منابع آبی

جدول ۵: مضامین براساخت‌شده از توسعه سامانه‌های اطلاعاتی و سازمان‌دهی و توسعه آموزش و فرهنگ ترویج در بخش کشاورزی
Table 5- Themes constructed from the development of information systems and the organization and advancement of education and extension culture in the agricultural sector

واحد‌های معنادار	مقوله‌های پایه	مقوله‌های سازمان‌دهنده	مقوله‌های فراگیر	هدف
کد ۷: «داده‌های هواشناسی و پیش‌بینی‌های اقلیمی، از جمله اطلاعات مربوط به بارش، دما و رطوبت خاک، نقش مهمی در برنامه‌ریزی منابع آبی ایفا می‌کنند، این داده‌ها با پیش‌بینی خشکسالی‌های احتمالی، امکان ذخیره‌سازی بهینه آب، تغییر الگوهای کشت و تخصیص هوشمندانه منابع آبی را فراهم می‌سازند مهمه که به این داده‌ها توجه بشه»	پیش‌بینی خشکسالی و کم‌آبی‌ها	توسعه سامانه‌های اطلاعاتی با بهره‌گیری از داده‌های هواشناسی و پیش‌بینی‌های اقلیمی برای مدیریت برنامه‌ریزی منابع آبی	شناسایی ایجاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواهد آبی کشاورزان	
کد ۱۲: «استفاده از داده‌های هواشناسی و پیش‌بینی‌های اقلیمی، با بررسی شدت بارش، تغییرات سطح رودخانه‌ها و توزیع مکانی بارش، امکان مدیریت مؤثر سیلاب‌ها را فراهم می‌کند. این اطلاعات در طراحی و بهبود زیرساخت‌های کنترل سیلاب، از جمله سدها و آب‌بندها، نقش حیاتی دارند، به علاوه این روند	مدیریت سیلاب‌ها			

کاهش خسارات اقتصادی ناشی از خشکسالی و سیلاب را از یک سو و از سوی دیگر پیشگیری از تخریب زیرساخت‌های آبی در اثر تغییرات شدید آب‌وهوایی را دارد».

کد ۳: «یکی از مهم‌ترین محورهای آموزشی برای کشاورزان، مدیریت مصرف آب است که نقشی اساسی در بهره‌وری و پایداری کشاورزی ایفا می‌کند، این آموزش شامل مباحثی مانند زمان‌بندی بهینه آبیاری بر اساس نیاز واقعی گیاه، شرایط خاک و شرایط اقلیمی است. به‌کارگیری روش‌های علمی در تعیین زمان مناسب آبیاری می‌تواند از هدررفت آب جلوگیری کرده و سلامت گیاه را بهبود بخشد، همچنین، اندازه‌گیری دقیق مقدار آب موردنیاز یکی دیگر از جنبه‌های کلیدی این آموزش است که با استفاده از حسگرهای رطوبت خاک، فناوری‌های سنجش از دور و مدل‌های هوشمند آبیاری قابل انجامه. آموزش این ابزارهای نوین به کشاورزان کمک می‌کند تا میزان آبیاری را بهینه‌سازی کرده و از مصرف بیش‌ازحد یا کمبود آب برای گیاهان جلوگیری کنند. علاوه بر این، آشنایی کشاورزان با فناوری‌های نوین آبیاری مانند سیستم‌های آبیاری قطره‌ای، بارانی و زیرسطحی، همراه با آموزش در زمینه بازیافت و استفاده مجدد از آب، می‌تواند تأثیر بسزایی در کاهش فشار بر منابع آبی داشته باشد. نگهداری و مدیریت صحیح تجهیزات آبیاری نیز باید در این آموزش‌ها گنجانده شود تا عملکرد سیستم‌های آبیاری در طولانی‌مدت بهینه بماند. در نهایت، آگاهی‌بخشی درباره تأثیر تغییرات اقلیمی بر منابع آبی و روش‌های سازگاری با آن، ازجمله استفاده از گیاهان مقاوم به کم‌آبی و بهینه‌سازی خاک برای حفظ رطوبت، از دیگر مباحث مهمی است که باید در برنامه‌های آموزشی برای کشاورزان مورد توجه ویژه قرار بگیرد و مطرح بشود».

مدیریت	محورهای آموزشی	آموزش و ترویج	سازمان‌دهی و توسعه آموزش و فرهنگ ترویج در بخش کشاورزی
مصرف	مهم برای قشر کشاورزان	سواد آبی برای جامعه کشاورزان در زمینه مدیریت مصرف آب	
بهینه آب			

جدول ۶- مضامین بر ساخت‌شده از سازمان‌دهی و توسعه آموزش و فرهنگ ترویج در بخش کشاورزی

Table 6- The themes constructed from the organization and development of education and culture promotion within the agricultural sector

واحد‌های معنادار	مقوله‌های پایه	مقوله‌های سازمان-دهنده	مقوله-های فراگیر	هدف
کد ۱۰: «حفاظت از منابع آب زیرزمینی به دلیل اهمیت حیاتی آن‌ها در تأمین آب شرب و کشاورزی، به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، از اولویت‌های اصلی در مدیریت منابع آبی است. این منابع نه تنها به‌عنوان ذخایر استراتژیک در برابر تغییرات اقلیمی و خشکسالی‌ها عمل می‌کنند، بلکه در بسیاری از مناطق، منابع اصلی آب هستند. با	مدیریت منابع طبیعی	آموزش و ترویج سواد آبی برای جامعه کشاورزان در زمینه	سازمان‌دهی و توسعه آموزش و فرهنگ ترویج در بخش کشاورزی	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل

مدیریت مصرف آب	توجه به روند روبه‌افزایش برداشت‌های بی‌رویه و آلودگی منابع زیرزمینی، حفاظت از این منابع ضروری‌تر از همیشه است، از روش‌های مؤثر در حفاظت از منابع آب زیرزمینی که در سر فصل آموزشی کشاورزان باید قرار بگیرد همیشه به تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها از طریق تزریق آب از منابع سطحی و یا استفاده از آب‌های تصفیه‌شده اشاره کرد».	
	کد ۱۲: «تغییرات اقلیمی یکی از موضوعات مهم و چالش‌برانگیز در دنیای امروز است که اثرات گسترده‌ای بر محیط زیست و منابع طبیعی دارد. این پدیده که بیشتر ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند مصرف سوخت‌های فسیلی، جنگل‌زدایی و انتشار گازهای گلخانه‌ای است، منجر به افزایش دمای کره زمین و تغییر الگوهای آب‌وهوایی شده، یکی از حوزه‌هایی که به‌شدت تحت تأثیر این تغییرات قرار گرفته، منابع آبی بخش کشاورزی است. تغییر در مقدار و زمان‌بندی بارش‌ها، تشدید خشکسالی، ذوب شدن یخچال‌های طبیعی و بالا آمدن سطح دریاها از جمله پیامدهای مستقیم تغییرات اقلیمی بر منابع آب هستند. این مسائل نه تنها باعث کاهش دسترسی به آب شیرین می‌شوند، بلکه تهدیدی جدی برای کشاورزی، اکوسیستم‌های طبیعی و زندگی انسان‌ها به حساب می‌آیند. آگاهی از این اثرات و تلاش برای کاهش پیامدهای آن از طریق مدیریت پایدار منابع آب، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تقویت راهکارهای سازگاری با تغییرات اقلیمی، از جمله راهکارهایی است که می‌تونه تأثیرات منفی این بحران را کاهش بدهد و ما هم نباید از این مسائل و ترویج‌شون غافل بمونیم».	
اقدام جهت افزایش آگاهی عمومی در مورد آموزش مدیریت آب و تأکید بر اهمیت حفاظت از منابع آبی	مدیریت پایدار منابع آبی عمومی در زمینه حفاظت از منابع آبی پیشگیری از بحران‌های آبی	کد ۹: «اهمیت آگاهی عمومی در مورد حفاظت از منابع آب بسیار بالاست، در واقع با ارتقای سطح آگاهی افراد در این زمینه، می‌توان فرهنگ استفاده درست از آب را گسترش داد. از طریق آموزش‌های مرتبط، می‌شه مصرف غیرضروری را کاهش داد و استفاده بهینه از منابع آبی را تشویق کرد، این اقدامات نه‌تنها به حفظ منابع آبی کمک می‌کنند، بلکه به کاهش فشار بر محیط‌زیست نیز منجر می‌شوند».
		کد ۱۴: «پیشگیری از بحران‌های آبی نیازمند آگاهی‌بخشی و اجرای برنامه‌های آموزشی برای کاهش اثرات خشکسالی، آلودگی منابع آبی و بهره‌برداری غیرمنطقی از آب هست، این اقدامات می‌تونن با تغییر نگرش و رفتار عمومی به‌حفظ منابع آبی کمک کنند و از بروز بحران‌های موجود جلوگیری به‌عمل بیان».

جدول ۷: مضامین بر ساخت‌شده از بهره‌مندی از مدیریت پایدار منابع آبی در بخش کشاورزی

Table 7- Themes constructed from the utilization of sustainable water resource management in the agricultural sector

هدف	مقوله‌های فراگیر	مقوله‌های سازمان-دهنده	مقوله‌های پایه	واحد‌های معنادار
شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی کشاورزان	سازمان‌دهی و توسعه آموزش و فرهنگ ترویج در بخش کشاورزی	راه‌اندازی شبکه	کد ۱: «ترویج سواد آبی و ایجاد شبکه‌های محلی برای به اشتراک‌گذاری دانش و تجربیات کشاورزان در زمینه مدیریت آب به‌عنوان یکی از راهکارهای موثر در افزایش آگاهی و بهره‌وری منابع آبی محسوب می‌شود. این اقدام به کشاورزان امکان می‌دهد تا با استفاده از دانش بومی و علمی، روش‌های نوینی را برای مصرف بهینه آب در فعالیت‌های کشاورزی مورد بررسی قرار داده و تجارب موفق خود را با دیگران به اشتراک بگذارند، چنین شبکه‌هایی می‌تواند بستری برای همکاری، یادگیری و حل مشکلات مشترک در راستای حفاظت از منابع آبی فراهم کنند».
			هدف گذاری در شبکه‌های محلی جوامع کشاورزی	کد ۹: «بدیهی است که انتخاب صحیح محصولات سازگار با اقلیم منطقه می‌تونه نیاز به آبیاری را کاهش داده و در مصرف آب صرفه‌جویی قابل‌توجهی ایجاد کند».
			اهمیت‌بخشی انتخاب محصولات سازگار با شرایط اقلیم و منابع آبی منطقه	کد ۱۴: «انتخاب محصولات مناسب و سازگار با شرایط جغرافیایی، اقلیمی و محیطی هر منطقه، می‌تونه تأثیر مستقیمی بر بهره‌وری و بازدهی داشته باشد، این سازگاری شامل عواملی مانند نوع خاک، میزان بارندگی، دما و سایر ویژگی‌های زیست‌محیطی هست. درواقع، با تطبیق محصولات با شرایط منطقه، نیاز به منابع اضافی برای رشد و توسعه کاهش یافته و عملکرد نهایی افزایش پیدا می‌کند».
			بررسی وضعیت منابع آبی در دسترس	کد ۵: «تحلیل منابع آبی موجود یکی از گام‌های اساسی در مدیریت آب و برنامه‌ریزی برای استفاده بهینه از آن هست. این تحلیل شامل ارزیابی منابع سطحی مانند رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و سدها و همچنین منابع زیرزمینی مانند آبخوان‌ها و چاه‌ها می‌شود. بررسی کیفیت و کمیت این منابع و شناسایی چالش‌هایی مانند کاهش منابع، آلودگی، یا تغییرات اقلیمی به بهبود تصمیم‌گیری کمک می‌کند».
شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذینفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی کشاورزان	سازمان‌دهی و توسعه آموزش و فرهنگ ترویج در بخش کشاورزی	بررسی وضعیت منابع آبی در دسترس	کد ۵: «همانطور که قبلاً گفتیم بررسی دقیق دسترسی به منابع آبی مانند رودخانه‌ها، سدها و آب‌های زیرزمینی از اهمیت بالایی برخوردار هست؛ زیرا آگاهی از این منابع و داشتن اطلاعات صحیح درباره وضعیت آب‌های زیرزمینی می‌تواند نقش مؤثری در برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع آب ایفا کند. این اطلاعات کمک می‌کند تا بهره‌برداری از منابع آب به‌صورت
			بررسی وضعیت منابع آبی در دسترس	کد ۵: «همانطور که قبلاً گفتیم بررسی دقیق دسترسی به منابع آبی مانند رودخانه‌ها، سدها و آب‌های زیرزمینی از اهمیت بالایی برخوردار هست؛ زیرا آگاهی از این منابع و داشتن اطلاعات صحیح درباره وضعیت آب‌های زیرزمینی می‌تواند نقش مؤثری در برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع آب ایفا کند. این اطلاعات کمک می‌کند تا بهره‌برداری از منابع آب به‌صورت

پایدار انجام بشه و از مشکلاتی مانند کمبود آب
یا تخریب محیط زیست جلوگیری به عمل بیاد».

به کارگیری فناوری ها و روش های مدرن کشاورزی	بهره‌مندی از کشت‌های هیدروپونیک	کد ۱: «به کشت گیاهان بدون استفاده از خاک و با بهره‌گیری از محلول‌های مغذی در آب روش هیدروپونیک می‌گن. در این سیستم، گیاهان مواد مغذی مورد نیاز خود را مستقیماً از طریق محلول آب دریافت می‌کنن، در نتیجه نیازی به خاک به‌عنوان بستر رشد وجود نداره. هیدروپونیک مزایای بسیاری از جمله بهبود کنترل بر روی عوامل رشدی، کاهش مصرف آب، و امکان کشت در مناطق با خاک نامناسب را فراهم می‌کنه.
--	------------------------------------	---

ادامه جدول ۷- مضامین بر ساخت‌شده از بهره‌مندی از مدیریت پایدار منابع آبی در بخش کشاورزی

Table 7- Themes constructed from the utilization of sustainable water resource management in the agricultural sector

واحد‌های معنادار	مقوله‌های پایه	مقوله‌های سازمان-دهنده	مقوله‌های فراگیر	هدف
کد ۸: «کشت‌های ابروپونیک نوعی روش پیشرفته کشاورزی است که در آن ریشه‌های گیاهان بدون تماس با خاک و در فضای باز قرار دارن، در این سیستم، محلول‌های غذایی حاوی مواد مورد نیاز گیاه به شکل قطرات ریز یا مه به‌طور مستقیم به ریشه‌ها پاشیده می‌شن، این تکنیک باعث کاهش چشمگیر مصرف آب می‌شه چون فقط میزان مورد نیاز گیاه استفاده می‌شه و از هدررفت جلوگیری می‌کنه، کشت ابروپونیک برای پرورش گیاهان در فضاهای محدود، محیط‌های کنترل شده و مناطقی با منابع آبی کم بسیار موثر هستن».	بهره‌مندی از کشت‌های ایروپونیک	بهره‌مندی از مدیریت پایدار منابع آبی در بخش کشاورزی	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی کشاورزان	شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذی‌نفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب.
کد ۳: «برای جلوگیری از آلودگی منابع آبی و حفاظت از کیفیت آب، لازمه که اقداماتی دقیق و پایدار انجام بگیره، آلودگی منابع آبی می‌تونن به دلایل مختلفی مثله ورود فاضلاب‌ها، استفاده بی‌رویه از سموم و کودهای شیمیایی، و دفع نامناسب پسماندهای صنعتی رخ بدن. این آلودگی‌ها نه تنها بر کیفیت آب کشاورزی تأثیر منفی می‌گذارن، بلکه اکوسیستم‌های آبی و موجودات زنده‌ای که به این منابع وابسته هستن رو تهدید می‌کنن».	حفاظت از سلامت عمومی اقدام جهت حفاظت از کیفیت آب	به کارگیری فناوری‌ها و روش- های مدرن کشاورزی		
کد ۸: «تأمین استانداردهای ملی و بین‌المللی کیفیت آب به معنای رعایت معیارها و دستورالعمل‌هایی است که برای تضمین ایمنی و سلامت آب مصرفی در نظر گرفته شده‌اند. این استانداردها شامل مواردی مانند میزان مجاز آلاینده‌ها، ترکیبات شیمیایی، فلزات سنگین، و پارامترهای فیزیکی و میکروبیولوژیکی آب	تأمین استانداردهای ملی و بین‌المللی کیفیت آب			

نظارت بر کیفیت آب مصرفی	هستند و هدف از اجرای این استانداردها، تأمین سلامت عمومی، حفظ محیط زیست، و جلوگیری از مشکلات ناشی از آلودگی آب است، این مهمه که در بخش مدیریت پایدار منابع آبی به این استانداردها و اقدام جهت تأمین‌شان توجه بشه و اقدامات اساسی صورت بگیره و نظارت بشه».	
	کد ۶: «اجرای طرح ذخیره‌سازی آب و حفظ کیفیت آن شامل مجموعه‌ای از اقدامات است که هدف اصلی آن، مدیریت بهینه منابع آبی و جلوگیری از هدررفت یا آلودگی آب، این اقدامات می‌تواند شامل ساخت مخازن و سدها، استفاده از فناوری‌های تصفیه آب، بهینه‌سازی سیستم‌های آبیاری، آموزش مردم برای صرفه‌جویی در مصرف آب، و پایش کیفیت منابع آبی باشه. هدف نهایی چنین طرحی میتونه این باشه که هم نیازهای آبی فعلی تامین بشه و هم نسل‌های آینده از منابع آبی باکیفیت بهره‌مند شوند».	اجرای طرح‌های عملی برای ذخیره‌سازی منبع آبی ذی‌نفعان

جدول ۸: مضامین بر ساخت‌شده از بهره‌مندی از مدیریت مشارکت و تشویق در بخش کشاورزی

Table 8- Themes Constructed from the Utilization of Participatory Management and Encouragement in the Agricultural Sector

هدف	مقوله‌های مقوله‌های سازمان- دهنده	مقوله‌های پایه	واحد‌های معنادار
شناسایی مؤلفه‌ها و ابعاد سواد آبی از منظر ذی‌نفعان و مطلعین کلیدی حوزه مسائل آب.	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی کشاورزان	مدیریت مشارکت ذی‌نفعان	کد ۱۳: «ایجاد و توسعه ساختارهای مشارکتی و تشکیل کمیته‌های محلی در بخش کشاورزی به معنای فراهم کردن بستری برای همکاری مؤثر میان کشاورزان، کارشناسان و افراد محلی. این امر می‌تونه از طریق شناسایی چالش‌ها، بهبود روش‌های تولید، مدیریت منابع و افزایش بهره‌وری انجام بشه و در نهایت به تقویت جامعه و توسعه پایدار کشاورزی کمک کنه که در وجوه مدیریتی مهمه».
			کد ۴: «ارائه مشاوره‌های مستمر و تشکیل کمیته‌های محلی در بخش کشاورزی می‌تونه به بهبود و حل مسائل منطقه‌ای کمک کنه، این رویکرد در واقع باعث هم‌افزایی دانش محلی و علمی می‌شه».
			کد ۶: «در بخش کشاورزی، تعارضات بر سر منابعی مانند آب و زمین امری رایجه، برای مدیریت این تعارض‌ها، تشکیل کمیته‌های محلی متشکل از کشاورزان، کارشناسان و نمایندگان دولتی می‌تواند به تصمیم‌گیری مشارکتی کمک کنه. این کمیته‌ها از طریق میانجی‌گری، اختلافات را کاهش داده و راه‌حل‌های منصفانه ارائه می‌دهند. در نتیجه، مدیریت رفع تعارض‌ها در این حوزه باعث بهبود بهره‌وری، کاهش تنش‌های اجتماعی و توسعه پایدار کشاورزی می‌شه».
		مدیریت رفع تعارض‌ها	کد ۱۱: «برای حل تعارضات در بخش کشاورزی، تقویت فرهنگ گفت‌وگو میان کشاورزان، مسئولان و کارشناسان ضروری است. از طریق مدیریت رفع تعارض‌ها و استفاده از روش‌های مسالمت‌آمیز، می‌شه اختلافات بر سر منابعی مانند
			کد ۱۳: «ایجاد و توسعه ساختارهای مشارکتی و تشکیل کمیته‌های محلی در بخش کشاورزی به معنای فراهم کردن بستری برای همکاری مؤثر میان کشاورزان، کارشناسان و افراد محلی. این امر می‌تونه از طریق شناسایی چالش‌ها، بهبود روش‌های تولید، مدیریت منابع و افزایش بهره‌وری انجام بشه و در نهایت به تقویت جامعه و توسعه پایدار کشاورزی کمک کنه که در وجوه مدیریتی مهمه».
			کد ۴: «ارائه مشاوره‌های مستمر و تشکیل کمیته‌های محلی در بخش کشاورزی می‌تونه به بهبود و حل مسائل منطقه‌ای کمک کنه، این رویکرد در واقع باعث هم‌افزایی دانش محلی و علمی می‌شه».

		آب و زمین را کاهش داد. تشکیل کمیته‌های محلی نیز به- عنوان بستری برای گفت‌وگو، میانجی‌گری و تصمیم‌گیری جمعی، به حل مشکلات و ارتقای همکاری در این بخش کمک می‌کند. این رویکرد موجب افزایش همبستگی اجتماعی و توسعه پایدار کشاورزی می‌شود.
ایجاد ساختارهای نهادی مشترک	تشکیل کارگروه‌های بین‌بخشی	کد ۳: «برای بهبود بخش کشاورزی و حل چالش‌های آن، ایجاد ساختارهای نهادی مشترک ضروریه تا هماهنگی میان بخش‌های مختلف تسهیل بشود. از طریق تشکیل کارگروه‌های بین‌بخشی که شامل کشاورزان، نهادهای دولتی و بخش خصوصی باشند، امکان همکاری بین‌بخشی افزایش یافته و تصمیم‌گیری‌های کارآمدتری در زمینه مدیریت منابع، بهینه‌سازی تولید و توسعه پایدار کشاورزی صورت می‌گیرد».
	تعیین مأموریت و اهداف مشترک	کد ۱۷: «برای بهبود بخش کشاورزی و حل چالش‌های آن، ابتدا باید مأموریت و اهداف مشترک بین نهادهای مرتبط تعیین بشود. سپس با ایجاد ساختارهای نهادی مشترک، هماهنگی و تصمیم‌گیری تسهیل بشود. این ساختارها زمینه‌ساز همکاری بین‌بخشی میان دولت، بخش خصوصی و کشاورزان خواهند بود که به توسعه پایدار، مدیریت بهینه منابع و افزایش بهره‌وری در کشاورزی کمک می‌کند».
مدیریت تقویت همکاری بین‌بخشی (کشاورزی، محیط‌زیست و منابع آبی)	تعامل با جوامع محلی	کد ۸: «اشتراک‌گذاری اطلاعات با ذینفعان و تعامل با جوامع محلی در بخش کشاورزی، به معنای تبادل دانش و اطلاعات میان کشاورزان، کارشناسان و سایر ذینفعان. این فرآیند با استفاده از شبکه‌های اجتماعی و جوامع مجازی، امکان به‌روزرسانی دانش و آشنایی با روش‌های نوین کشاورزی را فراهم می‌کند. همچنین، مشارکت فعال جوامع محلی در تصمیم‌گیری‌ها و پروژه‌های مرتبط با کشاورزی، به توسعه پایدار و حفظ منابع طبیعی کمک می‌کند. این تعاملات، با ایجاد اعتماد و همکاری میان ذینفعان، به بهبود کیفیت تصمیم‌گیری‌ها و افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی منجر می‌شود».
	شفافیت در تخصیص منابع	کد ۵: «اشتراک‌گذاری اطلاعات با ذینفعان و شفافیت در تخصیص منابع در بخش کشاورزی، به معنای ارائه داده‌های مالی و عملیاتی به تمامی افراد و نهادهای مرتبط. این رویکرد با تسهیل ارتباطات و بهبود همکاری میان کشاورزان، نهادهای دولتی و سایر ذینفعان، به تخصیص بهینه منابع و افزایش بهره‌وری منجر می‌شود. همچنین، شفافیت در اطلاعات، اعتماد عمومی را تقویت کرده و از سوءاستفاده‌های احتمالی جلوگیری می‌کند».

بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه‌به هدف و سؤال پژوهش، شناسایی مؤلفه‌های مدیریتی سواد آبی از منظر ذی‌نفعان نهادی و مطلعین کلیدی حوزه آب در بخش کشاورزی لازم است. در این پژوهش باتوجه‌به رویکرد سواد آبی و با به‌خدمت‌گرفتن رویکرد کیفی و روش تحلیل مضمون، در نهایت مؤلفه‌های سواد آبی رفتاری کشاورزان شهرستان قرچک به‌عنوان اصلی‌ترین دستاورد این پژوهش مورد تحلیل واقع شد.

یافته‌های حاصل از تحلیل اطلاعات و مقایسه اظهارات ذینفعان نهادی و مطلعین کلیدی جهاد کشاورزی شهرستان قرچک از سواد آبی در بخش اقدامات و فعالیت‌های مرتبط با کشاورزان به ۷ مقوله فراگیر و سازمان‌دهنده‌های مرتبط با آن‌ها شامل سیاست‌گذاری‌های مرتبط با مدیریت منابع آبی در بخش کشاورزی (تعیین اهداف بلندمدت در حوزه منابع آبی کشاورزی، شناسایی و تحلیل فرصت‌ها و چالش‌های مرتبط با منابع آبی و...)؛ طراحی و توسعه راهبردهای هماهنگ با ظرفیت‌ها و محدودیت‌های منابع آبی در حوزه کشاورزی (سیاست‌گذاری در جهت راهبردهای مدیریت بهینه مصرف آب، اصلاح و تنظیم تعرفه‌های منابع آب کشاورزی و...)؛ مدیریت تحقیقات و نوآوری در حوزه کشاورزی (سرمایه‌گذاری در تحقیقات علمی با هدف توسعه فناوری‌های نوین در مدیریت منابع آب کشاورزی)؛ توسعه سامانه‌های اطلاعاتی با بهره‌گیری از داده‌های هواشناسی و پیش‌بینی‌های اقلیمی برای مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آبی (استفاده از داده‌های هواشناسی و پیش‌بینی‌های اقلیمی)؛ سازمان‌دهی و توسعه آموزش و فرهنگ ترویج در بخش کشاورزی (آموزش و ترویج سواد آبی برای جامعه کشاورزان در زمینه مدیریت مصرف آب، اقدام جهت افزایش آگاهی عمومی در مورد آموزش مدیریت آب و تأکید بر اهمیت حفاظت از منابع آبی و...)؛ بهره‌مندی از مدیریت پایدار منابع آبی در بخش کشاورزی (انتخاب محصولات سازگار با شرایط اقلیم و منابع آبی منطقه، بررسی وضعیت منابع آبی در دسترس و...)؛ بهره‌مندی از مدیریت مشارکت و تشویق در بخش کشاورزی (مدیریت مشارکت ذینفعان محلی، مدیریت تقویت همکاری بین بخشی و...)، دسته‌بندی شدند.

یافته‌های این مطالعه با بخشی از یافته‌های مطالعه Behboudi & Ghorbani (2023) و Afsari و همکاران (2018) در قالب اصلاح الگوی حکمرانی آب از طریق ایجاد تغییر در برداشت از منابع آب، ظرفیت سازگاری، ظرفیت توانمندسازی، عامل تحقیق و توسعه، مؤلفه مشارکت، وابستگی به آب، آموزش و الگوی کشت و بخشی از یافته‌های Razzaghi Borkhani و همکاران (2024) در قالب مدیریت بهینه زمین‌های کشاورزی و مزرعه با روش‌های کشاورزی حفاظتی و تاب‌آوری کشاورزان نسبت به تغییرات اقلیم، آگاه‌سازی و توانمندسازی کشاورزان از طریق گسترش سواد آبی، همچنین یافته‌های Tatar و همکاران (2018) در قالب برگزاری کارگاه و دوره‌های آموزشی در زمینه نحوه کار و نگهداری از تجهیزات شبکه به مثابه مهم‌ترین راهکارهای مدیریت تضاد آب همراستا است.

متناسب با اقلیم و شرایط آب‌وهوایی شهرستان قرچک، تغییر نوع رویکرد به مسائل آب و مدیریت آن در بخش کشاورزی، یک ضرورت است و این مهم از طریق به‌خدمت‌گرفتن مؤلفه‌ها و ابعاد مدیریتی سواد آبی و تغییر در رویه‌های اجرایی سواد آبی کنونی سازمان جهاد کشاورزی قرچک امکان‌پذیر خواهد بود. این امر در پژوهش Madani (2014) و Amotaghi & Faeghi (2024) نیز مورد بحث واقع شده است، چنانچه به اهمیت تغییر و تحول رویه‌ای به مسائل آب و مدیریت آن در بخش کشاورزی، اشاره کرده است؛ تغییری که به باور ذینفعان نهادی و مطلعین کلیدی حوزه آب کشاورزی شهرستان قرچک هنوز به‌درستی اتفاق نیفتاده است، این در حالی است که نظرات مصاحبه‌شوندگان حاکی از وجود ظرفیت‌های وسیعی جهت توسعه کشاورزی در شهرستان قرچک است. نتایج پژوهش Lockwood و همکاران (2010) نیز گویای این واقعیت است. ذینفعان نهادی و مطلعین کلیدی جهاد کشاورزی قرچک معتقد بودند که ارتقاء سطح مدیریتی سواد آبی سازمان جهاد کشاورزی، یکی از مهم‌ترین مسائل توسعه‌ای بخش کشاورزی این شهرستان است که باید مورد توجه جدی قرار گیرد؛ بنابراین می‌بایست توسعه سامانه‌های نوین آبیاری و ارتقاء کیفیت فعالیت‌های کشاورزی از طریق ترویج سواد آبی در جامعه کشاورزان و سازمان جهاد کشاورزی و نهادهای مرتبط را در بطن سیاست‌های توسعه‌ای با تأکید بر توسعه محلی قرار داد.

متناسب با یافته‌های این مطالعه می‌توان اذعان نمود که مدیریت منابع آبی در بخش کشاورزی شهرستان قرچک، به‌عنوان منطقه‌ای با محدودیت‌های جدی در تأمین آب، نیازمند سیاست‌گذاری‌های جامع و پایدار است. سازمان جهاد کشاورزی قرچک با اتخاذ راهبردهایی نظیر تعیین اهداف بلندمدت در حوزه منابع آبی، شناسایی فرصت‌ها و چالش‌های مرتبط، و تدوین برنامه‌هایی برای مدیریت بهینه مصرف آب، می‌تواند در تلاش باشد تا تعادل میان بهره‌برداری از منابع آبی و نیازهای کشاورزی را حفظ کند، اجرای طرح‌هایی مانند اصلاح و تنظیم تعرفه‌های مصرف آب کشاورزی، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، و ترویج استفاده از فناوری‌های نوین در مدیریت منابع آب، می‌تواند موجب افزایش بهره‌وری و کاهش هدررفت این منبع حیاتی شود. همچنین، سرمایه‌گذاری در تحقیقات علمی و نوآوری‌های

حوزه کشاورزی، نظیر استفاده از داده‌های هواشناسی و پیش‌بینی‌های اقلیمی، به برنامه‌ریزی دقیق‌تر در مصرف آب و کاهش اثرات تغییرات اقلیمی کمک شایانی می‌کند. علاوه بر اقدامات فنی و مدیریتی، سازمان جهاد کشاورزی قرچک نقش مهمی در آموزش و فرهنگ‌سازی کشاورزان برای مدیریت پایدار منابع آبی ایفا می‌کند. برگزاری دوره‌های آموزشی، توسعه سواد آبی در بین کشاورزان، و ترویج کشت محصولاتی که با شرایط اقلیمی منطقه سازگارترند، از جمله برنامه‌های این سازمان برای بهینه‌سازی مصرف آب است. همچنین، مدیریت مشارکتی و تشویق ذی‌نفعان محلی به همکاری، همراه با تقویت تعامل میان نهادهای دولتی و بخش خصوصی، بستری مناسب برای اجرای سیاست‌های پایدار در این حوزه فراهم می‌کند. با ادامه این رویکردها، می‌توان انتظار داشت که کشاورزی در شهرستان قرچک به سمت الگویی پایدارتر و کارآمدتر حرکت کند و ضمن حفظ منابع آبی، تولیدات کشاورزی باکیفیت‌تر و اقتصادی‌تری در این منطقه شکل بگیرد.

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله وجود ندارد.

References

- Afsari, A., Haji Naseri, S., Fazeli, M., & Feirahi, D. (2018). A Sociological Examination of Water Governance in Lake Urmia Crisis: Grounded Theory Model. *Strategic Studies of public policy*, 7(25), 53-72. [In Persian]
- Afshani, S., & Shiri-Mohammadbad, H. (2020). Evaluation of Benefactors and Key Informed People of Yazd Province on Operational Strategies for Utilizing Social Capacities for Sustainable Management of Water Resources. *Community Development (Rural and Urban)*, 12(1), 305-331. [In Persian]
- Asadollahzadeh Mousavi, M. (2011). *Study of social factors affecting water consumption patterns in the city of Babol*, [Master's thesis, Babolsar: University of Mazandaran]. [In Persian]
- Amotaghi, M., & Faeghi, S. (2024). Identification of behavioral components of water literacy from the perspective of institutional stakeholders and key informants in the agricultural sector: A case study of the Agricultural Jihad organization in Qarchak County, Iran. *Technical Stertegies in Water System*, 2(3), 233-257. [In Persian]
- Attride-Stirling, J. (2001) "Thematic Networks: an Analytic Tool for Qualitative Research", *Qualitative Research*, 1(3), 385-405.
- Babaei, O., & Alijani, B. (2013). Spatial Analysis of Long Duration Droughts in Iran. *Physical Geography Research*, 45(3), 1-12. [In Persian]
- Behboudi, D., & Ghorbani, F. (2023). Analyzing the leverage points of qualitative system dynamic model of water governance (Case study: Qarranqu basin). *Iran-Water Resources Research*, 19(1), 22-45. [In Persian]
- Besthenegar, M; Alizadeh, S. (2013). Project Stakeholder Analysis. *Publications of the 8th International Project Management Conference*, pp.1-6. [In Persian]
- Cheshmi, M.; & Ahmadi Seyedabadi, S. (2016). The role of water sociology in water consumption management and water crisis reduction. Iranian Congress of Water and Wastewater Engineering Sciences. *University of Tehran*. February 2016, 1149. [In Persian]
- Cooper, C., & Cockerill, K. (2015). Water Quantity Perceptions in Northwestern North Carolina: Comparing college student and public survey responses. *Southwest. Geogr*, 55: 386-399.
- Daneshmehr, H. (2023). Loss of Indigenous development Capacities in Kurdistan Province (Presentation of Grounded Theory in Water Resources Management). *Community Development (Rural and Urban)*, 15(1), 117-133. [In Persian]
- Daneshmehr, H., Ahmadrash, R., & Karimi, A. (2019). Perceptual Understanding by Local Elites and People around the Zab River's Water Transfer to Urmieh Lake. *Quarterly of Social Studies and Research in Iran*, 8(1), 1-32. [In Persian]

- Defries, R., & Nagendra, H. (2017). Ecosystem management as a wicked problem. *Science*, 356: 265–270.
- Eghbali, J., Kalantari, K., Asadi, A., & javid, M. J. (2020). Water Stakeholders and Institution Analysis for Sustainability of Agricultural Water Resources (Case Study Zayandehrud Catchment Area). *Iranian Journal of Soil and Water Research*, 51(9), 2365-2378. [In Persian]
- Evans, E. N. (1992). Liberation theology, *empowerment theory and social work practice with the oppressed*. *International Social Work*, 35, 135-147.
- Faeghi, S. & Navabakhsh, M. (2016). Semantic context of cultural consequences of drought and zayandehrud drought (with an emphasis on the cultural identity of Isfahan citizens), *Journal of Iranian Social Development Studies*, 8 (4) 35–59.
- Fazeli, M. (2018). Working Group and Brainstorming Session on Promoting Water Knowledge and Literacy. Retrieved from http://wnn.wrm.ir/SC.php?type=component_sections&id=101&sid=30425. [In Persian]
- Hawke, S.M. (2012). Water literacy: Another wise, active and cross-cultural approach to pedagogy, sustainability and human rights. *Continuum*, 26: 235–247.
- Iman, M.T, & Noshadi, M. R. (2011). Qualitative Content Analysis, *Research Quarterly*, 3 (2): 15-44. [In Persian]
- Jamshidi, S., & Dehghani, H. (2021). Water Literacy Evaluation in Urban Society (Case study: Isfahan City). *Journal of Environmental Studies*, 46(4), 683-702. [In Persian]
- Kashi Nahanji, V. (2011). *Health Literacy in Schools*, Tehran: Kebabdar, (1st edition, Vol. 1). [In Persian]
- Laport, E, Ariganello, S, Samples, A & Diana, J. (2013). Water Literacy. *The Michigan Department of Environmental Quality*.
- Lockwood, M., Davidson, J., Curtis, A., Stratford, E., & Griffith, R. (2010). Governance principles for natural resource management. *Society and Natural Resources*, 23(10), 986-1001.
- Luyet, V., Schlaepfer, R., Parlange, M. B., & Buttler, A. (2012). A framework to implement stakeholder participation in environmental projects. *Journal of environmental management*, 111: 213-219.
- Madani, K. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis? *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 4, 315–328. [In Persian]
- Mehr News Agency. (2015). the contribution of Qarchaki farmers to the tables of the people of the capital: Mehr News Agency: No. 2587188. Available at <https://B2n.ir/d67431>. [In Persian]
- Mohammadpour, A. (2013). *Beyond: Philosophical and Practical Foundations of Integrated Research Method in Behavioral Sciences*, Tehran: Sociologists Publications. [In Persian]
- Nascimento, L.C.N., Souza, T.V., Oliveira, I.C.S., Moraes JRMM., Aguiar R.C.B., & Silva, L.F. (2018). Theoretical saturation in qualitative research: an experience report in interview with schoolchildren. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 71(1):228-33.
- Ningi, T., Taruvunga, A., Zhou, L., & Ngarava, S. (2022). Determinants of water security for rural households: Empirical evidence from Melani and Hamburg communities, Eastern Cape, South Africa. *South African Journal for Science and Technology*, 40(1), 37-49.
- Nkiaka, E. (2022). Exploring the socioeconomic determinants of water security in developing regions. *Water Policy*, 24(4), 608-625.
- Razzaghi Borkhani, F., Azizi Khalkheili, T., & Barati, A. (2024). Analysing the most Important Variables Affecting Agricultural Water Security in Mazandaran Province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 38(3), 294-279. [In Persian]
- Saldena, J. (2016). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*, (translated by Abdullah Gaviyan), Tehran: Scientific and Cultural Publications. [In Persian]

- Tatar, M., Papzan, A., & Ahmadvand, M. (2018). Agricultural Water Conflict Management in Gawshan Basin: Solutions Based on Cooperation Strategy. *Iranian Agricultural Extension and Education Journal*, 14(1), 91-111. [In Persian]
- Wood, G.V. (2014). *Water literacy and citizenship: education for sustainable domestic wateruse in the East Midlands*. [PhD thesis, University of Nottingham. Access from the University of Nottingham repository: http://eprints.nottingham.ac.uk/14328/1/G.Wood-_eThesis.pdf.]
- Zahedinia, S.h.; Shahbazi, A.; & Veisi, H. (2014). Water literacy, the foundation of optimal water management in Iran, *National Conference on Water, Humans, Land, Governmental and Public Organizations and Centers*, Volume 1, pp. 1-7. [In Persian]
- Zarabi, E., & FaridTehrani, S. (2009). Participatory Approach in Renovation and Rehabilitation of Deteriorated Urban Fabrics. *Armanshahr Architecture & Urban Development Journal*, 2, 39-46. [In Persian]

Extended abstract

Introduction: Water literacy is a new concept in research related to water demand management and one of the ways to improve public awareness in the field of water-related issues, and it has the ability to provide an estimate of society's water knowledge, attitude and behavior. This study aimed to redefine and identify the components of water literacy from the perspective of institutional stakeholders and key informants within the Agricultural Jihad sector of Qarchak County.

Material and Methods: Using a qualitative approach and thematic analysis, data were collected through semi-structured interviews with 17 key informants selected via purposive homogeneous sampling. These participants, who were knowledgeable about farmers' water literacy and had experience with their water management practices, provided insights that were analyzed to identify key themes.

Results and Discussion: The findings revealed 7 inclusive categories of water literacy components, including policy-making related to water resource management in agriculture; designing and developing strategies aligned with the capacities and limitations of water resources in agriculture; management of research and innovation in the agricultural sector; development of information systems; organization and expansion of education and extension culture in agriculture; utilization of sustainable water resource management in agriculture, and utilization of participatory management and incentives in agriculture.

Conclusion: The results indicate that by employing the managerial dimensions and components examined in the field of farmers' water literacy in Qarchak County along with formulating policies, developing strategies for water resource management, strengthening the extension culture, improving infrastructure, and enhancing existing capacities in the agricultural sector it is possible to improve and reform organizational activities and measures in agriculture.

Keywords: Redefinition, Managerial Water Literacy Components, Key informants and institutional Stakeholders, Agricultural Jihad, Qarchak, Thematic analysis



Journal of Environmental
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

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

Noise Pollution Modeling in Regions 5 and 6 of Isfahan City

Mostafa Moradi¹, Mozhgan Ahmadi Nadoushan^{2*}

¹ Department of Environmental Sciences, Institute of Agriculture, Water, Food, and Nutraceuticals, Isf.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran

² Department of environmental Science, Institute of Agriculture, Water, Food, and Nutraceuticals, Isf.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran, Department of Environmental Sciences, Waste and Wastewater Research Center, Isf.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran

*Corresponding Author: m.ahmadi@khuisf.ac.ir

Original Paper

Received: 2023.07.23

Accepted: 2023.01.14

Keywords:

Noise pollution,
Traffic,
Inverse Distance Weighted,
Isfahan.

Abstract

Noise pollution, as a significant environmental challenge in metropolitan areas, adversely affects citizens' health and quality of life. This study aimed to investigate noise pollution in municipal districts 5 and 6 of Isfahan, located in the southern part of the city. Sound level data (in decibels A, or dBA) were collected from 23 sampling points (12 in District 5 and 11 in District 6) between 16:00 and 18:00 on weekdays. Sampling points were selected to ensure homogeneous geographical distribution and coverage of areas with varying traffic intensities (from low to high traffic). The Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method was employed to analyze the spatial distribution of noise pollution. Additionally, the Getis-Ord Gi* method was used to identify hotspots and coldspots of noise pollution. A one-way ANOVA test, assuming data normality and homogeneity of variances, was conducted to compare sound levels between Districts 5 and 6, assessing statistically significant differences. The results indicated that District 5, with an average sound level of 73.39 dBA, exhibited higher noise intensity than District 6, with an average of 69.31 dBA. The IDW interpolation analysis revealed that the southern and southwestern areas of District 5, particularly near high-traffic roads and commercial zones, were primary noise pollution hotspots, with levels exceeding 78 dBA. The Getis-Ord Gi* analysis confirmed four hotspots in District 5 and two coldspots in District 6, consistent with the interpolation patterns. These findings can inform urban planning, traffic management in hotspot areas, and efforts to enhance the acoustic environment in southern Isfahan.



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

مدلسازی آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهر اصفهان

مصطفی مرادی^۱، مژگان احمدی ندوشن^{۲*}

۱- گروه محیط زیست؛ دانشکده کشاورزی، آب، غذا و فراسودمندها؛ واحد اصفهان (خوراسگان)؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ اصفهان؛ ایران

۲- گروه محیط زیست؛ دانشکده کشاورزی، آب، غذا و فراسودمندها؛ واحد اصفهان (خوراسگان)؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ اصفهان؛ ایران، گروه محیط

زیست؛ مرکز تحقیقات پسماند و پساب؛ واحد اصفهان (خوراسگان)؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ اصفهان؛ ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.ahmadi@khuif.ac.ir

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	آلودگی صوتی به عنوان یکی از چالش‌های محیط زیستی کلان‌شهرها، تأثیرات منفی بر سلامت و کیفیت زندگی شهروندان دارد. این مطالعه با هدف بررسی آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهرداری اصفهان، واقع در جنوب این شهر، انجام شد. داده‌های سطح صدا (بر حسب دسی‌بل A یا dBA) از ۲۳ نقطه نمونه‌برداری (۱۲ نقطه در منطقه ۵ و ۱۱ نقطه در منطقه ۶) در بازه زمانی ۱۶:۰۰ تا ۱۸:۰۰ در روزهای هفته جمع‌آوری شدند. نقاط نمونه‌برداری با پراکنش جغرافیایی همگن و پوشش‌دهی نواحی با ترافیک متنوع (از کم‌ترافیک تا پرتراфик) انتخاب شدند. برای تحلیل توزیع مکانی آلودگی صوتی، از روش میانابایی فاصله معکوس وزنی استفاده شد. همچنین، روش Getis-Ord Gi* برای شناسایی نقاط داغ و سرد آلودگی صوتی به کار رفت. مقایسه سطح صدا بین مناطق ۵ و ۶ با آزمون آنووا یک‌طرفه انجام شد که با پیش‌فرض نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها، تفاوت‌های معنی‌دار را بررسی کرد. نتایج نشان داد که منطقه ۵ با میانگین سطح صدای ۷۳.۳۹ دسی‌بل، شدت صوتی بیشتری نسبت به منطقه ۶ با میانگین ۶۹.۳۱ دسی‌بل دارد. تحلیل میانابایی IDW نشان داد که نواحی جنوبی و جنوب‌غربی منطقه ۵، به‌ویژه در مجاورت معابر پرتردد و کاربری‌های تجاری، کانون‌های اصلی آلودگی صوتی با سطوح بالای ۷۸ دسی‌بل هستند. تحلیل Getis-Ord Gi* نیز چهار نقطه داغ در منطقه ۵ و دو نقطه سرد در منطقه ۶ را تأیید کرد، که با الگوهای میانابایی همخوانی داشت. این یافته‌ها می‌توانند به برنامه‌ریزی شهری، کاهش ترافیک در نقاط داغ، و بهبود کیفیت صوتی محیط در جنوب اصفهان کمک کنند.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۳/۰۵/۰۲	
پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۵	
کلمات کلیدی:	
آلودگی صوتی، ترافیک، وزن‌دهی معکوس فاصله، اصفهان.	

مقدمه

آلودگی صوتی به عنوان یکی از برجسته ترین چالش های محیط زیستی و سلامت محور در کلان شهرهای معاصر، جایگاه ویژه ای در مطالعات شهری و محیط زیستی یافته است. برخلاف سایر اشکال آلودگی، نظیر آلودگی هوا یا آب، که اثرات آن ها اغلب به صورت تدریجی و در بازه های زمانی طولانی آشکار می شوند، آلودگی صوتی با تأثیرات آنی و بی واسطه بر کیفیت زندگی شهروندان، نمود عینی می یابد (Morillas et al., 2018). رشد شتابان شهرنشینی، توسعه زیرساخت های حمل و نقل، افزایش تراکم جمعیتی، و گسترش فعالیت های صنعتی و تجاری، همگی به ظهور منابع متنوع و پایدار صوتی در محیط های شهری دامن زده اند. این منابع، از تردد وسایل نقلیه موتوری گرفته تا فعالیت های ساخت و ساز و عملکرد تجهیزات صنعتی، محیطی را ایجاد کرده اند که در آن صوت، فراتر از نقش طبیعی خود به عنوان ابزاری برای ارتباط و ادراک، به عاملی مخل آسایش و سلامت تبدیل شده است.

شهرها، به عنوان کانون های تجمع جمعیت، فعالیت های اقتصادی، و زیرساخت های حمل و نقل، به طور فزاینده ای در معرض سطوح بالای صوت قرار دارند. این پدیده نه تنها کیفیت زندگی ساکنان را تحت تأثیر قرار می دهد، بلکه به دلیل اثرات گسترده اش بر سلامت عمومی، بهره وری اجتماعی، و حتی پایداری محیط زیست، به چالشی چندوجهی بدل شده است (Yang et al., 2020).

یکی از مشکلات اساسی در مواجهه با آلودگی صوتی، تصور نادرست عمومی مبنی بر موقتی و کم اهمیت بودن اثرات آن است. برخلاف این باور، پژوهش های علمی نشان داده اند که قرار گرفتن مداوم در معرض صوت های مزاحم، حتی در سطوحی که ممکن است آزاردهنده به نظر نرسند، می تواند آثار بلندمدتی بر سلامت جسمانی و روانی افراد داشته باشد. از منظر فیزیولوژیکی، صوت های با شدت بالا می توانند به افزایش فشار خون، اختلالات خواب، و حتی بیماری های قلبی عروقی منجر شوند (Wang et al., 2020). از منظر روانی، این صوت ها با ایجاد استرس، اضطراب، و کاهش توانایی تمرکز، کیفیت زندگی افراد را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار می دهند. گروه های حساس، مانند کودکان که در حال رشد شناختی و عاطفی هستند، سالمندان با حساسیت های جسمانی بیشتر، و بیماران مبتلا به بیماری های مزمن، به ویژه در برابر این اثرات آسیب پذیرترند (Patella et al., 2019). این پیامدها نه تنها سلامت فردی را تهدید می کنند، بلکه با کاهش بهره وری، افزایش هزینه های درمانی، و تضعیف تعاملات اجتماعی، بار اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی بر جوامع شهری تحمیل می کنند (Munir et al., 2021). چالش دیگر در مدیریت آلودگی صوتی، ناهمگنی توزیع مکانی آن در سطح شهرهاست. صوت های مزاحم در مناطق مختلف یک شهر، از مراکز تجاری پرتردد گرفته تا نواحی مسکونی آرام، شدت و ویژگی های متفاوتی دارند. این ناهمگنی، که تحت تأثیر عواملی نظیر نوع کاربری زمین، چیدمان معابر، و تراکم ساختمانی است، تحلیل دقیق و مکان محور آلودگی صوتی را به امری ضروری تبدیل کرده است. بدون شناخت دقیق این الگوهای مکانی، طراحی راهکارهای مؤثر برای کاهش صوت های مزاحم دشوار خواهد بود. علاوه بر این، فقدان داده های جامع و قابل اعتماد در بسیاری از شهرها، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، مانع از درک کامل ابعاد این مشکل و اجرای سیاست های کنترلی مناسب می شود. این وضعیت در شهرهای ایران، که شاهد رشد سریع جمعیت و توسعه زیرساخت های شهری هستند، به ویژه برجسته است و نیاز به مطالعات علمی برای شناسایی منابع صوتی، ارزیابی اثرات آن ها، و ارائه راهکارهای عملی را دوچندان می کند.

در این راستا، بررسی آلودگی صوتی با استفاده از روش های علمی، از جمله پایش میدانی، تحلیل های آماری، و مدل سازی مکانی، می تواند نقش کلیدی در تدوین استراتژی های مدیریت شهری ایفا کند. چنین مطالعاتی نه تنها به شناسایی نقاط بحرانی و عوامل اصلی تولید صوت کمک می کنند، بلکه زمینه ساز توسعه سیاست هایی برای کاهش اثرات منفی آن بر سلامت عمومی و بهبود کیفیت زندگی شهروندان هستند. مسئله آلودگی صوتی، با توجه به تأثیرات گسترده اش بر ابعاد مختلف زندگی شهری، از سلامت و رفاه گرفته تا پایداری

محیط زیست، نیازمند توجه فوری و رویکردهای چندرشته‌ای است. این پژوهش با هدف پرداختن به این خلأ علمی و ارائه چارچوبی برای درک بهتر آلودگی صوتی در محیط‌های شهری شکل گرفته است (Tortorella et al., 2022).

مواد و روش‌ها

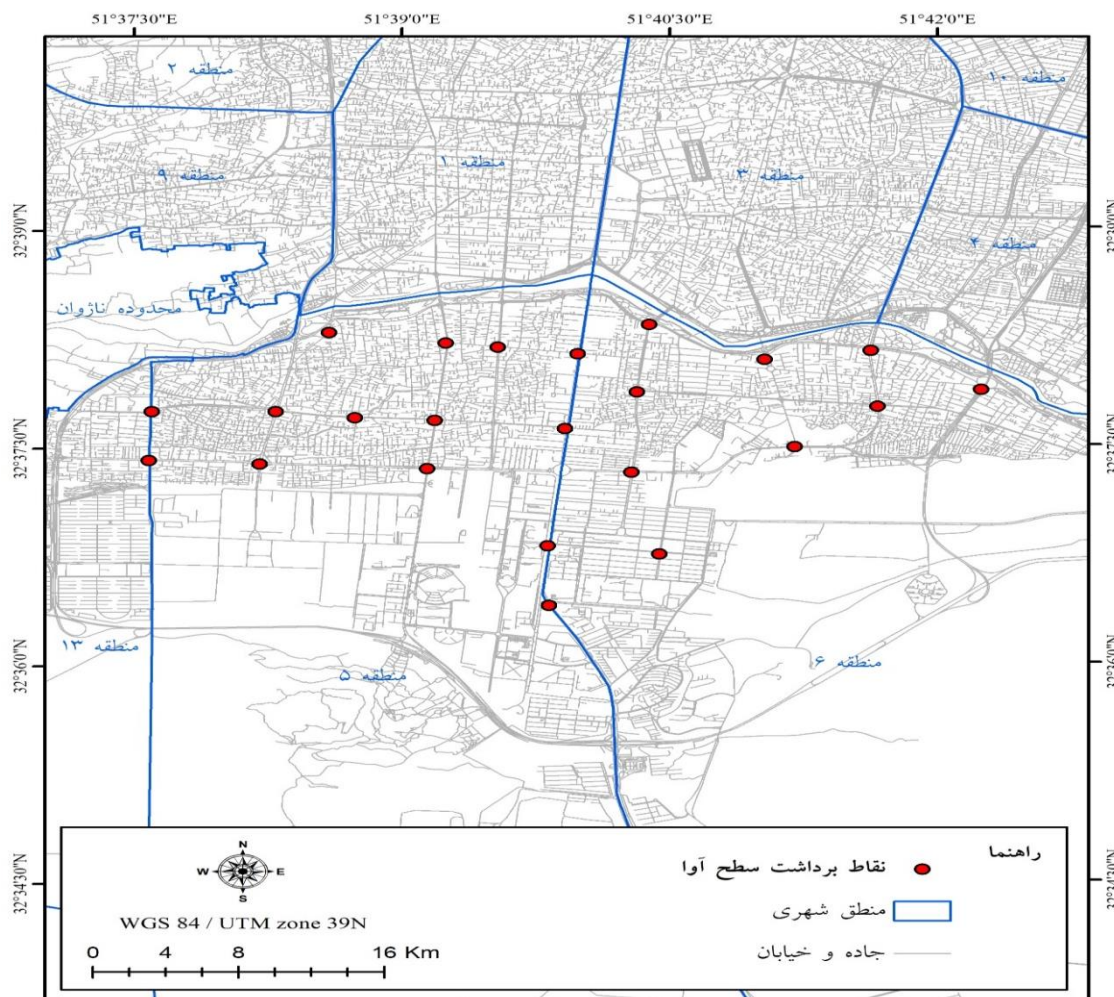
منطقه مورد مطالعه

شهر اصفهان، یکی از کلان‌شهرهای ایران، با مساحتی حدود ۲۵۰ کیلومتر مربع در مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه شرقی و ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۵۸۰ متر است. اصفهان بر روی دشتی نسبتاً صاف بنا شده و به دلیل موقعیت استراتژیک خود در چهارراه ارتباطی شمالی-جنوبی و شرقی-غربی کشور، نقش مهمی در شبکه حمل‌ونقل ایران دارد. از نظر جغرافیایی، این شهر از شمال و شرق به مناطق بیابانی و از غرب و جنوب به ارتفاعات زاگرس محدود می‌شود. جمعیت شهر اصفهان بر اساس تخمین سازمان آمار ایران در سال ۱۳۹۸ بیش از ۲ میلیون نفر بوده است.

این مطالعه به بررسی آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهرداری اصفهان، واقع در بخش جنوبی این شهر، اختصاص دارد (شکل ۱). این مناطق به دلیل موقعیت جغرافیایی، تراکم جمعیتی و تردد وسایل نقلیه، از اهمیت ویژه‌ای در تحلیل آلودگی صوتی برخوردارند که به شرح زیر است:

- منطقه ۵: این منطقه با مساحت ۱۷۰۲ هکتار و جمعیتی بالغ بر ۱۷۱،۱۸۲ نفر، یکی از مناطق پرجمعیت جنوب اصفهان است. موقعیت جغرافیایی منطقه ۵ از شمال با میدان سهروردی در امتداد خیابان میرزا کوچک خان آغاز می‌شود و تا گوشه شرقی کارخانه سیمان اصفهان در جنوب امتداد می‌یابد. از شرق، این منطقه به محور خیابان چهارباغ بالا از سی‌وسه پل تا دروازه شیراز و از غرب به محور خیابان هزار جریب از دروازه شیراز تا پل دفاع مقدس و بزرگراه شهید دستجردی تا پل راه‌آهن محدود می‌شود. این منطقه به دلیل نزدیکی به محورهای اصلی و وجود زیرساخت‌های شهری، شاهد تردد قابل توجه وسایل نقلیه است که می‌تواند به افزایش سطح آلودگی صوتی منجر شود.
- منطقه ۶: این منطقه با مساحت ۶۶۰۰ هکتار و جمعیتی حدود ۱۰۴،۷۳۷ نفر، در جنوب شهر قرار دارد. این منطقه از شمال با پل سی‌وسه پل در مسیر زاینده‌رود تا پل بزرگمهر، از جنوب با پل اشکوند در مسیر ریل راه‌آهن تا پل راه‌آهن، از شرق با مسیر رودخانه از پل بزرگمهر تا پل اشکوند و از غرب با بزرگراه شهید دستجردی از پل راه‌آهن تا سی‌وسه پل تعریف می‌شود. منطقه ۶ به دلیل وسعت زیاد و قرارگیری در مجاورت رودخانه زاینده‌رود و محورهای حمل‌ونقل، از پتانسیل بالایی برای تجربه آلودگی صوتی برخوردار است.

رودخانه زاینده‌رود، به عنوان یکی از عناصر طبیعی کلیدی شهر، از مناطق ۵ و ۶ عبور کرده و به تالاب بین‌المللی گاوخونی منتهی می‌شود. این رودخانه نه تنها بر منظر شهری تأثیر می‌گذارد، بلکه در تعدیل شرایط محیطی نقش دارد. از نظر اقلیمی، میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه اصفهان به ترتیب ۳ درجه سانتی‌گراد در آذر و ۲۹ درجه سانتی‌گراد در مرداد است. بارندگی سالانه این شهر کمتر از ۱۲۳ میلی‌متر بوده و عمدتاً در فصول پاییز و اوایل بهار رخ می‌دهد.



شکل ۱ - منطقه مورد مطالعه

Fig. 1- study area

روش‌شناسی بررسی آلودگی صوتی

برای بررسی آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهرداری اصفهان، ۲۳ نقطه به‌عنوان ایستگاه‌های نمونه‌برداری انتخاب شدند که شامل ۱۲ نقطه در منطقه ۵ و ۱۱ نقطه در منطقه ۶ است. این نقاط به‌گونه‌ای تعیین شدند که نواحی پرتردد با تغییرات بالای ترافیک، از نقاط کم‌ترافیک تا پرترافیک، در جنوب شهر اصفهان را پوشش دهند تا تأثیر تنوع ترافیکی بر شدت آلودگی صوتی به‌خوبی بررسی شود. همچنین، این نقاط از پراکنش جغرافیایی همگنی برخوردارند تا توزیع مکانی مناسبی از سطوح آلودگی صوتی در مناطق مورد مطالعه ارائه کنند.

اندازه‌گیری سطح صدا با استفاده از دستگاه صوت‌سنج پرتابل انجام شد و داده‌ها بر حسب واحد دسی‌بل A (dBA) ثبت شدند. واحد dBA، یا دسی‌بل وزن دار A، شاخصی است که شدت صدا را با توجه به حساسیت گوش انسان به فرکانس‌های مختلف اندازه‌گیری می‌کند و با تقویت فرکانس‌های میانی و بالا و تضعیف فرکانس‌های بسیار پایین یا بالا، با درک شنوایی انسان هماهنگ است (Latha et al., 2022). مزایای مهم این واحد صدا شامل انطباق آن با حساسیت شنوایی انسان برای ارزیابی دقیق‌تر اثرات صوتی بر سلامت و راحتی، همچنین استاندارد بودن در مطالعات محیطی برای مقایسه با استانداردها، و توانایی ثبت تغییرات ظریف شدت صدا در محیط‌های شهری با منابع صوتی متنوع است. اندازه‌گیری‌های صوت در نقاط تعیین شده به‌صورت میانگین ۳۰ دقیقه‌ای در بازه زمانی ۱۶:۰۰ تا ۱۸:۰۰

عصر، در طول روزهای کاری هفته، انجام شد. این بازه زمانی به دلیل اوج ترافیک عصرگاهی و فعالیتهای شهری انتخاب شد تا داده‌ها شرایط واقعی آلودگی صوتی در ساعات پرتردد را منعکس کنند و امکان تحلیل دقیق تأثیر ترافیک بر کیفیت صوتی محیط را فراهم آورند.

تجزیه و تحلیل آماری

برای ارزیابی اولیه و آشنایی با وضعیت آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهرداری اصفهان، ابتدا آمار توصیفی سطح صدا شامل میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر مقادیر برای داده‌های جمع‌آوری شده از هر منطقه محاسبه شد. این تحلیل توصیفی امکان مقایسه اولیه بین سطح صدا در مناطق ۵ و ۶ را فراهم می‌کند. همچنین، داده‌های صوتی جمع‌آوری شده از ۲۳ نقطه نمونه‌برداری با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه تحلیل شدند. آزمون آنووا یک روش آماری پرکاربرد است که برای مقایسه میانگین‌های چند گروه (در اینجا، میانگین سطح صدا در مناطق ۵ و ۶) به کار می‌رود و بررسی می‌کند که آیا تفاوت‌های مشاهده‌شده بین گروه‌ها از نظر آماری معنی‌دار است یا خیر (Okoye et al., 2024). این آزمون با پیش‌فرض‌های نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها (ANOVA) انجام شد. برای اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، از آزمون آماری آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد تا تأیید شود که داده‌های سطح صدا در هر منطقه از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. همچنین، برای بررسی همگنی واریانس‌ها، آزمون لون^۱ اجرا شد تا اطمینان حاصل شود که واریانس سطح صدا در مناطق ۵ و ۶ تفاوت معنی‌داری ندارد. رعایت این پیش‌فرض‌ها برای معتبر بودن نتایج آزمون آنووا ضروری است، زیرا انحراف از نرمال بودن یا ناهمگنی واریانس‌ها می‌تواند بر دقت تحلیل تأثیر بگذارد. در این تحلیل، سطح معنی‌داری (α) برابر با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. چنانچه مقدار p-value حاصل از آزمون کمتر از ۰/۰۵ باشد، فرض صفر (یعنی عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین سطح صدا در دو منطقه) رد شده و نتیجه‌گیری می‌شود که تفاوت معنی‌داری بین سطح آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ وجود دارد. در غیر این صورت، اگر p-value بیشتر از ۰/۰۵ باشد، فرض صفر پذیرفته شده و تفاوت معنی‌داری بین مناطق مشاهده نمی‌شود (Zhang et al., 2020).

نتایج این آزمون امکان شناسایی الگوهای متفاوتی در آلودگی صوتی بین مناطق ۵ و ۶ را فراهم می‌کند. به عنوان مثال، در صورت وجود تفاوت معنی‌دار، می‌توان عواملی مانند تراکم ترافیک، نوع کاربری زمین، یا موقعیت جغرافیایی مناطق را به عنوان دلایل احتمالی بررسی کرد. این تحلیل به درک بهتر توزیع آلودگی صوتی در جنوب شهر اصفهان و ارائه راهکارهای مدیریت محیطی کمک می‌کند.

میانمایی داده‌های آلودگی صوتی

برای تحلیل توزیع مکانی آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهرداری اصفهان و تهیه نقشه‌های پیوسته سطح صدا، از روش میانمایی فاصله معکوس وزنی (IDW) در نرم‌افزار ArcGIS 10.8 استفاده شد. روش فاصله معکوس وزنی یک تکنیک میانمایی قطعی است که بر این اصل استوار است که نقاط نزدیک‌تر به یکدیگر از نظر مکانی، شباهت بیشتری در مقادیر خود دارند تا نقاط دورتر (Kim et al., 2022). در این مطالعه، داده‌های سطح صدا (بر حسب dBA)، که به صورت میانگین ۳۰ دقیقه‌ای در بازه ۱۶:۰۰ تا ۱۸:۰۰ در روزهای هفته جمع‌آوری شده بودند، به محیط آرک جی آی اس وارد شدند. در این نرم‌افزار، ابزار فاصله معکوس وزنی از جعبه‌ابزار Spatial Analyst استفاده شد. تنظیمات شامل تعداد نقاط همسایه (۸ تا ۱۲ نقطه برای تعادل بین دقت محلی و هموارسازی)، توان وزن‌دهی (p) (آزمایش مقادیر ۱، ۲ و ۳ و انتخاب مقدار بهینه بر اساس کمترین خطای تخمین با معیار میانگین مربعات خطا)، و رزولوشن خروجی مناسب برای نمایش جزئیات توزیع آلودگی صوتی بود. مزایای فاصله معکوس وزنی شامل سادگی، سرعت اجرا، و تأکید بر داده‌های محلی است، اما

¹ Levene

محدودیت‌هایی مانند حساسیت به توزیع ناهمگن نقاط و عدم در نظر گرفتن ساختار مکانی داده‌ها دارد (Lelièvre et al., 2018). با این حال، پراکنش همگن نقاط نمونه‌برداری در این مطالعه این محدودیت‌ها را کاهش داد. این روش نقشه‌ای پیوسته‌ای از توزیع سطح صدا تولید کرد که برای شناسایی الگوهای مکانی آلودگی صوتی و نقاط بحرانی در مناطق ۵ و ۶ مناسب است.

شناسایی نقاط بحرانی آلودگی صوتی

برای شناسایی نقاط بحرانی^۲ آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهرداری اصفهان، از روش آماری Getis-Ord Gi در نرم‌افزار آرک جی آی اس نسخه ۱۰/۸ استفاده شد. این روش، که به‌عنوان یکی از ابزارهای تحلیل مکانی در آمار فضایی شناخته می‌شود (Rossi et al., 2019)، برای شناسایی خوشه‌های مکانی با مقادیر بالا (نقاط داغ) یا پایین (نقاط سرد) در داده‌های سطح صدا به‌کار رفت. روش Getis-Ord Gi به‌طور خاص برای تحلیل الگوهای مکانی و تشخیص مناطقی که از نظر آماری دارای تمرکز غیرعادی مقادیر (در اینجا سطح صدا بر حسب dBA) هستند، طراحی شده است و در مطالعات محیطی مانند بررسی آلودگی صوتی کاربرد گسترده‌ای دارد. روش Getis-Ord Gi بر اساس تحلیل آماره عمل می‌کند که میزان خوشه‌بندی مقادیر بالا یا پایین را در اطراف یک نقطه خاص با در نظر گرفتن مقادیر نقاط همسایه ارزیابی می‌کند (Kumar et al., 2021). این روش نه‌تنها مقدار یک نقطه را بررسی می‌کند، بلکه تأثیر نقاط اطراف آن را نیز در نظر می‌گیرد، بنابراین قادر است خوشه‌های مکانی معنی‌دار را شناسایی کند. آماره برای هر نقطه نمونه‌برداری (شدت آلودگی صوتی محاسبه شده) به‌صورت رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{x} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2 / n}{n-1}}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x})^2}{n}} \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن:

مقدار سطح صدا در نقطه i بر حسب dBA

میانگین مقادیر سطح صدا در تمام نقاط

وزن مکانی بین نقاط i و j بر اساس فاصله یا معیار همسایگی

n : تعداد کل نقاط نمونه‌برداری

آماره استاندارد شده که مقادیر مثبت و بالا نشان‌دهنده نقاط داغ (خوشه‌های با سطح صدای بالا) و مقادیر منفی و پایین نشان‌دهنده نقاط سرد (خوشه‌های با سطح صدای پایین) است.

مقدار به‌صورت یک امتیاز Z (Z-Score) استاندارد شده گزارش می‌شود که همراه با مقدار p -value، سطح معنی‌داری آماری خوشه‌بندی را نشان می‌دهد. مقادیر Z -Score بالا و مثبت با p -value کمتر از ۰/۰۵ نشان‌دهنده وجود نقاط داغ با سطح اطمینان ۹۵٪ یا بالاتر هستند، در حالی که مقادیر Z -Score پایین و منفی با p -value معنی‌دار، نقاط سرد را مشخص می‌کنند (Joost et al., 2019). در این مطالعه، داده‌های سطح صدا به‌عنوان ورودی تحلیل Getis-Ord Gi استفاده شدند. در نرم‌افزار نرم‌افزار آرک جی آی اس، ابزار Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*) از جعبه‌ابزار Spatial Statistics به‌کار گرفته شد. تنظیمات این تحلیل شامل موارد زیر بود:

^۲ Hot spots

- معیار همسایگی: برای تعیین وزن‌های مکانی از روش فاصله ثابت (Fixed Distance Band) استفاده شد. این روش شعاعی را تعریف می‌کند که تمام نقاط درون آن شعاع به‌عنوان همسایه در نظر گرفته می‌شوند. شعاع بهینه با توجه به توزیع مکانی نقاط و وسعت مناطق ۵ و ۶ (۱۷۰۲ هکتار برای منطقه ۵ و ۶۶۰۰ هکتار برای منطقه ۶) از طریق آزمون و خطا و ارزیابی الگوهای خوشه‌بندی تعیین شد.
 - وزن‌دهی مکانی: وزن‌های مکانی بر اساس معکوس فاصله بین نقاط محاسبه شدند، به‌طوری‌که نقاط نزدیک‌تر تأثیر بیشتری در محاسبات داشتند.
 - سطح معنی‌داری: سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p\text{-value} < 0.05$) برای شناسایی نقاط داغ و سرد در نظر گرفته شد. همچنین، سطوح اطمینان ۹۰٪ و ۹۹٪ برای تحلیل‌های تکمیلی بررسی شدند تا درک جامع‌تری از شدت خوشه‌بندی به‌دست آید.
- پیش‌فرض‌های این روش شامل وجود داده‌های کافی و پراکندگی مناسب نقاط نمونه‌برداری است تا الگوهای مکانی به‌درستی شناسایی شوند. در این مطالعه، پراکنش همگن ۲۳ نقطه نمونه‌برداری و انتخاب نقاط در نواحی با کاربری‌ها و ترافیک متنوع، این پیش‌فرض را تأمین کرد. علاوه بر این، برای اطمینان از صحت نتایج، داده‌ها از نظر نرمال بودن توزیع بررسی شدند (با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک)، زیرا انحراف شدید از نرمال بودن می‌تواند بر دقت تحلیل تأثیر بگذارد. در صورت وجود انحراف، تبدیل داده‌ها (مانند تبدیل لگاریتمی) برای بهبود توزیع در نظر گرفته شد (Tapia et al., 2021).

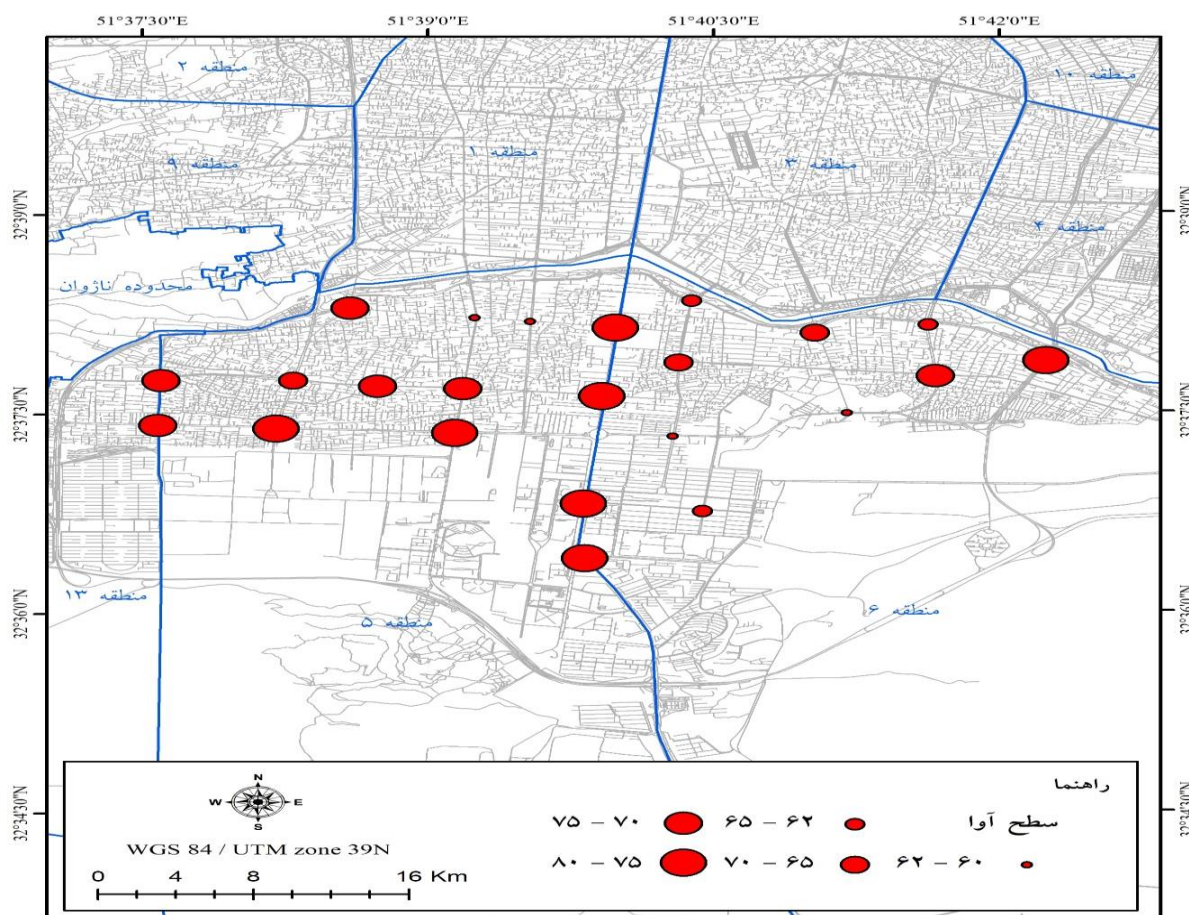
نتایج

سطح صدا در ایستگاه‌های مورد مطالعه

داده‌های حاصل از برداشت سطح صدا در مناطق ۵ و ۶ شهر اصفهان، شامل ۱۲ نقطه در منطقه ۵ و ۱۱ نقطه در منطقه ۶، دامنه‌ای قابل توجهی از شدت صوتی بین ۶۰/۵ تا ۸۰/۵ دسی‌بل را نشان می‌دهد که بیانگر تنوع قابل‌توجه شرایط صوتی در این مناطق است. (**Error! Reference source not found.**) در منطقه ۵، بالاترین سطح صدا در نقاط صفه و ارتش با ۸۰/۵ دسی‌بل ثبت شد که به‌طور قابل‌توجهی فراتر از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی برای مناطق مسکونی (۵۵ دسی‌بل در روز) و تجاری (۶۵-۷۰ دسی‌بل) است. نقاطی نظیر کارگر (۷۷/۸ دسی‌بل)، مرداوچ (۷۷/۲ دسی‌بل)، مارنان (۵۷/۷ دسی‌بل)، باغ زیار (۷۵/۵ دسی‌بل)، و سیروس (۷۵/۵ دسی‌بل) نیز سطوح صوتی بالایی را نشان می‌دهند که تحت تأثیر تردد وسایل نقلیه، فعالیت‌های تجاری و تراکم جمعیت قرار دارند. در مقابل، نقاط توحید نظر (۶۰/۵ دسی‌بل) و نظامی-نظر (۶۰/۷ دسی‌بل) کمترین سطح صدا را در این منطقه ثبت کردند، هرچند این مقادیر همچنان بالاتر از استانداردهای مناطق مسکونی هستند. نقطه امامزاده محسن با ۷۰/۲۱ دسی‌بل در دسته شدت صوتی متوسط قرار گرفت.

در منطقه ۶، بالاترین سطح صدا در چهارباغ نظر (۷۸/۸ دسی‌بل) مشاهده شد که به دلیل موقعیت این نقطه در یکی از خیابان‌های تاریخی و پرتردد شهر با فعالیت‌های تجاری و گردشگری قابل‌انتظار است. نقاط بازارچه (۷۸/۲ دسی‌بل) و شریعتی-نیکبخت (۷۶/۷ دسی‌بل) نیز به دلیل نزدیکی به مراکز تجاری و بازارهای محلی، سطوح صوتی بالایی دارند. نقاط ارباب-سجاد (۷۴/۰۶ دسی‌بل)، شیخ صدوق-شیخ مفید (۷۰/۸ دسی‌بل) و فیض (۶۹ دسی‌بل) در دسته شدت صوتی متوسط قرار دارند که در این نواحی ترکیبی از کاربری‌های مسکونی و نیمه‌تجاری را شامل می‌شوند. پایین‌ترین سطوح صدا در این منطقه در نقاط شیخ صدوق (۶۱/۲ دسی‌بل)، آزادگان (۶۲/۱۱ دسی‌بل)، رسالت (۶۳/۵ دسی‌بل)، آینه‌خانه (۶۳/۲ دسی‌بل) و آبشار (۶۴/۹ دسی‌بل) ثبت شد که به دلیل موقعیت این نقاط در مناطق مسکونی آرام‌تر یا دورتر از مراکز پرتردد است، هرچند این مقادیر نیز از استانداردهای جهانی فاصله دارند.

مقایسه دو منطقه نشان می‌دهد که منطقه ۵ با میانگین تقریبی ۷۳/۳۹ دسی‌بل، سطوح صوتی بالاتری نسبت به منطقه ۶ با میانگین تقریبی ۶۹/۳۱ دسی‌بل دارد. این تفاوت احتمالاً به دلیل تراکم بالاتر ترافیک، وجود تأسیسات و تمرکز فعالیت‌های تجاری در منطقه ۵ است. بر این اساس، نقاط صفه، ارتش، چهارباغ، نظر و بازارچه به عنوان نقاط بحرانی شناسایی شدند که نیازمند توجه ویژه در برنامه‌ریزی‌های کاهش آلودگی صوتی هستند، درحالی‌که نقاط توحید نظر، نظامی نظر، شیخ صدوق و آزادگان شرایط صوتی بهتری دارند، اما همچنان از استانداردهای مطلوب فاصله دارند. این یافته‌ها نشان‌دهنده نفوذ گسترده آلودگی صوتی به مناطق مسکونی و تجاری است که ضرورت بازنگری در سیاست‌های شهرسازی، مدیریت ترافیک و اجرای اقدامات کاهش صدا را برجسته می‌سازد. متوسط شدت صوت ثبت شده در نقاط مورد مطالعه در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ - متوسط سطح صدای ثبت شده در نقاط اندازه‌گیری صدا

Fig. 2 - The average sound levels recorded at the measurement points

مقایسه میانگین سطح صدا بین دو منطقه مورد مطالعه، یعنی مناطق ۵ و ۶ شهر اصفهان، با استفاده از مقایسه میانگین انجام شد. میانگین سطح صدا در منطقه ۵ و ۶، نشان‌دهنده تفاوت نسبی بین شرایط صوتی دو منطقه هستند، به‌طوری‌که منطقه ۵ به‌طور متوسط شدت صوتی بیشتری را نسبت به منطقه ۶ تجربه می‌کند. برای بررسی دقیق‌تر این تفاوت و ارزیابی معناداری آماری آن، از تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد. نتایج این تحلیل در جدول ۱ ارائه شده است. مقدار مجموع مربعات بین‌گروهی ۲۵۷/۸۲ و مجموع مربعات درون‌گروهی ۲۶/۲۹۶ محاسبه شد که مجموع کل آن‌ها ۸۲/۳۷۸ است. مقدار آماره F، که از نسبت میانگین مربعات بین‌گروهی به میانگین مربعات درون‌گروهی محاسبه می‌شود، برابر با ۵/۸۳۲ بدست آمد. همچنین، مقدار Sig (سطح معناداری) برابر با

۰/۰۲۰ گزارش شد. با توجه به حصول این مقادیر، اینطور به نظر میرسد که تفاوت معنی‌داری بین سطح صدا در بخش‌های ۵ و ۶ وجود دارد. به عبارت دیگر، سطح صدای ثبت شده در منطقه ۶، به طور معنی‌داری از سطح صدای منطقه ۵ بیشتر بوده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین متوسط سطح صدای ثبت شده بین بخش ۵ و ۶

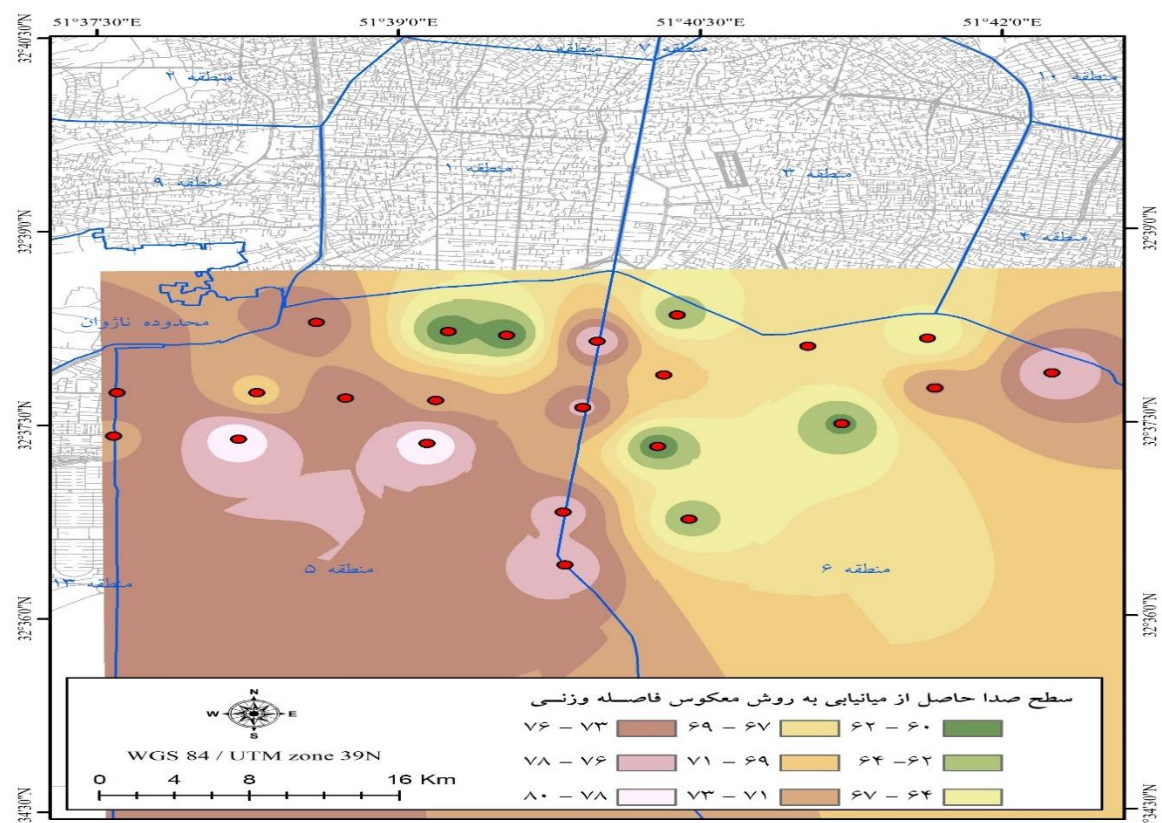
Table 1 - Comparison of the mean recorded sound levels between Section 5 and Section 6

p-value	مقدار F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	
0/020	5/832	82/257	1	82/257	بین گروه
		14/113	20	296/268	درون گروه
			21	378/825	مجموع

توزیع فضایی و نقاط بحرانی سطح صدا

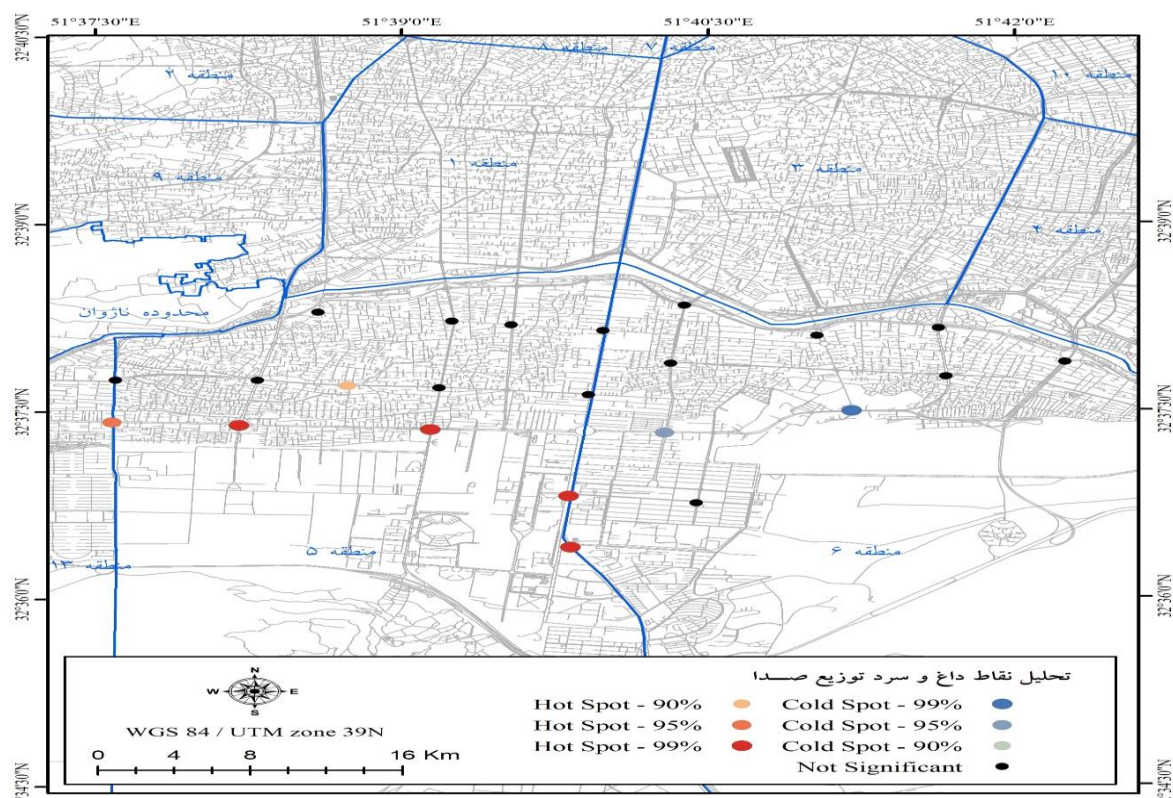
برای بررسی توزیع فضایی شدت صدا در بخش‌هایی از شهر اصفهان، از روش میان‌یابی فاصله معکوس وزنی استفاده شد (شکل ۳). بر اساس نقشه به‌دست‌آمده، منطقه ۵ بیشترین سطوح صدای ثبت‌شده را به خود اختصاص داده است. نواحی جنوبی و جنوب‌غربی این منطقه نیز دارای تمرکز بالایی از صدا با بازه‌ای بیش از ۷۸ دسی‌بل هستند. این بخش‌ها عمدتاً در مجاورت معابر پرتردد، کاربری‌های تجاری پرتردد، و نقاط فاقد موانع صوتی قرار دارند. همچنین بخشی از مرکز منطقه ۵ نیز با سطوح صدای بالا (۷۶ تا ۷۸ دسی‌بل) مشخص شده است که نشان‌دهنده تراکم آلودگی صوتی در این بخش می‌باشد. در مقابل، در منطقه ۶ توزیع شدت صدا متفاوت بوده و به‌طور محسوسی کاهش یافته است. محدوده‌های مرکزی و شرقی این منطقه عمدتاً دارای سطوح صدای بین ۶۰ تا ۶۴ دسی‌بل هستند که با رنگ سبز و زرد کم‌رنگ در نقشه نمایش داده شده‌اند. این محدوده‌ها دارای بافتی مسکونی‌تر، کمتر متراکم از نظر ترافیکی، و در مواردی مجاور فضاهای سبز یا زمین‌های باز می‌باشند که نقش مهمی در جذب یا کاهش سطح صدا ایفا می‌کنند.

برای تأیید الگوهای مشاهده‌شده در نقشه، از تحلیل آماری شاخص G (Getis-Ord Gi*) جهت شناسایی نقاط داغ و سرد آلودگی صوتی استفاده شد (شکل ۴). نتایج این تحلیل نیز انطباق معناداری با نتایج حاصل از درون‌یابی نشان داد. در منطقه ۵، چهار نقطه به‌عنوان نقاط داغ شناسایی شدند؛ این نقاط دقیقاً در نواحی با مقادیر بالای صدا در نقشه میان‌یابی واقع شده‌اند و از نظر آماری نیز دارای تفاوت معنادار با نقاط مجاور خود هستند. این هم‌پوشانی، نشان از پایداری فضایی پدیده آلودگی صوتی در این نواحی دارد. در مقابل، در منطقه ۶ دو نقطه به‌عنوان نقاط سرد شناسایی گردیدند که دارای سطح صدای پایین‌تری نسبت به نقاط پیرامون بوده و در نواحی سبز نقشه واقع شده‌اند. در مجموع، نتایج این تحلیل نشان می‌دهد که منطقه ۵ در وضعیت بحرانی‌تری از نظر آلودگی صوتی قرار دارد، در حالی که برخی نواحی منطقه ۶ دارای شرایط مطلوب‌تری هستند.



شکل ۳- میانجیابی متوسط سطح صدای ثبت شده با استفاده از روش معکوس فاصله وزنی

Fig. 3: Interpolation of recorded average sound levels using the Inverse Distance Weighting method



شکل ۴- تحلیل نقاط داغ و سرد متوسط سطح صدای ثبت شده

Fig. 4 – Hotspot and Coldspot Analysis of Recorded Average Sound Levels

بحث و نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان دهنده دامنه گسترده‌ای از سطوح صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهر اصفهان، از ۶۰/۵ دسی‌بل در توحید نظر تا ۸۰/۵ دسی‌بل در صفا و ارتش، است که همگی بالاتر از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) برای مناطق مسکونی (۵۵ دسی‌بل در روز) و حتی استانداردهای تجاری (۶۵-۷۰ دسی‌بل) قرار دارند (Fink, 2017). استانداردهای ملی ایران، بر اساس سازمان حفاظت محیط زیست، نیز حداکثر ۵۵ دسی‌بل را برای مناطق مسکونی توصیه می‌کنند، که نشان می‌دهد حتی نقاط با کمترین سطح صدا، مانند شیخ صدوق (۶۱/۲ دسی‌بل) و آزادگان (۶۲/۱۱ دسی‌بل) در منطقه ۶، در محدوده آلاینده‌ی صوتی قرار دارند. نقاط بحرانی مانند صفا، ارتش (۸۰/۵ دسی‌بل)، چهارباغ نظر (۷۸/۸ دسی‌بل)، و بازارچه (۷۸/۲ دسی‌بل) به‌طور قابل توجهی از آستانه‌های ایمن فراتر رفته و در دسته آلودگی صوتی شدید قرار می‌گیرند. این سطوح بالا می‌توانند اثرات فیزیولوژیک قابل توجهی بر ساکنان داشته باشند. سطوح صوتی بالای ۷۰ دسی‌بل، طبق نتایج Basner و همکاران (۲۰۱۸) می‌توانند باعث افزایش استرس، اختلالات خواب، و حتی کاهش شنوایی در طولانی‌مدت شوند. در نقاط بحرانی، مانند صفا، سطح صدای ۸۰/۵ دسی‌بل به آستانه‌ای نزدیک است که می‌تواند به آسیب مستقیم شنوایی به‌ویژه برای گروه‌های آسیب‌پذیر مانند کودکان و سالمندان منجر شود. حتی در نقاط با شدت صوتی متوسط، مانند فیض (۶۹ دسی‌بل) در منطقه ۶ نیز اثرات فیزیولوژیک مانند افزایش فشار خون و اضطراب گزارش شده‌اند، که به دلیل قرار گرفتن مداوم در معرض صدا ایجاد می‌شوند (Münzel et al., 2018). میانگین سطح صدا در منطقه ۵ (۷۳/۳۹ دسی‌بل) و منطقه ۶ (۶۹/۳۱ دسی‌بل) نشان‌دهنده شرایط نامطلوب صوتی در هر دو منطقه است، که ضرورت مداخلات فوری برای کاهش آلودگی صوتی را برجسته می‌کند.

مطالعات دیگر در شهرهای جهان نیز سطوح صوتی مشابهی را گزارش کرده‌اند که اثرات فیزیولوژیک و انحراف از استانداردها را تأیید می‌کنند. به‌عنوان مثال، Halonen و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای در شهرهای اروپایی مانند لندن، سطوح صوتی را در مناطق شهری بررسی کردند. این تحقیق، که بر ارزیابی اثرات صوتی بر سلامت قلب متمرکز بود، نشان داد که در نواحی پرتردد، سطح صدا به‌طور میانگین بین ۷۰ تا ۸۰ دسی‌بل است، که با نقاط بحرانی این مطالعه (مانند چهارباغ نظر) قابل مقایسه است. آن‌ها دریافتند که قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض سطوح بالای ۷۵ دسی‌بل خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را افزایش می‌دهد، که نشان‌دهنده تأثیرات فیزیولوژیک جدی در مناطق ۵ و ۶ است. زمینه این مطالعه بر شناسایی آستانه‌های صوتی مضر برای سیاست‌گذاری شهری بود، و نتایج آن تأکید داشتند که حتی سطوح نزدیک به ۶۰ دسی‌بل، مانند توحید نظر، می‌توانند اثرات منفی بر خواب و تمرکز داشته باشند.

در مطالعه دیگری، Kim و همکاران (۲۰۲۱) در سئول، کره جنوبی، آلودگی صوتی در مناطق تجاری و مسکونی را تحلیل کردند. آن‌ها گزارش دادند که سطح صدا در مراکز تجاری به ۷۵ دسی‌بل یا بیشتر می‌رسد، مشابه بازارچه و چهارباغ نظر، و در مناطق مسکونی بین ۶۰ تا ۶۵ دسی‌بل متغیر است، که با نقاط سرد این مطالعه (مانند شیخ صدوق) همخوانی دارد. این مطالعه بر اثرات صوتی بر سلامت روان متمرکز بود و نشان داد که سطوح بالای ۷۰ دسی‌بل باعث افزایش اضطراب و کاهش کیفیت زندگی می‌شوند، که برای نقاط بحرانی این مطالعه نگران‌کننده است. تفاوت‌های منطقه‌ای، مانند تراکم بالای ساختمانی در اصفهان در مقایسه با سئول، ممکن است شدت صوتی را در نقاطی مانند صفا تشدید کرده باشد، زیرا انعکاس صدا در محیط‌های فشرده افزایش می‌یابد.

علل احتمالی قرار گرفتن تمام نقاط در محدوده آلاینده صوتی، مواردی شامل ساختار شهری و فقدان زیرساخت‌های کاهش صدا است. تراکم ساختمانی بالا در منطقه ۵، به‌ویژه در نواحی مانند صفا و ارتش، باعث انعکاس بیشتر امواج صوتی می‌شود، که شدت صدا را از آستانه‌های ایمن فراتر می‌برد. در منطقه ۶، حتی در نقاط مسکونی مانند آزادگان، نفوذ صدا از نواحی مجاور به دلیل نبود موانع صوتی کافی، سطح صدا را بالاتر از استاندارد نگه داشته است. مصالح ساختمانی سخت، مانند بتن و آسفالت، که در هر دو منطقه رایج هستند، انعکاس صدا را تشدید کرده و به اثرات فیزیولوژیک مانند استرس کمک می‌کنند. همچنین، طراحی خیابان‌ها، که اغلب فاقد

فضاهای سبز یا دیوارهای صداگیر است، امکان کاهش طبیعی صدا را محدود کرده است. مقایسه با استانداردها نشان می‌دهد که هیچ‌یک از نقاط نمونه‌برداری شرایط صوتی ایمن را برآورده نمی‌کنند، و این انحراف در نقاط بحرانی شدیدتر است، که می‌تواند به افزایش بیماری‌های مرتبط با استرس و کاهش کیفیت زندگی منجر شود.

کاربرد این یافته‌ها در سیاست‌گذاری شهری قابل توجه است. شناسایی تمام نقاط به‌عنوان نواحی آلاینده، حتی در مناطق مسکونی، نیاز به اقدامات فوری مانند نصب موانع صوتی، افزایش فضاهای سبز، و بازطراحی معابر را برجسته می‌کند. نقاط بحرانی مانند صفا و چهارباغ نظر باید در اولویت مداخلات قرار گیرند تا اثرات فیزیولوژیک مانند کاهش شنوایی و بیماری‌های قلبی کاهش یابد. مقایسه با شهرهای دیگر نشان می‌دهد که استراتژی‌های موفق مانند استفاده از دیوارهای صوتی در لندن یا فضاهای سبز گسترده در سئول می‌توانند در اصفهان اجرا شوند. این داده‌ها همچنین می‌توانند به اطلاع‌رسانی عمومی درباره خطرات فیزیولوژیک آلودگی صوتی و تشویق ساکنان به استفاده از محافظ‌های شنوایی در نقاط پرصدا کمک کنند. از منظر تحقیقاتی، این یافته‌ها مبنایی برای مطالعات آینده در مورد اثرات بلندمدت آلودگی صوتی در کلان‌شهرهای ایران به‌ویژه با توجه به تفاوت‌های ساختاری و فرهنگی در مقایسه با شهرهای جهانی فراهم می‌کنند.

این مطالعه به بررسی الگوهای مکانی آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهر اصفهان را با استفاده از روش میانبایی فاصله معکوس وزنی و تحلیل نقاط داغ و سرد پرداخت. نقشه‌ی میانبایی بدست آمده، توزیع ناهمگن شدت صوتی را آشکار ساخت، به‌طوری‌که منطقه ۵ با میانگین سطح صدای ۷۳/۳۹ دسی‌بل، شدت صوتی بیشتری نسبت به منطقه ۶ با میانگین ۶۹/۳۱ دسی‌بل دارد. نواحی جنوبی و جنوب‌غربی منطقه ۵، به‌ویژه در نقاطی مانند صفا و ارتش با سطح صدای ۸۰/۵ دسی‌بل، بالاترین شدت صوتی را نشان می‌دهند. تحلیل نقاط بحرانی نیز چهار نقطه داغ در منطقه ۵ (از جمله صفا و ارتش) و دو نقطه سرد در منطقه ۶ (شامل شیخ صدوق و آزادگان) را شناسایی کرد، که وجود الگوهای مکانی پایدار در این دو ناحیه را تأیید می‌کند. در این راستا، Xu و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای در شانگهای، چین، از روش‌های میانبایی مانند کریجینگ و فاصله معکوس وزنی برای نقشه‌برداری آلودگی صوتی در مناطق شهری استفاده کردند. این تحقیق، که بر ارزیابی توزیع صوتی در نزدیکی معابر اصلی متمرکز بود، نشان داد که فاصله معکوس وزنی در محیط‌های شهری با داده‌های پراکنده، دقت بالایی در شناسایی نواحی پرصدا دارد، به‌ویژه هنگامی که مدل‌های کریجینگ به دلیل ناهمگنی داده‌ها ناکارآمد هستند. Eid و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه خود در راستای تعیین الگوی مکانی آلودگی صوتی شهری در المنصوره مصر عنوان کردند که مناطق با تراکم جمعیت بالا و ترافیک بالا دارای آلودگی صوتی بالاتری هستند. زمینه این مطالعه بر ارائه ابزارهایی برای برنامه‌ریزی شهری بود، و نتایج آن نشان داد که نواحی با تراکم ساختمانی بالا، شدت صوتی بیشتری دارند، که با الگوهای منطقه ۵ این مطالعه همخوانی دارد.

در مطالعه دیگری، Ismail و همکاران (۲۰۲۰) در استکهلم، سوئد، از تحلیل Getis-Ord Gi برای شناسایی نقاط داغ آلودگی صوتی استفاده کردند. آن‌ها دریافتند که نقاط داغ اغلب در تقاطع‌های شلوغ و نواحی تجاری متمرکز هستند، در حالی که نقاط سرد در مناطق مسکونی با بافت بازتر قرار دارند. این مطالعه بر اهمیت تحلیل مکانی برای اولویت‌بندی مداخلات کاهش صدا تأکید داشت و پیشنهاد داد که طراحی شهری، مانند افزایش فضاهای باز، می‌تواند شدت صوتی را کاهش دهد، که توضیحی برای وجود سطوح صوتی پایین‌تر در نقاط سرد منطقه ۶ است. تفاوت‌های جغرافیایی، مانند چیدمان خیابان‌ها در اصفهان نسبت به پکن، ممکن است باعث شدت صوتی بالاتر در نقاط داغ این مطالعه شده باشد، زیرا خیابان‌های باریک‌تر انعکاس صدا را تشدید می‌کنند.

علل احتمالی دیگر برای الگوهای مکانی مشاهده‌شده شامل تفاوت‌های توپوگرافی و کاربری زمین است. منطقه ۵، که در نزدیکی ارتفاعات قرار دارد، ممکن است به دلیل شیب ملایم و انعکاس صدا از سطوح سخت، شدت صوتی بالاتری در نقاطی مانند صفا داشته باشد. در مقابل، منطقه ۶، که در مجاورت رودخانه زاینده‌رود و زمین‌های بازتر قرار دارد، از پراکندگی بهتر امواج صوتی بهره می‌برد، به‌ویژه در نقاطی مانند آینه‌خانه. فقدان موانع صوتی، مانند دیوارهای صداگیر یا پوشش گیاهی گسترده، در نواحی پرصدا مانند ارتش و

چهارباغ نظر، به تشدید شدت صوتی کمک کرده است. همچنین، پراکندگی همگن ۲۳ نقطه نمونه برداری (۱۲ نقطه در منطقه ۵ و ۱۱ نقطه در منطقه ۶) امکان ثبت دقیق تغییرات مکانی را فراهم کرد، اما محدودیت تعداد نقاط ممکن است برخی جزئیات محلی را پنهان کرده باشد. برای مثال، نواحی مرزی بین مناطق ممکن است الگوهای متفاوتی داشته باشند که در این تحلیل ثبت نشده‌اند. به طور کلی اینطور می‌توان نتیجه گرفت که علل احتمالی بروز این الگوهای مکانی ساختار شهری و ویژگی‌های جغرافیایی است. در منطقه ۵، چیدمان فشرده خیابان‌ها و تراکم ساختمانی بالا در نواحی جنوبی، مانند صفه، انعکاس امواج صوتی را تشدید کرده و به سطوح صوتی بالا منجر شده است. در مقابل، بافت بازتر و وجود فضاهای غیرمسکونی در بخش‌های مرکزی و شرقی منطقه ۶، مانند نزدیکی شیخ صدوق، به پراکندگی صدا کمک کرده و شدت صوتی را کاهش داده است.

این مطالعه نشان داد که آلودگی صوتی در مناطق ۵ و ۶ شهر اصفهان در سطح بالایی قرار دارد، به‌طوری‌که منطقه ۵ با میانگین سطح صدای ۷۳.۳۹ دسی‌بل، شدت صوتی بیشتری نسبت به منطقه ۶ با میانگین ۶۹.۳۱ دسی‌بل تجربه می‌کند. این تفاوت عمدتاً به دلیل تراکم بالاتر ترافیک و فعالیت‌های تجاری در منطقه ۵ است. تمامی نقاط نمونه برداری شده از استانداردهای سازمان بهداشت جهانی و استانداردهای ملی ایران (۵۵ دسی‌بل برای مناطق مسکونی و ۶۵-۷۰ دسی‌بل برای مناطق تجاری) فراتر رفته‌اند، که نشان‌دهنده ضرورت مداخلات فوری است. نقاط داغ آلودگی صوتی، مانند صفه و ارتش در منطقه ۵ با سطح صدای ۸۰.۵ دسی‌بل، به دلیل خطرات سلامتی نظیر استرس، اختلالات خواب و مشکلات شنوایی، نیازمند توجه ویژه هستند. سیاست‌های کاهش آلودگی صوتی باید به‌صورت منطقه‌ای طراحی شوند، با تمرکز بر نقاط پرصدا در منطقه ۵ و اجرای اقداماتی نظیر نصب موانع صوتی، گسترش فضاهای سبز، و مدیریت ترافیک. این یافته‌ها بر اهمیت تحلیل مکانی در شناسایی الگوهای آلودگی صوتی تأکید کرده و چارچوبی برای برنامه‌ریزی شهری به‌منظور بهبود کیفیت صوتی محیط و سلامت عمومی در شهر اصفهان ارائه می‌دهند.

Extended Abstract

Noise pollution, a critical environmental issue in urban settings, significantly impacts the health and quality of life of city residents. This study focuses on assessing noise pollution and its correlation with vehicular traffic in municipal regions 5 and 6 of Isfahan, Iran, located in the southern part of the city. Isfahan, a major metropolitan area with a population exceeding 2 million and a strategic position in Iran's transportation network, faces increasing noise pollution due to rapid urbanization, dense traffic, and commercial activities. The research aims to map the spatial distribution of noise pollution, identify critical hotspots and coldspots, and provide insights for urban planning to mitigate its adverse effects. The study collected sound level data, measured in decibels A (dBA), from 23 sampling points—12 in region 5 and 11 in region 6—during the peak traffic hours of 16:00 to 18:00 on weekdays. These points were strategically selected to ensure homogeneous geographical coverage and to represent areas with varying traffic intensities, from low to high. Region 5, with an area of 1,702 hectares and a population of 171,182, is characterized by high traffic density due to its proximity to major roads and commercial zones. Region 6, spanning 6,600 hectares with a population of 104,737, includes residential areas and is adjacent to the Zayandehroud River, influencing its acoustic environment. Sound measurements were conducted using a portable sound level meter, with data averaged over 30-minute intervals to capture real-time noise levels during peak activity. The Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method, implemented in ArcGIS 10.8, was used to analyze the spatial distribution of noise pollution, generating continuous noise maps. The IDW method, based on the principle that closer points have greater influence, effectively highlighted areas with elevated noise levels, particularly in southern and southwestern parts of region 5, where levels exceeded 78 dBA. Additionally, the Getis-Ord G_i^* statistical method was employed to identify noise pollution hotspots and coldspots, confirming four hotspots in region 5 (e.g., Sofeh and Artesh at 80.5 dBA) and two coldspots in region 6 (e.g., Sheikh Sadough at 61.2 dBA and Azadegan at 62.11 dBA). A one-way ANOVA test, assuming data normality (verified by Shapiro-Wilk) and

homogeneity of variances (confirmed by Levene's test), was conducted to compare sound levels between regions. The results, with a p-value of 0.020, indicated a statistically significant difference, with region 5 (mean: 73.39 dBA) experiencing higher noise levels than region 6 (mean: 69.31 dBA), attributed to denser traffic and commercial activities. All measured points exceeded the World Health Organization's thresholds (55 dBA for residential areas and 65–70 dBA for commercial zones) and Iran's national standards, highlighting a pervasive noise pollution issue. Hotspots like Sofeh, Artesh, and Chahar Bagh Nazar (78.8 dBA) pose significant health risks, including stress, sleep disturbances, and potential hearing loss, particularly for vulnerable groups. The spatial analysis revealed that urban structure, high building density, and lack of sound barriers exacerbate noise in region 5, while open spaces and proximity to the Zayandehroud River mitigate it in region 6. Comparative studies in cities like London and Seoul corroborate these findings, emphasizing the role of traffic and urban design in noise pollution. The results underscore the need for targeted interventions, such as installing sound barriers, expanding green spaces, and optimizing traffic management, particularly in region 5's hotspots. These findings provide a robust framework for urban planners to enhance the acoustic environment and public health in Isfahan, contributing to sustainable urban development.

Keywords: Noise pollution, Traffic, Inverse Distance Weighted, Getis-Ord Gi*, Isfahan.

References

- Basner, M., & McGuire, S. (2018). WHO environmental noise guidelines for the European region: a systematic review on environmental noise and effects on sleep. *International journal of environmental research and public health*, 15(3), 519.
- Eid, M. M., Ben Ghorbal, A., ALmetwally, E. M., & Elbatal, I. (2024). Urban Noise Pollution: A Dataset for Spatiotemporal and Environmental Analysis. *Journal of Artificial Intelligence in Engineering Practice*, 1(2), 72-81.
- Fink, D. J. (2017). What is a safe noise level for the public?. *American Journal of Public Health*, 107(1), 44-45.
- Halonen, J. I., Hansell, A. L., Gulliver, J., Morley, D., Blangiardo, M., Fecht, D., ... & Tonne, C. (2015). Road traffic noise is associated with increased cardiovascular morbidity and mortality and all-cause mortality in London. *European heart journal*, 36(39), 2653-2661.
- Ismail M, Warsame A, Wilhelmsson M. (2020). Measuring Gentrification with Getis-Ord Statistics and Its Effect on Housing Prices in Neighboring Areas: The Case of Stockholm.
- Joost, S., De Ridder, D., Marques-Vidal, P., Bacchilega, B., Theler, J. M., Gaspoz, J. M., & Guessous, I. (2019). Overlapping spatial clusters of sugar-sweetened beverage intake and body mass index in Geneva state, Switzerland. *Nutrition & diabetes*, 9(1), 35.
- Kim, J., Han, J., Park, K., & Seok, S. (2022). Improved IDW interpolation application using 3D search neighborhoods: Borehole data-based seismic liquefaction hazard assessment and mapping. *Applied Sciences*, 12(22), 11652.
- Kumar, S., & Parida, B.R. (2021). Hydroponic farming hotspot analysis using the Getis–Ord Gi* statistic and high-resolution satellite data of Majuli Island, India. *Remote Sensing Letters*. 12:408-18.
- Latha, A., & Ganesan, R. (2022). Analysis of Noise Pollution for an Educational Institution. *ECS Transactions*, 107(1), 12609.
- Lelièvre, N., Beaurepaire, P., Mattrand, C., & Gayton, N. (2018). AK-MCsi: A Kriging-based method to deal with small failure probabilities and time-consuming models. *Structural Safety*. 73:1-11.
- Morillas, J.M.B., Gozalo, G.R., González, D.M., Moraga, P.A., & Vilchez-Gómez, R. (2018). Noise pollution and urban planning. *Current Pollution Reports*. 4: 208-19.

- Munir, S., Khan, S., Nazneen, S., & Ahmad, S. S. (2021). Temporal and seasonal variations of noise pollution in urban zones: a case study in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 29581-29589..
- Münzel, T., Sørensen, M., Schmidt, F., Schmidt, E., Steven, S., Kröller-Schön, S., & Daiber, A. (2018). The adverse effects of environmental noise exposure on oxidative stress and cardiovascular risk. *Antioxidants & redox signaling*, 28(9), 873-908.
- Okoye, K., & Hosseini, S. (2024). Analysis of variance (ANOVA) in R: one-way and two-way ANOVA. R Programming: Statistical Data Analysis in Research: *Springer*. 187-209.
- Patella, S., Aletta, F., & Mannini, L. (2019). Assessing the impact of Autonomous Vehicles on urban noise pollution. *Noise Mapping*. 6:72-82.
- Rossi, F., & Becker, G. (2019). Creating forest management units with Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*) over a forest affected by mixed-severity fires. *Australian Forestry*. 82:166-75.
- Tapia, C.E.F., & Cevallos, K.L.F. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-darling, ryan-joiner, shapiro-wilk y kolmogórov-smirnov. *Societas*. 23:83-106.
- Tortorella, A., Menculini, G., Moretti, P., Attademo, L., Balducci, P.M., Bernardini, F., & et al. (2022). New determinants of mental health: the role of noise pollution. A narrative review. *International Review of Psychiatry*. 34:783-96.
- Wang, D., Ying, L., Jia, Y., Zhang, L., Zhang, F., & Wang, W. (2020). Noise pollution mitigation method for substations in urban communities based on a smart silencing unit. *Journal of Cleaner Production*. 245:118911.
- Xu, X., Ge, Y., Wang, W., Lei, X., Kan, H., & Cai, J. (2022). Application of land use regression to map environmental noise in Shanghai, China. *Environment international*, 161, 107111.
- Yang, W., He, J., He. C., & Cai, M. (2020). Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 87:102516.
- Zhang, Q., Meng, X., Shi, S., Kan, L., Chen, R., Kan, H. (2022). Overview of particulate air pollution and human health in China: Evidence, challenges, and opportunities. *The Innovation*. 3.



Journal of Environmental
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

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

Polymaking for sustainable development, integrating environmental conservation and economic growth through a legal framework

Hassan Talebi Tadi^{1*}, Mohammad Talebi Tadi²

¹ Seminary Student, Qom Seminary, and M.A. in Political Science, Qom, Iran.

² Assistant Professor, Faculty of Jurisprudence and Law, Baqir al-Olum University, Qom, Iran

*Corresponding Author: h.talebi135@chmail.ir

Original Paper

Received: 04.07.2024

Accepted: 10.12.2024

Keywords:

Environmental Law,
green economy,
sustainable development,
social welfare,
Environmental policies.

Abstract

With the growth of human societies and the adoption of alluring slogans such as economic growth or greater human welfare, the environment has faced numerous threats. This increasingly highlights the necessity for special attention to environmental rights in public policymaking. The aim is to advance economic goals without pushing the environment to the brink of destruction. Within the legal framework, environmental rights will assist policymakers in devising and adopting frameworks whose public benefits ensure the preservation and protection of the environment, while optimally securing societal well-being. Economic activities can have detrimental effects on climate, forests, land, and the extinction of various animal species. These negative impacts can result in significant economic consequences, including reduced productivity, increased healthcare costs, and the loss of biodiversity. Conversely, investment in environmental protection and sustainable development can lead to numerous economic benefits. This research employs a descriptive-analytical approach, utilizing library studies and examining both progress and setbacks in this multifaceted issue. It seeks to pave the way for fostering a healthy collective life alongside social welfare for Iranians, and thus aims to identify beneficial policies within environmental law with an economic orientation. The study's objective is to investigate the impacts of environmental law policymaking on Iran's economy, encompassing both positive and negative effects on various components such as employment, productivity, production growth, social welfare, and economic growth. The findings indicate that the realm of policymaking should be a balanced whole, not a distorted legal environment. Therefore, by employing robust principles, policies for environmental rights can be devised to ensure that the health and safety of society are not threatened while utilizing natural resources. Consequently, the initial step in defining these legal policies is their complete coordination with one another.



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

سیاست گذاری در جهت توسعه پایدار در حفظ محیط زیست و رشد اقتصادی با رویکرد حقوقی

حسن طالبی طادی^{۱*}، محمد طالبی طادی^۲

۱- طلبه حوزه علمیه قم و کارشناس ارشد علوم سیاسی، قم، ایران

۲- استادیار دانشکده فقه و حقوق دانشگاه باقرالعلوم علیه السلام، قم، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.talebi135@chmail.ir

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	با رشد جوامع بشری و استفاده از شعارهای فریبنده‌ای مثل رشد اقتصادی و یا رفاه بیشتر برای انسان‌ها، محیط‌زیست با مخاطرات متعددی روبرو شده است. این امر لزوم توجه ویژه به حقوق محیط‌زیست را در عرصه سیاست‌گذاری عمومی برای پیشبرد اهداف اقتصادی به صورتی که محیط‌زیست به ورطه‌ی نابودی کشیده نشود بیش از پیش نمایان می‌کند. حقوق محیط‌زیست در بستر مسائل حقوقی، سیاست‌گذاران را برای تدبیر و اتخاذ چارچوب‌هایی که منافع عمومی آن سبب حفظ و صیانت از محیط‌زیست شود و در عین حال رفاه اجتماعی جامعه را به بهترین نحو تامین نماید کمک خواهد کرد. فعالیت‌های اقتصادی می‌توانند اثرات مخربی بر آب و هوا، جنگل‌ها، زمین و انقراض گونه‌های مختلف جانوری داشته باشند. این آثار منفی می‌تواند پیامدهای اقتصادی قابل توجهی مانند کاهش بهره‌وری، افزایش هزینه‌های بهداشتی و از دست دادن تنوع زیستی برجا گذارد. در مقابل، سرمایه‌گذاری در حفاظت از محیط‌زیست و توسعه پایدار می‌تواند منجر به مزایای اقتصادی متعددی شود. این پژوهش با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی بواسطه مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی نقاط پیشرفت و پسرفت در این مساله‌ی چند وجهی در پی هموار کردن مسیر تدبیر زندگی جمعی سالم در ضمن رفاه اجتماعی برای ایرانیان است و بر این اساس به دنبال سیاست‌های مفید در حقوق محیط‌زیست با رویکرد اقتصادی است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیرات سیاست‌گذاری در حقوق محیط‌زیست بر اقتصاد ایران اعم از آثار مثبت و منفی که بر مولفه‌های مختلفی از جمله اشتغال، بهره‌وری، رشد تولید، رفاه اجتماعی و رشد اقتصادی استوارند، است. یافته‌ها نشان داد که عرصه سیاست‌گذاری باید یک کل متوازن باشد نه یک محیط حقوقی کاریکاتورگونه. لذا با استفاده از مبانی متقن می‌توان سیاست‌هایی را برای حقوق محیط‌زیست تدبیر کرد که در عین استفاده از مواهب الهی سلامت و ایمنی جامعه تهدید نشود. لذا اولین قدم در تعیین این سیاست‌های حقوقی هماهنگی کامل با یکدیگر است.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۳/۰۴/۱۴	
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰	
کلمات کلیدی:	
حقوق محیط زیست، اقتصاد سبز، توسعه پایدار، رفاه اجتماعی، سیاست‌های محیط زیستی.	

مقدمه

بهبود زندگی انسان به عواملی مختلفی بستگی دارد اما همه مردم بر این اتفاق دارند که برای زندگی سالم باید محیط و پیرامون بشر نیز سالم و بدون آلودگی باشد چرا که اولین نیازهای بشری برای ادامه حیات بستر مناسب محیط زیستی است. زندگی در زمینی که آب و خاک و هوای ناسالمی دارند نه تنها برای افراد مستعد بیماری، خطرناک و غیر قابل تحمل است بلکه برای عموم مردم نیز مخاطرات جدی به دنبال دارد. از طرفی امرار معاش نیز از نیازهای ضروری آحاد جامعه است که به فراخور استعدادها و توانایی‌های هر کسی به شکلی توسط افراد پی گیری می‌شود اما در دنیای مدرن امروزی این دو در برخی موارد که کم هم نیستند با یکدیگر مخاصمه دارند و طرفداران هر کدام از این دو سوی جریان، خود را بر دیگری مقدم و مهمتر می‌دانند لذا ضروری به نظر می‌رسد که قوه عاقله‌ای بواسطه درک همه جوانب قوانینی وضع نماید که جامعه به طور کامل از مواهب طبیعی و زندگی سالم در پرتو رفاه اجتماعی مناسب بهره‌مند گردد. لذا عرصه جدیدی رخ می‌نمایاند که آن را حقوق محیط زیست می‌نامند. اما از این منظر که جامعه نخبگانی با یک مساله چند وجهی روبرو است باید با درک عمیق مساله راهکارهای منطقی ارائه دهد. اینجاست که اهمیت سیاستگذاری در عرصه‌های مختلف از جمله حقوق محیط زیست روشن می‌شود چرا که وقتی مسائل حقوقی، محیط زیستی و اقتصادی با یکدیگر اختلاط پیدا می‌کنند، سیاستگذار است که باید با تدبیر صحیح این مناقشه را خاتمه دهد.

بهبود سیاست گذاری در حقوق محیط زیست تاثیرات متعددی خواهد داشت. با بهتر شدن مسائل حقوقی محیط زیست اتفاق مبارکی پدید می‌آید که هم محیط زیستی سالم و امن در بستر آن شکل می‌گیرد و هم رفاه اجتماعی مردم ایران را بواسطه وضع قوانین صحیح و عادلانه در پی خواهد داشت. لذا ضرورت دارد سیاست گذاران این عرصه با نگاهی جامع همه اطراف مساله را بشناسند و برای آن تدابیر لازم را اتخاذ نمایند. لذا حقوق محیط زیست با ارائه چارچوبی حقوقی، به سیاست گذاران در جهت اتخاذ تصمیمات صحیح و کارآمد در حوزه محیط زیست یاری می‌رساند.

این پژوهش بیش از هر چیزی رشد حقوق محیط زیست را به انضمام بهبود شرایط اقتصادی ایران دنبال می‌کند. بر همین اساس با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و نظرات جامعه نخبگانی عرصه حقوقی ایران چالش‌های حقوقی محیط زیست و اقتصاد را بررسی و راهکارهایی نیز برای برون رفت از آن‌ها ارائه می‌دهد. این پژوهش از اهمیت زیادی برای سیاست گذاران، مشاغل و مردم ایران برخوردار است. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به سیاست گذاران در تدوین سیاست‌های مؤثرتر برای حفاظت از محیط زیست و ارتقای رفاه اقتصادی کمک کند. همچنین می‌تواند به مشاغل در درک فرصت‌ها و چالش‌های مرتبط با حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار کمک نماید. و در نهایت، می‌تواند به مردم در آگاهی از اهمیت حفاظت از محیط زیست و مشارکت در تلاش‌ها برای دستیابی به آینده‌ای پایدار کمک کند.

این پژوهش بر اساس روش مطالعات کتابخانه‌ای و به صورت توصیفی تحلیلی به دنبال ترسیم خط مشی نوینی در عرصه سیاست‌گذاری‌های کلان در حوزه حقوق محیط زیست است.

مواد و روش‌ها

مفاهیم

۱-۱- محیط زیست

در مفاهیم حقوقی متاسفانه تعریفی از سوی قانون گذار برای محیط زیست وجود ندارد؛ اما برخی صاحب نظران محیط زیست را این گونه تعریف می‌کنند، که تمام محیطی که انسان به طور مستقیم و غیر مستقیم به آن وابسته است و زندگی و فعالیت‌های او در ارتباط با آن قرار دارد (Haeri Esfahani & Mashhadi, 2022). متاسفانه همین تعریف هم محیط زیست را با ایدئولوژی‌ای تعریف می‌کند که ناظر به انسان محوری باشد. اگر انسان محور عالم هستی قرار بگیرد باید همه مخلوقات برای حیات او فدا شوند حتی محیط زیست هم در این اندیشه چاره‌ای جز فدا شدن ندارد. زمین، هوا، جانداران، آب و ... در ایدئولوژی انسان محوری، شأن دوم را خواهند داشت نه در عرض انسان.

محیط زیست در مفهوم عام به کلیه فضای محیطی پیرامون انسان و عناصر تشکیل دهنده آن تعریف می‌شود (Taghizadeh Ansari, 2014) و یا محیط زیست به دو صورت تعریف می‌شود یکی به عنوان شرایطی که موجود زنده یا گروهی از موجودات زنده را احاطه می‌کند و دیگری ترکیبی از شرایط اجتماعی یا فرهنگی که بر فرد یا جامعه تاثیر می‌گذارد. سکونت انسان در دنیای طبیعی و همچنین دنیای فرهنگی اجتماعی همراه با فن آوری است که اجزای محیط زیست را تشکیل می‌دهد (Rezvani, 2018). اما در مجموع می‌توان ادعا کرد که محیط زیست آن محیطی است که کلیه موجودات زنده اعم از انسان، حیوان، گیاه و عوامل محیطی شامل خاک، آب، نور و هوا در ارتباط متقابل با یکدیگر زیست می‌کنند (Ansarian, 2019).

۱-۲- حقوق محیط زیست

حقوق محیط زیست مجموعه‌ای از بایدها و نبایدها است که انسان در رفتار و کردارش نسبت به پیرامون خود باید رعایت کند. با توجه به این که زندگی بشر به سرعت در حال توسعه است این قوانین باید روزآمد و دقیق باشند؛ لذا حقوق محیط زیست در یک سیر تکاملی با آینده پژوهی ارتباط مستقیم دارد. حقوق محیط زیست اصلی‌ترین وجه حیات بشری است که با فقدان آن اصل موجودیت حیات بر روی زمین به خطر خواهد افتاد. باید متذکر شد که حقوق محیط زیست منحصر در حقوق انسان نیست بلکه مربوط به کل حیات جانداران است. حقوق محیط زیست را می‌توانیم به صورت مجموعه قواعد موجود مرتبط با محیط زیست با هدف حفاظت از آن تعریف نماییم بنابراین مقصود آن حقوقی است برای محیط زیست (Taghizadeh Ansari, 2014).

حقوق محیط زیست دارای ابعاد بسیار وسیعی به واسطه مدخل فلسفه حقوق است که در همین راستا کاستی‌ها قابل رفع هستند. باید توجه داشت که حقوق محیط زیست ماهیتی دو بعدی دارد بدین ترتیب حقوق محیط زیست هم بعد فردی دارد و هم بعد جمعی (Anabi & Jalali, 2022). اما قانون گذار حقوق محیط زیست را ذیل حقوق عامه مطرح کرده است؛ حقوق عامه حقوقی است که در قانون اساسی، قوانین موضوعه و یا سایر مقررات لازم الاجرا ثابت است و عدم اجرا یا نقض آن نوع افراد یک جامعه مفروض مانند افراد یک شهر منطقه محله و صنف را در معرض آسیب یا خطر قرار می‌دهد یا موجب فوت منفعت یا ضرر یا سلب امتیاز آنان می‌شود مثل حقوق محیط زیست (Haeri Esfahani & Mashhadi, 2022).

به طور کلی حقوق محیط زیست عبارت است از مجموعه‌ای از قواعد که در ارتباط با حفظ محیط زیست و روابط انسان و محیط باشد (Ansarian, 2019).

۱-۳- توسعه پایدار

در مورد توسعه پایدار باید خاطر نشان کرد که جامعه جهانی به هدف توسعه و سرعت فزاینده انقلاب صنعتی بهترین مواهب طبیعی را برای پیشبرد اهداف خود به کار بست تا بتواند روز به روز به اندوخته اقتصادی خود بیافزاید. در این مسیر برخی کشورها صحنه را

همچون مسابقات دوی صد متر دیدند و با نابودی بیشتر منابع محیط زیستی سعی داشتند از رقبای خود پیشی بگیرند جالب است که آنها محیط زندگی خود را تا حدی سالم نگه داشتند و با دست درازی به منابع دیگر ملت‌ها قصد پیشرفت داشتند غافل از این که تمامی زمین از این رفتار آنان متاثر خواهد شد.

رشد شتابان اقتصادی در دوران انقلاب صنعتی از طریق استخراج منابع طبیعی برای به کار انداختن صنایع سنگین، بسیار مورد استفاده قرار گرفت؛ تا جایی که هرچه بیشتر شدن دود سیاه از دودکش کارخانه‌ها را معرف پیشرفت اقتصادی و مدرنیزه شدن به شمار می‌آوردند (Kohan, 1997). به مرور زمان و مشاهده آثار زیان‌بار توسعه اقتصادی، همگان نسبت به استراتژی توسعه حساس شده و حفاظت از محیط زیست را وظیفه عمومی تلقی کردند (Azarneg, 1985).

کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۹۰ میلادی در گزارش نهایی خود در خصوص بررسی موضوع حفاظت از محیط زیست و توسعه اقتصادی، توسعه پایدار را چنین تعریف می‌کند: «توسعه پایدار، توسعه‌ای است که نیازهای نسل‌های حاضر را بدون آسیب رساندن به توانایی نسل‌های آینده در تأمین نیازهای خود برآورده سازد» (Talaei & Daryadel, 2015).

توسعه پایدار باید متضمن ارتقای مستمر کل جامعه و نظم اجتماعی به سوی زندگی بهتر یا انسانی‌تر باشد (Todaro, 1990)، لذا می‌توان توسعه پایدار را این گونه تعریف کرد که توسعه‌ای که نیازمندی‌های حاضر را بدون لطمه زدن به توانایی نسل‌های آتی در تأمین نیازهای خود برآورده می‌سازد (Farahani Fard, 2005). توسعه پایدار مرکب از پیشرفت اقتصادی صنعتی و کیفیت محیط زیست است. از تعاریف مختلف در این زمینه برمی‌آید که توسعه پایدار باید در برگیرنده موارد متعددی اعم از بر طرف کردن نیازهای عمومی، اهتمام جدی به حفظ محیط زیست و ممانعت از تخریب آن، عدم بهره‌مندی از منابع تجدیدناپذیر و استفاده از منابع تجدیدپذیر که باید فوراً جایگزینی آن‌ها انجام شود و تدبیر جذب فضولات متعدد در صحنه محیط زیست، است. بنابراین توسعه پایدار باید نگاهی جامع به تمامی جوانب پیشرفت و عدالت داشته باشد. پس می‌توان ادعا کرد توسعه پایدار به معنای پیشرفتی متوازن و همیشگی است که در تمامی بخش‌های حیات جاری باشد.

۴-۱- اقتصاد سبز

واژه اقتصاد سبز در سال ۱۹۸۹ برای اولین بار توسط گروهی از اقتصاد دانان محیط زیستی در گزارشی تحت عنوان طرح اقتصاد سبز برای ارائه به دولت انگلستان ابداع شد. اختلاط موضوعات حقوقی، اقتصادی و محیط زیستی سبب شده است که نگرش‌های نوینی به حوزه اقتصاد و حقوق محیط زیست در عرصه بین‌الملل شکل بگیرد. یکی از مهمترین رویکردها در این رهیافت پرداختن به اقتصاد سبز است که اقتصاد سنتی را به عنوان مصرف گرایانه‌ترین نوع حرکت‌های اخیر جامعه جهانی در توسعه صنعتی برای بهره‌مندی بیش از حد از منابع طبیعی را کنار زده و با عنایت به حقوق عامه مخلوقات و نسل‌های آینده به دنبال راهی برای بهره‌مندی اقتصادی توانمند با حفظ محیط زیست است. گذار به سمت اقتصاد سبز بین دولت‌ها متفاوت است، به این دلیل که سطح توسعه هر کدام با دیگری متفاوت است (Ramezani Ghavamabadi, 2014).

سبز بودن اقتصاد، فرآیند ایجاد دگرگونی در تجارت و زیرساخت‌ها است به گونه‌ای که بر پایه حفظ طبیعت و محیط زیست پایدار، سرمایه گذاری و توسعه اقتصادی بهتر رونق بهتری یابد. این نگرش می‌باید موجب کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، کاهش استخراج منابع کره زمین و کاهش پسماندها شود (Sarvi, 2011).

اقتصاد سبز اقتصادی است که منجر به کاهش خطرات محیط زیستی و کمبودهای زیستی می‌شود و هدفش توسعه پایدار بدون خدشه به محیط زیست است. این نوع اقتصاد بیشتر تمرکز روی جنبه‌های مدیریتی است (Sefidbakht, 2014).

نتایج

۲- ریزمسائل حقوقی مانع

چالش‌های حقوقی متعددی در زمینه حکمرانی محیط زیست وجود دارد. مسائل محیط زیستی اغلب پیچیده و چند وجهی هستند و علل و آثار آن‌ها می‌تواند فراتر از مرزها امتداد داشته باشد. ایران با کمبود شدید آب مواجه است که ناشی از عوامل متعددی از جمله خشکسالی، سوء مدیریت منابع آب و افزایش تقاضا است. و یا آلودگی هوا ناشی از عوامل متعددی از جمله آلاینده‌های صنعتی، ترافیک و سوزاندن سوخت‌های فسیلی است. رسیدگی به این چالش پیچیده نیازمند اقداماتی در چندین جبهه است. این امر می‌تواند رسیدگی مؤثر به این مسائل از طریق قوانین و مقررات را دشوار کند. یکی از مشکلات قوانینی که براساس آن‌ها در کشور ما می‌توان خسارت‌های محیط زیستی را جبران کرد نبودن مبنایی مناسب برای مسئولیت مدنی دولت

در آن قوانین است (Elm Khani & Bahrami Ahmadi, 2014). قواعد مسئولیت مدنی زمانی به موقع اجراء گذاشته می‌شود که نتیجه اعمال آن قواعد، جبران خسارت وارده باشد؛ بنابراین، اگر خسارتی به بار نیامده باشد، از مسئولیت مدنی بحثی به میان نمی‌آید (Hayati, 2014). بنابراین مفاد مسئولیت مدنی که اساساً متوجه دولت است مربوط به زمانی است که خسارت به وقوع پیوسته باشد.

مسئولیت مدنی دولت، نتیجه‌ی منطقی حاکمیت قانون است و عدالت حکم می‌کند که هیچ قانون‌شکنی و زیانی چه مادی و چه معنوی بدون جبران باقی نماند (Tabatabaei Motameni, 2008)، لذا دولت موظف خواهد بود از کسانی که حقوقشان تضییع شده است حمایت کند اما چگونه می‌تواند دقیق در مساله محیط زیست میزان خسارات مادی و معنوی را تشخیص دهد؟ به موجب اصل ۲۱ اعلامیه استکهلم، مسئولیت اولیه حفاظت از محیط زیست یک کشور بر عهده خود آن کشور است. اصل حاکمیت دائمی بر منابع طبیعی، به عنوان یکی از قواعد آمره حقوق بین‌الملل مؤید چنین استدلالی است (Salimi Torkamani, 2011). اما در ایران چون مبنای مسئولیت در قانون مسئولیت مدنی مبتنی بر تقصیر است لذا با مبنای پذیرفته شده در این زمینه و با اصول کلی حمایت از محیط زیست در سطح جهانی مغایر به نظر می‌رسد. علاوه بر این قواعد قواعد مسئولیت مدنی سنتی در ارزیابی خسارت‌های محیط زیستی ناتوان است (Katouzian & Ansari, 2008).

با این‌که اگر اقدامی، به احتمال، خطرانی را متوجه سلامتی انسان و یا محیط زیست کند، هرچند که در زیان بار بودن پیامدهای آن اقدام، از نظر علمی و فنی یقینی حاصل نشده باشد، نباید در اتخاذ تصمیمی مناسب، در جهت جلوگیری از بروز آن پیامدها، کوتاهی کرد (Hayati, 2014). این رویه نشان می‌دهد که حتی با وجود اصول مسلمی مثل اصل احتیاط باز هم رویکردهایی در فضای حقوقی مانع از اقدام برای حفظ محیط زیست می‌شوند. عدم قطعیت علمی در حل مشکلات محیط زیستی نیز می‌تواند سبب شود سیاست‌گذاران نتوانند تصمیم دقیق و به هنگامی داشته باشند. علم تغییرات آب و هوایی و سایر مسائل محیط زیستی پیچیده و در حال تکامل است. این امر می‌تواند برای سیاست‌گذاران چالش برانگیز باشد زیرا آنها باید تصمیماتی را اتخاذ کنند که منطبق با علم روز باشد؛ اما ممکن است تصمیم آنان مخاطرات و یا معارضاتی در آینده داشته باشد.

ارزیابی دقیق پیامدهای محیط زیستی پروژه‌های توسعه مانند پروژه‌های سدسازی و معدن، صنعت و...، به دلیل عدم قطعیت علمی در مورد نتایج این پروژه‌ها بر اکوسیستم‌ها و سلامت انسان، می‌تواند چالش برانگیز باشد. مثلاً هنوز در مورد نصب دکل‌های مخابراتی در بین حامیان سلامت و ذینفعان اقتصادی اختلافات شدیدی بر همین اساس وجود دارد.

مشکل دیگری که در مساله حقوق محیط زیست وجود دارد تعدد ذینفعان است که یا به صورت بین‌المللی هستند و یا مربوط به داخل کشور هستند. در مورد امور حقوقی بین‌المللی سازمان‌های متعددی مثل یونپ و ... تشکیل شده‌اند تا مانعی برای تخریب محیط زیست باشند؛ اما در همین روند هم با مشکلات و تعارضات عدیده‌ای روبرو هستند. مثلاً در مورد این‌که وقتی فردی حقیقی یا حقوقی در اثر تعدی دیگران از مواهب طبیعی محیط زیست محروم شود حق شکایت دارد اما نکته قابل توجه در این زمینه این است که وقتی شاکی

و متشاکلی در دو محدوده جغرافیایی متفاوت حضور داشته باشند ملاک حکم حقوقی کدام یک از مناطق می‌باشد؟ قانون گذار این امر را در اختیار کسی قرار داده که حقیض ضایع شده است ولی باید دید که آیا این گونه رای صادر کردن بنا بر حق خواه بود؟ در همین راستا برخی سازمان‌های بین‌المللی در صدد کاهش این تنش‌ها هستند. برای مثال شورای حکام یونپ نقش قابل توجهی را در انعقاد موافقتنامه‌های منطقه‌ای و جهانی داشته است و در شکل‌گیری اصول و توصیه‌هایی به عنوان حقوق نرم بویژه در زمینه‌ی منابع طبیعی مشترک تغییرات آب و هوا، اکتشاف و استخراج در اعماق دریا، ممنوعیت و محدودیت مواد شیمیایی، مواد زائد خطرناک، آلودگی ناشی از منابع مستقر در خشکی و ارزیابی پیامدهای محیط زیستی نقش موثری داشته است (Kiss et al., 2000).

یکی دیگر از مشکلات در مسیر تعالی محیط زیست که نیاز به نگاه حقوقی در تعیین خط مشی و سیاست گذاری دارد موضوع تعارض منافع است. برخی موضوعات اقتصادی بواسطه جذابیت‌هایی که دارند سبب شده‌اند برخی سیاست‌ها به شکلی تعیین شوند که به پروژه اقتصادی آنان ضرری وارد نشود. مثلاً فردی که خودش و یا اطرافیانش در پروژه‌ای اقتصادی ذینفع باشد نباید در جایگاه سیاست گذار قرار بگیرد. مانند موضوع واردات و تولید بنزین و تولید خودروهای برقی و کم مصرف که چون سیاست گذاران محیط زیست در امر واردات بنزین متنفع بودند محیط زیست به فراموشی سپرده شد.

این امر حتی در یک دولت واحد نیز قابل مشاهده است مثلاً در مورد مشکلاتی که در برنامه‌های توسعه وجود دارد می‌توان مواردی مثل گسترش بی‌رویه دولت در کنار حجم قابل توجهی از تصدی‌گری را مطرح کرد (Jahangard, 2018). دولت‌ها با نفوذ در بدنه اقتصادی کشور و تصدی‌گری در مراکز مهم تولیدی خود به عنوان یکی از ارکان مهم حمایت کننده تخریب‌گران محیط زیست شناخته می‌شوند. در صورتی که اگر بر طبق مسئولیت مدنی دولت بخواهد مانع از توسعه اقتصادی بنگاه‌های تولیدی بزرگی همچون فولاد و پتروشیمی باشد اساساً در مقابل خود قیام کرده است.

تجربه توسعه اقتصادی در ایران مبین این واقعیت است که در امور تولیدی و سرمایه‌گذاری با توجه به سهم دولت در فعالیت‌های اقتصادی نقش دولت تعیین‌کننده است. در صورتی که در بسیاری از موارد، دولت خود، به منظور رفع نیازهای جامعه به تولید کالاهایی مبادرت می‌ورزد که در فرایند تولید آن‌ها رعایت استانداردهای محیط‌زیستی نمی‌شود (Atarkar Roshan, 2015).

نتیجه این ورودهای غیرقابل توجیه هم چیزی جز فساد نخواهد بود. یکی دیگر از چالش‌های حقوقی محیط زیست را می‌توان فساد در اعطای مجوزهای لازم برای شرع فعالیت‌های اقتصادی نام برد. به شکلی که برخی مجوزها با قیمت‌های گزافی در سطح کشور به افراد حقیقی و حقوقی اعطا می‌شود. کما این که مجلس شورای اسلامی برای مقابله با این روند نا صحیح قانون اعطای مجوزها را مورد بازنگری قرار داد و با درایت در آن ورود کرد. همین موضوع نشان می‌دهد که در بین سیاست گذاران اراده جدی برای حل موضوعات محیط زیستی و حقوقی که با اقتصاد و رفاه اجتماعی در هم تنیده‌اند وجود ندارد. لذا یکی از اساسی‌ترین مشکلات و شاید مقدمه رفع مشکلات در این حوزه را بتوان اراده سیاسی مدیران و سیاست گذاران دانست.

باید برای معیشت جامعه به مولفه‌های که سبب حفظ محیط زیست می‌شود نیز توجه ویژه داشت زیرا نا برابری توزیع درآمد می‌تواند اثری منفی بر کیفیت محیط زیست گذاشته و توزیع مجدد درآمد عامل تعیین کننده‌ای در کیفیت

محیط زیست است (Herati et al., 2017). بنابراین همراه با توسعه اقتصادی باید عدالت به معنای عام آن چه داخلی و چه بین‌المللی نیز رشد کند. در بسیاری از موارد احکام حقوقی خاصی در انتقال آب از منطقه‌ای به منطقه‌ای دیگر خارج از مسیر طبیعی آن سبب بروز مسائل بحرانی می‌شود. مثلاً در موضوع انتقال آب از اصفهان به شهرهای دیگر حتی مشکلات امنیتی نیز در پی داشت. توجه ویژه به مناسبات بومی محلی نیز باید در تعیین راهبردها مورد توجه قرار گیرد. مثلاً جوامع عشایری در ایران به طور سنتی به چراگاه‌ها برای چرا دام خود وابسته بوده‌اند. با این حال، این چراگاه‌ها در حال حاضر تحت فشار فزاینده‌ای از فعالیت‌های کشاورزی، توسعه و تغییرات آب و هوایی قرار دارند. به رسمیت شناختن و محافظت از حقوق جوامع عشایری به چراگاه‌ها برای حفظ شیوه زندگی و فرهنگ آن‌ها ضروری است.

بزرگترین چالش‌های محیط زیستی که بر اقتصاد جامعه ایرانی تأثیرات فراوانی داشته است را می‌توان به پنج بخش عمده تقسیم کرد:

- ۱- خشک سالی
- ۲- تخریب پوشش گیاهی
- ۳- آلودگی هوا
- ۴- تخلیه روستاها
- ۵- از دست رفتن تنوع زیستی (Ghanouni, 2021)

راهبردهای مدیریتی- حقوقی

برای برون رفت از مشکلاتی که فضای حقوقی محیط زیست را در امور اقتصادی دچار مخاطره می‌کنند سیاست‌های را می‌توان اتخاذ کرد که در ضمن حفظ محیط زیستی سالم، رفاه اجتماعی و رشد اقتصادی را نیز در پی داشته باشد. در بعضی موضوعات قانون دچار نقص‌هایی است که باید با اصلاح آن مشکلات ناشی از اختلالات قانونی را برطرف کرد. علاوه بر این با توجه به رشد سریع تکنولوژی قوانین محیط زیستی باید به طور منظم برای اطمینان از به روز بودن و کارآمد بودن آنها در رسیدگی به چالش‌های فعلی محیط زیست مورد بازنگری و به روزرسانی قرار گیرند.

در قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران چهار اصل از اصول قانون اساسی به چگونگی استفاده از منابع طبیعی و ثروت‌های طبیعی رعایت عدالت و استفاده بین نسلی محیط زیست تاکید شده است. اصول ۴۸، ۴۵، ۱۵۳ و ۵۰ که به میثاق ملی در خصوص ارزش‌های محیط زیستی تلقی می‌شود به محیط زیست پرداخته‌اند (Jahangard, 2018). در حقوق ایران شاید بتوان گفت حق بر محیط زیست سالم به عنوان یکی از حقوق اساسی و بنیادین افراد است و به استناد ماده اول قانون مسئولیت مدنی قابل مطالبه است (Katouzian & Ansari, 2008).

باید اطمینان حاصل شود که جوامع و افراد به عدالت در مسائل محیط زیستی دسترسی دارند. این شامل ارائه اطلاعات به عموم در مورد مسائل محیط زیستی، تسهیل مشارکت عمومی در تصمیم‌گیری‌های محیط زیستی و ارائه فرصت‌هایی برای افراد و جوامع برای به چالش کشیدن اقدامات دولتی که به محیط زیست آسیب می‌رساند، می‌شود. حق آموزش‌های محیط زیستی که ذیل اصل ۵۰ قانون اساسی توسط قانون گذار تدبیر شده است نیز برای اجرایی شدن نیاز به سیاست‌هایی دارد تا راهگشایی نماید. به موجب این حق دولت موظف است به ایجاد تدابیر لازم جهت ایجاد فرهنگ دوستی با طبیعت، حفاظت از آن و استفاده از تکنولوژی‌های پاک است (Eftekhār, 2009). برای ایجاد تدبیر در این عرصه و طی کردن مسیر شفاف باید حقوق محیط زیست تعیین کننده باشد چرا که ذیل همین قانون حق دادخواهی محیط زیستی لحاظ شده است لذا بهره‌مندی از حقوق محیط زیست ضروری به نظر می‌رسد.

ارزش حیاتی و محیط زیستی خاک و آب موضوعی است که همه اقشار جامعه باید به وضوح از آن مطلع باشند. آشنایی جامعه با اهمیت و ارزش و جایگاه خاک و آب در اکوسیستم تقید عمومی را در حفظ و نگهداری آن بر می‌انگیزد و عدم آگاهی جامعه زمینه تخریب منابع ملی را تقویت خواهد کرد (Narimani Zamanabadi, 1995). باید آموزش محیط زیستی را در همه سطوح آموزشی، از مدارس ابتدایی تا دانشگاه‌ها، تقویت کرد. این امر به افزایش آگاهی از مسائل محیط زیستی و تشویق افراد به اتخاذ اقداماتی برای محافظت از محیط زیست کمک می‌کند.

نکته اساسی در این راه دخیل کردن مردم است بنابراین باید با تعیین حدود و ثغور آن، مردم را در سیاست‌هایی که مشخص می‌شود دخیل کرد. مثلاً در برنامه اول کارشناسان به ضرورت مشارکت مردم در امر مدیریت مراتع توجه کردند و بار دیگر موضوع تهیه طرح‌های

مرتعداری و واگذاری ۳۰ ساله آن به مرتعداران ذیحق مطرح و دومین دستورالعمل ممیزی مراتع از طرف وزارت جهاد سازندگی ابلاغ شد (Khazaei, 1997). در دنیای امروز محیط زیست به طور فزاینده‌ای به مساله حیاتی و بسیار مهم برای همه اقشار مردم چه در جایگاه مشتری و چه در جایگاه تولید کننده تبدیل شده است به گونه‌ای که این مساله در تمام ابعاد سازمان‌ها وارد شده و بازاریابی را نیز تحت تاثیر قرار داده و منجر به پیدایش مفهوم بازاریابی سبز شده است (Akbari et al., 2015). لذا با فشار افکار عمومی می‌توان تولیدکنندگان را ملزم به رعایت حقوق محیط زیست کرد. امروزه با گسترش فضاهای ارتباطی و ایجاد کمپین‌ها و روشنگری‌های مختلف که در بستر فضای مجازی رخ می‌دهد قدرت افکار عمومی بسیار افزایش یافته است. سیاست گذاری عممی در این عرصه باید با توجه کامل به جوانب امر در خصوص مشارکت افکار عمومی طرح واقع بینانه ارائه دهد.

در مورد ترکیب نظامات حقوقی نیز بایستی حقوقدانان بر اساس ملاکات مشخص مسئولیت مبتنی بر حقوق عمومی و مسئولیت مدنی وفاق ایجاد کنند چرا که در این صورت می‌توان شاهد مسئولیت محیط زیستی کارآمد بود. چرا که مسئولیت مدنی ناظر به آینده است و حقوق عمومی غالباً بدون توجه به تاریخ وقوع خسارت اعمال می‌شود (Katouzian & Ansari, 2008) پس باید برای حل این مساله یک قانون خاص جدید که مبتنی بر مسئولیت‌پذیری ناشی از خسارت تدوین گردد و یا این که بین این دو نظام حقوقی جمع کرد و مسئولیت را به صورت مرکب پذیرفت.

بر این اساس می‌توان با وضع قوانین جدید برای رسیدگی به چالش‌های نوظهور محیط زیستی مانند تغییرات آب و هوایی و آلودگی خاک و... مسیر تحقق حقوق محیط زیست را به صورتی که عینی و واقع بینانه باشد تدارک کرد. در نهایت باید با اصلاح قوانین موجود برای تقویت استانداردهای محیط زیستی و افزایش جریمه‌ها برای تخلفات مانع سوء مدیریت‌ها در بستر طبیعی زندگی آحاد جامعه شد.

از دیگر عوامل موثر در حقوق محیط زیست افزایش سرمایه گذاری است. سیاست گذاری‌ها باید به سمتی برود که سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های پاک برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش ضایعات افزایش یابد. مدیریت کلان باید در این حیطه تخصصی که بین رشته‌ای هم هست از نظرات کارشناسان خبره استفاده نماید و با ترویج همکاری بین دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی و بخش خصوصی برای انجام تحقیقات محیط زیستی مسیر توسعه پایدار را هموار کند. اما نباید از این نکته غفلت شود که صنایع بزرگی مثل فولاد و پتروشیمی‌ها سبب بروز مشکلات عدیده‌ی محیط زیستی می‌شوند.

یکی از سیاست‌هایی که می‌توان در جهت رشد اقتصادی در ضمن حفاظت از محیط زیست ارائه کرد استفاده از مالیات برای شرکت‌های تولیدی است که هم برای دولت آورده دارد و هم تولیدکنندگان را ترغیب می‌کند از تکنولوژی‌هایی استفاده کنند که آلودگی کمتری دارد و یا در مدیریت منابع خود تصمیمات محیط زیستی را نیز لحاظ نمایند. با مدیریت صحیح و افزایش بهره‌وری این امر ممکن خواهد بود (Alizadeh Malfeh & Jafari Samimi, 2016).

در بررسی‌های رشد اقتصادی به ویژه در رشد بلند مدت استفاده از منابع انرژی بسیار حائز اهمیت است اما به جهت محدود بودن آن هر جایگزینی برای آن مورد طمع اصحاب پول و قدرت قرار گرفته است که در نهایت این اقدامات موجب آسیب رساندن به محیط‌زیست و کاهش کیفیت آن می‌شود (Babaei et al., 2016). یکی از راهکارهای رفع این مشکل تعادل در مسئولیت‌پذیری است که با وجود هر گونه اتفاق مضر به حال محیط زیست و یا پیش بینی آن کشورهای سرمایه گذار هر کدام به اندازه تاثیرشان مسئولیت‌پذیر باشند.

برای نمونه یکی از بهترین انواع سرمایه گذاری‌ها که می‌تواند مدافع محیط زیست باشد عرصه گردشگری است. سرمایه گذاری در بخش صنعت گردشگری یکی از نمونه‌های موفق برای جریان برد-برد در عرصه اقتصادی محیط زیست است. بدین منظور باید سرمایه‌گذاری در جهت حفظ و حمایت از محیط زیست باشد چرا که سرمایه گذار به دنبال بازگشت سرمایه و سودآوری است؛ بدین منظور باید در تامین نیازهای منابع طبیعی و تکالیف تعیین شده در اسناد بالادستی محیط زیست گام بردارد. اکو سیستم‌های متفاوت و مناظر زیبا موثرترین نقاط قوت توسعه گردشگری در ایران می‌باشد (Abedi & Sedaghat, 2019). حقوق محیط زیست باید فضای سرمایه گذاری

را برای چنین امری سهل نماید و این میسر نمی‌شود مگر با یک نگاه کلان که مجموعه مناسبات حقوقی، سیاسی، فرهنگی و اقتصادی را ببیند.

در ایران متأسفانه اضلاع توسعه پایدار همزمان با یکدیگر در حرکت نیستند. بر این اساس اگر بنگاه‌های اقتصادی یا بخش‌های خدماتی در محیط زیست سرمایه‌گذاری کنند، بازهم به نوعی یک نگاه هزینه‌ای به مسائل محیط زیستی دارند (Atarkar Roshan, 2015). رشد اقتصادی و توسعه پایدار وقتی شکل خواهد گرفت که سیاست‌گذار با این تفکر که به میدان آوردن منابع مالی در عرصه محیط‌زیست هزینه نیست بلکه سرمایه‌گذاری است خط مشی تدبیر عرصه محیط زیستی را تعیین کند.

برای حل مشکلات سیاست‌گذار باید به جزییات نظر داشته باشد لذا راهکارهایی مثل توسعه پایدار را باید مطابق با هر چالش در نظر گرفت البته به صورتی که به اندامواره کلی حقوق محیط زیست خللی وارد نکند. در حقیقت این جزییات وقتی با دقت کنار یکدیگر قرار می‌گیرند کل غیر خدشه‌ای را ترسیم خواهند کرد.

در مسیر رسیدن به توسعه پایدار در ایران چالش خشک سالی را باید بوسیله اصولی مثل مشارکت، برابری، عدالت و مسئولیت‌های مشترک ولی متفاوت حل کرد و در مورد تخریب پوشش گیاهی باید با توسعه ارتباطات بین‌المللی و همگرایی منطقه‌ای از هدر رفت منابع آبی و از بین رفتن پوشش گیاهی جلوگیری کرد. اما در مورد آلودگی هوا و تخلیه روستاها که قریب به هم هستند اولین اقدام توسعه پایدار ضعیف و کنترل آلودگی است که به تامین معیشت و رشد جوامع روستایی و حفظ مراتع منجر خواهد شد (Ghanouni, 2021).

مواجهه افراد با آلودگی هوا خطر ابتلا به بیماری‌هایی نظیر نارسایی قلبی، آسم و سرطان را افزایش می‌دهد. اظهارات حاکی است که استرس اکسیداتیو در اختلالات ایجاد شده ناشی از آلودگی هوا دخیل است (Jalali Mashayekhi et al., 2016). یکی از پیشنهادات این پژوهش ورود شرکت‌های بیمه در عرصه حفاظت از منابع طبیعی است. این شرکت‌ها سالانه مبالغ کلانی برای التیام بیماران تحت پوشش خود هزینه می‌کنند که دقیقاً مشخص نیست چقدر برای مردم و شرکت‌های بیمه موثر است؛ اما در صورتی که اگر برای پیشگیری از بیماری‌های مختلف سرمایه‌گذاری نمایند در آینده نه چندان دور شاهد کاهش هزینه‌ها در بخش درمان خواهند بود. این موضوع وقتی ملموس‌تر می‌شود که مدیران این شرکت‌ها این کار را به چشم سرمایه‌گذاری ببینند و نه هزینه.

بر اساس نتایج تحقیقات علمی انتشار گاز مونوکسید کربن و ذرات معلق PM₁₀، سرانه هزینه‌های بخش سلامت را در کوتاه مدت و بلندمدت افزایش می‌دهد. همچنین، افزایش شهرنشینی نیز به طور غیرمستقیم از طریق افزایش آلودگی هوا، سرانه هزینه‌های بخش سلامت را در کوتاه مدت و بلندمدت افزایش می‌دهد (Gol Khandan, 2017).

مقام معظم رهبری در ابلاغیه ۱۳۹۴/۸/۲۶ نکاتی را حائز اهمیت دانستند. ایجاد نظام یکپارچه ملی محیط زیست، مدیریت هماهنگ و نظام‌مند منابع حیاتی، جرم‌انگاری تخریب محیط زیست، تهیه‌ی اطلس زیست‌بوم کشور، تقویت دیپلماسی محیط زیست، گسترش اقتصاد سبز و نهادینه‌سازی فرهنگ و اخلاق محیط زیستی از جمله محورهای ابلاغیه‌ی رهبر معظم انقلاب اسلامی است.

در سیاست‌های ابلاغی مقام معظم رهبری نیز موادی وجود دارد که به حقوق محیط زیست و اقتصاد آن مرتبط است مثلاً گسترش اقتصاد سبز با تأکید بر: صنعت کم کربن، استفاده از انرژی‌های پاک، محصولات کشاورزی سالم و ارگانیک و مدیریت پسماند و پساب‌ها با بهره‌گیری از ظرفیت‌ها و توانمندی‌های اقتصادی، اجتماعی، طبیعی و محیط زیستی.

اصلاح الگوی تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی و بهینه‌سازی الگوی مصرف آب، منابع، غذا، مواد و انرژی به ویژه ترویج مواد سوختی سازگار با محیط زیست. توسعه‌ی حمل و نقل عمومی سبز و غیرفسیلی از جمله برقی و افزایش حمل و نقل همگانی به‌ویژه در کلان‌شهرها.

۵- ایده آل های واقعی

برای برون رفت از مشکلاتی که فضای حقوقی محیط زیست را در امور اقتصادی دچار مخاطره می کنند سیاست هایی را می توان اتخاذ کرد که در ضمن حفظ محیط زیستی سالم، رفاه اجتماعی و رشد اقتصادی را نیز در پی داشته باشد. در بعضی موضوعات قانون دچار نقص هایی است که باید با اصلاح آن مشکلات ناشی از اختلالات قانونی را برطرف کرد. علاوه بر این با توجه به رشد سریع تکنولوژی قوانین محیط زیستی باید به طور منظم برای اطمینان از به روز بودن و کارآمد بودن آن ها در رسیدگی به چالش های فعلی محیط زیست مورد بازنگری و به روزرسانی قرار گیرند.

در قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران چهار اصل از اصول قانون اساسی به چگونگی استفاده از منابع طبیعی و ثروت های طبیعی رعایت عدالت و استفاده بین نسلی محیط زیست تاکید شده است. اصول ۴۸، ۴۹، ۵۰ و ۵۱ که به میثاق ملی در خصوص ارزش های محیط زیستی تلقی می شود به محیط زیست پرداخته اند (Jahangard, 2018). در حقوق ایران شاید بتوان گفت حق بر محیط زیست سالم به عنوان یکی از حقوق اساسی و بنیادین افراد است و به استناد ماده اول قانون مسئولیت مدنی قابل مطالبه است (Katouzian & Ansari, 2008).

باید اطمینان حاصل شود که جوامع و افراد به عدالت در مسائل محیط زیستی دسترسی دارند. این شامل ارائه اطلاعات به عموم در مورد مسائل محیط زیستی، تسهیل مشارکت عمومی در تصمیم گیری های محیط زیستی و ارائه فرصت هایی برای افراد و جوامع برای به چالش کشیدن اقدامات دولتی که به محیط زیست آسیب می رساند، می شود. حق آموزش های محیط زیستی که ذیل اصل ۵۰ قانون اساسی توسط قانون گذار تدبیر شده است نیز برای اجرایی شدن نیاز به سیاست هایی دارد تا راهگشایی نماید. به موجب این حق دولت موظف است به ایجاد تدابیر لازم جهت ایجاد فرهنگ دوستی با طبیعت، حفاظت از آن و استفاده از تکنولوژی های پاک است (Eftekhār, 2009). برای ایجاد تدبیر در این عرصه و طی کردن مسیر شفاف باید حقوق محیط زیست تعیین کننده باشد چرا که ذیل همین قانون حق دادخواهی محیط زیستی لحاظ شده است لذا بهره مندی از حقوق محیط زیست ضروری به نظر می رسد.

ارزش حیاتی و محیط زیستی خاک و آب موضوعی است که همه اقشار جامعه باید به وضوح از آن مطلع باشند. آشنایی جامعه با اهمیت و ارزش و جایگاه خاک و آب در اکوسیستم تقید عمومی را در حفظ و نگهداری آن برمی انگیزد و عدم آگاهی جامعه زمینه تخریب منابع ملی را تقویت خواهد کرد (Narimani Zamanabadi, 1995). باید آموزش محیط زیستی را در همه سطوح آموزشی، از مدارس ابتدایی تا دانشگاه ها، تقویت کرد. این امر به افزایش آگاهی از مسائل محیط زیستی و تشویق افراد به اتخاذ اقداماتی برای محافظت از محیط زیست کمک می کند.

نکته اساسی در این راه دخیل کردن مردم است بنابراین باید با تعیین حدود و ثغور آن، مردم را در سیاست هایی که مشخص می شود دخیل کرد. مثلاً در برنامه اول کارشناسان به ضرورت مشارکت مردم در امر مدیریت مراتع توجه کردند و بار دیگر موضوع تهیه طرح های مرتعداری و واگذاری ۳۰ ساله آن به مرتعداران ذیحق مطرح و دومین دستورالعمل ممیزی مراتع از طرف وزارت جهاد سازندگی ابلاغ شد (Khazaei, 1997). در دنیای امروز محیط زیست به طور فزاینده ای به مساله حیاتی و بسیار مهم برای همه اقشار مردم چه در جایگاه مشتری و چه در جایگاه تولید کننده تبدیل شده است به گونه ای که این مساله در تمام ابعاد سازمان ها وارد شده و بازاریابی را نیز تحت تاثیر قرار داده و منجر به پیدایش مفهوم بازاریابی سبز شده است (Akbari et al., 2015). لذا با فشار افکار عمومی می توان تولیدکنندگان را ملزم به رعایت حقوق محیط زیست کرد. امروزه با گسترش فضاهای ارتباطی و ایجاد کمپین ها و روشنگری های مختلف که در بستر فضای مجازی رخ می دهد، قدرت افکار عمومی بسیار افزایش یافته است. سیاستگذاری عمومی در این عرصه باید با توجه کامل به جوانب امر در خصوص مشارکت افکار عمومی طرح واقع بینانه ارائه دهد.

در مورد ترکیب نظامات حقوقی نیز بایستی حقوقدانان بر اساس ملاکات مشخص مسئولیت مبتنی بر حقوق عمومی و مسئولیت مدنی، وفاق ایجاد کنند چرا که در این صورت می توان شاهد مسئولیت محیط زیستی کارآمد بود. چرا که مسئولیت مدنی ناظر به آینده است و

حقوق عمومی غالباً بدون توجه به تاریخ وقوع خسارت اعمال می‌شود (Katouzian & Ansari, 2008). پس باید برای حل این مساله یک قانون خاص جدید که مبتنی بر مسئولیت پذیری ناشی از خسارت تدوین گردد و یا این که بین این دو نظام حقوقی جمع کرد و مسئولیت را به صورت مرکب پذیرفت.

بر این اساس می‌توان با وضع قوانین جدید برای رسیدگی به چالش‌های نوظهور محیط زیستی مانند تغییرات آب و هوایی و آلودگی خاک و... مسیر تحقق حقوق محیط زیست را به صورتی که عینی و واقع‌بینانه باشد تدارک کرد. در نهایت باید با اصلاح قوانین موجود برای تقویت استانداردهای محیط زیستی و افزایش جریمه‌ها برای تخلفات مانع سوء مدیریت‌ها در بستر طبیعی زندگی آحاد جامعه شد.

از دیگر عوامل موثر در حقوق محیط زیست افزایش سرمایه گذاری است. سیاست گذاری‌ها باید به سمتی بروند که سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های پاک برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش ضایعات افزایش یابد. مدیریت کلان باید در این حیطه تخصصی که بین رشته‌ای هم هست از نظرات کارشناسان خبره استفاده نماید و با ترویج همکاری بین دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی و بخش خصوصی برای انجام تحقیقات محیط زیستی مسیر توسعه پایدار را هموار کند. اما نباید از این نکته غفلت شود که صنایع بزرگی مثل فولاد و پتروشیمی‌ها سبب بروز مشکلات عدیده‌ی محیط زیستی می‌شوند.

یکی از سیاست‌هایی که می‌توان در جهت رشد اقتصادی در ضمن حفاظت از محیط زیست ارائه کرد استفاده از مالیات برای شرکت‌های تولیدی است که هم برای دولت آورده دارد و هم تولیدکننده‌گان را ترغیب می‌کند از تکنولوژی‌هایی استفاده کنند که آلودگی کمتری دارد و یا در مدیریت منابع خود تصمیمات محیط زیستی را نیز لحاظ نمایند. با مدیریت صحیح و افزایش بهره‌وری این امر ممکن خواهد بود (Alizadeh Malfeh & Jafari Samimi, 2016).

در بررسی‌های رشد اقتصادی به ویژه در رشد بلند مدت استفاده از منابع انرژی بسیار حائز اهمیت است اما به جهت محدود بودن آن هر جایگزینی برای آن مورد طمع اصحاب پول و قدرت قرار گرفته است که در نهایت این اقدامات موجب آسیب رساندن به محیط‌زیست و کاهش کیفیت آن می‌شود (Babaei et al., 2016). یکی از راهکارهای رفع این مشکل تعادل در مسئولیت پذیری است که با وجود هر گونه اتفاق مضر به حال محیط زیست و یا پیش بینی آن کشورهای سرمایه گذار هر کدام به اندازه تاثیرشان مسئولیت‌پذیر باشند.

برای نمونه یکی از بهترین انواع سرمایه گذاری‌ها که می‌تواند مدافع محیط زیست باشد عرصه گردشگری است. سرمایه گذاری در بخش صنعت گردشگری یکی از نمونه‌های موفق برای جریان برد- برد در عرصه اقتصادی محیط زیست است. بدین منظور باید سرمایه‌گذاری در جهت حفظ و حمایت از محیط زیست باشد چرا که سرمایه گذار به دنبال بازگشت سرمایه و سودآوری است؛ بدین منظور باید در تامین نیازهای منابع طبیعی و تکالیف تعیین شده در اسناد بالادستی محیط زیست گام بردارد. اکوسیستم‌های متفاوت و مناظر زیبا موثرترین نقاط قوت توسعه گردشگری در ایران هستند (Abedi & Sedaghat, 2019). حقوق محیط زیست باید فضای سرمایه گذاری را برای چنین امری سهل نماید و این میسر نمی‌شود مگر با یک نگاه کلان که مجموعه مناسبات حقوقی، سیاسی، فرهنگی و اقتصادی را ببیند.

بحث و نتیجه گیری

در ایران متأسفانه اضلاع توسعه پایدار همزمان با یکدیگر در حرکت نیستند. بر این اساس اگر بنگاه‌های اقتصادی یا بخش‌های خدماتی در محیط زیست سرمایه‌گذاری کنند، بازهم به نوعی یک نگاه هزینه‌ای به مسائل محیط‌زیستی دارند (Atarkar Roshan, 2015). رشد

اقتصادی و توسعه پایدار وقتی شکل خواهد گرفت که سیاست گذار با این تفکر که به میدان آوردن منابع مالی در عرصه محیط زیست هزینه نیست بلکه سرمایه گذاری است خط مشی تدبیر عرصه محیط زیستی را تعیین کند.

برای حل مشکلات سیاست گذار باید به جزییات نظر داشته باشد لذا راهکارهایی مثل توسعه پایدار را باید مطابق با هر چالش در نظر گرفت البته به صورتی که به اندامواره کلی حقوق محیط زیست خللی وارد نکند. در حقیقت این جزییات وقتی با دقت کنار یکدیگر قرار می گیرند کل غیر خدشهای را ترسیم خواهند کرد. در مسیر رسیدن به توسعه پایدار در ایران چالش خشک سالی را باید بوسیله اصولی مثل مشارکت، برابری، عدالت و مسئولیت های مشترک ولی متفاوت حل کرد و در مورد تخریب پوشش گیاهی باید با توسعه ارتباطات بین المللی و همگرایی منطقه ای از هدر رفت منابع آبی و از بین رفتن پوشش گیاهی جلوگیری کرد. اما در مورد آلودگی هوا و تخلیه روستاها که قریب به هم هستند اولین اقدام توسعه پایدار ضعیف و کنترل آلودگی است که به تامین معیشت و رشد جوامع روستایی و حفظ مراتع منجر خواهد شد (Ghanouni, 2021).

مواجه افراد با آلودگی هوا خطر ابتلا به بیماری هایی نظیر نارسایی قلبی، آسم و سرطان را افزایش می دهد. اظهارات حاکی است که استرس اکسیداتیو در اختلالات ایجاد شده ناشی از آلودگی هوا دخیل است (Jalali Mashayekhi et al., 2016). یکی از پیشنهادات این پژوهش ورود شرکت های بیمه در عرصه حفاظت از منابع طبیعی است. این شرکت ها سالانه مبالغ کلانی برای التیام بیماران تحت پوشش خود هزینه می کنند که دقیقاً مشخص نیست چقدر برای مردم و شرکت های بیمه موثر است؛ اما در صورتی که اگر برای پیشگیری از بیماری های مختلف سرمایه گذاری نمایند در آینده نه چندان دور شاهد کاهش هزینه ها در بخش درمان خواهند بود. این موضوع وقتی ملموس تر می شود که مدیران این شرکت ها این کار را به چشم سرمایه گذاری ببینند و نه هزینه.

بر اساس نتایج تحقیقات علمی انتشار گاز مونوکسید کربن و ذرات معلق PM_{10} ، سرانه هزینه های بخش سلامت را در کوتاه مدت و بلندمدت افزایش می دهد. همچنین، افزایش شهرنشینی نیز به طور غیرمستقیم از طریق افزایش آلودگی هوا، سرانه هزینه های بخش سلامت را در کوتاه مدت و بلندمدت افزایش می دهد (Gol Khandan, 2017).

رابطه پیچیده ای بین محیط زیست و اقتصاد وجود دارد. تخریب محیط زیست می تواند پیامدهای منفی اقتصادی داشته باشد، در حالی که سرمایه گذاری در حفاظت از محیط زیست می تواند منجر به مزایای اقتصادی متعددی شود. بهبود سیاست گذاری در زمینه حقوق محیط زیست می تواند به نفع محیط زیست و اقتصاد ایران باشد. بهبود سیاست گذاری در زمینه حقوق محیط زیست نه تنها به نفع محیط زیست، بلکه به نفع اقتصاد ایران نیز است. با اتخاذ رویکردی جامع و با مشارکت همه ذینفعان، ایران می تواند به کشوری پایدار و مرفه تبدیل شود که از مزایای اقتصادی و اجتماعی ناشی از حفاظت از محیط زیست بهره مند می شود. حقوق محیط زیست به عنوان مجموعه ای از قواعد و مقررات، نقشی اساسی در حفاظت از محیط زیست و ارتقای کیفیت زندگی انسان ایفا می کند. با ادغام این حقوق در سیاست گذاری عمومی و اتخاذ تصمیمات مبتنی بر اصول و مبانی آن، می توان به توسعه پایدار و حفظ محیط زیست برای نسل های آینده دست یافت. در این مسیر، همکاری و مشارکت تمامی ذینفعان، از جمله دولت، مردم، بخش خصوصی و سازمان های غیردولتی، ضروری است. پیشنهاد می شود محققین در زمینه های جزیی تر ورود کرده و مسائلی مثل راه های مختلف برای ترویج توسعه پایدار در ایران و مطالعات تطبیقی سیاست های محیط زیستی و اقتصادی در ایران با سایر کشورهای در حال توسعه را مورد پژوهش قرار دهند.

Extended Abstract

The rapid growth of human societies, driven by the pursuit of economic progress and enhanced human welfare, has placed unprecedented pressure on the environment, leading to significant ecological threats such as climate change, deforestation, land degradation, and biodiversity loss. These environmental challenges underscore the urgent need for robust policymaking that integrates environmental conservation with economic growth, particularly within a legal framework that prioritizes sustainable development. This study, conducted in the context of Iran, explores how environmental law can serve as a cornerstone for crafting policies that balance economic objectives with the preservation of natural ecosystems, ensuring societal well-being without compromising environmental integrity.

The research adopts a descriptive-analytical approach, relying on library-based studies to examine both the advancements and setbacks in integrating environmental rights into public policymaking. It aims to identify effective policies within Iran's environmental law framework that promote a green economy while addressing economic dimensions such as employment, productivity, production growth, social welfare, and overall economic development. The study highlights the dual nature of economic activities: while they drive growth, they often result in detrimental environmental impacts, including reduced agricultural productivity, increased healthcare costs due to pollution-related illnesses, and the loss of biodiversity. Conversely, strategic investments in environmental protection and sustainable practices can yield significant economic benefits, such as job creation in green industries, enhanced public health, and long-term resource sustainability.

Environmental law is defined as a set of regulations governing human interactions with the environment to ensure its protection, encompassing both individual and collective rights. In Iran, environmental rights are recognized under public law, as outlined in constitutional principles (e.g., Articles 48, 50, 45, and 153), which emphasize equitable resource use and intergenerational justice. Sustainable development is conceptualized as development that meets present needs without jeopardizing future generations' abilities to meet theirs, integrating economic progress with environmental quality. The green economy, a key focus of the study, is presented as an economic model that reduces environmental risks and promotes sustainability through low-carbon industries, efficient resource use, and waste reduction.

The study identifies several legal and practical challenges in Iran's environmental governance. These include the lack of a clear legal basis for government civil liability in environmental damage cases, which hinders preventive measures and focuses on post-damage compensation. Scientific uncertainty surrounding complex environmental issues, such as climate change, complicates policymaking, as does the presence of conflicting interests, where economic priorities often overshadow environmental concerns. Corruption in permit issuance and government involvement in environmentally harmful industries (e.g., steel and petrochemicals) further exacerbate these challenges. The research highlights five critical environmental issues in Iran—drought, vegetation loss, air pollution, rural depopulation, and biodiversity loss—each with profound economic implications.

To address these challenges, the study proposes several policy recommendations. First, legal reforms are needed to update environmental laws, strengthen standards, and impose stricter penalties for violations, particularly for emerging issues like climate change and soil pollution. Second, public participation should be enhanced through transparent decision-making processes and environmental education to foster a culture of environmental stewardship. Third, investments in clean technologies and eco-tourism should be incentivized to promote economic growth while preserving natural ecosystems. The study also suggests that insurance companies invest in environmental protection to reduce long-term healthcare costs caused by pollution-related diseases, framing such investments as strategic rather than costly. Finally, policies must be harmonized to ensure a cohesive approach that balances economic and environmental goals, incorporating principles like equity, justice, and shared responsibility.

The findings emphasize that effective policymaking requires a balanced, integrated legal framework that avoids favoring economic gains over environmental health. By aligning policies with robust principles, Iran can foster a sustainable future that ensures societal health and safety while leveraging natural resources

responsibly. The study concludes by advocating for further research into specific strategies for promoting sustainable development in Iran and comparative studies with other developing nations to refine environmental and economic policies.

Keywords: Environmental Law, Green Economy, Sustainable Development, Social Welfare, Environmental Policies

References

- Abedi, S., & Sedaghat, M. (2019). Determining the components of Iran's tourism economy development with emphasis on climate change. *Journal of Environmental Economics and Natural Resources*, 3(7), 73-94. [In Persian]
- Akbari, M., Al-e Taha, S. H., & Sadeghpour, P. (2015). The effect of green marketing on customers' purchase intention with the mediating role of corporate social responsibility and product image. *Journal of Business Research*, 73, 33-43. [In Persian]
- Alizadeh Malfeh, E., & Jafari Samimi, A. (2016). Fiscal simulation of economic growth in Iran using computable general equilibrium method. *Journal of Growth and Economic Development Research*, 6(22), 57-70. [In Persian]
- Anabi, A., & Jalali, M. (2022). Environment from the perspective of international documents and Islamic teachings. *Fiqh and Principles of Islamic Law (Fiqh and Law)*, 15(2), 83-100. [In Persian]
- Ansarian, M. (2019). *Environmental law*. Payam-e Noor University Press. [In Persian]
- Atarkar Roshan, S. (2015). *Economic Valuation of Development Impacts on the Environment*. Fadak Isatis Publications. [In Persian]
- Azarneg, A. H. (1985). *Technology and the environmental crisis*. Amir Kabir. [In Persian]
- Babaei, S., Amin Rashti, N., & Seifipour, R. (2016). The impact of capital structure on the environmental performance index in oil-producing countries. *Majlis and Rahbord Quarterly*, 23(85), 169-198. [In Persian]
- Eftekhār Jahromi, G. (2009). Human rights, environment and sustainable development. *Journal of Legal Research*, 12(50), 9-24. [In Persian]
- Elm Khani, A., & Bahrami Ahmadi, H. (2014). Principles of government civil liability for environmental pollution. *Public Law Knowledge Quarterly*, 3(7), 95-113. [In Persian]
- Farahani Fard, S. (2005). An introduction to sustainable development in the age of emergence. *Islamic Economics Journal*, 5(2), 111-136. [In Persian]
- Ghanouni, H. (2021). Introducing the four approaches of sustainable development and proposing a suitable scenario for the current situation of Iran. *Urban Sustainable Development Quarterly*, 2(5), 65-71. [In Persian]
- Gol Khandan, A. (2017). Measuring the impact of air pollution on health sector costs in Iran. *Health Research Journal*, 2(7), 157-166. [In Persian]
- Haeri Esfahani, S., & Mashhadi, A. (2022). A new perspective on the relationship between public law and environmental protection in the Iranian legal system (an approach to the concept of right-claim). *Environmental Science and Technology*, 24(2), 141-152. [In Persian]
- Hayati, A. A. (2014). The concept of "precautionary principle" and its place in civil liability. *Islamic Law Research Journal*, 15(40), 185-206. [In Persian]
- Herati, J., Ebrahim Salari, T., & Amini, T. (2017). Investigating the short-term and long-term effects of income distribution inequality on the environmental quality of Iran using the Bayer-Hanck cointegration approach. *Journal of Environmental Economics and Natural Resources*, 1(1), 111-138. [In Persian]

- Jahangard, E. (2018). Environment and development plans in Iran. *Journal of Environmental Economics and Natural Resources*, 2(2), 105-142. [In Persian]
- Jalali Mashayekhi, F., Rashaee Vandchali, N., Fathi, M., Kolivand, A., & Malek Afzali, S. (2016). The effect of air pollution on gamma-glutamyl transferase enzyme activity. *Arak University of Medical Sciences Journal (Scientific-Research)*, 19(10), 17-24. [In Persian]
- Katouzian, N., & Ansari, M. (2008). Liability arising from environmental damages. *Journal of Law and Political Science*, 38(2), 285-313. [In Persian]
- Khazaei, A. (1997). Investigating the effects of government policy on reducing the destruction of natural resources. *Agricultural Economics and Development*, 20, 123-148. [In Persian]
- Kiss, A., Lang, W., & Sand, P. (2000). *International environmental law* (M. H. Habibi, Trans.). University of Tehran Press. [In Persian]
- Kohan, G. (1997). *Indexing in sustainable development*. Institute for Trade Studies and Research. [In Persian]
- Narimani Zamanabadi, M. (1995). Human awareness: The first step to protect the ecosystem. *Jihad Magazine*, 15(172-173), 27-31. [In Persian]
- Ramezani Ghavamabadi, M. H. (2014). Green economy: A step towards achieving sustainable development in international environmental law. *Journal of Economic Law*, 6, 114-141. [In Persian]
- Rezvani, M. (2018). *Introduction to environmental concepts*. Payam-e Noor University Press. [In Persian]
- Salimi Torkamani, H. (2011). Investigating the environmental problem of Lake Urmia from the perspective of international environmental law. *Rahbord*, 58, 177-202. [In Persian]
- Sarvi, S. (2011). Green economy. *Nash-e Elm Publication*, 2(1), 36-39. [In Persian]
- Sefidbakht, Y. (2014). Bio-industry, engineering and green economy. *Nash-e Elm Publication*, 5(1), 49-55. [In Persian]
- Tabatabaei Motameni, M. (2008). *Comparative administrative law*. Samt Publications. [In Persian]
- Taghizadeh Ansari, M. (2014). *International environmental law*. Khorsandi Publishing. [In Persian]
- Talaei, F., & Daryadel, E. (2015). Investigating the challenges of Anzali Wetland and solutions to resolve them within the framework of the Ramsar Convention. *International Law Journal*, 52, 277-312. [In Persian]
- Todaro, M. (1990). *Economic development in the Third World* (G. Farjadi, Trans.). Planning and Budget Organization. [In Persian]



Journal of Environmental
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

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

Identifying and prioritizing drivers for improving and developing green management processes in Iranian oil and gas industry projects

Kobra Bakhshizadeh Borj¹, Hossein Hamzavi^{2*}, Mohammad amin Jamali³

¹ Associate Professor, Department of Business Management, Faculty of Management and Accounting, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

² MBA., Faculty of Management, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

³ MSc, Faculty of Management, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

*Corresponding Author: hossein.hamzvii@gmail.com

Original Paper

Received: 2024.06.25

Accepted: 2024.12.18

Keywords:

Green approach,
green management,
project processes,
Iranian oil and gas
industry,
strategic foresight.

Abstract

The aim of this research was to identify and prioritize the drivers for the improvement and development of green management in the project processes of Iran's oil and gas industry. This study employed Structural Cross-Impact Matrix Analysis with a strategic foresight approach as its methodology and is classified as developmental-applied research in terms of purpose. The statistical population consisted of 17 experts, including university professors and senior managers from Iran's oil and gas industry, selected purposively. Data were collected through structured interviews and qualitative scoring questionnaires ranging from zero to three based on the structural cross-impact matrix, and analyzed using MICMAC software. Findings revealed that the drivers of education, development, and empowerment of human capital in the field of green management, development of intelligent systems and integrated green management of project processes, and promotion of environmental culture at managerial levels in oil projects were identified as influential (driving) drivers. Additionally, drivers such as revising and designing localized green standards in project processes, improving industrial waste management mechanisms with a circular approach, and optimizing the consumption of natural resources and renewable energies in operational processes were classified as dependent (driven) drivers. Finally, the drivers of increasing environmental agility and resilience of operational teams in oil and gas projects, and adoption of novel technologies for reducing environmental pollution in oil and gas projects were categorized as independent (autonomous) drivers. The results demonstrate that identifying and prioritizing these drivers provides a purposeful and effective planning pathway for reducing environmental impacts, directing resources and efforts towards key factors, enhancing environmental and operational efficiency of projects, and positioning Iran's oil and gas industry on a trajectory toward sustainability, global competitiveness, and social responsibility.



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

بازشناسی و اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران

کبری بخشی‌زاده برج^۱، حسین حمزوی^{۲*}، محمدمبین جمالی^۳

۱- دانشیار گروه مدیریت بازرگانی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۲- کارشناسی ارشد مدیریت دولتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۳- کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی بین‌الملل، دانشکده مدیریت، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: hossein.hamzvii@gmail.com

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	هدف از انجام این پژوهش، بازشناسی و اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران بود. پژوهش حاضر از نظر روش انجام، بر پایه تحلیل ماتریس اثرات متقابل ساختاری با رویکرد آینده‌نگاری راهبردی و از نظر هدف، از نوع توسعه‌ای-کاربردی است. جامعه آماری این پژوهش از ۱۷ نفر از خبرگان شامل اساتید دانشگاهی و مدیران عالی صنعت نفت و گاز ایران کشور به روش هدفمند تشکیل شده است. داده‌های این پژوهش از طریق مصاحبه ساختاریافته و پرسشنامه کیفی امتیازدهی از صفر تا سه طبق ماتریس اثرات متقابل ساختاری جمع‌آوری شده و با نرم‌افزار آماری میک‌مک تجزیه و تحلیل شده‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که پیشران‌های آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی در حوزه مدیریت سبز، توسعه سامانه‌های هوشمند و مدیریت یکپارچه سبز فرآیندهای پروژه‌ای، و ارتقاء فرهنگ محیط زیستی در سطوح مدیریتی پروژه‌های نفتی به عنوان پیشران‌های تأثیرگذار (نفوذ) هستند. همچنین، پیشران‌های بازرگانی و طراحی استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌ای، بهبود مکانیزم‌های مدیریت پسماندهای صنعتی با رویکرد چرخه‌محور، و بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآیندهای عملیاتی به عنوان پیشران‌های تأثیرپذیر (وابسته) هستند. در نهایت، پیشران‌های افزایش چابکی و تاب‌آوری محیط زیستی تیم‌های عملیاتی پروژه‌های نفت و گاز، و به‌کارگیری فناوری‌های نوین کاهش آلودگی محیط زیستی در پروژه‌های نفت و گاز به عنوان پیشران‌های مستقل (حذف‌شونده) هستند. نتایج این پژوهش نشان داد که بازشناسی و اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران با فراهم کردن مسیر برنامه‌ریزی هدفمند و اثربخش برای کاهش اثرات محیط زیستی، هدایت منابع و تلاش‌ها به سوی عوامل کلیدی، موجب افزایش بهره‌وری محیط زیستی و عملیاتی پروژه‌ها شده و صنعت نفت و گاز را در مسیر پایداری، رقابت‌پذیری جهانی و مسئولیت‌پذیری اجتماعی قرار می‌دهد.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۳/۰۴/۰۵	
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۸	
کلمات کلیدی:	
رویکرد سبز، مدیریت سبز، فرآیندهای پروژه‌ای، صنعت نفت و گاز ایران، آینده‌نگاری راهبردی.	

مقدمه

امروزه، پروژه‌های نفت و گاز ایران نقش بسیار مهمی در توسعه کشور ایفا می‌کنند؛ زیرا بخش عمده‌ای از منابع مالی مورد نیاز برای اجرای برنامه‌های توسعه کشور از محل درآمدهای نفتی تأمین می‌شود. در واقع، صنعت نفت و گاز، به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین سازمان‌های اقتصادی کشور، دو فعالیت اصلی شامل اجرای پروژه‌ها و امور بهره‌برداری را در دستور کار دارد. در بخش پروژه‌ها، این صنعت شاهد اجرای تعداد زیادی از طرح‌ها و پروژه‌های بزرگ است. با این حال، شواهد و اطلاعات موجود نشان می‌دهند که درصد قابل توجهی از این پروژه‌ها در دستیابی به اهداف و رعایت محدودیت‌های زمان، هزینه و کیفیت با مشکلاتی مواجه هستند (Hatfi & Wahabi, 2018). از طرفی، کشور ایران با داشتن چهارمین ذخایر نفتی و بزرگ‌ترین ذخایر گازی جهان، به‌طور قابل توجهی در معرض آلودگی‌های محیط‌زیستی ناشی از صنعت نفت و گاز بوده که بخش عمده‌ای از اقتصاد کشور را تشکیل می‌دهد. بخش زیادی از این آلودگی‌های محیط‌زیستی از فعالیت‌های صنعت بالادستی نفت و گاز و بخش دیگری نیز از صنایع پایین‌دستی این بخش اقتصاد کشور ناشی می‌شود (Mashhadi et al., 2019). افزون بر این، آثار مخرب محیط زیستی ناشی از فرآیندهای پروژه‌های نفت و گاز می‌تواند متنوع بوده و بسته به مرحله فرآیند، پیچیدگی و حجم پروژه، ویژگی‌ها و حساسیت محیط اطراف، میزان اثربخشی طرح و برنامه، روش‌های پیشگیری از آلودگی و تکنیک‌های کنترل و کاهش اثرات، می‌تواند تفاوت‌هایی داشته باشد (Ahmadpour et al., 2020).

بنابراین، در عین این که منابع انرژی، به ویژه نفت و گاز طبیعی، برای توسعه جهانی حیاتی هستند دارای اثرات مخرب محیط زیستی قابل توجهی از جمله آلودگی و تخریب زیستگاه‌های بومی و محلی هستند. در واقع، عملیات و فرآیندهای پروژه‌های این صنعت به طور قابل توجهی بر محیط‌زیست از طریق انتشار گازهای گلخانه‌ای، آلودگی آب و تخریب محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد. از همین رو، در پاسخ به نگرانی‌ها و پیامدهای منفی محیط زیستی جهانی و ملی و فشارهای نظارتی، صنعت نفت و گاز باید رویکرد مدیریت سبز را اتخاذ نمایند (Koçman et al., 2025).

در واقع، مدیریت سبز به مجموعه‌ای از استراتژی‌ها و فرآیندهایی اشاره دارد که هدف آن کاهش تأثیرات منفی محیط زیستی فعالیت‌های سازمان شامل استفاده بهینه از منابع، کاهش پسماند، مصرف انرژی و آلودگی کمتر بوده و به سازمان‌ها کمک می‌کند تا به توسعه پایدار دست یابند (Yudawisastra et al., 2023). از نظر Riaz و همکاران (۲۰۲۴) مدیریت سبز فرآیند مدیریت منابع و فعالیت‌ها در سازمان بوده که با هدف کاهش اثرات منفی محیط زیستی و ارتقاء مسئولیت‌پذیری اجتماعی انجام می‌شود و بر بهینه‌سازی مصرف انرژی، کاهش آلودگی‌ها و استفاده از فناوری‌های سبز تمرکز دارد، در حالی که هدف اصلی آن حفاظت از محیط‌زیست و بهبود عملکرد سازمان در راستای پایداری است. بر اساس این مفهوم، کاربست مدیریت سبز در صنعت نفت و گاز موجب بهینه‌سازی مصرف منابع، به‌کارگیری فناوری‌های پاک، کاهش انتشار آلاینده‌ها، مدیریت مؤثر پسماندها، ایجاد فرآیندهای کم‌کربن و افزایش بهره‌وری انرژی، همگی به حفظ محیط‌زیست و به حداقل رساندن میزان تخریب محیطی کمک می‌کند (Kocman & Atay, 2021). همچنین، مدیریت سبز به مجموعه‌ای از استراتژی‌ها و اقدامات اطلاق می‌شود که سازمان‌ها به منظور کاهش تأثیرات منفی محیط زیستی فعالیت‌های خود، از جمله استفاده بهینه از منابع طبیعی، کاهش تولید پسماند و پیروی از استانداردهای محیط‌زیستی، اتخاذ می‌کنند تا به توسعه پایدار و حفظ منابع طبیعی برای نسل‌های آینده دست یابند (Nusraningrum et al., 2024). علاوه بر این، مدیریت سبز به فرآیندهایی اشاره دارد که سازمان‌ها برای کاهش تأثیرات منفی محیط زیستی فعالیت‌های خود به کار می‌گیرند، شامل بهینه‌سازی مصرف منابع، کاهش آلودگی و پسماند، و اجرای سیاست‌های سازگار با محیط‌زیست به‌منظور دستیابی به توسعه پایدار و حفظ محیط‌زیست است (Chang & Hung, 2021). از همین رو، مهم‌ترین مسائل در حوزه مدیریت سبز شامل محدودیت منابع طبیعی، پسماندها و آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های صنعتی است که نیاز به بهینه‌سازی مصرف و کاهش تأثیرات محیط زیستی را ایجاد می‌کند (Raharjo, 2019). افزون بر این، همگام‌سازی با مقررات محیط زیستی و تغییرات استانداردها، هزینه‌های پیاده‌سازی سیستم‌های سبز و ارتقای آگاهی کارکنان نیز از چالش‌های اساسی هستند (Yuliantini et al., 2023).

بر اساس تئوری مبتنی بر منابع، کارکردهای مدیریت سبز شامل بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی، کاهش تولید پسماند و آلودگی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، ارتقاء بهره‌وری و کارایی فرآیندها، بهبود مسئولیت‌پذیری اجتماعی و محیط‌زیستی، ایجاد فرهنگ

محیط زیستی در سازمان، و رعایت استانداردهای محیط زیستی و مقررات قانونی است (Uygur et al., 2015). همچنین، این رویکرد موجب ارتقاء تصویر برند سازمان به عنوان یک سازمان مسئولیت‌پذیر محیط‌زیستی در برابر مشتریان و ذینفعان شده و از طرفی پیروی از استانداردهای محیط زیستی بر اساس اصول مدیریت سبز می‌تواند به کاهش ریسک‌های قانونی و بهبود رقابت‌پذیری سازمان در بازارهای جهانی کمک کند (Khare et al., 2023). در نهایت، بهبود مسئولیت‌پذیری اجتماعی و محیط‌زیستی یکی از کارکردهای اساسی مدیریت سبز بوده که سازمان‌ها را به پاسخگویی در قبال تأثیرات محیط‌زیستی و اجتماعی خود ترغیب می‌کند، این امر باعث تقویت ارتباط مثبت با جامعه و ذینفعان و افزایش اعتبار برند می‌شود و در نهایت به توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست کمک می‌کند (Vashist et al., 2025). علاوه بر این، به‌کارگیری مدیریت سبز در این صنعت موجب افزایش تعهد به مسئولیت اجتماعی سازمانی شده و در نهایت بستری مناسب برای تحقق توسعه پایدار و حفاظت از منابع برای نسل‌های آینده فراهم می‌کند (Rawashdeh, 2018). از سوی دیگر، عدم توجه به مدیریت سبز در پروژه‌های صنعت نفت و گاز با افزایش آلودگی‌های محیط زیستی، تخریب منابع طبیعی، آسیب به اکوسیستم‌های بومی، به خطر افتادن سلامت جوامع محلی، افزایش هزینه‌های پاکسازی و جبران خسارت‌ها، تحمیل فشار اقتصادی بیشتر به سازمان‌ها، خدشه‌دار شدن تصویر برند و کاهش فرصت‌های سرمایه‌گذاری و همکاری‌های بین‌المللی همراه است (Adeniyi & Adebayo, 2020). علاوه بر این، نادیده گرفتن اصول مدیریت سبز و پایداری می‌تواند سازمان‌ها را در معرض جرایم قانونی، محدودیت‌های صادراتی، تحریم‌های بین‌المللی، کاهش رقابت‌پذیری به دلیل تشدید فشارهای محیط زیستی و تغییر مقررات جهانی قرار داده و در بلندمدت توسعه پایدار کشور را تهدید کرده و امنیت اقتصادی و محیط‌زیستی را تحت تأثیر قرار دهد (Abedin et al., 2024). از همین رو، توجه به بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران حائز اهمیت است. در ادامه به بررسی پژوهش‌های انجام شده مرتبط با پیشران‌های مؤثر بر مدیریت سبز در سازمان‌های مختلف می‌پردازیم.

Pandey & Kulshreshtha (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی عوامل مؤثر بر ادغام مؤثر تکنیک‌های مدیریت سبز در سازمان‌ها و کسب و کارها پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که مدیریت منابع انسانی سبز و رفتار آگاهانه محیط زیستی در زمینه مدیریت سبز با هدف اجرای موفقیت آمیز طرح‌های سبز در هر سازمان تجاری اثرگذارند. در این پژوهش، مدیریت منابع انسانی سبز و رفتار آگاهانه محیط زیستی در زمینه مدیریت سبز اثرگذارند؛ با این حال، هرچند که این عوامل در بهبود مدیریت سبز در سازمان‌ها مؤثراند ولی محدود به دو مقوله منابع انسانی بوده و این پژوهش از سایر عوامل محیطی و بیرونی مغفول مانده است.

Nobari & Mireskandari (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های پیاده‌سازی شیوه‌های مدیریت سبز در صنایع ایران پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که نگرانی‌های اقتصادی، محدودیت‌های تکنولوژیکی، تأثیرات دولت و قوانین، عوامل اجتماعی و ملاحظات مدیریتی به عنوان عوامل مؤثر بر شیوه‌های مدیریت سبز در صنایع ایران هستند. در این پژوهش، نگرانی‌های اقتصادی، محدودیت‌های تکنولوژیکی، تأثیرات دولت و قوانین، عوامل اجتماعی و ملاحظات مدیریتی به عنوان عوامل مؤثر بر شیوه‌های مدیریت سبز در صنایع ایران شناسایی شده‌اند؛ هرچند این عوامل بر شیوه‌های مدیریت سبز اثرگذارند ولی این عوامل بصورت کلان بوده و قابلیت عملیاتی شدن در فرآیندهای سازمانی را ندارند.

Avaj و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی عوامل مؤثر بر بومی‌سازی مدیریت سبز برای سازمان‌های دولتی پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که عوامل مؤثر در اجرای استراتژی‌های مدیریت سبز شامل مدیریت زنجیره تأمین، مشارکت، محرک‌های درون و برون سازمانی، ارزیابی محیطی، ساختار سبز، عملکرد اجتماعی، فرهنگ سازمانی سبز، منابع انسانی سبز و خط‌مشی‌گذاری دولتی هستند. این امر نشان می‌دهد که خط‌مشی‌های دولتی در تحقق و اجرای استراتژی‌های مدیریت سبز نقش بسزایی دارند. در این پژوهش، مدیریت زنجیره تأمین، مشارکت، محرک‌های درون و برون سازمانی، ارزیابی محیطی، ساختار سبز، عملکرد اجتماعی، فرهنگ سازمانی سبز، منابع انسانی سبز و خط‌مشی‌گذاری دولتی بر مدیریت سبز اثرگذار شناخته شدند؛ با این حال، این عوامل بطور مصادیقی در سازمان‌های دولتی متفاوت بوده و کاربست آن‌ها در توسعه مدیریت سبز سازمان‌ها از کارایی لازم در صنایع برخوردار نیستند.

Mazaheritehrani و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی به ارائه الگوی مدیریت سبز برای سازمان‌های دولتی ایران پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که اجرای مدیریت سبز در سازمان‌های دولتی ایران با تسهیل از طریق بازتعریف ارزش‌ها و سیاست‌گذاری سبز در زمینه‌های آب، انرژی، تجهیزات و پسماند، پایبندی به مسئولیت اجتماعی سازمان با الهام از سبک مدیران عالی، و توجه بیشتر به بعد اجتماعی و ارزشی جامعه خواهد بود. در این پژوهش، اجرای مدیریت سبز در سازمان‌های دولتی ایران منوط به بازتعریف ارزش‌ها و

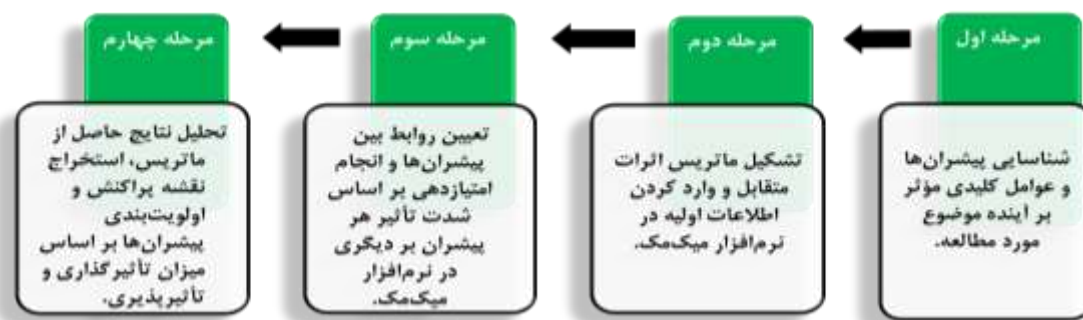
سیاست گذاری سبز در زمینه های آب، انرژی، تجهیزات و پسماند، پابندی به مسئولیت اجتماعی سازمان است؛ که این امر لزوم بازشناسی عوامل موثر بر مدیریت سبز در تحقیقات آتی را نشان داده است.

Seyed Alavi و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به ارائه الگویی برای به کارگیری مدیریت سبز در دانشگاه های دولتی شهر تهران پرداختند. یافته های این پژوهش نشان داد که در روند استقرار مدیریت سبز، مباحث فناوری، سیاست گذاری، حکمرانی، رهبری و راهبرد، منابع مادی و تجهیزات و منابع مالی از اهمیت بیشتری نسبت به منابع انسانی، نظارت و ارزیابی، ارتباط با محیط، منابع اطلاعاتی و آموزش و پژوهش سبز برخوردارند. در این پژوهش، مباحث فناوری، سیاست گذاری، حکمرانی، رهبری و راهبرد، منابع مادی و تجهیزات و منابع مالی به عنوان عوامل کلان و اثرگذار بر مدیریت سبز معرفی شده اند؛ با این حال، نحوه ی بکارگیری و بهره برداری از هر یک از عوامل مورد بحث قرار نگرفته است.

با بررسی تحقیقات گذشته و توجه به خلأ پژوهشی موضوع، و از طرفی، اهمیت صنایع نفت و گاز ایران به عنوان یک صنعت پایه، لزوم بازشناسی و اولویت بندی پیشران های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه های صنعت نفت و گاز ایران روشن می شود. در واقع، مطالب بررسی شده، نشان می دهد با بازشناسی و اولویت بندی پیشران های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه های صنعت نفت و گاز ایران با رهیافت آینده نگاری راهبردی، فرصت های بهبود توسعه پایدار و مقابله با چالش های آتی این مقوله را در صنعت نفت و گاز ایران فراهم می شود. از طرفی، بازشناسی و اولویت بندی پیشران های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه های صنعت نفت و گاز ایران، به سیاست گذاران، برنامه ریزان و مدیران این صنعت کمک نموده تا برنامه های بهسازی و توسعه مدیریت سبز و محیط زیستی فرآیندهای پروژه ها در این صنعت عملیاتی نمایند و تصمیمات بهتری در حوزه توسعه پایدار اتخاذ کنند. با این حال، عدم بازشناسی و اولویت بندی پیشران های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه های صنعت نفت و گاز ایران می تواند منجر به عدم تحقق اهداف پایداری، محیط زیستی، کاهش کارایی و اثربخشی فرآیندهای عملیاتی و راهبردی گردد. با توجه به این مسائل، محقق در این پژوهش با توجه به مبانی نظری و سایر مطالعات انجام شده پیشران های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه های صنعت نفت و گاز ایران با رهیافت آینده نگاری راهبردی را شناسایی کرده و با جمع آوری امتیازات خبرگان به اولویت بندی هر یک از پیشران ها از طریق روش امتیازدهی در ماتریس تحلیل اثرات متقابل ساختاری در نرم افزار میک مک خواهد پرداخت. لذا، هدف از انجام این پژوهش بازشناسی و اولویت بندی پیشران های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه های صنعت نفت و گاز ایران با رهیافت آینده نگاری راهبردی است.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر از نظر روش انجام، بر پایه تحلیل ماتریس اثرات متقابل ساختاری با رهیافت آینده نگاری راهبردی و از نظر هدف، از نوع توسعه ای-کاربردی است. روش ماتریس تحلیل اثرات متقابل ساختاری با رویکرد آینده نگاری راهبردی، ابزاری کارآمد برای بازشناسی و اولویت بندی پیشران های مؤثر بر آینده است. این روش با هدف درک پویایی های سیستم و سنجش احتمال وقوع پدیده ها در یک چارچوب پیش بینی شده به کار می رود. در این فرآیند، احتمال وقوع هر پدیده با تکیه بر ارزیابی تعاملات بالقوه میان اجزای سیستم و نظرات کارشناسی تعیین می شود (Eshaghi Gordji et al., 2024). در ماتریس اثرات متقابل ساختاری، امتیازدهی به پیشران ها بر اساس میزان تأثیر آن ها بر دیگر پیشران ها صورت می گیرد؛ به این ترتیب که امتیاز صفر بیانگر (عدم تأثیر)، امتیاز یک (تأثیر ضعیف)، امتیاز دو (تأثیر متوسط) و امتیاز سه (تأثیر زیاد) است. این امتیازها با بهره گیری از نظرات خبرگان و از طریق مصاحبه های ساختاریافته و با در نظر گرفتن شدت تأثیر هر پیشران بر سایر پیشران ها تعیین می شوند. مراحل اجرای تحلیل اثرات متقابل ساختاری با رهیافت آینده نگاری راهبردی در نرم افزار میک مک به صورت زیر است (Rezaei Manesh et al., 2025):



شکل ۱- مراحل اجرای تحلیل اثرات متقابل ساختاری با رهیافت آینده‌گاری راهبردی در نرم‌افزار میک‌مک

Fig. 1- Methodological Steps for Implementing Structural Interdependencies Analysis using a Strategic Foresight Approach in MICMAC Software

داده‌های این پژوهش از طریق مصاحبه‌های ساختاریافته با خبرگان و استفاده از روش امتیازدهی در ماتریس میک‌مک، در بازه‌ی امتیاز صفر تا سه گردآوری شده است. در این فرایند، خبرگان به پیشران‌های شناسایی شده بر اساس میزان تأثیر آن‌ها بر سایر پیشران‌ها امتیاز می‌دهند. نکته مهم در این ماتریس این است که به قطر اصلی ماتریس (تأثیر هر پیشران بر خودش) امتیازی اختصاص نمی‌یابد؛ چرا که در تحلیل اثرات متقابل ساختاری فرض بر آن است که پیشران‌ها بر خود تأثیر نمی‌گذارند. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از خروجی نرم‌افزار میک‌مک و تکیه بر امتیاز نهایی هر پیشران انجام می‌شود و بر اساس میزان تأثیرگذاری (نفوذ) و تأثیرپذیری (وابستگی) پیشران‌ها اولویت‌بندی شده و در قالب نقشه پراکنش موقعیت و نقش آن‌ها در ماتریس مشخص می‌گردد (Salehi Sadaghyani et al., 2025).

جامعه آماری این پژوهش از ۱۷ نفر از خبرگان شامل اساتید دانشگاهی و مدیران عالی صنعت نفت و گاز ایران کشور به روش نمونه‌گیری غیرتصادفی و از نوع هدفمند تشکیل شده است. به این صورت که، تعداد ۱۰ نفر از این خبرگان از اساتید دانشگاهی و اعضای هیأت علمی دانشگاه‌های دولتی کشور (با مدرک دکترای تخصصی، سابقه پژوهش در حوزه مدیریت سبز، و حداقل ۱۰ سال سابقه تدریس)، و ۷ نفر از خبرگان از مدیران عالی صنعت نفت و گاز ایران کشور (با مدرک دکترای تخصصی، تجربه سمت مدیریت عالی و حداقل سابقه کاری ۱۰ سال) انتخاب شدند.

به منظور بهره‌گیری از نظرات خبرگان، ۸ مورد از پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران مطابق با اسناد و مدارک موجود در پایگاه‌های معتبر علمی خارجی (گوگل اسکولار، اسکوپوس، امرالد، ساینس دایرکت، الزویر و ...) شناسایی گردید. به این صورت که در پایگاه‌های معتبر با جستجوی اسناد و مقالات علمی با کلیدواژه‌هایی از قبیل مدیریت سبز، توسعه مدیریت سبز، رویکرد مدیریت سبز، مدیریت سبز پتروشیمی، رویکرد سبز در پتروشیمی، مدیریت سبز فرآیندها، مدیریت سبز پروژه‌ها در بخش عنوان، محتوا، چکیده، روش پژوهش، یافته‌ها و نتایج به شناسایی پیشران‌های مورد نظر پرداخته شد. در جدول ۱ پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران مورد بررسی قرار گرفته است.

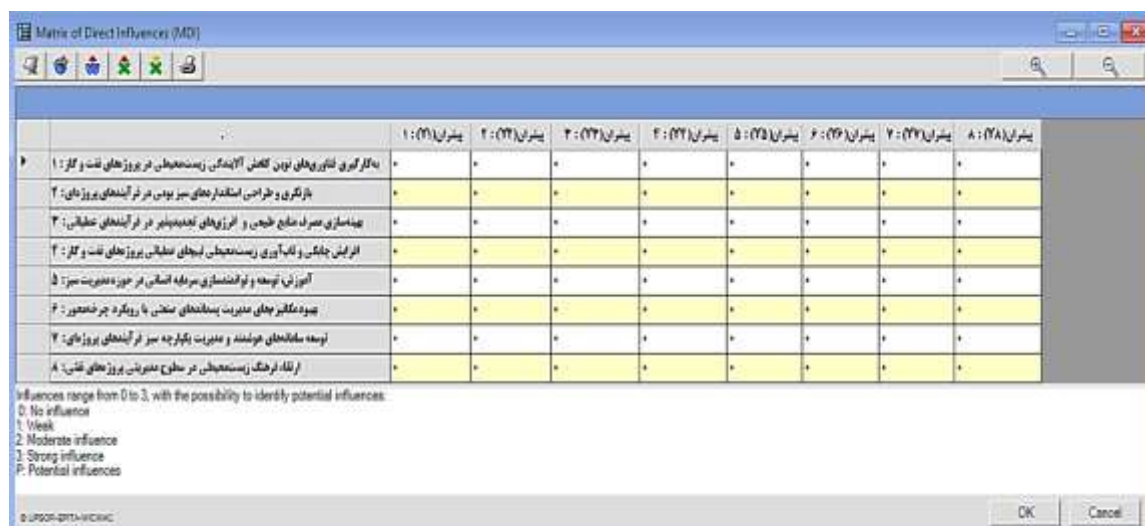
جدول ۱- پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران

Table 1 - Drivers for the Improvement and Development of Green Management in Iranian Oil and Gas Industry Project Processes

ردیف	پیشران‌ها	علامت اختصاری	مفهوم پیشران
۱	به‌کارگیری فناوری‌های نوین کاهش آلودگی محیط زیستی در پروژه‌های نفت و گاز	پیشران (Y1)	استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته جهت به حداقل رساندن اثرات منفی پروژه‌ها بر محیط زیست. پایاده‌سازی ابزارها و سامانه‌های نوآورانه جهت کنترل و کاهش آلودگی‌های محیط زیستی در فرآیندهای اجرایی.
۲	بازنگری و طراحی استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌ای	پیشران (Y2)	بازتعریف و تدوین اصول محیط‌زیستی متناسب با شرایط محلی در پروژه‌های عمرانی و صنعتی.

به‌روزرسانی دستورالعمل‌های محیط زیستی پروژه‌ها با رویکرد بومی‌سازی و توسعه پایدار.		
۳	بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآیندهای عملیاتی	پیشران (Y3)
مدیریت مؤثر منابع طبیعی با بهره‌گیری بیشتر از انرژی‌های پاک در عملیات پروژه‌ها. کاهش مصرف منابع و ارتقاء استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای بهبود کارایی فرآیندهای عملیاتی.		
۴	افزایش چابکی و تاب‌آوری محیط‌زیستی تیم‌های عملیاتی پروژه‌های نفت و گاز	پیشران (Y4)
تقویت توانمندی تیم‌ها برای واکنش سریع به چالش‌های محیط زیستی در پروژه‌های انرژی. ایجاد تیم‌های عملیاتی مقاوم و منعطف برای مدیریت فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز.		
۵	آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی در حوزه مدیریت سبز	پیشران (Y5)
طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های دیجیتال جهت پایش و بهینه‌سازی فرآیندهای سبز پروژه‌ها. استفاده از فناوری‌های هوشمند در راستای مدیریت یکپارچه منابع و کاهش اثرات محیط زیستی پروژه‌ها.		
۶	بهبود مکانیزم‌های مدیریت پسماندهای صنعتی با رویکرد چرخه‌محور	پیشران (Y6)
ارتقاء فرآیندهای جمع‌آوری، بازیافت و بازچرخانی پسماندها در صنایع. طراحی راهکارهای چرخه‌ای در جهت کاهش تولید پسماند و استفاده مجدد از مواد در پروژه‌های صنعتی.		
۷	توسعه سامانه‌های هوشمند و مدیریت یکپارچه سبز فرآیندهای پروژه‌ای	پیشران (Y7)
بهبود سطوح و دوره‌های آموزشی و ارتقاء مهارت‌های محیط زیستی نیروی انسانی پروژه‌های نفت و گاز. توانمندسازی کارکنان برای اجرای اصول مدیریت سبز در فعالیت‌های پروژه‌ای نفت و گاز.		
۸	ارتقاء فرهنگ محیط زیستی در سطوح مدیریتی پروژه‌های نفتی	پیشران (Y8)
نهادینه‌سازی ارزش‌های محیط‌زیستی در فرهنگ سازمانی و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی پروژه‌های نفت و گاز. ترویج رفتارهای مسئولانه محیط زیستی در میان مدیران پروژه‌های انرژی.		

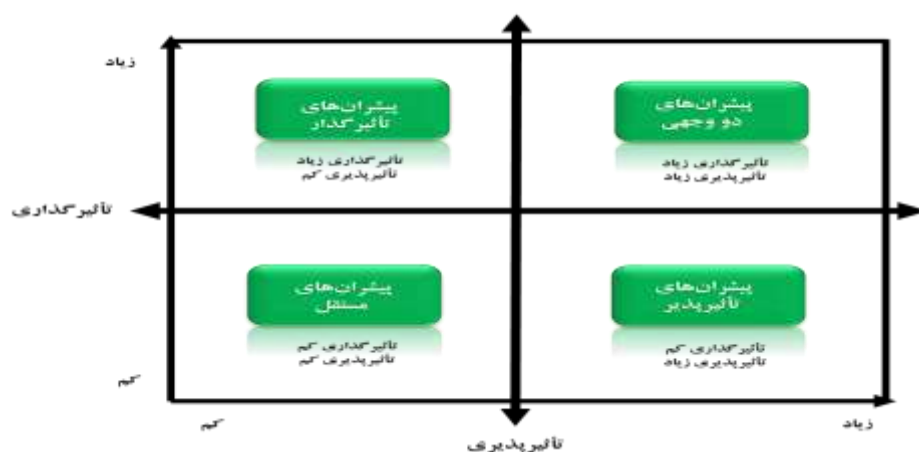
از همین رو، ارتباط بالفعل و بالقوه بین پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران در ماتریس اثرات متقابل ساختاری در این پژوهش ۸×۸ بوده و مطابق شکل ۲ است.



شکل ۲- ماتریس اولیه پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران

Fig. 2- Initial Matrix of Drivers for Green Management Improvement and Development in Iranian Oil and Gas Industry Project Processes

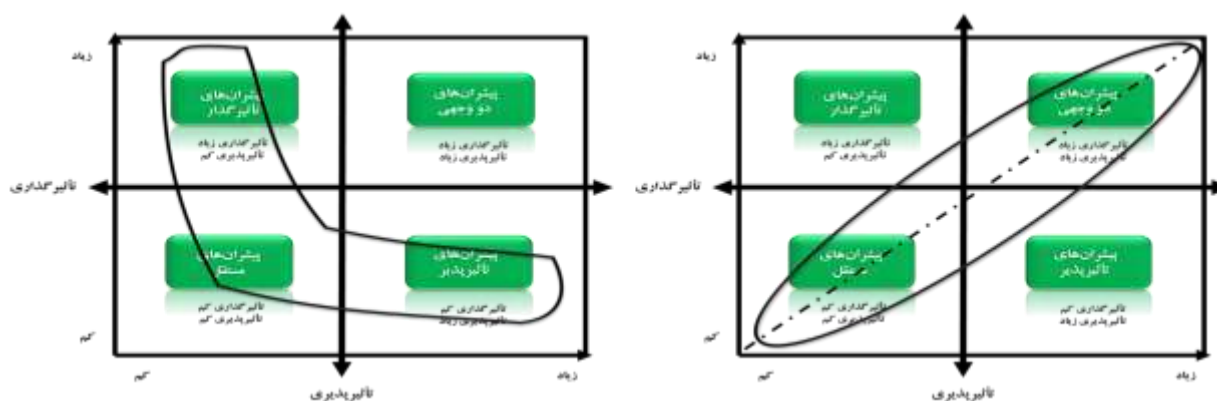
قبل از تحلیل اطلاعات باید بیان کرد که هر یک از پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران مطابق با ماتریس اثرات متقابل ساختاری بر اساس شکل ۳ در یک قسمت از ماتریس قرار می‌گیرند. بر اساس شکل ۳ پیشران‌های قرار گرفته در سمت راست بالای ماتریس دارای بیشترین تأثیرگذاری (نفوذ) و بیشترین تأثیرپذیری (وابستگی) بوده و به عنوان متغیرهای دو وجهی (پیوندی) شناخته می‌شوند. همچنین، پیشران‌های قرار گرفته در سمت راست پایین ماتریس دارای کمترین تأثیرگذاری (نفوذ) و بیشترین تأثیرپذیری (وابستگی) بوده و با عنوان متغیرهای وابسته (اثربزیر) شناخته می‌شوند. همچنین، پیشران‌های قرار گرفته در سمت چپ بالای ماتریس دارای بیشترین تأثیرگذاری (نفوذ) و کمترین تأثیرپذیری (وابستگی) بوده و به عنوان متغیرهای تأثیرگذار (نفوذی) شناخته می‌شوند؛ و در نهایت، پیشران‌های قرار گرفته در سمت چپ پایین ماتریس دارای کمترین تأثیرگذاری (نفوذ) و کمترین تأثیرپذیری (وابستگی) بوده و به عنوان متغیرهای مستقل (حذف شونده) شناخته می‌شوند (Bakhshizadeh Borj et al., 2025).



شکل ۳- شماتیک پراکندگی پیشران‌ها در ماتریس اثرات متقابل ساختاری بر اساس تأثیرگذاری و تأثیرپذیری

Fig. 3- Schematic of propellant distribution within the structural interaction matrix based on influence and dependence

همچنین، نحوه توزیع و پراکندگی پیشران‌ها در ماتریس اثرات متقابل ساختاری نشان‌دهنده میزان پایداری یا ناپایداری سیستم است. براساس شکل ۴، در سیستم‌های پایدار، پراکندگی پیشران‌ها به شکل L بوده که بیانگر تأثیرگذاری بالای برخی پیشران‌ها و پایداری کلی سیستم است. در این سیستم، جایگاه هر یک از عوامل به‌طور دقیق مشخص شده و نقش آن‌ها به‌وضوح قابل تشخیص است. در مقابل، در سیستم‌های ناپایدار، وضعیت پیچیده‌تر بوده و متغیرها به‌صورت پراکنده در امتداد محور قطری صفحه توزیع ماتریس اثرات متقابل ساختاری شده‌اند.



شکل ۴- شماتیک پراکندگی پیشران‌ها در ماتریس اثرات متقابل ساختاری بر اساس پایداری و ناپایداری سیستم

Fig. 4- Schematic of Propagator Dispersion in the Structural Interdependence Matrix Based on System Stability and Instability

نتایج

پژوهش حاضر از نظر روش اجرا، مبتنی بر تحلیل ماتریس اثرات متقابل ساختاری با رویکرد آینده‌نگاری راهبردی است. رویکرد تحلیل اثرات متقابل ساختاری در قالب آینده‌نگاری راهبردی، ابزاری مؤثر برای شناسایی و اولویت‌بندی پیشران‌های تأثیرگذار بر آینده به شمار می‌آید. ماتریس اثرات متقابل ساختاری با رویکرد آینده‌نگاری راهبردی یکی از ابزارهای مهم در تحلیل سیستم‌های پیچیده و پویای اجتماعی، اقتصادی و انسانی است. این روش با هدف شناسایی، تحلیل و اولویت‌بندی عوامل یا پیشران‌هایی به کار می‌رود که می‌توانند نقش کلیدی در شکل‌دهی به آینده یک حوزه خاص ایفا کنند. در این فرآیند، ابتدا مجموعه‌ای از عوامل مؤثر شناسایی می‌شود و سپس میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر عامل بر سایر عوامل در قالب یک ماتریس مورد بررسی قرار می‌گیرد. تحلیل نتایج حاصل از این ماتریس، امکان شناسایی عوامل کلیدی، حساس و تعیین‌کننده را فراهم می‌سازد.

مطابق با شکل ۲، ماتریس اثرات متقابل ساختاری بر اساس پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای صنعت نفت و گاز ایران در قالب فرمی (بصورت گسترده) در اختیار خبرگان موردنظر قرار داده شد و این خبرگان بر اساس طیف امتیازبندی میزان اثرگذاری (نفوذ) و اثرپذیری (وابستگی) بین پیشران‌ها را تعیین نمودند و سپس با تشکیل ماتریس اثرات متقابل، روابط بین پیشران‌ها در محیط نرم افزار میک‌مک تحلیل گردید. نتایج حاصل از پردازش مقدماتی داده‌ها در ماتریس در جدول ۲ و درجه مطلوبیت و بهینه‌شدگی ماتریس در جدول ۳ قابل نمایش است.

جدول ۲- ویژگی‌های ماتریس اثرات مستقیم و مستقیم بالقوه

Table 2- Characteristics of the Direct and Potential Indirect Impact Matrix

شاخص	ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	تعداد صفر	تعداد یک	تعداد دو	تعداد سه	جمع	درجه پرشدگی
مقدار	۸×۸	۲	۱۵	۳۳	۱۳	۳	۶۴	۷۷ درصد

جدول ۳- درجه مطلوبیت و بهینه‌شدگی ماتریس

Table 3- Desirability and Optimization of the Matrix

چرخش	تأثیرگذاری (نفوذ)	تأثیرپذیری (وابستگی)
۱	۹۸ درصد	۹۵ درصد
۲	۱۰۰ درصد	۱۰۰ درصد

۱- تعیین میزان اثرگذاری و اثرپذیری پیشران‌ها

میزان اثرگذاری و اثرپذیری پیشران‌ها با استفاده از ماتریس تحلیل اثرات متقابل ساختاری تعیین می‌شود، که در آن شدت تأثیر هر پیشران بر سایر پیشران‌ها و میزان تأثیرپذیری آن از دیگر عوامل مورد بررسی قرار گرفته و امتیازدهی می‌شود. لذا، در این روش، میزان اثرگذاری یک پیشران بر سایر پیشران‌ها را از حاصل جمع سطرهای ماتریس و میزان اثرپذیری یک پیشران از سایر پیشران‌های شناسایی‌شده، از حاصل جمع ستون‌های ماتریس در جدول ۴ تشریح شده است.

جدول ۴- نتایج اولیه میزان امتیاز اثرگذاری و اثرپذیری پیشران‌ها

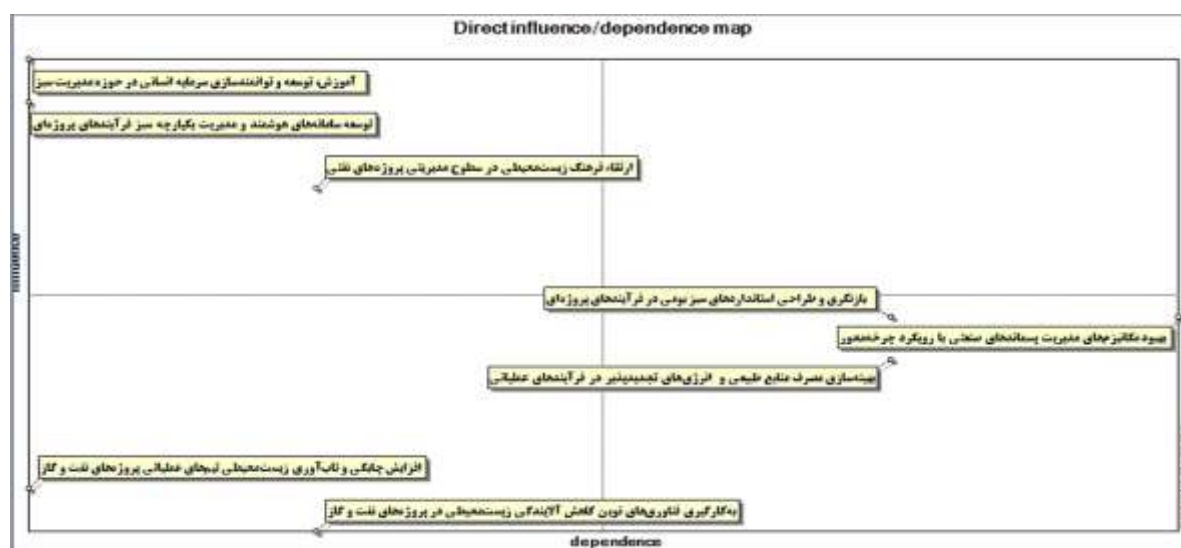
Table 4- Preliminary Results of the Driving Forces' Influence and Susceptibility Scores

ردیف	پیشران‌ها	علامت اختصاری	تعداد امتیاز کل سطرها (تأثیرگذاری)	تعداد امتیاز کل ستون‌ها (تأثیرپذیری)
۱	به‌کارگیری فناوری‌های نوین کاهش آلاینده‌گی محیط‌زیستی در پروژه‌های نفت و گاز	پیشران (Y1)	۳	۸

۲	بازنگری و طراحی استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌های	پیشران (Y2)	۸	۱۰
۳	بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآیندهای عملیاتی	پیشران (Y3)	۷	۱۰
۴	افزایش چابکی و تاب‌آوری محیط زیستی تیم‌های عملیاتی پروژه‌های نفت و گاز	پیشران (Y4)	۴	۷
۵	آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی در حوزه مدیریت سبز	پیشران (Y5)	۱۴	۷
۶	بهبود مکانیزم‌های مدیریت پسماندهای صنعتی با رویکرد چرخه‌محور	پیشران (Y6)	۸	۱۱
۷	توسعه سامانه‌های هوشمند و مدیریت یکپارچه سبز فرآیندهای پروژه‌های	پیشران (Y7)	۱۳	۷
۸	ارتقاء فرهنگ محیط زیستی در سطوح مدیریتی پروژه‌های نفتی	پیشران (Y8)	۱۱	۸
	امتیاز کل		۶۸	۶۸

۲- ماتریس اثر وابستگی مستقیم

ماتریس اثرات متقابل ساختاری دارای چهار نوع ماتریس تأثیرات مستقیم، تأثیرات غیرمستقیم، تأثیرات مستقیم بالقوه، تأثیرات غیرمستقیم بالقوه است. اولین تحلیل ماتریس اثرات متقابل ساختاری در نرم‌افزار میک‌مک با شروع از ماتریس تأثیرات مستقیم (MDI) انجام می‌گیرد. که فقط شامل روابط فعلی میان متغیرها بوده و در برگیرنده متغیرهای متقابل ساختاری (پیشران‌ها) است. در واقع، امتیاز خبرگان بصورت مستقیم در ماتریس اثرات متقابل ساختاری وارد می‌شود؛ و سپس ماتریس تأثیرات غیرمستقیم (MII) متناظر با ماتریس تأثیرات مستقیم است، که توسط نرم‌افزار با تکرار پی‌در پی تعداد چرخش‌ها تقویت شده است. افزون بر این، دو ماتریس تأثیرات مستقیم بالقوه (MPDI) و تأثیرات غیرمستقیم بالقوه (MPII) نیز با تخصیص یک مقدار متناظر به مقادیر تعریف شده در ماتریس تأثیرات مستقیم به دست می‌آیند، که شامل تأثیرگذاری (نفوذ) و تأثیرپذیری (وابستگی) برای اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران است. در شکل ۵ نیز ماتریس اثر وابستگی مستقیم بر اساس تحلیل میک‌مک نیز بدست آمده است.

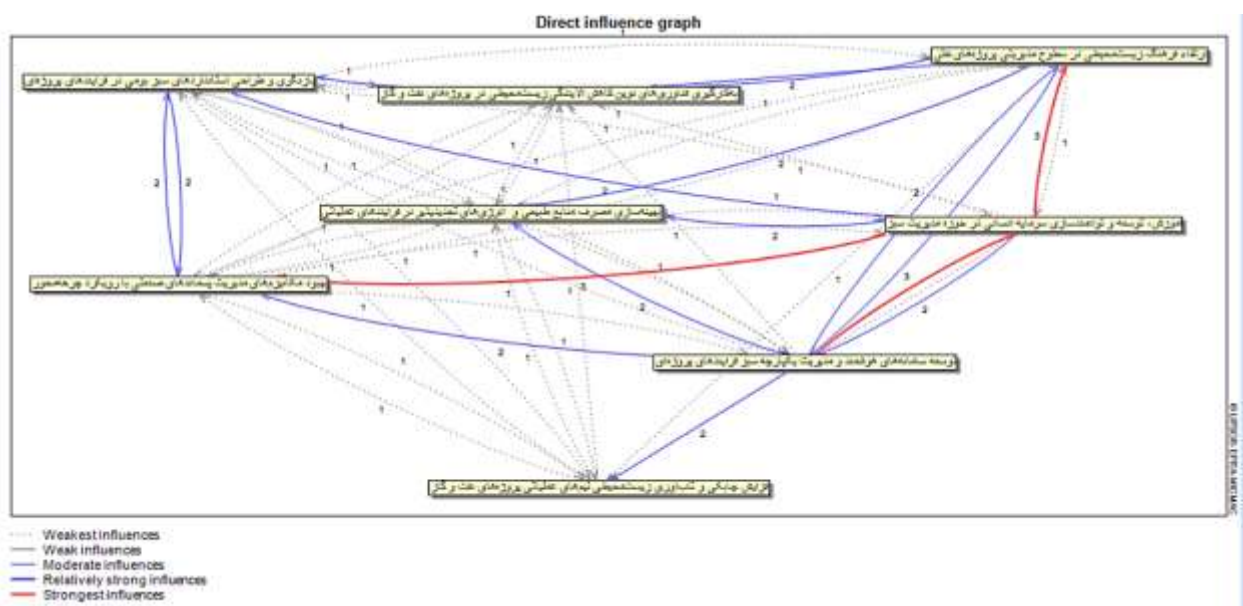


شکل ۵- ماتریس اثر وابستگی مستقیم

Fig. 5- Direct Dependency Impact Matrix

همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده شماتیک پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران بوده، به‌طوری که قرارگیری پیشران‌ها از نظر پراکندگی تأثیرگذاری (نفوذ) و تأثیرپذیری (وابستگی) به شکل کاملاً واضح در حالت L، و در سه ناحیه متغیرهای تأثیرگذار (نفوذ)، تأثیرپذیر (وابسته) و مستقل (حذف شونده) پراکنده شده‌اند. بنابراین، در این سیستم، جایگاه هر یک از پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران به‌طور دقیق مشخص شده و نقش آن‌ها به‌وضوح قابل تشخیص است.

همچنین، در شکل ۶ ارتباط بین پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای صنعت نفت و گاز ایران در سطح پوشش ۱۰۰ درصد نمایش داده شده است، که تنها روابط مستقیم بین پیشران‌ها را نشان داده است. در این شکل تأثیر زیاد (خطوط قرمز)، متوسط (خطوط آبی)، کم (خطوط مشکی)، خیلی کم (خطوط نقطه چین) به آن‌ها تعلق گرفته است.

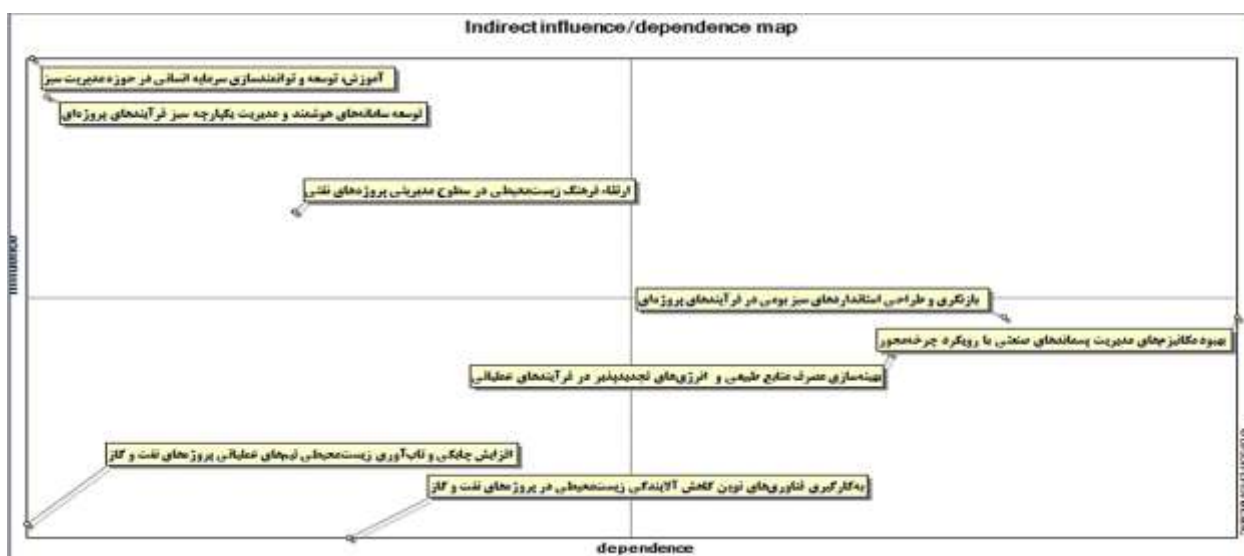


شکل ۶- روابط مستقیم بین پیشران‌ها با پوشش ۱۰۰ درصد

Fig. 6- Direct Relationships Between Drivers with 100% Coverage

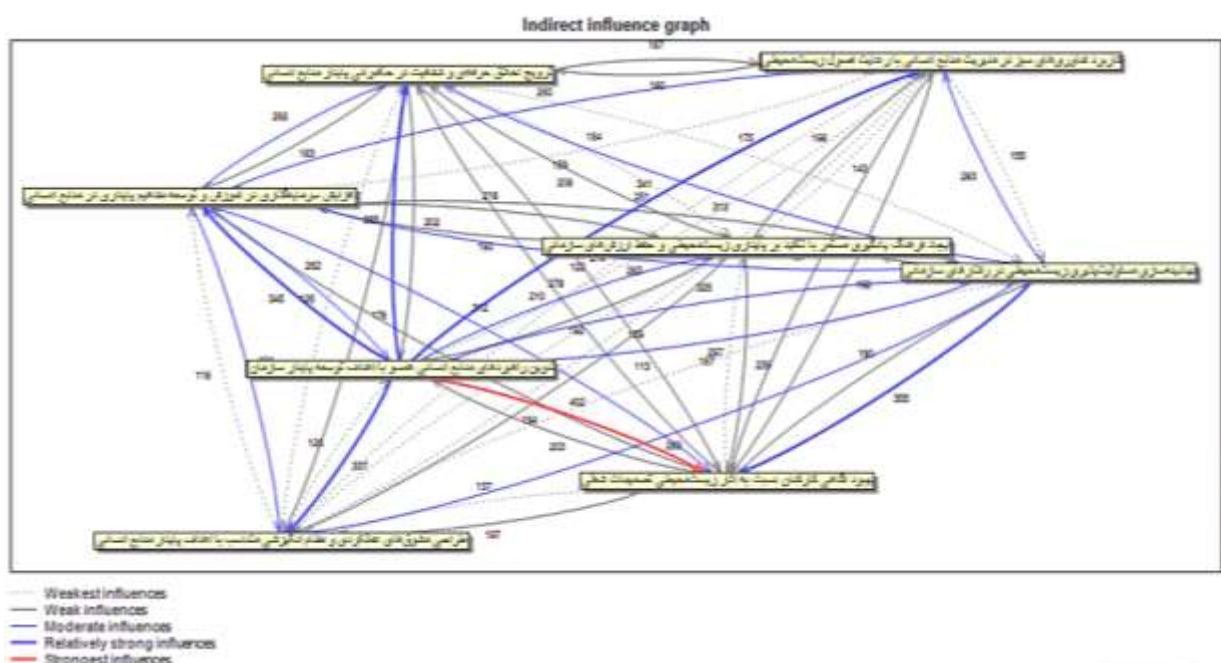
۳- ماتریس اثر وابستگی غیرمستقیم

همان‌طور که قبل‌تر اشاره شد ماتریس تأثیرات غیر مستقیم (MII) متناظر با ماتریس تأثیرات مستقیم است، که توسط نرم‌افزار با تکرار پی در پی (تعداد چرخش‌ها) تقویت شده است. در شکل ۷ ماتریس اثر وابستگی غیرمستقیم پیشران‌ها نمایش داده شده است.



شکل ۷- ماتریس اثر وابستگی غیر مستقیم
Fig. 7 - Indirect Dependency Impact Matrix

در شکل ۸ روابط غیرمستقیم پیشران‌ها در سطح پوشش ۱۰۰ درصد نمایش داده شده است که تنها روابط غیرمستقیم بین پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران را که نشان می‌دهد. در این شکل تأثیر زیاد (خطوط قرمز)، متوسط (خطوط آبی)، کم (خطوط مشکی)، خیلی کم (خطوط نقطه چین) به آن‌ها تعلق گرفته است.



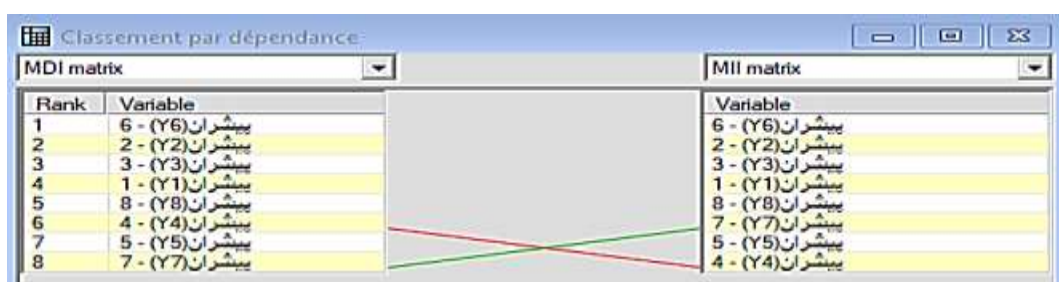
شکل ۸- روابط غیر مستقیم بین پیشران‌ها با پوشش ۱۰۰ درصد
Fig. 8 - Indirect Relationships Between Drivers with 100% Coverage

در نهایت، بر اساس تحلیل ماتریس اثرات متقابل ساختاری، روابط مستقیم و غیرمستقیم پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران در نرم‌افزار میک‌مک، به اولویت‌بندی این پیشران‌ها می‌پردازیم. در شکل ۹ اولویت‌بندی پیشران‌ها بر اساس روابط مستقیم و غیرمستقیم بین پیشران‌ها به تفکیک به تفکیک تأثیرگذاری (نفوذ) و در شکل ۱۰ نیز اولویت‌بندی پیشران‌ها بر اساس روابط مستقیم و غیرمستقیم بین پیشران‌ها به تفکیک تأثیرپذیری (وابستگی) مشخص شده است.



شکل ۹- اولویت‌بندی پیشران‌ها بر اساس روابط مستقیم و غیرمستقیم بین پیشران‌ها به تفکیک تأثیرگذاری (نفوذ)

Fig. 9- Prioritization of Drivers Based on Direct and Indirect Relationships, by Influence



شکل ۱۰- اولویت‌بندی پیشران‌ها بر اساس روابط مستقیم و غیرمستقیم بین پیشران‌ها به تفکیک تأثیرپذیری (وابستگی)

Figure 10- Prioritization of Drivers Based on Direct and Indirect Relationships, Differentiated by Dependency

در جدول ۵ نیز اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران بر اساس بیشترین تأثیرگذاری (نفوذ) در میک‌مک به تفکیک بیان شده است.

جدول ۵- اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران به تفکیک تأثیرگذاری (نفوذ)
Table 5- Prioritization of Drivers for Improving and Developing Green Management in Iranian Oil and Gas Industry Project Processes, by Impact (Influence)

ردیف	اولویت‌بندی بر اساس تأثیرگذاری (نفوذ)	علامت اختصاری	امتیاز نهایی به دست آمده
			تأثیرگذاری مستقیم تأثیرگذاری غیرمستقیم
۱	آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی در حوزه مدیریت سبز	پیشران (Y5)	۲۰۵۸ ۲۱۱۲

۲	توسعه سامانه‌های هوشمند و مدیریت یکپارچه سبز فرآیندهای پروژه‌های	پیشران (Y7)	۱۹۱۱	۱۹۷۷
۳	ارتقاء فرهنگ محیط زیستی در سطوح مدیریتی پروژه‌های نفی	پیشران (Y8)	۱۶۱۷	۱۵۶۹
۴	بازنگری و طراحی استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌ای	پیشران (Y2)	۱۱۷۶	۱۱۹۶
۵	بهبود مکانیزم‌های مدیریت پسماندهای صنعتی با رویکرد چرخه‌محور	پیشران (Y6)	۱۱۷۶	۱۱۹۶
۶	بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآیندهای عملیاتی	پیشران (Y3)	۱۰۲۹	۱۰۶۷
۷	افزایش چابکی و تاب‌آوری محیط زیستی تیم‌های عملیاتی پروژه‌های نفت و گاز	پیشران (Y4)	۵۸۸	۴۶۴
۸	به‌کارگیری فناوری‌های نوین کاهش آلاینده‌گی محیط زیستی در پروژه‌های نفت و گاز	پیشران (Y1)	۴۴۱	۴۱۵

در جدول ۶ نیز اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران بر اساس بیشترین تأثیرپذیری (وابستگی) در میک‌مک به تفکیک بیان شده است.

جدول ۶- اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران به تفکیک تأثیرپذیری (وابستگی)

Table 6- Prioritization of Driving Forces for Green Management Improvement and Development in Iranian Oil and Gas Industry Project Processes by Impact (Dependency)

ردیف	اولویت‌بندی بر اساس تأثیرپذیری (وابستگی)	علامت اختصاری	امتیاز نهایی به دست آمده	
			تأثیرگذاری مستقیم	تأثیرگذاری غیرمستقیم
۱	بهبود مکانیزم‌های مدیریت پسماندهای صنعتی با رویکرد چرخه‌محور	پیشران (Y6)	۱۶۱۷	۱۵۶۹
۲	بازنگری و طراحی استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌ای	پیشران (Y2)	۱۴۷۰	۱۴۷۰
۳	بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآیندهای عملیاتی	پیشران (Y3)	۱۴۷۰	۱۴۲۲
۴	به‌کارگیری فناوری‌های نوین کاهش آلاینده‌گی محیط زیستی در پروژه‌های نفت و گاز	پیشران (Y1)	۱۱۷۶	۱۱۹۲
۵	ارتقاء فرهنگ محیط زیستی در سطوح مدیریتی پروژه‌های نفی	پیشران (Y8)	۱۱۷۶	۱۱۶۹
۶	افزایش چابکی و تاب‌آوری محیط زیستی تیم‌های عملیاتی پروژه‌های نفت و گاز	پیشران (Y4)	۱۰۲۹	۱۰۶۳
۷	آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی در حوزه مدیریت سبز	پیشران (Y5)	۱۰۲۹	۱۰۵۷
۸	توسعه سامانه‌های هوشمند و مدیریت یکپارچه سبز فرآیندهای پروژه‌ای	پیشران (Y7)	۱۰۲۹	۱۰۵۵

مطابق با یافته‌ها و تحلیل روابط مستقیم و غیرمستقیم بین پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران، مشاهده می‌شود که پیشران‌های آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی در حوزه مدیریت سبز، توسعه سامانه‌های هوشمند و مدیریت یکپارچه سبز فرآیندهای پروژه‌ای، و ارتقاء فرهنگ محیط زیستی در سطوح مدیریتی پروژه‌های نفتی به عنوان پیشران‌های تأثیرگذار (نفوذ) هستند. همچنین، مشاهده می‌شود که پیشران‌های بازنگری و طراحی استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌ای، بهبود مکانیزم‌های مدیریت پسماندهای صنعتی با رویکرد چرخه‌محور، و بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآیندهای عملیاتی به عنوان پیشران‌های تأثیرپذیر (وابسته) هستند. در نهایت، مشاهده می‌شود که پیشران‌های افزایش چابکی و تاب‌آوری محیط زیستی تیم‌های عملیاتی پروژه‌های نفت و گاز، و به‌کارگیری فناوری‌های نوین کاهش آلودگی محیط زیستی در پروژه‌های نفت و گاز به عنوان پیشران‌های مستقل (حذف شونده) هستند.

بحث و نتیجه گیری

امروزه، بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران، نقش مهمی در کاهش آثار محیط زیستی و ارتقاء پایداری بلندمدت کشور ایفا می‌کند؛ این رویکرد با بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و انرژی، افزایش کارایی عملیاتی، ارتقاء تاب‌آوری محیطی پروژه‌ها و تحقق مسئولیت اجتماعی، زمینه‌ساز توسعه پایدار و رقابت‌پذیری بین‌المللی صنعت نفت و گاز ایران می‌شود. لذا، هدف از انجام این پژوهش، بازشناسی و اولویت‌بندی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران بود.

در وهله اول، یافته‌های این پژوهش نشان داد که پیشران‌های آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی در حوزه مدیریت سبز، توسعه سامانه‌های هوشمند و مدیریت یکپارچه سبز فرآیندهای پروژه‌ای، و ارتقاء فرهنگ محیط زیستی در سطوح مدیریتی پروژه‌های نفتی به عنوان پیشران‌های تأثیرگذار (نفوذ) هستند. به این معنا که این پیشران‌ها از قدرت تأثیرگذاری (نفوذ) به شدت بالایی در برابر سایر پیشران‌های شناسایی‌شده، دارند. به عبارت دیگر، میزان تأثیرگذاری (نفوذ) این پیشران‌ها، موجب می‌شود که قابلیت به شدت بالایی جهت پایداری سیستم ایفا نمایند. بر همین اساس، می‌توان استنباط نمود که پیشران آموزش، توسعه و توانمندسازی سرمایه انسانی در حوزه مدیریت سبز با ارتقاء دانش و مهارت‌های تخصصی کارکنان، زمینه‌ساز اجرای مؤثرتر سیاست‌های محیط زیستی در پروژه‌های نفت و گاز ایران می‌شود. این پیشران موجب می‌شود سرمایه انسانی آگاه‌تر و مسئولیت‌پذیرتر در قبال محیط زیست و فرآیندهای عملیاتی عمل کند. در نتیجه، بهبود مستمر فرآیندهای پروژه‌ای با رویکرد مدیریت سبز امکان‌پذیر می‌شود. از همین رو با تمرکز بر این پیشران در جهت اجرای دوره‌های آموزشی تخصصی در حوزه مدیریت سبز برای کارکنان پروژه‌های نفتی می‌تواند مهارت‌های مورد نیاز برای کاهش آلودگی، مدیریت پسماند و صرفه‌جویی در منابع را ارتقا دهد. به‌کارگیری تکنیک‌هایی مانند آموزش حین خدمت، مربی‌گری سبز و گواهینامه‌های محیط زیستی، اثربخشی آموزش‌ها را افزایش می‌دهد. همچنین، سرمایه‌گذاری در توسعه فردی کارکنان به بهبود اجرای استانداردهای محیط زیستی در مراحل طراحی، اجرا و بهره‌برداری پروژه‌ها منجر می‌شود. از طرفی، پیشران توسعه سامانه‌های هوشمند و مدیریت یکپارچه سبز فرآیندهای پروژه‌ای با ایجاد زیرساخت‌های دیجیتال و هوشمند، نظارت و کنترل بهینه منابع و فعالیت‌های محیط زیستی را ممکن می‌سازد. این سامانه‌ها با تحلیل داده‌های محیطی، تصمیم‌گیری‌های سریع‌تر و کارآمدتر را در فرآیندهای پروژه‌های نفت و گاز تسهیل می‌کنند. در نتیجه، عملکرد پروژه‌های نفت و گاز با حداقل آسیب به محیط زیست ارتقاء می‌یابد. در بُعد عملیاتی، بهره‌گیری از سامانه‌های هوشمند مانند حسگرهای محیطی، سیستم‌های هوشمند، داشبوردهای مدیریتی سبز و نرم‌افزارهای تحلیل مصرف انرژی، امکان پایش و کنترل لحظه‌ای فرآیندها را فراهم می‌کند. این سامانه‌ها می‌توانند به مدیران پروژه در تصمیم‌گیری سریع و کاهش خطاهای انسانی کمک کرده و به بهینه‌سازی مصرف منابع و کاهش هزینه‌های محیط زیستی بینجامند. پیاده‌سازی این فناوری‌ها مستلزم یکپارچه‌سازی با سیستم‌های موجود و آموزش نیروی انسانی برای بهره‌برداری مؤثر از داده‌هاست.

در نهایت، پیشران ارتقاء فرهنگ محیط زیستی در سطوح مدیریتی پروژه‌های نفتی با نهادینه کردن ارزش‌های سبز در تصمیم‌گیری‌های کلان، تعهد مدیران به توسعه پایدار و مدیریت سبز را فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران تقویت می‌کند. این پیشران موجب می‌شود سیاست‌های محیط زیستی به عنوان بخشی از استراتژی‌های اصلی پروژه‌ها لحاظ شوند. در نهایت، مدیریت سبز به عنوان یک

رویکرد پایدار و راهبردی در فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران تثبیت می‌شود. از منظر کاربردی، گنجاندن شاخص‌های سبز در ارزیابی عملکرد مدیران پروژه، تخصیص بودجه به اقدامات محیط زیستی و ایجاد ساختارهای تشویقی می‌تواند تعهد مدیران به پایداری را تقویت کند. اجرای کمپین‌های داخلی، جلسات توجیهی محیط زیستی و تدوین منشورهای سبز برای پروژه‌ها، فضای فکری و رفتاری مدیران را به سمت تصمیم‌گیری مسئولانه سوق می‌دهد. این تغییر فرهنگی در سطوح بالای مدیریتی، نفوذ سیاست‌های سبز را به بدنه عملیاتی سازمان تسهیل می‌کند. یافته‌های این بخش با نتایج پژوهش Avaj و همکاران (۲۰۲۳) و Seyed Alavi و همکاران (۲۰۱۹) همخوانی نسبی دارد.

در وهله دوم، یافته‌های این پژوهش نشان داد که پیشران‌های پیشران‌های بازنگری و طراحی استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌ای، بهبود مکانیزم‌های مدیریت پسماندهای صنعتی با رویکرد چرخه‌محور، و بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآیندهای عملیاتی به عنوان پیشران‌های تأثیرپذیر (وابسته) هستند. به این معنا که این پیشران‌ها از قدرت تأثیرپذیری (وابستگی) به شدت بالایی در برابر سایر پیشران‌های شناسایی شده، دارند. به عبارت دیگر، میزان تأثیرپذیری (وابستگی) این پیشران‌ها، موجب می‌شود که در جهت پایداری سیستم تحت تأثیر سایر پیشران‌ها نقش خود را ایفا نمایند. بر همین اساس، می‌توان استنباط نمود که پیشران بازنگری و طراحی استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌ای با تطبیق اصول محیط زیستی با ویژگی‌های محلی، امکان اجرای مؤثرتر سیاست‌های مدیریت سبز در فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران را فراهم می‌آورد. این بازنگری به استانداردسازی دقیق‌تر اقدامات محیط زیستی کمک نموده و هماهنگی فرآیندهای پروژه‌ای با نیازهای اکوسیستم‌های بومی را ارتقاء می‌دهد. در نتیجه، توسعه پایدار و مسئولانه فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز تضمین می‌شود. در عمل، تدوین استانداردهای بومی‌سازی شده با توجه به شرایط اقلیمی، محیط زیستی و صنعتی ایران، امکان انطباق بهتر پروژه‌ها با واقعیت‌های میدانی را فراهم می‌سازد. این استانداردها باید با مشارکت متخصصان محیط زیست، مهندسان پروژه و نهادهای نظارتی توسعه یابند تا اجرایی و مؤثر باشند. به‌روزرسانی دستورالعمل‌ها و الزامات محیط زیستی بر اساس داده‌های محلی و تجربیات بومی، موجب ارتقای کیفیت اجرای پروژه‌ها و کاهش تعارضات با منابع طبیعی می‌شود. از طرفی، پیشران بهبود مکانیزم‌های مدیریت پسماندهای صنعتی با رویکرد چرخه‌محور با کاهش تولید زباله و افزایش بازیافت، تأثیرات منفی محیط زیستی فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران را به حداقل می‌رساند. این رویکرد چرخه‌ای موجب بهره‌وری بالاتر از منابع و کاهش هزینه‌های دفع پسماند می‌شود. در نهایت، پایداری فرآیندهای صنعتی در پروژه‌های نفت و گاز تقویت می‌شود. اجرای سیستم‌های تفکیک، بازیافت و بازفرآوری پسماندها در محل پروژه‌ها می‌تواند گام مؤثری در جهت کاهش آلودگی و بازگشت منابع به چرخه تولید باشد. رویکرد چرخه‌محور مستلزم طراحی فرآیندهای عملیاتی با کمترین ضایعات و حداکثر استفاده مجدد از مواد است. استقرار زیرساخت‌هایی مانند ایستگاه‌های بازیافت در محل، همکاری با شرکت‌های بازیافتی و آموزش کارکنان درباره مدیریت پسماند می‌تواند بهره‌وری محیط زیستی را افزایش دهد. در نهایت، پیشران بهینه‌سازی مصرف منابع طبیعی و انرژی‌های تجدیدپذیر در فرآیندهای عملیاتی با کاهش اتلاف منابع و ترویج استفاده از انرژی‌های پاک، کارایی محیط زیستی پروژه‌ها را افزایش می‌دهد. این پیشران به کاهش وابستگی به منابع محدود فسیلی و حفظ سرمایه‌های طبیعی کشور کمک می‌کند. در نتیجه، فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران با رویکردی پایدارتر و مسئولانه‌تر هدایت می‌شوند. در سطح اجرایی، استفاده از انرژی‌های خورشیدی و بادی در ایستگاه‌های عملیاتی، جایگزینی تجهیزات با راندمان بالا و اجرای طرح‌های کاهش مصرف آب و سوخت می‌تواند بهره‌وری منابع را بهبود بخشد. نصب سیستم‌های مانیتورینگ هوشمند برای مصرف انرژی و منابع، به شناسایی نقاط اتلاف و اجرای اقدامات اصلاحی کمک می‌کند. این پیشران همچنین فرصت‌هایی برای کاهش هزینه‌های عملیاتی و بهبود مسئولیت‌پذیری محیط زیستی در بلندمدت فراهم می‌آورد. یافته‌های این بخش با نتایج پژوهش Pandey & Kulshreshtha (۲۰۲۴) و Nobari & Mireskandari (۲۰۲۳) همخوانی نسبی دارد.

در وهله آخر، یافته‌های این پژوهش نشان داد که پیشران‌های افزایش چابکی و تاب‌آوری محیط زیستی تیم‌های عملیاتی پروژه‌های نفت و گاز، و به‌کارگیری فناوری‌های نوین کاهش آلاینده‌گی محیط زیستی در پروژه‌های نفت و گاز به عنوان پیشران‌های مستقل (حذف‌شونده) هستند. به این معنا که این پیشران‌ها هم تأثیرگذاری پایین و هم تأثیرپذیری پایین به سایر پیشران‌ها دارند و می‌توان پس از توجه به پیشران‌های مهم با اولویت پایین‌تر مورد توجه قرار گیرند یا این‌که بطور کامل حذف شوند. به عبارت دیگر، میزان تأثیرگذاری (نفوذ) و تأثیرپذیری (وابستگی) پایین این پیشران‌ها، موجب می‌شود که در جهت پایداری یا ناپایداری سیستم نقشی را ایفا نمایند. بر همین اساس، می‌توان استنباط نمود که پیشران افزایش چابکی و تاب‌آوری محیط زیستی تیم‌های عملیاتی پروژه‌های نفت و گاز با ارتقاء توان

واکنش سریع به بحران‌های محیط زیستی، از بروز آسیب‌های گسترده به محیط جلوگیری می‌کند. این پیشران با توانمندسازی تیم‌های عملیاتی فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران در مواجهه با شرایط متغیر، پایداری محیط زیستی پروژه‌ها را تقویت می‌کند. در نتیجه، مدیریت سبز در پروژه‌های نفت و گاز به شکل مؤثرتری تحقق می‌یابد. در سطح اجرایی، چابکی و تاب‌آوری محیط زیستی به معنای توانایی تیم‌های عملیاتی در واکنش سریع و مؤثر به مخاطرات و تغییرات محیط زیستی (مانند نشت مواد، تغییرات اقلیمی یا وقوع حوادث) است. این امر از طریق آموزش‌های مستمر، شبیه‌سازی سناریوهای بحران، استقرار تجهیزات واکنش سریع و به‌روزرسانی دستورالعمل‌های محیط زیستی قابل تحقق است. ایجاد ساختارهای تیمی منعطف و توانمند باعث می‌شود عملیات پروژه‌ها با کمترین آسیب به محیط زیست ادامه یابد و انطباق با الزامات محیطی تسهیل شود. همچنین، پیشران به‌کارگیری فناوری‌های نوین کاهش آلاینده‌های محیط زیستی در پروژه‌های نفت و گاز با استفاده از تجهیزات و سامانه‌های پیشرفته، میزان انتشار آلاینده‌ها و اثرات مخرب بر محیط زیست را کاهش می‌دهد. این فناوری‌ها فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران را سبزتر و کارآمدتر نموده و نقش مؤثری در بهینه‌سازی محیط زیستی پروژه‌ها دارند. کاربرد فناوری‌های نوینی مانند فیلترهای جذب آلاینده، سیستم‌های کنترل نشر، فناوری احتراق پاک و نانومواد جاذب آلودگی در فرآیندهای استخراج و پالایش می‌تواند به کاهش مستقیم اثرات محیط زیستی منجر شود. همچنین، استفاده از اینترنت اشیا، هوش مصنوعی و ربات‌های پایش‌گر در فرآیندهای پایش و کنترل آلاینده‌ها، دقت و کارایی اقدامات حفاظتی را به شکل چشمگیری افزایش می‌دهد. این فناوری‌ها در کنار ایجاد زیرساخت مناسب و انتقال دانش فنی، می‌توانند عملکرد محیط‌زیستی پروژه‌ها را متحول سازند. یافته‌های این بخش با نتایج پژوهش Seyed Alavi و همکاران (۱۳۹۹) همخوانی نسبی دارد.

بر اساس نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود که:

مدیران صنعت نفت و گاز ایران با طراحی و اجرای برنامه‌های آموزش و توانمندسازی محیط زیستی برای کارکنان و مدیران پروژه‌ها به‌منظور ارتقاء فرهنگ سبز، افزایش چابکی محیطی و بهبود تصمیم‌گیری‌های مدیریتی اقدامات لازم را انجام دهند. مدیران صنعت نفت و گاز ایران مقدماتی جهت ایجاد الزام قانونی برای استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌ای به‌منظور هماهنگ‌سازی عملکرد شرکت‌های نفت و گاز با اصول توسعه پایدار و حفاظت محیط زیست تدارک ببینند. مدیران صنعت نفت و گاز ایران با استفاده گسترده از فناوری‌های دیجیتال و سامانه‌های هوشمند مدیریت منابع برای پایش بلادرنگ آلاینده‌ها، مصرف انرژی و مدیریت پسماندها در پروژه‌های عملیاتی دستیابی به اهداف مدیریت سبز را بهبود دهند.

بر اساس نتایج پژوهش، پیشنهادهای آتی برای محققان توصیه می‌شود:

پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران جهت بازشناسی پیشران‌های بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران، به تحلیل تطبیقی مدل‌های مدیریت سبز در پروژه‌های صنعت نفت و گاز و ارائه راهکارهای بومی در جهت بهبود رفتار محیط‌زیستی کارکنان و تیم‌های عملیاتی پروژه‌های نفت و گاز بر اساس تحولات آینده پیش‌بینی کننده، بپردازند. همچنین، پیشنهاد می‌شود که محققان با استفاده از داده‌های مقایسه‌ای، بررسی کنند که چگونه بازنگری و طراحی استانداردهای سبز بومی در فرآیندهای پروژه‌ای و تدوین چارچوبی برای پیاده‌سازی سامانه‌های مدیریت سبز یکپارچه می‌تواند بر بهسازی و توسعه مدیریت سبز فرآیندهای پروژه‌های صنعت نفت و گاز ایران مؤثر باشد.

Extended Abstract

Noise pollution, a critical environmental issue in urban settings, significantly impacts the health and quality of life of city residents. This study focuses on assessing noise pollution and its correlation with vehicular traffic in municipal regions 5 and 6 of Isfahan, Iran, located in the southern part of the city. Isfahan, a major metropolitan area with a population exceeding 2 million and a strategic position in Iran's transportation network, faces increasing noise pollution due to rapid urbanization, dense traffic, and commercial activities. The research aims to map the spatial distribution of noise pollution, identify critical hotspots and coldspots, and provide insights for urban planning to mitigate its adverse effects. The study collected sound level data, measured in decibels A (dBA), from 23 sampling points—12 in region 5 and 11 in region 6—during the peak traffic hours of 16:00 to 18:00 on weekdays. These points were strategically selected to ensure homogeneous geographical coverage and to represent areas with varying traffic intensities, from low to high. Region 5,

with an area of 1,702 hectares and a population of 171,182, is characterized by high traffic density due to its proximity to major roads and commercial zones. Region 6, spanning 6,600 hectares with a population of 104,737, includes residential areas and is adjacent to the Zayandehroud River, influencing its acoustic environment. Sound measurements were conducted using a portable sound level meter, with data averaged over 30-minute intervals to capture real-time noise levels during peak activity. The Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method, implemented in ArcGIS 10.8, was used to analyze the spatial distribution of noise pollution, generating continuous noise maps. The IDW method, based on the principle that closer points have greater influence, effectively highlighted areas with elevated noise levels, particularly in southern and southwestern parts of region 5, where levels exceeded 78 dBA. Additionally, the Getis-Ord Gi* statistical method was employed to identify noise pollution hotspots and coldspots, confirming four hotspots in region 5 (e.g., Sofeh and Artesh at 80.5 dBA) and two coldspots in region 6 (e.g., Sheikh Sadough at 61.2 dBA and Azadegan at 62.11 dBA). A one-way ANOVA test, assuming data normality (verified by Shapiro-Wilk) and homogeneity of variances (confirmed by Levene's test), was conducted to compare sound levels between regions. The results, with a p-value of 0.020, indicated a statistically significant difference, with region 5 (mean: 73.39 dBA) experiencing higher noise levels than region 6 (mean: 69.31 dBA), attributed to denser traffic and commercial activities. All measured points exceeded the World Health Organization's thresholds (55 dBA for residential areas and 65–70 dBA for commercial zones) and Iran's national standards, highlighting a pervasive noise pollution issue. Hotspots like Sofeh, Artesh, and Chahar Bagh Nazar (78.8 dBA) pose significant health risks, including stress, sleep disturbances, and potential hearing loss, particularly for vulnerable groups. The spatial analysis revealed that urban structure, high building density, and lack of sound barriers exacerbate noise in region 5, while open spaces and proximity to the Zayandehroud River mitigate it in region 6. Comparative studies in cities like London and Seoul corroborate these findings, emphasizing the role of traffic and urban design in noise pollution. The results underscore the need for targeted interventions, such as installing sound barriers, expanding green spaces, and optimizing traffic management, particularly in region 5's hotspots. These findings provide a robust framework for urban planners to enhance the acoustic environment and public health in Isfahan, contributing to sustainable urban development.

Keywords: Noise pollution, Traffic, Inverse Distance Weighted, Getis-Ord Gi, Isfahan.

References

- Abedin, B., Gabor, M. R., Susanu, I. O., & Jaber, Y. F. (2024). Exploring the perspectives of oil and gas industry managers on the adoption of sustainable practices: AQ methodology approach to green marketing strategies. *Sustainability*, 16(14), 5948.
- Adeniyi, S. I., & Adebayo, H. O. (2020). Green management cost and financial performance of listed firms in Nigeria: Oil and gas industry experience. *Journal of Academic Research in Economics*, 12(2), 358-369.
- Ahmadpour, S., Jafarinia, G., & Pasalarzadeh, H. (2020). Investigating the Relationship between the Environmental Consequences of the Oil and Gas Industry and the Quality of Life of Citizens in South Pars. *11*(40), 107-122.
- Avaj, A., Ebrahimpour, H., Mirzaei Daryani, S., Rasouli, E. and Fatoorehchi, Z. (2023). (case study: infrastructure communications company). *Political Sociology of Iran*, 5(11), 2955-2968.. [In Persian]
- Bakhshizadeh Borj, K., Hamzavi, H., & Jamali, M. (2025). Identifying and prioritizing drivers for optimizing the sustainable value chain of Iran's petrochemical industry with a strategic foresight approach. *Strategic Value Chain Management*, 1(3), 1-26. [In Persian]
- Chang, T. W., & Hung, C. Z. (2021). How to shape the employees' organization sustainable green knowledge sharing: Cross-level effect of green organizational identity effect on green management behavior and performance of members. *Sustainability*, 13(2), 626.
- Eshaghi Gordji, M., Zarei, A. A., Hamzavi, H., Asadbak, M. and Mohammadi Shir Kalai, H. A. (2024). Prioritizing Environmental Policy Issues of the Islamic Republic of Iran. *Governance and Development Journal*, 4(1), 74-92.. [In Persian]

- Hatfi, M.A., & Wahabi, M.M. (2018). Oil and Gas Project Management Strategies Based on Project Management Knowledge Areas. *Strategic Management Research*, 24(69), 35-55. [In Persian]
- Khare, V. K., Raghuwanshi, S., Vashisht, A., Verma, P., & Chauhan, R. (2023). The importance of green management and its implication in creating sustainability performance on the small-scale industries in India. *Journal of Law and Sustainable Development*, 11(5), e699-e699.
- Kocman, O., & Atay, O. (2021). A Comparative Study of the Petroleum Industry Environmentally-Responsible Green Management Implementations. *Journal of Global Strategic Management*, 15(2).
- Koçman, Ö., Atay, Ö., & Zehir, C. (2025). Implementing Green Management in the Petroleum Industry: A Model Proposal for Türkiye. *Energies*, 18(6), 1488.
- Mashhadi, A., Khosrowshahi, H., & Sepdar, M. (2019). Investigating the environmental legal requirements of the upstream oil and gas industry in upstream documents of the Islamic Republic of Iran. *Public Law Research*, 20(62), 217-242. [In Persian]
- Mazaheritehrani, M. , Alvani, M. , Vaezi, R. , Zahedi, S. and Qorbanizadeh, V. (2023). The Model Of Green Management for Iranian public organizations. *Iranian journal of management sciences*, 17(68), 1-43. [In Persian]
- Nobari, A., & Mireskandari, S. (2023). Challenges and opportunities for implementing green management practices in Iranian industries: Perspectives from managers. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 4(3), 4665.
- Nusraningrum, D., Widhyanty, W., Indrajaya, S., Soonsan, N., Sangthong, S., & Pattanapokinsakul, K. (2024). Improving E-learning mediating green innovation and green technology for green management practice. *Discover Sustainability*, 5(1), 263.
- Pandey, V., & Kulshreshtha, K. (2024). Factors influencing effective incorporation of green management techniques in business organization: An comprehensive insight. *In E3S Web of Conferences*. 488. 02017. EDP Sciences.
- Raharjo, K. (2019). The role of green management in creating sustainability performance on the small and medium enterprises. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 30(3), 557-577.
- Rawashdeh, A. (2018). Examining the effect of green management on firm efficiency: Evidence from Jordanian oil and gas industry. *Management Science Letters*, 8(12), 1283-1290.
- Rezaei Manesh, B., Hamzavi, H. & Marziyeh Hosseini, S. (2025). Identifying and Prioritizing Drivers for Optimizing Sustainable Performance of Oil, Gas, and Petrochemical Organizations with a Futures Research Approach. *Modern Research in Performance Evaluation*, 4(1), 11-26. [In Persian]
- Riaz, A., Cepel, M., Ferraris, A., Ashfaq, K., & Rehman, S. U. (2024). Nexus among green intellectual capital, green information systems, green management initiatives and sustainable performance: a mediated-moderated perspective. *Journal of Intellectual Capital*, (ahead-of-print).
- Salehi Sadaghyani, J., hamzavi, H., & Asadi, F. (2025). Identifying and ranking the drivers for improving the human capital performance evaluation system in government organizations in the Republic of Iran. *Modern Research in Performance Evaluation*. [In Persian]
- Seyed Alavi, S. M., Ghalavandi, H., Abbaspourfard Tehrani, M., & Mohammadkhani, K. (2019). Presenting a model for implementing green management in public universities in Tehran. *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education*, 26(3), 77-95. [In Persian]
- Uygur, A., Musluk, B. Y., & Ilbey, N. (2015). Examining the influence of green management on operation functions: case of a business. *Research Journal of Business and Management*, 2(3), 348-365.
- Vashist, S., Mohsin, F., Srivastava, N., Shukla, S., & Singh, R. (2025). Environmental Responsibility and CSR Using Green Management Techniques. *In Advancing Social Equity Through Accessible Green Innovation* (pp. 153-168). IGI Global Scientific Publishing.

- Yudawisastra, H. G., Anwar, M., Nidar, S. R., & Azis, Y. (2023). The Emergence of Green Management and Sustainability Performance for Sustainable Business at Small Medium Enterprises (SMEs) in the Culinary Sector in Indonesia. *International Journal of Sustainable Development & Planning*, 18(5).
- Yuliantini, T., Marlapa, E., SRIHADI, T. F., ROHMAN, A., & SOELTON, M. (2023). Business Planning Based On Green Management, Should Be Sustainable?. *In ICCD*, 5(1), 135-140



Journal of Environmental
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

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

The Impact of Government Policies on the Use of Clean Technology for Sustainable Soil Management (Case Study: Agricultural Research and Education Center of Ahvaz)

Omid Jalili Qasem Agha¹

¹ Department of Public Administration, Payame Noor University, Tehran, Iran

*Corresponding Author: jalili@pnu.ac.ir

Original Paper

Received: 2024.06.05

Accepted: 2024.12.29

Keywords:

Government policies,
clean technologies,
sustainable soil
management,
Ahvaz Agricultural
Research and Education
Center.

Abstract

Preserving the environmental performance of soil is one of the most critical challenges of sustainable development, influenced by government policies and the adoption level of clean technologies in soil pollution management. This study was conducted in 2024 to investigate the impact of government policies (including government incentives, laws and regulations, financial and tax support, and governmental monitoring of soil environmental performance) on the use of clean technologies for sustainable soil preservation and management. The statistical population consisted of managers, environmental experts, and technical officers of the Ahvaz Agricultural Research and Education Center, totaling 186 individuals. Based on stratified random sampling, the sample size was determined to be 126 using the Cochran formula. The research tool was a researcher-designed questionnaire, and the collected data were analyzed using SPSS 2022 software. Initially, univariate descriptive analysis was performed, utilizing central tendency measures such as mode, median, mean, and standard deviation. A multi-point Likert scale was used for scoring the criteria. For bivariate analysis, Spearman's correlation test and multiple regression analysis were employed. Additionally, for multivariate analysis, regression analysis using the ENTER method was applied. In generalizing the results to the statistical population, a significance level of less than 0.05 was considered. The results of the multiple regression analysis indicated that the highest significant correlation was between the variable of financial and tax support for sustainable soil preservation and management and clean technology (0.940). The variables of government laws and regulations (0.780), government incentives (0.719), and governmental supervision and monitoring of soil environmental performance (0.813) also showed significant effects on clean technology adoption. Therefore, the use of innovative and clean technologies for the remediation of contaminated soils, along with the implementation of prudent government policies, should be prioritized to reduce pressure on this valuable resource.



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

تأثیر سیاست‌های دولتی بر استفاده از فناوری پاک در مدیریت پایدار خاک (مطالعه موردی: مرکز تحقیقات کشاورزی اهواز)

امید جلیلی قاسم آقا^{*}

۱- گروه مدیریت دولتی، دانشگاه پیام نور تهران، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: jalili@pnu.ac.ir

نوع مقاله:

چکیده

علمی-پژوهشی

تاریخچه مقاله:

ارسال: ۱۴۰۳/۰۳/۱۶

پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۹

کلمات کلیدی:

سیاست‌های دولتی،

فناوری‌های پاک،

مدیریت پایدار خاک،

مرکز تحقیقات و آموزش

کشاورزی اهواز.

حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک از مهم‌ترین چالش‌های توسعه پایدار است که تحت تأثیر سیاست‌های دولتی و میزان پذیرش فناوری‌های پاک در مدیریت آلودگی خاک قرار دارد. این پژوهش با هدف تأثیر سیاست‌های دولتی (مشوق‌های دولتی، قوانین و مقررات، حمایت‌های مالی و مالیاتی و پایش دولتی حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک) بر استفاده از فناوری‌های پاک در جهت حفظ و مدیریت پایدار خاک در سال ۱۴۰۳ انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل مدیران، کارشناسان محیط‌زیست و مسئولان فنی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اهواز بوده است که شامل ۱۸۶ نفر و بر اساس روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۱۲۶ نفر تعیین گردید. ابزار پژوهش شامل پرسشنامه محقق ساخته بوده و داده‌های گردآوری‌شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS 2022 تحلیل شدند. در ابتدا توصیف و تحلیل تک متغیره انجام شد و از شاخص‌های مرکزی نما، میانه، میانگین و انحراف معیار استفاده شد. از طیف چند نقطه‌ای لیکرت برای نمره‌دهی به معیارها استفاده شد. سپس برای تحلیل دو متغیره از آزمون‌های آماری همبستگی اسپیرمن و آزمون رگرسیون چندگانه بهره‌گیری شد. همچنین برای تحلیل چند متغیره از تحلیل رگرسیون به روش ENTER استفاده شد. در تعمیم نتایج به جمعیت آماری، سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون چندگانه نشان داد که بیشترین همبستگی معنادار، بین متغیر حمایت مالی و مالیاتی در جهت حفظ و مدیریت پایدار خاک و فناوری پاک است (۰/۹۴۰). متغیر قوانین و مقررات دولتی (۰/۷۸۰)، مشوق‌های دولتی (۰/۷۱۹) و نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک (۰/۸۱۳) نیز اثر معناداری را بر فناوری پاک نشان داد. بنابراین استفاده از فناوری‌های نوین و پاک برای احیای خاک‌های آلوده گرفته و بهره‌گیری از سیاست‌های دولتی هوشمندانه، همه در راستای کاهش فشار بر این منبع ارزشمند باید مدنظر قرار گیرد.

مقدمه

در دهه‌های اخیر، تخریب منابع طبیعی به یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی جهان تبدیل شده است. میان این منابع، خاک به عنوان بنیادی‌ترین عنصر برای بقا و توسعه انسان‌ها و اکوسیستم‌ها، جایگاه ویژه‌ای دارد. این منبع حیاتی نقش مهمی در تأمین امنیت غذایی، حفظ تنوع زیستی و ذخیره‌سازی کربن ایفا می‌کند (Meena et al., 2023; Cai et al., 2025). با این وجود، روند رو به رشد فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی ناپایدار، تغییرات کاربری زمین و توسعه شهری، فشارهای شدیدی بر خاک وارد کرده و منجر به آلودگی، فرسایش و کاهش کیفیت آن شده است. این وضعیت، نه تنها بر اکوسیستم‌ها، بلکه بر توسعه اقتصادی و رفاه جوامع انسانی تأثیرات گسترده‌ای دارد (Thorsøe et al., 2023; Obobisa & Ahakwa, 2024).

یکی از راهکارهای مؤثر برای مقابله با این چالش، استفاده از فناوری‌های پاک است. این فناوری‌ها شامل فرآیندها، تجهیزات و روش‌هایی هستند که تأثیرات منفی بر محیط‌زیست را به حداقل می‌رسانند و هم‌زمان بهره‌وری منابع را به حداکثر می‌رسانند. در مدیریت خاک، فناوری‌های پاک می‌توانند از آلودگی جلوگیری کنند، بهره‌وری زمین را افزایش دهند و حتی زمین‌های آلوده را بازیابی کنند (Bouma et al., 2022). به عنوان مثال، فناوری‌های زیستی که برای پاک‌سازی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین به کار می‌روند یا روش‌های کاهش آلاینده‌های صنعتی در خاک، می‌توانند تأثیرات مثبتی بر مدیریت این منبع ارزشمند داشته باشند.

با این حال، پیاده‌سازی فناوری‌های پاک در مدیریت خاک به دلایل متعددی با چالش مواجه است. یکی از مهم‌ترین این چالش‌ها، هزینه بالای اولیه استفاده از این فناوری‌ها و نیاز به دانش فنی پیشرفته است. در این زمینه، سیاست‌های دولتی می‌توانند نقش کلیدی ایفا کنند (Hessel et al., 2022). سیاست‌های دولتی به عنوان ابزارهای اجرایی برای هدایت و تنظیم رفتارهای فردی و سازمانی، می‌توانند از طریق وضع قوانین، ارائه مشوق‌ها و تسهیلات مالی، سرمایه‌گذاری در تحقیقات و آموزش و ایجاد چارچوب‌های نظارتی، نقش مؤثری در ترویج استفاده از فناوری‌های پاک داشته باشند (Heuser, 2022).

از سوی دیگر، تجربه‌های جهانی نشان داده‌اند که سیاست‌های دولتی همیشه به نتایج مطلوب منجر نمی‌شوند. در بسیاری از موارد، سیاست‌ها به دلیل عدم هماهنگی با شرایط محلی، نبود زیرساخت‌های اجرایی، یا ضعف در نظارت و پیاده‌سازی، ناکارآمد بوده و حتی ممکن است پیامدهای منفی ایجاد کنند. به عنوان مثال، سیاست‌های محیط‌زیستی سخت‌گیرانه ممکن است به جای تشویق صنایع به استفاده از فناوری‌های پاک، باعث انتقال آلودگی به مناطق دیگر شوند یا فشار مالی غیرقابل تحملی بر صنایع کوچک و متوسط وارد کنند (Ingram, J., & Mills, 2019; Shahzad et al, 2024).

در این میان، بررسی تأثیر سیاست‌های دولتی بر استفاده از فناوری‌های پاک در مدیریت خاک، به‌ویژه در کشورهایی که با چالش‌های محیط‌زیستی و اقتصادی گسترده مواجه هستند، اهمیتی دوچندان پیدا می‌کند (Ingram et al., 2022). ایران به عنوان کشوری با تنوع اقلیمی و زمین‌شناسی بالا، از یک سو با پتانسیل‌های فراوانی برای مدیریت پایدار منابع خاک مواجه است و از سوی دیگر، با چالش‌های متعددی از جمله آلودگی خاک به دلیل فعالیت‌های صنعتی، استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی و تخریب زمین‌های کشاورزی روبروست. در چنین شرایطی، سیاست‌های دولتی می‌توانند نقشی تعیین‌کننده در تغییر مسیر فعلی و ایجاد زیرساخت‌های لازم برای استفاده از فناوری‌های پاک ایفا کنند (Rezaei et al., 2022).

در عین حال، چالش‌های زیادی بر سر راه سیاست‌گذاری‌های مؤثر در این حوزه وجود دارد. از جمله این چالش‌ها می‌توان به ضعف در نظارت و اجرای قوانین، نبود هماهنگی میان دستگاه‌های مرتبط، کمبود منابع مالی و فنی و مقاومت صنایع در برابر تغییر اشاره کرد. علاوه بر این، کمبود آگاهی و آموزش در زمینه اهمیت استفاده از فناوری‌های پاک در مدیریت خاک نیز یکی دیگر از موانع مهم به شمار

می‌آید. مسئله اصلی در این پژوهش، تحلیل نقش و تأثیر سیاست‌های دولتی در تسهیل استفاده از فناوری‌های پاک برای مدیریت خاک است. این مسئله نیازمند بررسی چندین جنبه کلیدی است: آیا سیاست‌های فعلی دولت‌ها توانسته است به ترویج استفاده از این فناوری‌ها کمک کنند؟ چه عواملی به عنوان موانع یا تسهیل‌کننده در مسیر اجرای این سیاست‌ها عمل می‌کنند؟ و چگونه می‌توان سیاست‌های موجود را بهبود بخشید تا نتایج مطلوب‌تری حاصل شود؟

بررسی این موضوع نه تنها از منظر محیط‌زیست، بلکه از دیدگاه اقتصادی و اجتماعی نیز حائز اهمیت است. استفاده از فناوری‌های پاک می‌تواند هزینه‌های مرتبط با بازیابی خاک‌های آلوده را کاهش داده، بهره‌وری منابع را افزایش داده و به ایجاد اشتغال و توسعه فناوری‌های جدید کمک کند. از سوی دیگر، سیاست‌های دولتی که به درستی طراحی و اجرا شوند، می‌توانند زمینه را برای جلب مشارکت صنایع، جوامع محلی و نهادهای بین‌المللی فراهم کنند و به تحقق اهداف توسعه پایدار کمک نمایند (Petrescu-Mag et al., 2020). تحقیقات اندکی در زمینه سیاست‌گذاری‌های دولتی در جهت حفظ و مدیریت پایدار خاک صورت گرفته است. تحقیقات انجام شده در ایران صرفاً جنبه توصیفی داشته است. از جمله تحقیقات انجام شده می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

Deen (۲۰۲۳) در تحقیقی به واکاوی سیاست‌های دولت در حوزه مدیریت و حفاظت از منابع خاک در پرتو اسناد بالادستی جمهوری اسلامی ایران (با تأکید بر قانون حفاظت از خاک، مصوب ۱۳۹۸/۳/۴) پرداخت. مطالعه و بررسی قوانین نشان داد که دولت رویکردی متفاوت نسبت به امر حفاظت و بهره‌برداری از خاک داشته است. نمود این مساله را به خوبی می‌توان در اشکال ساختاری متفاوت و گستره قوانین خاک و همچنین در تنوع سازوکارهای مورد استفاده در حفاظت و مدیریت خاک و استفاده از اراضی ملاحظه نمود. علت این امر از این نشأت می‌گیرد که هنوز کارکرد و نقش اساسی خاک به طور مناسبی در قوانین نمود پیدا نکرده است. هنوز سند جامع و کلانی در بخش مدیریت و حفاظت خاک که راهنمای جامع در این بخش باشد وجود ندارد. در سال‌های اخیر، تلاش‌هایی به منظور مدیریت و حفاظت خاک و تدوین راهبردها و قوانینی از جمله قانون حفاظت خاک مصوب ۱۳۹۸ به منظور بهبود وضع کنترل و مدیریت خاک انجام شده ولی تاکنون عملی نشده و نتایج موثری در جهت حفاظت از خاک نداشته است. لذا مسئولان، مدیران و سیاستگذاران باید به مدیریت خاک و حفاظت خاک توجه بیشتر مبذول نمایند چرا تخریب خاک می‌تواند در آینده مشکلاتی از قبیل عدم امنیت غذایی و آب، کاهش تنوع زیستی، تغییرات آب و هوایی و سایر چالش‌های اقتصادی سیاسی و انسانی به همراه داشته باشد.

Parvanak و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی به استفاده از فناوری‌های نوین در کنترل آلودگی خاک پرداختند. نتایج بررسی نشان داد، افزودن نانورس به خاک‌هایی که در اثر نفوذ شیرابه‌ها آلوده شده‌اند، می‌تواند ضمن کاهش نفوذپذیری مخلوط، موجب کاهش غلظت فلزات سنگین، جذب آلاینده‌ها و بهبود عملکرد محیط‌زیستی گردد. این نانو ذرات می‌توانند انواع آلاینده‌های آلی نظیر آلکان‌ها، آلکان‌های کلرینه، بنزین‌های کلرینه، رنگ‌های آلی، نیترو آروماتیک‌ها، بی فیل پلی کلرینه و آنیون‌های غیرآلی نظیر نیترات‌ها که کمتر سمی هستند و خطر کمتری دارند احیا نماید. با بهره‌گیری از تکنیک زیست‌پالایی، تحرک آلاینده‌های فلزی کاهش یافته و از انتقال آن‌ها به داخل منابع آب‌زیرزمینی و یا اتمسفر جلوگیری به عمل می‌آید. از طرف دیگر، قابلیت جذب زیستی آلاینده‌های فلزی به منظور ورود به زنجیره‌های غذایی نیز کاهش خواهد یافت. بنابراین، استفاده نانوذرات و تکنیک زیست‌پالایی به عنوان دو فناوری نوین که نقش موثری در توسعه پایدار محیط‌زیست دارند، نسبت به سایر روش‌های جذبی، در حذف آلاینده‌ها از منابع خاک پیشنهاد می‌گردد.

Sayed Tabatabaei (۲۰۱۸) در تحقیقی به نقش زیست فناوری در کشاورزی و حفاظت از محیط زیست پرداخت. بنابر نتایج؛ با به نژادی یک صفت یا ژن خاص در زمان دستورزی، امکان تغییر صفات و ژن‌های دیگر وجود دارد، که پس از آن روند طولانی و هزینه‌بری نیاز است تا ناخالصی‌های ایجاد شده کاهش یابند. تلاش به منظور افزایش محصول‌ها بدون توجه به گیاهان بومی و به نژادی شده مقاوم، منجر به تخریب بوم نظام محیط می‌شود. افزون بر این، یکی از مسئله‌های اصلی در برخی جامعه‌ها، مربوط به مشکل‌های بهداشتی همچون کمبود برخی ویتامین‌ها است که می‌تواند از طریق استفاده از فناوری‌های نوین زیستی رفع گردد. با پیشرفت روش‌های زیست‌فناوری محدودیت‌های به نژادی ژنوم کاهش می‌یابد و امکان ویرایش در بخش خاصی از آن هم مهیا می‌گردد که تأثیر بر بوم نظام

ژنوم را به کمینه و بهره‌مندی را به بیشینه می‌رساند. Khajavi (۲۰۱۶) در تحقیقی به بررسی مسائل و مشکلات سیاست‌گذاری آب، خاک و امنیت غذایی در ایران پرداخت. نتیجه تحقیق وی نشان داد سیاست‌های بالادستی حاکم بر سیاست‌های آبی و خاکی کشور نقش مستقیمی بر شیوه بهره‌گیری از این منابع می‌گذارند. این امر می‌تواند ما را نسبت به یک دستور کار سیاستی علمی راهنما باشد، دستور کاری که ما را به سمت برنامه‌هایی سوق می‌دهد که مبتنی بر ایجاد اشتغال، امنیت غذایی و توسعه روستایی با حداقل بهره‌کشی از طبیعت باشد. Katsir و همکاران (۲۰۲۴) در تحقیقی به بررسی مدیریت پایدار خاک در هند: ایجاد سیاست‌ها و اجرای استراتژی‌ها از طریق حکومت‌های محلی پرداختند. بنابر نتایج؛ نیاز به یک سیاست ملی خاک توسط سیاستگذاران در هند تایید شده است. یک پیش نویس پالیسی در حال حاضر در جریان یک سری مشاوره میان وزارتخانه‌ها و ادارات منتخب است تا از همسویی آن با پالیسی‌ها و مقررات موجود اطمینان حاصل شود. اهمیت پانچایات در ترویج کشاورزی پایدار و احیای سلامت خاک در روستاهای هند قابل اغراق نیست و باید در اجرای چنین سیاستی در آینده مورد توجه قرار گیرد. هفتاد و سومین متمم قانون اساسی هند و یازدهمین برنامه به پانچایات‌ها دستور روشنی برای مدیریت کشاورزی، حفاظت از خاک و توسعه حوزه آبخیز می‌دهد. این‌ها فرصت‌هایی برای تبدیل پانچایات‌ها به مراکز احیای خاک در مقیاس حکومت داری فرعی هستند. پانچایات‌ها می‌توانند با تمرکز بر سلامت خاک و با رسیدگی به حفظ محیط‌زیست، بهبود امنیت غذایی و ارتقای معیشت پایدار در جوامع روستایی کمک کنند. بسیار مهم است که از طریق طرح‌ها و سیاست‌های حکومتی مختلف، پانچایات‌ها منابع و حمایت مورد نیاز برای انجام مسئولیت‌های خود را دریافت کنند و نقشی معنادار در ترویج کشاورزی پایدار و بازسازی سلامت خاک در هند و کمک به دستیابی به اهداف SDG در دستور کار داشته باشند.

Kutter و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی اقدامات سیاستی جهت حفاظت از خاک کشاورزی در اتحادیه اروپا و کشورهای عضو آن پرداختند. بدین منظور؛ یک سیستم طبقه‌بندی برای سیاست‌های کشاورزی ایجاد شد که امکان تجزیه و تحلیل تأثیر آن‌ها بر حفاظت از خاک را فراهم کرد. هر خط مشی به عنوان مجموعه‌ای از اقدامات سیاستی منفرد تعریف شد. اقدامات خط مشی با ویژگی‌های خود، یعنی اهداف کیفی خاک در سیاست و اقدامات فنی مورد نیاز، توصیف شد. این سیستم طبقه‌بندی برای ایجاد یک فهرست سیاستی در چارچوب نظارتی مربوط به حفاظت از خاک کشاورزی در اتحادیه اروپا استفاده شد. داده‌ها از طریق یک نظرسنجی آنلاین داوطلبانه که توسط کارشناسان وزارتخانه‌های ملی و منطقه‌ای، ارگان‌های اداری و موسسات تحقیقاتی تکمیل شد، جمع‌آوری شد. بیش از ۵۰ کارشناس و مؤسسه از ۲۴ کشور عضو اتحادیه اروپا در این نظرسنجی شرکت کردند و بیش از ۴۰۰ اقدام سیاستی در پایگاه داده وارد شد. این نظرسنجی تجزیه و تحلیل دقیق و مقایسه‌ای از روابط متقابل بین شیوه‌های حفاظت از خاک، فرآیندهای تخریب خاک و اقدامات سیاستی در کشورهای عضو در سطح ملی یا منطقه‌ای را امکان‌پذیر کرد. با این حال، اکثر سیاست‌ها به دستیابی به اهداف محیط‌زیستی خاصی که امکان ارزیابی را می‌دهد، منجر نمی‌شود. در بسیاری از موارد، مشکلات مشابه حفاظت از خاک با استفاده از گزینه‌های مختلف سیاستی مورد بررسی قرار گرفت. Santos Telles و همکاران (۲۰۲۳) در تحقیقی به سیاست‌های حفاظتی خاک به عنوان یک الزام برای حفاظت از زمین‌های کشاورزی پرداختند. بنابر نتایج؛ نشان داده شد که کار گسترده‌ای بر روی برنامه‌ریزی مدیریت و حفاظت از منابع طبیعی در پارانا برای تقویت حکمرانی و سیاست‌های مدیریت پایدار خاک انجام شده است. ابتکارات اجرا شده در حوزه‌های آبخیز و توسعه سیستم بدون خاک ورزی دستاوردهای قابل توجهی را نشان می‌دهد. با گذشت زمان، تصور نادرست - عمدتاً در بین کشاورزان - که مشکل فرسایش حل شده است، بسیاری از کشاورزان را به نادیده گرفتن شیوه‌های حفاظت از خاک و در برخی موارد، کنار گذاشتن ترانس‌های کشاورزی، کشاورزی کانتور و تناوب زراعی سوق داد. این امر منجر به ظهور مجدد مشکلات مربوط به تخریب محیط‌زیست، تشدید فرسایش و ایجاد تلفات خاک و آب، همراه با آسیب محیط‌زیستی شد. در این راستا، ابزارهای به کار رفته در یک استراتژی جدید را برای تحریک احیای حکمرانی موثر خاک بر اساس سیاست‌های عمومی و مشارکت‌های دولتی - خصوصی برای ترویج حفاظت از خاک و آب توصیف شد.

در نهایت، پرداختن به تأثیر سیاست‌های دولتی بر استفاده از فناوری‌های پاک در مدیریت خاک، به ایجاد چارچوبی علمی و عملی برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در این حوزه منجر خواهد شد. این چارچوب می‌تواند به سیاست‌گذاران کمک کند تا با شناسایی نقاط ضعف و قوت سیاست‌های فعلی، راهکارهای مناسبی برای بهبود مدیریت خاک ارائه دهند و به تحقق اهداف محیط‌زیستی، اقتصادی و اجتماعی دست یابند.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع پژوهش‌های کاربردی بوده و به روش توصیفی-میدانی انجام شده است. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر سیاست‌های دولتی بر استفاده از فناوری پاک در مدیریت خاک در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اهواز است. جامعه آماری این پژوهش شامل مدیران، کارشناسان محیط‌زیست و مسئولان فنی است که شامل ۱۸۶ نفر بوده است. برای انتخاب نمونه، از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه بندی شده استفاده شد تا اطمینان حاصل شود که نظرات گروه‌های مختلف موجود در جامعه آماری به درستی منعکس می‌شود. حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران و با سطح اطمینان ۹۵ درصد مطابق فرمول ذیل ۱۲۶ نفر تعیین گردید. در تحقیق حاضر برای برآورد حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شده است که بصورت زیر است.

$$n = \frac{\frac{z^2 \times (p \times q)}{d^2}}{1 + \frac{\left[\frac{z^2 \times (p \times q)}{d^2} \right] - 1}{N}} \rightarrow \frac{\frac{3.84 \times (0.5 \times 0.5)}{0.05^2}}{1 + \frac{\left[\frac{3.84 \times (0.5 \times 0.5)}{0.05^2} \right] - 1}{2159631}} = 126$$

که در آن سه مولفه اصلی $(z^2 \frac{a}{2})$ ، $p \times q$ و d هستند.

الف) $z^2 \frac{a}{2}$ که سطح اطمینان برای آزمون فرضیه صفر و برابر با ۱/۹۶ در نظر گرفته شده است.

ب) $p \times q$ که نماد پراکندگی متغیرهای مورد مطالعه و در واقع پارامتری از جامعه آماری است.

ج) d نماد فاصله اطمینان برای برآورد پارامترهای جامعه بر اساس محاسبات انجام شده در نمونه آماری است که برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

د) N که همان تعداد افراد جامعه آماری است و برابر ۱۸۶ نفر بوده است. بدین ترتیب حجم نمونه برابر با ۱۲۶ نفر برآورد شده است.

داده‌های پژوهش با استفاده از پرسشنامه محقق ساخته گردآوری شدند. این پرسشنامه شامل دو بخش اصلی است:

الف) اطلاعات جمعیت‌شناختی: شامل سوابق، جنسیت، سطح تحصیلات و سابقه کاری پاسخ‌دهندگان.

ب) سوالات تخصصی: شامل سوابق برای ارزیابی تأثیر سیاست‌های دولتی (مانند مشوق‌های دولتی، قوانین و مقررات، حمایت‌های مالی و مالیاتی، نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک) بر استفاده از فناوری‌های پاک در مدیریت خاک. پرسشنامه براساس مقیاس لیکرت ۵ گزینه‌ای طراحی شده است (۱=کاملاً مخالف تا ۵=کاملاً موافق). روایی محتوایی پرسشنامه با استفاده از نظر خبرگان و پایایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ بررسی و تأیید شد.

داده‌های گردآوری‌شده با استفاده از ابزار پرسشنامه و بر اساس نرم‌افزار SPSS 2022 تحلیل شدند. در ابتدا توصیف و تحلیل تک متغیره انجام شد و از شاخص‌های مرکزی نما، میانه، میانگین و انحراف معیار استفاده شد. از طیف چند نقطه‌ای لیکرت برای نمره‌دهی به معیارها استفاده شد.

سپس برای تحلیل دو متغیره از آزمون‌های آماری همبستگی اسپیرمن و آزمون رگرسیون چندگانه بهره‌گیری شد. همچنین برای تحلیل چند متغیره از تحلیل رگرسیون به روش ENTER استفاده شد. در تعمیم نتایج به جمعیت آماری، سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج حاصل از آماره توصیفی:

در تحقیق حاضر جمعیت نمونه ۸۵ درصد پاسخگویان مرد و ۱۵ درصد پاسخگویان زن بودند که از این تعداد در رده‌های سنی مختلف با درصدهای فراوانی به این ترتیب بوده است؛ در رده سنی زیر ۲۵ سال، ۱۰ درصد؛ رده سنی ۲۵-۳۵ سال، ۳۵ درصد؛ رده سنی ۳۵-۴۵ سال، ۴۰ درصد؛ رده سنی ۴۵-۵۵ سال، ۱۳ درصد؛ و ۵۵ سال به بالا، ۱۵ درصد بوده‌اند. درصد فراوانی از نظر مدرک تحصیلی، ۲ درصد زیر دیپلم و دیپلم؛ ۱۰ درصد فوق دیپلم؛ ۴۶ درصد کارشناسی و ۳۸ درصد کارشناسی ارشد، ۴ درصد دکتری داشتند. درصد فراوانی از نظر سابقه کار بدین صورت بوده است؛ یک تا دو سال و کم‌تر، ۱۰ درصد؛ دو تا چهار سال، ۲۳ درصد؛ چهار تا شش سال، ۳۷/۵ درصد؛ شش تا ده سال، ۱۸/۵ درصد؛ هشت تا ده سال و بیشتر، ۱۱ درصد بوده است.

نتایج حاصل از همبستگی اسپیرمن بین متغیر مشوق‌های دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک با استفاده از فناوری‌های پاک

نتایج آنالیز همبستگی اسپیرمن بین دو متغیر مشوق‌های دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک و استفاده از فناوری‌های پاک در جدول ۱ مشخص شده است. طبق این جدول Sig بدست آمده عدد کوچکتر از ۰/۰۰۱ و ضریب همبستگی عدد (+۰/۰۷۱۹) را نشان داد که حاکی از همبستگی معنادار و مثبت بین این دو متغیر در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اهواز می‌باشد ($p > 0/001$). یعنی هرچه مشوق‌های دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک بیشتر باشد استفاده از فناوری‌های پاک به طرز چشمگیری افزایش پیدا خواهد کرد.

جدول ۱- ضریب همبستگی اسپیرمن بین مشوق‌های دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک و استفاده از فناوری‌های پاک

Table 1- Spearman's Rank Correlation Coefficient Between Government Incentives for Sustainable Soil Conservation and Management and the Adoption of Clean Technologies

		مشوق‌های دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک	استفاده از فناوری‌های پاک
مشوق‌های دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک	Pearson Correlation	۱	+۰/۷۱۹*
	Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۱
استفاده از فناوری‌های پاک	Pearson Correlation	+۰/۷۱۹*	۱

نتایج حاصل از همبستگی اسپیرمن بین متغیر ایجاد قوانین و مقررات دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک با استفاده از فناوری‌های پاک

نتایج آنالیز همبستگی اسپیرمن بین دو متغیر قوانین و مقررات دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک با استفاده از فناوری‌های پاک در جدول ۲ مشخص شده است. طبق این جدول Sig بدست آمده عدد کوچکتر از ۰/۰۰۱ و ضریب همبستگی عدد (+۰/۷۸۰) را نشان داد

که حاکی از همبستگی معنادار و مثبت بین این دو متغیر در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اهواز می‌باشد ($p > 0.001$). یعنی هرچه قوانین سختگیرانه‌تری در جهت حفظ و مدیریت پایدار خاک وجود داشته باشد؛ استفاده از فناوری‌های پاک بیشتر خواهد بود.

جدول ۲- ضریب همبستگی اسپیرمن بین متغیر قوانین و مقررات دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک با استفاده از فناوری‌های پاک

Table 2 - Spearman's Correlation Coefficient for the Relationship Between Government Regulations and Sustainable Soil Preservation and Management through the Application of Clean Technologies

		ایجاد قوانین و مقررات دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک	استفاده از فناوری‌های پاک
ایجاد قوانین و مقررات دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک	Pearson Correlation	۱	+۰/۷۸۰*
	Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۱
استفاده از فناوری‌های پاک	Pearson Correlation	+۰/۷۸۰*	۱

نتایج حاصل از همبستگی اسپیرمن بین متغیر حمایت‌های مالی و مالیاتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک با استفاده از فناوری‌های پاک

نتایج آنالیز همبستگی اسپیرمن بین دو متغیر حمایت‌های مالی و مالیاتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک با استفاده از فناوری‌های پاک در جدول ۳ مشخص شده است. طبق این جدول Sig بدست آمده عدد کوچکتر از ۰/۰۰۱ و ضریب همبستگی عدد (+۰/۹۴۰) را نشان داد که حاکی از همبستگی معنادار و مثبت بین این دو متغیر در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اهواز می‌باشد ($p > 0.001$). یعنی هرچه حمایت‌های مالی و مالیاتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک بیشتر باشد استفاده از فناوری پاک در میان کارکنان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اهواز به طرز چشمگیری افزایش پیدا خواهد کرد.

جدول ۳- ضریب همبستگی اسپیرمن بین متغیر حمایت‌های مالی و مالیاتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک با استفاده از فناوری‌های پاک

Table 3- Spearman's Correlation Coefficient Between Financial and Tax Support Variables in Soil Conservation and Sustainable Management Using Clean Technologies

		حمایت‌های مالی و مالیاتی	استفاده از فناوری‌های پاک
حمایت‌های مالی و مالیاتی	Pearson Correlation	۱	+۰/۹۴۰*
	Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۱
استفاده از فناوری‌های پاک	Pearson Correlation	+۰/۹۴۰*	۱

نتایج حاصل از همبستگی اسپیرمن بین متغیر نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد زیست محیطی خاک با استفاده از فناوری‌های پاک

نتایج آنالیز همبستگی اسپیرمن بین دو متغیر نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک با استفاده از فناوری‌های پاک در جدول ۴ مشخص شده است. طبق این جدول Sig بدست آمده عدد کوچکتر از ۰/۰۰۱ و ضریب همبستگی عدد (+۰/۸۱۳) را نشان داد که حاکی از همبستگی معنادار و مثبت بین این دو متغیر در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اهواز می‌باشد ($p > 0.001$). یعنی هرچه نظارت و پایش دولتی در حفظ و مدیریت پایدار خاک بیشتر باشد استفاده از فناوری پاک در میان کارکنان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اهواز افزایش پیدا خواهد کرد.

جدول ۴- ضریب همبستگی اسپیرمن بین متغیر نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک با استفاده از فناوری‌های پاک

Table 4 - Spearman's Correlation Coefficient Between Government Monitoring and Supervision of Soil Environmental Performance Preservation Using Clean Technologies

		نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک	استفاده از فناوری‌های پاک
نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک	Pearson Correlation	۱	+۰/۸۱۳*
	Sig. (2-tailed)		۰/۰۰۱
استفاده از فناوری‌های پاک	Pearson Correlation	+۰/۸۱۳*	۱

بررسی واریانس متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل از طریق رگرسیون

جهت بررسی واریانس متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل از آزمون رگرسیون بهره گرفته شد. مطابق این آزمون مشخص می‌گردد که متغیر مستقل در مجموع چند درصد از واریانس متغیر استفاده از فناوری پاک را تبیین می‌کنند. در این آزمون متغیرهای مستقل (مشوق‌های دولتی، قوانین و مقررات، حمایت‌های مالی و مالیاتی، متغیر نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک) بطور همزمان وارد مدل شده و تأثیر متغیرهای مهم و غیر مهم بر متغیر استفاده از فناوری پاک مشخص گردد. نتایج تحلیل رگرسیون در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵- متغیرهای مستقل و وابسته تعریف شده در مدل Enter

Table 5: Independent and Dependent Variables Defined in the Enter Model

Variables Entered/Removed ^b				
Model	Variables Entered		Variables Removed	Method
0	1	مشوق‌های دولتی ^a قوانین و مقررات دولتی ^a حمایت‌های مالی و مالیاتی ^a نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک ^a استفاده از فناوری پاک ^b	.	Enter
a. All requested variables entered.				
b. Dependent Variable: استفاده از فناوری پاک				

نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون چندگانه نشان داد که بین متغیرهای مستقل و استفاده از فناوری پاک ارتباط معنادار وجود دارد ($p=0.021$). ضریب همبستگی ۰/۸۷۳ و ضریب تعیین ۰/۸۶۲ محاسبه شد (جدول ۶).

جدول ۶- آماره‌های محاسباتی خروجی رگرسیون روش Enter برای ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته

Table 6 - Computational Statistics of the Enter Method Regression Output for the Relationship Between Independent and Dependent Variables

Model Summary ^b							
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics		
					R Square Change	F Change	Sig
۱	۰/۸۷۳ ^a	۰/۸۶۲	۰/۳۱۹	۱/۱۰	۰/۸۱۴	۱/۲۷۲	۰/۲۱*
a. All requested variables entered.							
b. Dependent Variable: استفاده از فناوری پاک							

نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون چندگانه نشان داد که بیشترین همبستگی معنادار، بین متغیر حمایت مالی و مالیاتی در جهت حفظ و مدیریت پایدار خاک و فناوری پاک است (۰/۹۴۰). متغیر قوانین و مقررات دولتی (۰/۷۸۰)، مشوق‌های دولتی (۰/۷۱۹) و نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک (۰/۸۱۳) نیز اثر معناداری را بر فناوری پاک نشان داد. متغیرهای مشوق دولتی و قوانین و مقررات دولتی نیز با ضرایب اثر بتا ۰/۲۱۵ و ۰/۲۰۱ با وجود نشان دادن معناداری، از لحاظ آماری نسبت به سایر متغیرها بر متغیر استفاده از فناوری پاک کم اثرتر بودند. ضرایب عرض از مبدأ و ضرایب رگرسیون با توجه به توزیع T معنادار بوده و ضرایب مشاهده شده در نمونه قابل تعمیم به جامعه آماری کل است (جدول ۷). نمودار ۱ برازش رگرسیونی ارتباط بین متغیرهای مستقل و استفاده از فناوری پاک را نشان می‌دهد.

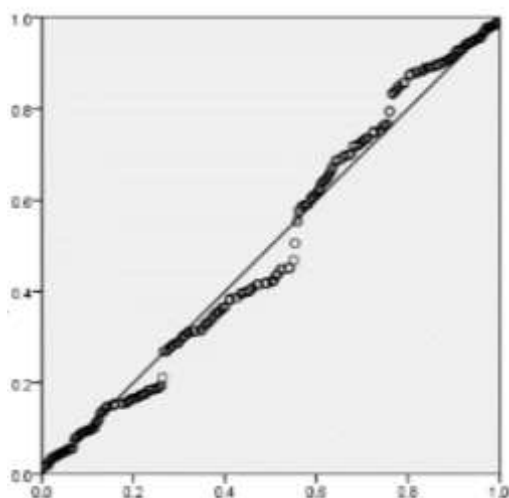
جدول ۷- خروجی رگرسیون چندگانه به روش Enter برای ارتباط بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته

Table 7. Multiple Regression Output (Enter Method) for the Relationship Between Independent and Dependent Variables

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations	
		B	Std. Error	Beta			Coefficient	sig
1	(Constant)	۰/۴۱۱	۰/۱۴۷		۰/۶۲۰	۰/۷۸۵	-	-
	مشوق‌های دولتی	۰/۲۱۵	۰/۲۱۷	۰/۰۴۶	۲/۱۱۴	۰/۷۲۴	۰/۷۱۹	۰/۰۰۱
	قوانین و مقررات دولتی	۰/۲۰۱	۰/۳۵۹	۰/۱۴۸	۱/۶۵۷	۰/۸۱۴	۰/۷۸۰	۰/۰۰۱
	حمایت‌های مالی و مالیاتی	۰/۴۱۳	۰/۲۰۴	۰/۲۵۸	۱/۲۰۶	۰/۸۶۷	۰/۹۴۰	۰/۰۰۱
	نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک	۰/۳۶۷	۰/۵۹۷	۰/۰۳۲	۱/۰۵۹	۰/۸۵۴	۰/۸۱۳	۰/۰۰۱
	a. Dependent Variable: استفاده از فناوری پاک							

نمودار ۱- برازش رگرسیونی ارتباط بین متغیرهای مستقل و استفاده از فناوری پاک

Figure 1: Regression Fit of the Relationship Between Independent Variables and Clean Technology Adoption



بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با هدف تأثیر سیاست‌های دولتی (مشوق‌های دولتی، قوانین و مقررات، حمایت‌های مالی و مالیاتی و پایش دولتی حفظ عملکرد خاک) بر استفاده از فناوری‌های پاک در جهت حفظ و مدیریت پایدار خاک در سال ۱۴۰۳ انجام شده است. نتایج آنالیز همبستگی اسپیرمن نشان داد بین متغیرهای مشوق‌های دولتی، قوانین و مقررات، حمایت‌های مالی و مالیاتی و پایش دولتی حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک و استفاده از فناوری‌های پاک رابطه مستقیم و معناداری وجود دارد ($p < 0.01$). نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون چندگانه نشان داد که بیشترین همبستگی معنادار، بین متغیر حمایت مالی و مالیاتی در جهت حفظ و مدیریت پایدار خاک و فناوری پاک است (۰/۹۴۰). متغیر قوانین و مقررات دولتی (۰/۷۸۰)، مشوق‌های دولتی (۰/۷۱۹) و نظارت و پایش دولتی بر حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک (۰/۸۱۳) نیز اثر معناداری را بر فناوری پاک نشان داد. بنابراین اعمال هر یک از موارد بیان شده در جهت حفظ و مدیریت پایدار خاک می‌تواند موجب افزایش استفاده از فناوری‌های پاک و نوین گردد.

حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک یکی از چالش‌های حیاتی در دنیای امروز است که در سایه فعالیت‌های انسانی و صنعتی با تهدیدات جدی مواجه شده است. آلودگی خاک ناشی از پسماندهای صنعتی، کشاورزی و شهری، نیازمند راهکارهایی نوآورانه است که بتواند اثرات محیط‌زیستی این معضل را کاهش دهد (Ristić et al., 2020). آلودگی خاک یکی از مهم‌ترین معضلات محیط‌زیستی در جهان امروز است که به واسطه فعالیت‌های انسانی و صنعتی به‌طور گسترده‌ای تشدید شده است. با این حال، فشار ناشی از فعالیت‌های کشاورزی ناپایدار، شهرنشینی گسترده و توسعه صنعتی کنترل‌نشده، منجر به تخریب و آلودگی شدید خاک در بسیاری از نقاط جهان شده است. مدیریت پایدار خاک به‌عنوان راه حلی اساسی برای مقابله با این چالش، نیازمند رویکردی جامع و چندبعدی است که بتواند ضمن کاهش آلودگی، بهره‌وری و سلامت خاک را در درازمدت حفظ کند. یکی از اصلی‌ترین عوامل آلودگی خاک، ورود مواد شیمیایی ناشی از کودها، سموم دفع آفات و پسماندهای صنعتی به این منبع حیاتی است. در کشاورزی صنعتی، استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و سموم، اگرچه در کوتاه‌مدت باعث افزایش تولید محصولات می‌شود، اما در بلندمدت منجر به کاهش حاصلخیزی خاک، آلودگی منابع آبی زیرزمینی و تجمع مواد سمی در زنجیره غذایی می‌شود (Rust et al., 2020). از سوی دیگر، تخلیه زباله‌های صنعتی و پسماندهای شیمیایی به خاک بدون رعایت استانداردهای محیط زیستی، باعث تجمع فلزات سنگین و ترکیبات سمی در خاک می‌شود که نه تنها قابلیت بازیابی خاک را کاهش می‌دهد، بلکه خطرات جدی برای سلامت انسان و محیط زیست ایجاد می‌کند (Strauss et al., 2023).

مدیریت پایدار خاک به‌عنوان یک راهبرد کلیدی برای مقابله با این تهدیدها، به دنبال ایجاد تعادلی میان بهره‌برداری انسان و حفظ عملکرد محیط‌زیستی خاک است. این مدیریت نه تنها شامل کاهش منابع آلودگی و کنترل ورود مواد شیمیایی مضر به خاک می‌شود، بلکه بر حفظ تنوع زیستی خاک و بازسازی ساختارهای تخریب‌شده آن نیز تمرکز دارد. یکی از اصول اساسی در مدیریت پایدار خاک، بهبود روش‌های کشاورزی است. کشاورزی حفاظتی که شامل کاهش شخم‌زنی، استفاده از کودهای آلی و تناوب کشت می‌شود، می‌تواند اثرات مخرب فعالیت‌های کشاورزی را به حداقل برساند و بازدهی خاک را در درازمدت تضمین کند. از سوی دیگر، توسعه فناوری‌های نوین در مدیریت آلودگی خاک نقشی حیاتی در پایداری این منبع ایفا می‌کند. فناوری‌های پاک مانند استفاده از جاذب‌های زیستی برای حذف آلاینده‌ها، بایورمدیشن (زیست‌پالایی) و استفاده از میکروارگانیسم‌های مفید برای تجزیه مواد سمی، از جمله رویکردهای پیشرفته‌ای هستند که امکان احیای خاک‌های آلوده و کاهش بار آلودگی را فراهم می‌کنند. همچنین، استفاده از حسگرها و داده‌های ماهواره‌ای برای پایش وضعیت خاک، ابزارهای قدرتمندی برای برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه فراهم می‌آورد (Thorsøe et al., 2019).

در این راستا، سیاست‌های دولتی، از طریق تنظیم مشوق‌ها، قوانین و مقررات، حمایت‌های مالی و مالیاتی، و پایش مستمر، نقشی کلیدی در تسهیل و ترویج استفاده از فناوری‌های پاک ایفا می‌کنند. این بحث به بررسی ابعاد مختلف این تأثیرات پرداخته است. یکی از مؤثرترین ابزارهایی که دولت‌ها در اختیار دارند، ارائه مشوق‌های مالی و اقتصادی به صنایع و کشاورزان است. این مشوق‌ها می‌توانند شامل اعطای یارانه به تولیدکنندگان فناوری‌های پاک یا کاربران این فناوری‌ها، کاهش مالیات بر درآمد، یا ارائه تسهیلات اعتباری باشند. برای مثال، حمایت مالی دولت از کشاورزانی که به جای استفاده از کودهای شیمیایی مضر، به کودهای آلی و سازگار با محیط زیست روی می‌آورند، می‌تواند تغییرات چشمگیری در کاهش آلودگی خاک ایجاد کند (Vanino et al., 2023). از سوی دیگر، سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه فناوری‌های پاک نیز از دیگر اقدامات دولت‌ها برای تسهیل این تغییرات است. تخصیص بودجه به پژوهشگران و شرکت‌های نوپا که در زمینه کاهش آلودگی خاک فعالیت می‌کنند، انگیزه‌ای قوی برای نوآوری در این حوزه ایجاد می‌کند.

قوانین و مقررات نیز در این میان نقش بسیار برجسته‌ای ایفا می‌کنند. تنظیم و اجرای دقیق قوانین محیط زیستی، به‌ویژه در صنایع آلاینده، می‌تواند صنایع را به سمت استفاده از فناوری‌های پاک سوق دهد. برای مثال، تعیین استانداردهای سخت‌گیرانه برای دفع زباله‌های صنعتی یا الزامی کردن استفاده از تجهیزات تصفیه آب و خاک در صنایع سنگین، موجب کاهش تخلیه آلاینده‌ها به محیط زیست می‌شود. همچنین، دولت‌ها می‌توانند از طریق الزامی کردن گزارش‌دهی منظم از وضعیت خاک‌های مورد استفاده، صنایع و کشاورزان را به مسئولیت‌پذیری بیشتری وادار کنند (Veerman et al., 2020). در این راستا، نهادهای پایشی نقش مهمی در تضمین اجرای صحیح این قوانین دارند. پایش و نظارت مستمر از سوی دولت نیز از دیگر ابزارهای ضروری برای کنترل و کاهش آلودگی خاک است. ارزیابی دوره‌ای کیفیت خاک در مناطق کشاورزی و صنعتی، کمک می‌کند تا منابع آلودگی به‌موقع شناسایی و اقدامات اصلاحی اعمال شوند. برای مثال، دولت‌ها می‌توانند سامانه‌های نظارتی پیشرفته‌ای را مستقر کنند که با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و حسگرهای زمینی، تغییرات کیفیت خاک را به‌صورت آنی ثبت کنند. این پایش‌های دقیق نه تنها ابزار مهمی برای اجرای قوانین هستند، بلکه اطلاعات ارزشمندی برای پژوهشگران و سیاست‌گذاران فراهم می‌کنند (Visser et al., 2019). حمایت‌های مالیاتی نیز از جمله سیاست‌هایی هستند که می‌توانند به‌طور مستقیم بر پذیرش فناوری‌های پاک تأثیر بگذارند. کاهش مالیات برای صنایعی که از تجهیزات و فناوری‌های پاک استفاده می‌کنند یا مشوق‌های مالیاتی برای کشاورزانی که از روش‌های پایدار در مدیریت خاک بهره می‌برند، انگیزه لازم را برای پذیرش این فناوری‌ها فراهم می‌کند. به‌عنوان مثال، در برخی کشورها، معافیت‌های مالیاتی برای شرکت‌هایی که از فناوری‌های کم‌کربن استفاده می‌کنند، تأثیر بسزایی در تغییر رفتار این صنایع داشته است. علاوه بر این، مشوق‌های غیرمالی مانند ترویج دانش و آگاهی در میان کشاورزان و مدیران صنایع نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. دولت‌ها می‌توانند از طریق برگزاری کارگاه‌ها، سمینارها، و ارائه مشاوره‌های تخصصی، بازیگران مختلف را با مزایا و کاربردهای فناوری‌های پاک آشنا کنند. این آگاهی‌بخشی نه تنها در پذیرش فناوری‌های جدید مؤثر است، بلکه حس مسئولیت‌پذیری محیط زیستی را نیز تقویت می‌کند (Hamzenejad, R & Khodaverdiloo, 2020).

در نهایت، یکپارچگی و هماهنگی میان سیاست‌های مختلف دولت، شرط لازم برای موفقیت در حفظ عملکرد محیط زیستی خاک و کاهش آلودگی است. مشوق‌های مالی و مالیاتی باید با قوانین سخت‌گیرانه و پایش مستمر همراه باشند تا اثرگذاری مطلوبی داشته باشند. همچنین، دولت‌ها باید ضمن تقویت همکاری‌های بین‌المللی، از تجارب موفق دیگر کشورها در این حوزه بهره‌مند شوند.

نکته قابل توجه این است که مدیریت پایدار خاک نیازمند همکاری و تعهد تمام ذینفعان، از جمله دولت‌ها، کشاورزان، صنایع و جوامع محلی است. سیاست‌های دولتی، از جمله ارائه مشوق‌های مالی، وضع قوانین سخت‌گیرانه برای کاهش تخلیه آلاینده‌ها و ترویج آموزش و آگاهی، می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در تسهیل این مدیریت ایفا کنند. علاوه بر این، افزایش آگاهی عمومی درباره اهمیت خاک و پیامدهای تخریب آن، نقشی اساسی در تغییر رفتار جوامع و حرکت به سوی استفاده مسئولانه از این منبع دارد. در مجموع، آلودگی خاک و نیاز به مدیریت پایدار آن، چالشی چندبعدی و فراگیر است که تنها از طریق رویکردهای جامع و هماهنگ می‌توان به آن پاسخ داد. حفاظت از خاک، نه تنها برای تأمین امنیت غذایی و توسعه پایدار ضروری است، بلکه تضمینی برای حفظ تعادل اکوسیستم‌های طبیعی و ارتقای کیفیت زندگی نسل‌های آینده به شمار می‌رود (Shamsoddini, A., Esmaeili, 2023). به‌طور کلی، تأثیر سیاست‌های دولتی بر استفاده از فناوری‌های پاک در مدیریت آلودگی خاک نه تنها در بعد محیط‌زیستی بلکه در جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی نیز حائز اهمیت است. این سیاست‌ها می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای تغییر الگوهای رفتاری و صنعتی عمل کنند و از این طریق، پایداری و سلامت محیط‌زیست را تضمین نمایند. در تحقیقی که توسط Aziz Mohammadloo و همکاران (۲۰۱۷) با عنوان انتخاب فناوری پاک و نوآوری سبز، راهکاری برای بهبود عملکرد محیط‌زیستی صنایع کوچک و متوسط انجام شد نشان دادند که انتخاب تکنولوژی سبز بیشترین تأثیر را در بهبود عملکرد محیط‌زیستی صنایع شیمیایی دارد. نتایج حاصل از مطالعه Najafi Sheikh Jan و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که مدیریت آلودگی خاک با چالش‌ها و مشکلات عظیمی از جمله عدم وجود قوانین و مقررات، ابهام مسئولیت، عدم پاسخگویی و توانایی مدیریتی ضعیف مواجه است. اولین وظیفه برای پاسخگویی به چالش آلودگی خاک، تهیه قانون خاک برای ارائه مبانی قانونی برای مدیریت محیط زیست خاک و مدیریت آلودگی خاک است. برای مدیریت آلودگی خاک و برای تأمین نیازهای فعلی و آینده، مدیریت آلودگی خاک نیاز به ایجاد یک سیستم استاندارد یکپارچه محیط زیست خاک بر اساس اصول طراحی محافظت از سلامت انسان و ایمنی اکولوژیکی دارد؛ نتایج تحقیقات آن‌ها با تحقیق حاضر همسو بوده است. Hansjürgens و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیق خود استدلال‌ها و توجیهاتی برای حفاظت از خاک و مدیریت پایدار خاک از زوایای مختلف از جنبه‌های خلقی-اخلاقی، قانونی، ارائه کردند که هر سه دیدگاه به یک جهت اشاره دارند، یعنی در استفاده از خاک، منافع عمومی که در خدمت جامعه و محیط زیست است بر منافع خصوصی

اولویت داده شود. این استدلال‌ها ممکن است به عنوان یک نقطه مرجع مهم در بحث‌های سیاسی و اجتماعی در مورد خاک عمل کنند و ممکن است از استراتژی‌هایی برای مدیریت پایدار خاک حمایت کنند که نتایج تحقیق وی با تحقیق حاضر هم راستا بوده است. خاک به عنوان بستر اصلی تولید و پشتیبان تنوع زیستی، نقشی بی‌بدیل در تضمین پایداری محیط‌زیستی و رفاه جوامع بشری ایفا می‌کند. با این حال، افزایش بهره‌برداری ناپایدار و ورود آلاینده‌های گوناگون، سلامت و کارایی خاک را به شدت تهدید کرده است. این وضعیت نه تنها تولید مواد غذایی را به مخاطره می‌اندازد، بلکه عملکرد طبیعی اکوسیستم‌ها و تعادل زیستی را نیز دچار اختلال می‌کند. در چنین شرایطی، حرکت به سوی مدیریت پایدار خاک دیگر یک انتخاب نیست، بلکه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای حفظ منابع طبیعی و تداوم حیات بر روی زمین است. مدیریت پایدار خاک، فراتر از اقدامات حفاظتی، به معنای بازاندیشی در شیوه‌های بهره‌برداری از منابع و ارتقای تعاملات انسان با محیط‌زیست است. استفاده از فناوری‌های نوین برای احیای خاک‌های آلوده گرفته تا اصلاح روش‌های کشاورزی و بهره‌گیری از سیاست‌های دولتی هوشمندانه، همه در راستای کاهش فشار بر این منبع ارزشمند قرار دارند. حمایت‌های مالی، تقویت پژوهش‌های علمی و ارتقای آگاهی عمومی از اهمیت این رویکرد، نقشی حیاتی در موفقیت آن دارند. آینده پایدار جهان وابسته به اقدامات امروز ما در حفاظت از خاک است. این منبع حیاتی، ستون فقرات امنیت غذایی و پایداری محیط‌زیستی است و هرگونه غفلت در مدیریت آن، پیامدهای جبران‌ناپذیری به همراه خواهد داشت. از این رو، هماهنگی میان تمام بازیگران، از دولت‌ها و صنایع تا کشاورزان و جوامع محلی، برای کاهش اثرات مخرب فعالیت‌های انسانی و تضمین سلامت خاک، ضرورتی اساسی است. تنها از طریق تعامل جهانی و اراده‌ای مشترک می‌توان از خاک به عنوان میراثی گران‌بها برای نسل‌های آینده محافظت کرد.

Extended Abstract

In recent decades, the degradation of natural resources has become one of the most significant environmental challenges worldwide. Among these resources, soil holds a crucial position as the fundamental element for human survival and ecosystem development. This vital resource plays a key role in ensuring food security, preserving biodiversity, and storing carbon. However, the increasing industrial activities, unsustainable agricultural practices, land-use changes, and urban expansion have exerted severe pressures on soil, leading to pollution, erosion, and a decline in its quality. This situation has far-reaching consequences not only for ecosystems but also for economic development and human well-being. One of the most effective approaches to addressing this challenge is the adoption of clean technologies. These technologies encompass processes, equipment, and methods that minimize negative environmental impacts while maximizing resource efficiency. In soil management, clean technologies can prevent contamination, enhance land productivity, and even restore polluted soils. For instance, bioremediation technologies used for the decontamination of heavy metal-polluted soils or methods for reducing industrial pollutants in soil can significantly contribute to the sustainable management of this valuable resource. However, the implementation of clean technologies in soil management faces several challenges. One of the most critical barriers is the high initial cost of these technologies and the need for advanced technical expertise. In this regard, government policies can play a pivotal role. As regulatory instruments guiding individual and organizational behaviors, government policies can effectively promote the adoption of clean technologies through legislation, financial incentives, investment in research and education, and the establishment of regulatory frameworks. This study is an applied research project conducted using a descriptive-field methodology. The primary objective is to examine the impact of government policies on the adoption of clean technologies in soil management at the Ahvaz Agricultural Research and Training Center. The statistical population consists of managers, environmental experts, and technical officials, totaling 8,856 individuals. A stratified random sampling method was employed to ensure that the perspectives of various groups within the population were accurately represented. The sample size was determined to be 369 using Cochran's formula with a 95% confidence level, as calculated by the following formula. The collected data were analyzed using a questionnaire-based approach with SPSS 2022 software. Initially, univariate descriptive and analytical statistics were performed, utilizing central tendency indices such as mode, median, mean, and standard deviation. A multi-point Likert scale was used for scoring the criteria. For bivariate analysis, Spearman's correlation test and multiple regression analysis were applied. Additionally, for multivariate analysis, regression analysis using the ENTER method was conducted. To generalize the results to the statistical population, a significance level of less than 0.05 was considered. The results of Spearman's correlation analysis indicated a direct and significant relationship between government incentives, regulations, financial and tax support, government monitoring of soil environmental performance, and the adoption of clean technologies. Additionally, the results of multiple regression analysis demonstrated that the strongest significant correlation was between financial and tax support for sustainable soil conservation and management and the adoption of clean technologies (0.940). Government regulations (0.780), government incentives (0.719), and government monitoring and supervision of soil environmental performance (0.813) also showed a significant impact on the adoption of clean technologies. The preservation of soil environmental performance is one of the critical challenges in today's world, increasingly threatened by human and industrial activities. Soil pollution caused by industrial,

agricultural, and urban waste necessitates innovative solutions that can mitigate the environmental impacts of this issue (Ristic et al., 2020). Soil pollution is among the most significant environmental problems globally, exacerbated by extensive human and industrial activities. Moreover, the pressures resulting from unsustainable agricultural practices, rapid urbanization, and uncontrolled industrial development have led to severe soil degradation and contamination in many regions worldwide. Sustainable soil management, as a fundamental solution to this challenge, requires a comprehensive and multidimensional approach that not only reduces pollution but also ensures long-term soil productivity and health.

As the primary foundation for production and a key supporter of biodiversity, soil plays an unparalleled role in ensuring environmental sustainability and human well-being. However, increasing unsustainable exploitation and the infiltration of various pollutants have severely threatened soil health and functionality. This situation not only jeopardizes food production but also disrupts the natural functioning of ecosystems and ecological balance. Under such circumstances, transitioning toward sustainable soil management is no longer a choice but an unavoidable necessity for preserving natural resources and ensuring the continuity of life on Earth. Sustainable soil management goes beyond protective measures; it entails rethinking resource utilization strategies and enhancing human-environment interactions. From employing innovative technologies for the remediation of contaminated soils to improving agricultural practices and implementing intelligent governmental policies, all efforts must focus on reducing pressure on this invaluable resource. Financial support, strengthening scientific research, and raising public awareness about the significance of this approach play a crucial role in its success. The sustainable future of the world depends on the actions we take today to protect soil. This vital resource is the backbone of food security and environmental stability, and any negligence in its management will lead to irreversible consequences. Therefore, coordination among all stakeholders—including governments, industries, farmers, and local communities—is essential to mitigate the adverse effects of human activities and ensure soil health. Only through global collaboration and shared determination can we safeguard soil as a precious legacy for future generations.

Keywords: Government Policies, Clean Technologies, Sustainable Soil Management, Ahvaz Agricultural Research and Training Center.

References

- Bouma, J., de Haan, J., Dekkers, M. F. S. (2022). Exploring Operational Procedures to Assess Ecosystem Services at Farm Level, including the Role of Soil Health. *Soil Systems*, 6(2): 34.
- Najafi Sheikh Jan, S., Morabi Heravi, H., & Varshosaz, K. (2020). The role of policies in soil pollution management, *Environmental Management & Sustainable Development*, 4(2), 3. [In Persian]
- Aziz Mohammadloo, H., Fazli, S., & Mohammadnejad Modardi, S. (2017). Clean technology selection and green innovation, a strategy to improve the environmental performance of SMEs. *Quarterly journal of Industrial Technology Development*, 15(30), 5-12. [In Persian]
- Shamsoddini, A., Esmacili, S. (2023). Modelling of Soil Heavy Metal contamination using Machine learning techniques and spectroscopic data. *MJSP*; 26 (4) :139-160. [In Persian]
- Hamzenejhad, R & Khodaverdiloo, H. (2020). Quantitative Assessment of Soil Heavy Metals Pollution. *Applied Soil Research*, 8(2), 37-52. [In Persian]
- Rezaei, H. , shahbazi, K. , saadat, S. and Bazargan, K. (2022). Investigation of Soil Pollution and Agricultural Crops in Iran. *Land Management Journal*, 10(1), 61-93. doi: 10.22092/lmj.2021.125620.177. [In Persian]
- Khajavi, P. (2016). Review policy issues of water, soil and food security in Iran. *Strategic Studies of public policy*, 6(20), 165-180. [In Persian]
- Sayed Tabatabaei, B. (2018). The Role of Biotechnology in Agriculture and the Protection of the Environment. *Strategic Research Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 3(1), 77-84.. [In Persian]
- Cai, X., Dan, W., Ge, D., Zhao, X., & Wang, Y. (2025). The impact of environmental regulations and government subsidies and their policy mix on clean technology innovation. *Environment, Development and Sustainability*, 27(1), 1987-2023.
- Deen, R. (2023). An Analysis of Government Policies in Soil Resource Management and Protection in Light of Iran's High-Level Documents (with an Emphasis on the Soil Protection Law, enacted 2019/05/25). 1st

- International Conference on Empowerment of Management, Industrial Engineering, Accounting and Economics, Babol. [In Persian]
- Parvanak, K., Khamisabadi, A., & Pakmanesh, P. (2018). The Use of Novel Technologies in Soil Pollution Control. The 4th International Conference on Agriculture & Environment with Sustainable development approach, Shiraz. [In Persian]
- Hansjürgens, B., Lienkamp, A., Möcke, S. (2018). Justifying Soil Protection and Sustainable Soil Management: Creation-Ethical, Legal and Economic Considerations. *Sustainability*, 10(10): 3807.
- Hessel, R., Wyseure, G., Panagea, I. S., Alaoui, A., Reed, M. S., van Delden, H., & Chivers, C.A. (2022). Soil-Improving Cropping Systems for Sustainable and Profitable Farming in Europe. *Land*, 11(6):780.
- Heuser, D. I. (2022). Soil Governance in current European Union Law and in the European Green Deal. *Soil Security*, 6:100053.
- Ingram, J., & Mills, J. (2019). Are advisory services “fit for purpose” to support sustainable soil management? An assessment of advice in Europe. *Soil Use and Management*, 35(1), 21-31.
- Ingram, J., Mills, J., Black, J. E., Chivers, C. A., Aznar-Sánchez, J. A., Elsen, A., ... & Tits, M. (2022). Do agricultural advisory services in Europe have the capacity to support the transition to healthy soils?. *Land*, 11(5), 599.
- Katsir, S., Biswas, A. K., Urs, K., Kumar Lenka, N., Jha, P., Arora, K. (2024). Governing soils sustainably in India: Establishing policies and implementing strategies through local governance. *Soil Security*, 14: 100132.
- Kutter, Th., Louwagie, G., Schuler, J., Zander, P. (2011). Policy measures for agricultural soil conservation in the European Union and its member states: Policy review and classification. *Land Degradation and Development*, 22(1):18 – 31.
- Meena, M., M P, H., haruman, R., Nath, D. (2023). *Soil Management and Sustainable Agriculture*. Advances in Soil Science Volume-1, Bright Sky Publications.
- Obobisa, E. S., & Ahakwa, I. (2024). Stimulating the adoption of green technology innovation, clean energy resources, green finance, and environmental taxes: The way to achieve net zero CO2 emissions in Europe?. *Technological Forecasting and Social Change*, 205, 123489.
- Petrescu-Mag, R. M., Petrescu, D. C., Azadi, H. (2020). A social perspective on soil functions and 858 quality improvement: Romanian farmers’ perceptions. *Geoderma*, 380:114573.
- Ristić, R., Solomun, M. K., Malušević, I., Ždrle, S., Radić, B., Polovina, S., & Milćanović, V. (2020). Healthy Soils—Healthy People: Soil and Human Health—The Reality of the Balkan Region. In *The Soil–Human Health Nexus*, 868. 223-248.
- Rust, N., Ptak, E., Graversgaard, M., Iversen, S., Reed, M., de Vries, J., & Dalgaard, T. (2020). Social capital factors affecting uptake of sustainable soil management practices: a literature review. *Emerald Open Research*, 2(8).
- Santos Telles, T., Moraes de Cesare Barbosa, G., Henrique Merten, G., Pellini, T., Jonas Didoné, E., de Fátima Guimarães, M. (2023). Soil governance as a requirement for agricultural land conservation: a historical overview. *Revista Ciência Agronômica*, 54: e20218315.
- Shahzad, K., Raza, H. A., & Shahbaz, M. (2024). Environmental regulations’ impact on clean energy consumption: Under the assistance of governance measures. *Renewable Energy*, 237, 121766. [In Persian]
- Strauss, V., Paul, C., Dönmez, C., Löbmann, M., Helming, K. (2023). Sustainable soil management measures: a synthesis of stakeholder recommendations. *Agronomy for Sustainable Development*, 43(1):17.
- Thorsøe, M. H., Keesstra, S., Buchová, K., Bøe, F.,& Munkholm, L. J. (2023). Sustainable soil management: Soil knowledge use and gaps in Europe. *European Journal of Soil Science*, 74(6): e13439.

- Thorsøe, M. H., Noe, E. B., Lamandé, M., Frelih-Larsen, A., Kjeldsen, C., Zandersen, M., & Schjøning, P. (2019). Sustainable soil management-Farmers' perspectives on subsoil compaction and the opportunities and barriers for intervention. *Land Use Policy*, 86:427-437.
- Vanino, S., Pirelli, T., Di Bene, C., Bøe, F., Castanheira, N., Chenu, C., . . . Farina, R. (2023). Barriers and opportunities of soil knowledge to address soil challenges: Stakeholders' perspectives 898 across Europe. *Journal of Environmental Management*, 325:116581.
- Veerman, C., Correia, T. P., Bastioli, C., Biro, B., Bouma, J., Cienciala, E., ... & Wittkowski, R. (2020). Caring for soil is caring for life: ensure 75% of soils are healthy by 2030 for healthy food, people, nature and climate: *interim report of the mission board for soil health and food: study*.
- Visser, S., Keesstra, S., Maas, G., De Cleen, M., & Molenaar, C. (2019). Soil as a basis to create enabling conditions for transitions towards sustainable land management as a key to achieve the SDGs by 2030. *Sustainability*, 11(23):6792.



Journal of Environmental
Management and Law

فصلنامه مدیریت و حقوق محیط زیست

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

The role of climate change on ecosystem and biodiversity

Sayed Aliasghar Mostafafizadeh¹, Mohammad Mirzaei Heydari^{2*}

¹ PhD Student, Institute of Agriculture, Water, Food, and Nutraceuticals, Isf.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran

² Associate Professor, Department of Production Engineering and Plant Genetics, Institute of Agriculture, Water, Food, and Nutraceuticals, Isf.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran

*Corresponding Author: mirzaeiheydari@khuisf.ac.ir

Original Paper

Abstract

Received: 2024.06.21

Accepted: 2024.11.23

Keywords:

Climate change,
ecosystem,
biodiversity.

Climate change has profound and widespread effects on Earth's ecosystems and biodiversity. Increasing temperatures, changing precipitation patterns, and the occurrence of extreme weather events directly and indirectly impact various habitats and species. These changes can lead to species displacement, alterations in the timing of biological activities, and a reduction in genetic diversity. Many species are unable to adapt to new conditions due to temperature shifts and are consequently at risk of extinction. Furthermore, climate change can affect food chains and ecological interactions, which in turn can lead to changes in the structure and functioning of ecosystems. As a result, the decline in populations of some species may have cascading effects on other species and ecosystems. This research examines the various impacts of climate change on ecosystems and biodiversity, and also analyzes strategies to mitigate these effects and protect biodiversity against climate challenges. Ultimately, the findings of this research can contribute to a better understanding of the challenges and opportunities in the sustainable management of natural resources and biodiversity conservation, assisting policymakers and researchers in making informed decisions.



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

نقش تغییرات اقلیم بر اکوسیستم و تنوع زیستی

سید علی اصغر مصطفوی زاده^۱، محمد میرزایی حیدری^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی، آب، غذا و فراسودمنداها؛ واحد اصفهان (خوراسگان)؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ اصفهان؛ ایران

۲- دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، آب، غذا و فراسودمنداها؛ واحد اصفهان (خوراسگان)؛ دانشگاه آزاد اسلامی؛ اصفهان؛ ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mirzaeiheydari@khuisf.ac.ir

نوع مقاله:	چکیده
علمی-پژوهشی	تغییرات اقلیم به عنوان یکی از بزرگترین چالش‌های محیط زیستی قرن حاضر، تأثیرات عمیق و گسترده‌ای بر اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی زمین دارد. افزایش دما، تغییر الگوهای بارش و وقوع رویدادهای شدید آب و هوایی، به طور مستقیم و غیرمستقیم بر زیستگاه‌ها و گونه‌های مختلف تأثیر می‌گذارد. این تغییرات می‌توانند منجر به جابجایی گونه‌ها، تغییر در زمان‌بندی فعالیت‌های زیستی و کاهش تنوع ژنتیکی شوند. بسیاری از گونه‌ها به دلیل تغییرات دمایی قادر به سازگاری با شرایط جدید نیستند و در نتیجه در معرض خطر انقراض قرار می‌گیرند. علاوه بر این، تغییرات اقلیم می‌تواند بر زنجیره‌های غذایی و تعاملات اکولوژیکی تأثیر بگذارد، که این امر به نوبه خود می‌تواند به تغییر در ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها منجر شود. به‌طوری که، کاهش جمعیت برخی از گونه‌ها ممکن است تأثیرات زنجیره‌ای بر دیگر گونه‌ها و اکوسیستم‌ها داشته باشد. این تحقیق به بررسی تأثیرات مختلف تغییرات اقلیم بر اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی می‌پردازد و همچنین به تحلیل راهکارهایی برای کاهش این تأثیرات و حفاظت از تنوع زیستی در برابر چالش‌های اقلیمی می‌پردازد. در نهایت، نتایج این تحقیق می‌تواند به درک بهتر چالش‌ها و فرصت‌های موجود در مدیریت پایدار منابع طبیعی و حفظ تنوع زیستی کمک کند و به سیاست‌گذاران و محققان در اتخاذ تصمیمات آگاهانه یاری رساند.
تاریخچه مقاله:	
ارسال: ۱۴۰۳/۰۴/۰۱	
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۳۰	
کلمات کلیدی:	
تغییرات اقلیم، اکوسیستم، تنوع زیستی.	

مقدمه

تغییرات اقلیمی، به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های محیط زیستی قرن بیست و یکم، تأثیرات عمیق و گسترده‌ای بر اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی کره زمین دارد (IPCC, 2022). آب و هوا به طور بنیادی، توزیع اکوسیستم‌ها، محدوده پراکنش گونه‌ها و نرخ فرآیندهای زیستی را در سطح زمین کنترل می‌کند (Grimm et al., 2013). سازمان جهانی هواشناسی، آب و هوا را به عنوان میانگین شرایط جوی تعریف می‌کند که با آمار بلندمدت عناصر هواشناسی در یک منطقه مشخص می‌شود (WMO, 2006). در حالی که تغییر اقلیم^۱ (CC) به عنوان، تغییر اقلیم یک منطقه در نتیجه اختلالات انسانی و طبیعی مانند تخریب لایه اوزون و اثرات گلخانه‌ای توصیف می‌شود (Kotir et al., 2011). سه متغیر اصلی تغییر اقلیم شامل افزایش غلظت دی‌اکسید کربن (CO_2)، تغییر الگوهای بارش، و نوسانات دمایی هستند. این عوامل، پدیده‌هایی نظیر افزایش سطح آب دریاها، خشکسالی، امواج گرما، آتش‌سوزی‌های گسترده، طوفان‌ها، و سیلاب‌ها را تشدید می‌کنند (Sánchez-Arcilla et al., 2011). به عنوان مثال، افزایش میانگین دمای جهانی به میزان ۱.۱ درجه سانتی‌گراد نسبت به دوره پیش‌صنعتی، همراه با افزایش غلظت دی‌اکسید کربن (CO_2) از ۲۸۰ به بیش از ۴۲۰ ppm، بر چرخه‌های زیستی و تولید اولیه اکوسیستم‌های خشکی و دریایی تأثیر گذاشته است (WMO, 2024). علاوه بر این، تغییرات دما، سیل و افزایش سطح آب دریاها باعث تغییر اکوسیستم می‌شود. به همین ترتیب، تغییرات در بارندگی و دما نرخ انقراض گونه‌ها را افزایش می‌دهد (Reid & Swiderska, 2008). این تغییرات نه تنها منجر به کاهش بهره‌وری کشاورزی و امنیت غذایی می‌شود، بلکه با تشدید پدیده‌هایی مانند بیابان‌زایی و اسیدی شدن اقیانوس‌ها، خدمات اکوسیستمی حیاتی مانند گرده‌افشانی و چرخه مواد مغذی را مختل می‌کند (Penuelas et al., 2020). پیش‌بینی می‌شود که تنوع زیستی، تولید کشاورزی و امنیت غذایی در واکنش به تغییر آب و هوای آینده در سطح جهانی به‌طور آشکار تغییر کند (Morton, 2007; Wiebe et al., 2019; Abbasi et al., 2022). بر این اساس، حرکت گیاهان به ارتفاعات و عرض‌های جغرافیایی بالاتر از اقلیمی که با آن سازگار شده‌اند، از جمله پیامدهای پیش‌بینی شده تغییر اقلیم است (Davis & Shaw, 2001). اکنون شواهد قابل توجهی وجود دارد که چنین تغییراتی در توزیع گیاهان در حال رخ دادن است (Walther, 2003)، تا قلمرو جدیدی را اشغال کنند (Van Der, 2012). یک گونه ممکن است از طریق طرد رقابتی جایگزین شود، که به احتمال زیاد تحت تأثیر در دسترس بودن آب و دمای بالاتر است (Kang et al., 2009; Mirzaei Heidari & Mishkhaszadeh, 2023). با افزایش دما، انتظار داریم که برخی از گونه‌ها توزیع خود را به سمت شرایط مناسب‌تر تغییر دهند. با این حال، آب و هوای گرم‌تر و خشک‌تر ممکن است اثرات موضعی بر گیاهان و جانوران داشته باشد و پیش از مشاهده تغییرات قابل توجه در توزیع، تعاملات آن‌ها را مختل کند (Fonturbel et al., 2021; Mirzaei heydari, 2021). تغییرات اقلیمی به‌طور قابل توجهی پتانسیل کاهش جمعیت گونه‌هایی را دارد که توانایی سازگاری با شرایط آب و هوایی در حال تغییر را ندارند و این امر خطر انقراض را افزایش می‌دهد (Davis, 2001). این پدیده نه تنها به‌طور مستقیم بر گونه‌ها، ترکیب و عملکرد اکوسیستم‌ها از طریق افزایش دما، تغییرات الگوهای بارندگی، دمای آب و سطح دریا تأثیر می‌گذارد، بلکه به طور غیرمستقیم نیز از طریق تغییر در شدت و فراوانی رویدادهایی مانند آتش‌سوزی‌های جنگلی عمل می‌کند (Mooney et al., 2009). علاوه بر این، گونه‌ها از خود سازگاری‌هایی در مورفولوژی، فیزیولوژی و رفتار در پاسخ به تغییرات متغیرهای آب و هوایی نشان داده‌اند (Lavergne et al., 2010). تغییرات اقلیمی همچنین بر فراوانی شیوع آفات و بیماری‌ها در اکوسیستم‌های جنگلی تأثیر گذاشته است (Anderson et al., 2004). در نتیجه، رویدادهای شدید آب و هوایی و تغییرات آن‌ها، از جمله سیل، تگرگ، دماهای یخبندان، طوفان‌های گرمسیری و خشکسالی، به همراه پیامدهای ثانویه آن‌ها مانند رانش زمین و آتش‌سوزی، تأثیرات عمیقی بر اکوسیستم‌ها داشته‌اند (Muluneh, 2021).

با این وجود، تأثیرات تغییر اقلیم بر امنیت غذایی در مکان‌هایی که کشاورزی بارانی هنوز منبع اصلی غذا و درآمد است، با بیشترین نگرانی مواجه هستند (Fonta et al., 2011). تغییر اقلیم همچنین می‌تواند بر قیمت‌های بازار جهانی مواد غذایی تأثیر بگذارد (Muluneh, 2021). بنابراین، پیوندهای بین تغییر اقلیم و امنیت غذایی در رابطه با تأثیرات بر بهره‌وری محصول و تولید غذا مورد بررسی قرار گرفته

^۱ Climate Change

است (Kang et al., 2009; Fuhrer & Booker, 2003). به عنوان مثال، افزایش دما به اندازه کافی مضر در نظر گرفته شد که تا حد زیادی هر گونه افزایش در عملکرد و رشد را در نتیجه افزایش غلظت دی اکسید کربن (CO_2) اتمسفر جبران کند (Amthor, 2007; Mirzaei heydari et al., 2024). بنابراین، بدیهی است که تغییر اقلیم به شدت بر اهداف توسعه پایدار تأثیر می‌گذارد (Banik, 2019). در این راستا، بخش کشاورزی باید عملکرد پایداری خود و سازگاری با اثرات تغییرات آب و هوا را به گونه‌ای بهبود بخشد که تلاش‌های جهانی برای تضمین امنیت غذایی را به خطر نیندازد (Filho et al., 2018; Chhogyel & Kumar, 2018). بنابراین، با توجه به شدت و گستردگی پیامدهای تغییرات اقلیمی بر ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها و نیز تهدید فزاینده آن بر تنوع زیستی در سطوح ژنتیکی، گونه‌ای و اکوسیستمی، بررسی علمی و جامع این اثرات امری ضروری به نظر می‌رسد. هدف این پژوهش، تحلیل دقیق پیامدهای تغییر اقلیم بر زیست‌بوم‌ها و تنوع زیستی از جنبه‌های مختلف اکولوژیکی، ژنتیکی، عملکردی و امنیت غذایی است. این مقاله تلاش کرده است ضمن مرور ادبیات مرتبط، سازوکارهای مؤثر در پاسخ‌گونه‌ها و اکوسیستم‌ها به تغییرات اقلیمی را شناسایی نموده، نقش گازهای گلخانه‌ای، افزایش دما، تغییر در الگوهای بارش و دیگر عوامل مرتبط را بررسی کند. همچنین، راهبردها و اقدامات سازگاران و کاهشی در راستای حفاظت از تنوع زیستی و پایداری اکوسیستم‌ها نیز مورد تحلیل قرار خواهد گرفت. یافته‌های این پژوهش می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های محیط زیستی، برنامه‌ریزی منابع طبیعی و سیاست‌گذاری‌های اقلیمی در مقیاس ملی و جهانی فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع پژوهش‌های مروری-تحلیلی است که با هدف شناسایی و تحلیل جامع پیامدهای تغییر اقلیم بر اکوسیستم‌ها، تنوع‌زیستی و امنیت محیط زیستی انجام شده است. این مطالعه به دنبال پاسخگویی به سؤالات کلیدی نظیر "چگونه تغییر اقلیم بر ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها و رفتار گونه‌ها تأثیر می‌گذارد؟" و "راهکارهای سازگاری بیولوژیکی و مدیریتی برای کاهش آسیب‌های اقلیمی کدام‌اند؟" بود. روش تحقیق بر پایه تحلیل اسنادی و محتوای کیفی منابع علمی معتبر و گزارش‌های رسمی سازمان‌های بین‌المللی و ملی استوار است.

برای جمع‌آوری داده‌ها، جستجوی نظام‌مند در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر بین‌المللی و داخلی شامل ScienceDirect, Scopus, Springer, Web of Science, Google Scholar, SID, and MagIran در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ صورت گرفت. منابع انتخاب شده بر اساس معیارهای اعتبار علمی (شامل مقالات داوری‌شده از ژورنال‌های معتبر، گزارش‌های رسمی سازمان‌هایی نظیر IPCC, FAO, UNEP)، تمرکز بر پیامدهای اقلیمی بر اکوسیستم‌ها، گونه‌ها، منابع طبیعی و امنیت غذایی، و ماهیت تحلیلی یا تجربی-کاربردی مورد گزینش قرار گرفتند.

تحلیل منابع گردآوری‌شده بر اساس الگوی تحلیل موضوع‌محور و استنتاجی، در چند محور اصلی صورت پذیرفت. این محورها شامل:

الف) بررسی عناصر مستقیم و غیرمستقیم تغییر اقلیم بر ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها؛

ب) تحلیل تغییر در رفتار و پراکنش گونه‌ها و پیامدهای آن بر تنوع زیستی؛

ج) ارزیابی تأثیر افزایش گازهای گلخانه‌ای، دما، خشکسالی، سیلاب‌ها و گرمایش جهانی؛

د) واکاوی پیامدهای تغییر اقلیم بر امنیت غذایی و بهره‌وری منابع زیستی؛

ه) تحلیل سازوکارهای انطباق زیستی، ژنتیکی و فنوتیپی گونه‌ها؛

و) ارزیابی راهکارهای مدیریتی و سیاستی کاهش آسیب‌های اقلیمی در نتایج بوم‌شناختی و انسانی بودند.

برای بررسی داده‌ها، از روش تحلیل مقایسه‌ای استنباطی استفاده شد. هدف نهایی این تحلیل، ارائه چارچوب نظری و سیاست‌گذاری جهت مدیریت پایدار منابع طبیعی و محیط‌زیست در مواجهه با چالش‌های تغییر اقلیم بود.

نتایج

تأثیر تغییر اقلیم بر تنوع زیستی

تغییر اقلیم به عنوان یک تهدید جهانی فزاینده، پیامدهای گسترده‌ای بر تنوع زیستی و اکوسیستم‌ها اعمال می‌کند (Díaz et al., 2019). این تأثیرات شامل تغییر در ترکیب گونه‌ها و الگوهای تعاملی، دگرگونی در دسترس‌پذیری منابع، گسترش عوامل بیماری‌زا به زیستگاه‌های جدید، تغییر ویژگی‌های مناطق حفاظت‌شده و کاهش انعطاف‌پذیری اکوسیستم‌ها می‌گردد (Eldredge, 2002). علاوه بر این، تغییر اقلیم با تغییر در رژیم‌های بارشی، دما و الگوهای سیلاب، فشار مضاعفی بر زیستگاه‌ها و گونه‌ها وارد می‌سازد. این پدیده مستقیماً بر رشد و رفتار ارگانیسم‌ها، اندازه جمعیت و ساختار سنی آن‌ها تأثیر می‌گذارد و همچنین فرایندهای بوم‌شناختی نظیر تجزیه، چرخه‌های مواد مغذی، جریان آب، ترکیب گونه‌ها و تعاملات اکولوژیکی را دگرگون می‌سازد (Trew & Maclean, 2021). به طور غیرمستقیم نیز، تغییر اقلیم می‌تواند از طریق تغییر در جریان‌های آب، شوری، خشکی و افزایش فراوانی رویدادهای شدید آب و هوایی مانند سیل، طوفان‌های استوایی، تگرگ و اسیدی شدن اقیانوس‌ها، گونه‌ها و اکوسیستم‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (Brierley & Kingford, 2009). پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که در صورت ادامه روندهای فعلی، بین ۱۷ تا ۳۵ درصد از گونه‌های کره زمین ممکن است طی یک قرن آینده منقرض شوند (Muluneh, 2021). تنوع زیستی در اراضی خشک، که به عنوان یک سرمایه بیولوژیکی حیاتی تلقی می‌شود، به شدت تحت تأثیر تغییر اقلیم قرار گرفته است. پویایی رشد جوامع گیاهی نظیر بوته‌ها و پوشش گیاهی علفزاری، وابستگی تنگاتنگی به زمان‌بندی، شدت و مدت بارندگی دارد. گونه‌های گیاهی این مناطق، که اغلب دارای سیستم ریشه‌ای سطحی و متراکم هستند، برای جذب رطوبت لازم، به آب موجود در لایه‌های فوقانی خاک متکی‌اند. کاهش میزان بارندگی، به‌ویژه در فصول خشک، توانایی انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری این گیاهان را در مواجهه با تنش‌های محیطی تضعیف می‌کند (Vanacker et al., 2005). این فرسایش پوشش گیاهی، ظرفیت جذب کربن در زمین‌های خشک را کاهش داده و منجر به افزایش انتشار دی‌اکسید کربن (CO_2) به جو می‌شود. علاوه بر این، از بین رفتن پوشش گیاهی در این اراضی، میزان گرد و غبار معلق در اتمسفر را نیز افزایش می‌دهد. به طور کلی، تغییر اقلیم با تأثیر بر گستره پراکنش گونه‌ها، منابع آب، گرمای شدید، و وضعیت رطوبت و دمای خاک، تنوع زیستی اراضی خشک را متأثر می‌سازد (Bonkougou, 2001). افزایش دما، به عنوان مثال تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد، نرخ تبخیر و تعرق را به دلیل شرایط گرم‌تر افزایش داده و به خشکی خاک منجر می‌شود که در نتیجه بهره‌وری گیاهان را در این مناطق کاهش می‌دهد (Muluneh, 2021). چنانچه عوامل اقلیمی مانند تغییر دما و بارندگی در یک منطقه از آستانه تحمل یک گونه فراتر روند، تغییر در الگوی پراکنش آن گونه اجتناب‌ناپذیر خواهد بود (Samway et al., 1999). علاوه بر این، دگرگونی در محدوده زیستی گیاهان، نه تنها بر پراکنش گونه‌ها اثر می‌گذارد، بلکه می‌تواند مانع از توانایی بسیاری از گونه‌ها برای پیگیری آب و هوای سازگار با آن‌ها شود (Muluneh, 2021).

مهاجرت و انتقال ژن ناشی از تغییرات آب و هوایی

در پاسخ به تغییر اقلیم، سریع‌ترین سازگاری‌ها در جمعیت‌ها اغلب به صورت فنوتیپی رخ می‌دهند (Merilä & Hendry, 2014). با این حال، در نسل‌های متعاقب، انتخاب طبیعی نقش محوری در جهت‌دهی به سازگاری‌های پایدارتر ایفا می‌کند، به شرط آن که تنوع ژنتیکی کافی برای صفات منتخب در جمعیت وجود داشته باشد (Bradshaw & Mcneilly, 1991). این در حالی است که مهاجرت گونه‌های گیاهی به عنوان پاسخی به گرمایش سریع اقلیم، معمولاً کندتر از تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی تطبیقی صورت می‌گیرد، که عمدتاً به دلیل عدم قطعیت در فرایند استقرار جمعیت‌های جدید است (Aitken et al., 2008). با وجود این، گونه‌هایی که ظرفیت مهاجرت سریع‌تر را دارند، شانس بقای بالاتری در مواجهه با تغییرات محیطی از خود نشان می‌دهند (Menéndez et al., 2006).

با این حال، لازم به ذکر است که انعطاف‌پذیری فنوتیپی، به عنوان یکی از مکانیسم‌های پاسخ گونه‌ها به تغییرات محیطی، دارای محدودیت‌های خاص خود است (Nicotra et al., 2010). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات اقلیمی تأثیرات قابل توجهی بر هر

دو مهاجرت گونه‌ها و انتقال ژن می‌گذارد و ضرورت درک عمیق‌تر ظرفیت‌های سازگاری و انعطاف‌پذیری گونه‌ها در برابر این تحولات محیطی را برجسته می‌سازد.

تأثیر تغییر اقلیم بر امنیت غذایی

امنیت غذایی، که به معنای دسترسی پایدار همه افراد به غذای کافی برای یک زندگی فعال و سالم است (Pinststrup-Andersen, 2009)، به شدت به تنوع زیستی به عنوان منبع اصلی مواد غذایی وابسته است (Thaman, 2005). پیامدهای منفی تغییر اقلیم بر تنوع زیستی، از جمله انقراض گونه‌ها، به طور مستقیم امنیت غذایی جهانی را از طریق ایجاد عدم تعادل در اکوسیستم‌های طبیعی تهدید می‌کند (Sathaye et al., 2001). این تهدید شامل اختلال در خدمات حیاتی اکوسیستم نظیر گرده‌افشانی و کنترل آفات طبیعی است که به دلیل افزایش رویدادهای شدید آب و هوایی مانند طوفان‌ها، خشکسالی‌ها و امواج گرما تشدید می‌شود (Agbogidi, 2011). تغییرات در میانگین دما و بارندگی، ضمن تأثیر بر مناسب بودن اراضی برای کشت محصولات و دامپروری، دسترسی به آب کشاورزی و بهره‌وری منابع دریایی را نیز کاهش داده، و موجب افزایش شیوع آفات و بیماری‌ها، فرسایش خاک، و بیابان‌زایی می‌گردد (IPCC, 2002; Hosseini et al., 2023; Webb et al., 2018).

بر اساس پیش‌بینی‌ها، تغییر اقلیم تا سال ۲۰۶۰ به کاهش ۱ تا ۷ درصدی تولید غلات جهانی منجر شده و تا سال ۲۰۵۰ حدود ۲۲ درصد از اراضی زیر کشت محصولات اصلی جهان را تحت تأثیر نامطلوب قرار خواهد داد (Parry, 2007; Campbell et al., 2011). این شرایط می‌تواند تا سال ۲۰۸۰، ۵ تا ۱۷۰ میلیون نفر دیگر را در معرض خطر گرسنگی قرار دهد (Schmidhuber & Tubiello, 2016). به طور خاص، در مناطق وابسته به کشاورزی دیم مانند آفریقا، بازده کشاورزی ممکن است تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۳۰ درصد کاهش یابد (Juma & Kelonye, 2016)، که این امر آسیب‌پذیری امنیت غذایی را در برابر تغییرات اقلیمی نظیر کوتاه شدن فصل رشد افزایش می‌دهد (Meybeck et al., 2018; Tm et al., 2015). بنابراین، تغییر اقلیم از طریق الگوهای بارندگی نامنظم، افزایش دما، کاهش عملکرد محصول و به خطر افتادن آستانه‌های رشد گیاهان، به طور جدی امنیت غذایی را تهدید کرده و نیاز به اتخاذ تدابیر مؤثر برای مقابله با این چالش‌ها و حفظ پایداری سیستم‌های غذایی را ضروری می‌سازد (Wiebe et al., 2019; Kang et al., 2009).

تأثیر گازهای گلخانه‌ای بر اکولوژی

بر اساس مطالعات موجود، تغییرات در غلظت گازهای گلخانه‌ای همواره بخشی از فرآیندهای طبیعی زمین‌شناسی بوده و منجر به چرخه‌های طولانی‌مدت یخبندان و بینایخبندان در تاریخ سیاره شده است (Cowie et al., 2011). با این حال، در چند قرن اخیر، میانگین اقلیم و ویژگی‌های جوی زمین با سرعت بی‌سابقه‌ای دستخوش تغییر شده است. این دگرگونی عمدتاً ناشی از پیشرفت‌های تکنولوژیکی و رشد سریع جمعیت انسانی است که پیامدهایی نظیر جنگل‌زدایی، فرسایش خاک، بیابان‌زایی، گسترش شهرنشینی، صنعتی شدن و آلودگی‌های گسترده را به همراه داشته است (Muluneh, 2021). در نتیجه، از سال ۱۸۵۰ میلادی، میانگین دمای جهانی به دلیل تجمع گازهای گلخانه‌ای حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی و توسعه کشاورزی فشرده در جو افزایش چشمگیری یافته است (Shindell & Smith, 2019).

افزایش غلظت دی‌اکسید کربن (CO_2) به عنوان عامل اصلی تقویت‌کننده اثر گلخانه‌ای شناخته می‌شود؛ برآوردها نشان می‌دهند که سطح CO_2 با نرخ سالانه ۱ تا ۲ درصد در حال افزایش است که می‌تواند در قرن آینده دو برابر شود (Sattar et al., 2021). تغییرات اقلیمی به طور مستقیم و غیرمستقیم بر حیات وحش تأثیر می‌گذارد؛ در حالی که پیش‌بینی اثرات مستقیم نسبتاً ساده‌تر است، اما تأثیرات غیرمستقیم در مقیاس‌های زمانی طولانی‌مدت در هر منطقه رخ می‌دهند. اثر گلخانه‌ای با افزایش دمای کلی زمین، پدیده گرمایش جهانی را رقم می‌زند که مستقیماً بر منابع غذایی حیوانات و زیستگاه آن‌ها اثر می‌گذارد (Glick et al., 2002). این گرمایش جهانی مسئول تغییر در فنولوژی (زمان‌بندی رخدادهای بیولوژیکی)، ذوب شدن یخ‌های دائمی، افزایش سطح آب دریاها و کوچک شدن یخچال‌های طبیعی است (Bennett, 2012). تحقیقات نشان داده است که هم‌زمان با افزایش گازهای گلخانه‌ای، دمای زمین نیز به طور متناسب افزایش می‌یابد (Meinshausen et al., 2009). این افزایش دما نه تنها الگوی بارش را تغییر می‌دهد، بلکه موجب جابه‌جایی گونه‌های جانوری به سمت زیستگاه‌های مناسب‌تر نیز می‌شود (Thornes, 2002). بنابراین، تغییرات در غلظت گازهای گلخانه‌ای که هم از فرآیندهای طبیعی و هم از فعالیت‌های انسانی نشأت می‌گیرد، تأثیرات عمیقی بر اکوسیستم‌ها و حیات وحش دارد. افزایش مستمر

سطح CO₂ و دما، علاوه بر گرمایش جهانی و تغییر الگوهای بارندگی، به جابجایی گونه‌ها منجر شده و تهدیدی جدی برای تنوع زیستی و امنیت غذایی جهانی محسوب می‌شود. این وضعیت، ضرورت فوری اتخاذ تدابیر مؤثر برای کاهش و سازگاری با اثرات منفی تغییرات اقلیمی را بیش از پیش نمایان می‌سازد.

تأثیر تغییر اقلیم بر گرم شدن زمستان

گرمایش جهانی در فصل زمستان بارزتر بوده و باعث ایجاد آبخاری از پیامدهای پیش بینی نشده می‌شود (Grimm et al., 2013). از بارزترین تأثیرات مستقیم این پدیده، کوتاه شدن فصل برف و کاهش توده برفی است که منجر به در معرض قرار گرفتن خاک‌ها در برابر رویدادهای یخبندان مکرر و تغییر فصلی بودن رواناب به سمت رودخانه‌ها و مخازن می‌شود. در عرض‌های جغرافیایی بالا، کاهش وسعت و مدت زمان پوشش برف و یخ، موجب افزایش جذب انرژی توسط اکوسیستم‌ها شده و در نتیجه، روند گرمایش زمستان را تشدید می‌کند (Euskirchen et al., 2007). پوشش برف به عنوان یک عایق حرارتی حیاتی برای خاک عمل می‌کند. در نتیجه، کمبود برف می‌تواند به پدیده‌ای تا حدی غیرمنتظره منجر شود؛ به طوری که در یک جهان رو به گرمایش، خاک‌ها سردتر و یخ‌زده‌تر باقی بمانند (Grimm et al., 2013). این وضعیت به نوبه خود، افزایش شستشوی نیتروژن، فسفر، و کاتیون‌های بازی را در پی دارد و موجب افزایش شار اکسید نیتروژن (N₂O) می‌شود (Brooks et al., 2011). این یافته‌ها نشان می‌دهند که تغییرات اقلیمی زمستانی به افزایش انتقال مواد مغذی به آب‌های سطحی و اقیانوس‌ها منجر شده و پیامدهای منفی بر کیفیت آب دارد (Grimm et al., 2013). ترکیب افزایش دمای هوا در زمستان، افزایش باران زمستانی و ذوب زودتر برف ممکن است به افزایش رواناب در طول زمستان بینجامد. در نتیجه، پیش‌بینی می‌شود سطح ذخیره آب در مخازن، و همچنین دفعات پر شدن و سرریز شدن مخازن در طول زمستان افزایش یابد و این مخازن نیز زودتر در بهار پر شوند (Matonse et al., 2011). تحقیقات اخیر در اکوسیستم‌های کشاورزی نیز حاکی از آن است که تغییرات اقلیمی زمستانی می‌تواند به کاهش سطح کربن (C) خاک و ترسیب کربن در اکوسیستم منجر شود (Senthilkumar et al., 2009). بنابراین، گرم شدن هوا در فصل زمستان با کاهش فصل برف و افزایش رواناب، پیامدهای ناخواسته‌ای را به همراه دارد که به شدت بر اکوسیستم‌ها و کیفیت آب تأثیر می‌گذارد. این تغییرات نه تنها باعث افزایش انتقال مواد مغذی به آب‌های دریایی می‌شود، بلکه بر ذخیره‌سازی کربن در خاک‌ها نیز اثر منفی دارد. از این رو، درک این تحولات و پیامدهای آن‌ها برای مدیریت پایدار منابع آب و حفظ اکوسیستم‌ها در برابر تغییرات اقلیمی، ضروری است.

تأثیر تغییرات اقلیم بر افزایش سطح و کیفیت آب دریا و اقیانوس‌ها

افزایش دمای جهانی در طول یک قرن گذشته، منجر به بالا آمدن سطح آب دریاها به میزان ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر شده و این روند افزایشی در آینده ادامه خواهد یافت. این پدیده عمدتاً ناشی از انبساط حرارتی آب دریا در واکنش به افزایش دمای اتمسفر و ذوب یخچال‌های طبیعی و صفحات یخی است که حجم آب اقیانوس‌ها را می‌افزاید (Dursun et al., 2015; Sattar et al., 2021). پیامدهای این افزایش سطح، شامل تخریب گسترده زیستگاه‌های ساحلی از طریق فرسایش، طغیان تالاب‌ها، نابودی اراضی کشاورزی، آلودگی به شوری، و از بین رفتن زیستگاه‌های حیاتی برای ماهیان، پرندگان و گیاهان است. بالا آمدن سطح آب دریا مانع از مهاجرت زیستگاه‌های ساحلی به سمت خشکی به دلیل وجود موانع طبیعی یا انسانی می‌شود که به از دست رفتن اکوسیستم‌های حساسی چون باتلاق‌ها و لجن‌زارها می‌انجامد و حیات وحش وابسته به آن‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهد (Sattar et al., 2021). این تغییرات همچنین عاملی برای کاهش اندازه جمعیت و تنوع بی‌مهرگان جزر و مدی ساحلی است و می‌تواند مانع بقای گونه‌های خط ساحلی شود (Barry et al., 1995; Sattar et al., 2021). علاوه بر این، تعامل مداوم اقیانوس‌ها و اتمسفر در تبادل گرما، آب، گازها و ذرات، به گرم شدن اقیانوس‌ها منجر شده است؛ به طوری که اقیانوس‌ها بخش قابل توجهی از گرمای اضافی جو را جذب می‌کنند. این افزایش دما در سطح و اعماق اقیانوس‌ها، زیستگاه‌ها و منابع غذایی بسیاری از موجودات دریایی، از پلانکتون‌ها گرفته تا پستانداران دریایی بزرگ، را تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب تغییراتی در اکوسیستم‌های دریایی می‌شود (Fontúrbel et al., 2021). همزمان، اقیانوس‌ها دی‌اکسید کربن (CO₂) را از جو جذب می‌کنند که با آب دریا واکنش داده و اسید کربنیک (H₂CO₃) تولید می‌کند. افزایش انتشار CO₂ توسط فعالیت‌های انسانی، به جذب بیشتر این گاز توسط اقیانوس‌ها و در نتیجه، افزایش اسیدیته آن‌ها می‌انجامد. اسیدی شدن اقیانوس‌ها تأثیرات منفی شدیدی بر زندگی دریایی دارد؛ چرا که یون‌های کربنات که برای تشکیل پوسته و اسکلت موجودات دریایی مانند مرجان‌ها، خرچنگ‌ها و خارپشت‌های

دریایی ضروری هستند، با یون‌های هیدروژن حاصل از اسیدی شدن واکنش داده و در دسترس این موجودات قرار نمی‌گیرند. این امر به تحلیل رفتن ساختارهای آهکی آن‌ها منجر شده و آسیب جدی به جمعیت‌های دریایی وارد می‌کند (Dursun et al., 2015). به طور کلی، تغییرات اقلیمی با افزایش دما و اسیدی شدن، تأثیرات عمیقی بر سطح و کیفیت آب‌های دریایی دارد که نه تنها اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی دریایی را تهدید می‌کند، بلکه امنیت غذایی و معیشت جوامع ساحلی را نیز به مخاطره می‌اندازد. درک این پیامدها و توسعه راهکارهای مدیریت پایدار برای حفظ سلامت و پایداری اقیانوس‌ها در آینده، امری حیاتی است.

واکنش گونه‌ها به تغییرات اقلیمی

تغییرات اقلیمی، نه تنها بر گونه‌های منفرد، بلکه بر الگوهای تعامل آن‌ها با سایر موجودات و زیستگاه‌هایشان تأثیر می‌گذارد و در نتیجه، ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها و نیز کالاها و خدماتی را که این سیستم‌های طبیعی به جوامع بشری ارائه می‌دهند، دگرگون می‌سازد (Díaz et al., 2019). گونه‌ها در پاسخ به تغییرات اقلیمی، واکنش‌های متنوعی از جمله تغییرات در مورفولوژی و رفتار، دگرگونی در فنولوژی (زمان‌بندی رخدادهای زیستی) گونه‌ها در پاسخ به تغییرات اقلیمی، راهبردهای مختلفی را به کار می‌گیرند که از طریق تغییرات مورفولوژی، رفتار، فنولوژی (زمان‌بندی رخدادهای زیستی) و جابه‌جایی محدوده‌های جغرافیایی قابل مشاهده است. این پاسخ‌ها توسط سازوکارهای بازگشت‌پذیر و تکاملی تعدیل می‌شوند. مجموعه واکنش‌های گونه‌ها و جمعیت‌ها، به همراه تأثیرات مستقیم تغییرات اقلیمی بر اکوسیستم‌ها (از جمله افزایش شدت رویدادهای حدی)، به تغییرات گسترده‌ای در بهره‌وری، تعاملات بین گونه‌ای، آسیب‌پذیری در برابر تهاجمات بیولوژیکی و سایر ویژگی‌های نوظهور اکوسیستم‌ها منجر می‌شود. در مجموع، این تأثیرات، منافع و خدماتی را که اکوسیستم‌های طبیعی قادر به ارائه آن‌ها به جامعه هستند، دستخوش تغییر قرار می‌دهند (Weiskopf et al., 2020). یکی از راه‌هایی که موجودات زنده برای سازگاری با تغییرات محیطی اتخاذ می‌کنند، دگرگونی در رفتار یا مورفولوژی آن‌هاست. واکنش‌های رفتاری به تغییرات اقلیمی می‌تواند ناشی از تغییرات دما باشد و پیش از بروز دگرگونی‌ها در سطح جمعیت و گونه‌ها، مانند تغییرات در توزیع یا کاهش جمعیت، آشکار شود (Beever et al., 2017). تغییرات ناهم‌زمان در فنولوژی میان گونه‌های متقابل می‌تواند پیامدهای منفی متعددی از جمله کاهش موفقیت تولیدمثلی و یا افزایش آسیب‌پذیری در برابر شکار یا تشدید رقابت را در پی داشته باشد که در نهایت به کاهش جمعیت‌ها منجر می‌شود (Visser & Gienapp, 2019; Zimova et al., 2016; Wann et al., 2019). علاوه بر این، تغییرات فنولوژی در گونه‌هایی با مراحل زندگی متعدد، پیچیده‌تر است؛ به گونه‌ای که تغییرات سودمند برای یک مرحله از زندگی ممکن است برای مرحله دیگر زیان‌بار باشد (Campbell et al., 2019). بنابراین، واکنش گونه‌ها به تغییرات اقلیمی یک فرآیند پیچیده و چندوجهی است که نه تنها تحت تأثیر عوامل محیطی و بیولوژیکی قرار دارد، بلکه به تعاملات اکولوژیکی و تغییرات در زیستگاه‌ها نیز وابسته است. درک این واکنش‌ها برای پیش‌بینی‌های دقیق‌تر درباره آینده گونه‌ها و اکوسیستم‌ها و نیز توسعه استراتژی‌های حفاظتی مؤثر برای حفظ تنوع زیستی و سازگاری با شرایط اقلیمی جدید، ضروری است.

تأثیر تغییر اقلیم بر مکانیسم‌ها و میزان تغییر در گونه‌ها

واکنش ارگانیسم‌ها به تغییرات آب و هوایی می‌تواند توسط فرآیندهای ژنتیکی (تکاملی) یا غیرژنتیکی (تغییرپذیر) هدایت شود (Franks et al., 2014; Kingsolver & Buckley, 2017). این تمایز مهم است زیرا مکانیسم میزان پاسخ را تعیین می‌کند و این که آیا افراد، جمعیت‌ها و گونه‌ها قادر خواهند بود با شرایط به سرعت در حال تغییر همگام شوند (Boutin & Lane, 2014). پاسخ‌های فنوتیپی یا تغییرپذیر^۲ در طول دوره حیات یک فرد بروز می‌کنند و تقریباً آنی هستند، در حالی که تغییرات تکاملی مستلزم گذر چندین نسل هستند (Harrisson et al., 2014; Hendry et al., 2011). با این حال، تمایز میان پاسخ‌های تغییرپذیر (از جمله تغییرات اپی‌ژنتیک) و تغییرات تکاملی همواره وضوح کامل ندارد، چرا که قابلیت یک ارگانیسم برای پاسخ‌دهی از طریق این مکانیسم‌ها می‌تواند موروثی بوده و تحت فشار انتخاب طبیعی قرار گیرد (Banta & Richards, 2018; Grenier et al., 2016). برخی از واکنش‌های سریع، منعکس‌کننده پیشینه طولانی سازگاری ژنتیکی با تنوع طبیعی اقلیمی هستند و ممکن است با فراهم آوردن امکان بقای جمعیت‌ها برای مدت زمان کافی جهت وقوع سازگاری ژنتیکی، تداوم بقا را در طول تغییرات اقلیمی جهت‌دار تسهیل نمایند (Fox et al., 2019; Snell-Rood et al., 2019).

² Phenotypic Plasticity

al., 2018). اگرچه پاسخ‌های تغییرپذیر غالباً در افزایش بقا در کوتاه‌مدت مؤثرند، برخی از آن‌ها در بلندمدت سودمند نیستند (Ghalambor et al., 2007). نکته حائز اهمیت این است که سرعت کنونی تغییرات اقلیمی اغلب از میانگین نرخ تغییرات تکاملی پیشی می‌گیرد (Meester et al., 2018).

در نتیجه، شناخت تأثیر تغییرات اقلیم بر مکانیسم‌ها و میزان تغییر در گونه‌ها به ما این امکان را می‌دهد که تغییرات اکولوژیکی را بهتر درک کنیم و به پیش‌بینی نحوه سازگاری گونه‌ها با شرایط جدید کمک کنیم. این درک نه‌تنها برای حفاظت از تنوع زیستی حیاتی است، بلکه می‌تواند به توسعه استراتژی‌های مؤثر برای مدیریت و حفظ اکوسیستم‌ها در برابر چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیم یاری رساند.

تأثیر تغییر اقلیم بر بهره‌وری اولیه

تقریباً تمام حیات روی زمین به تولیدکنندگان اولیه، ارگانیسم‌های فتوسنتزی که پایه و اساس اکثر شبکه‌های غذایی هستند، متکی است و مسئول تولید اکسیژن زمین و تنظیم اجزای مهم چرخه و جداسازی کربن هستند. تغییرات اقلیمی اثرات متفاوتی بر تولید اولیه در مقیاس‌های مکانی و زمانی داشته است (Lipton et al., 2018). تغییرات در تولید اولیه احتمالاً در سطوح تغذیه‌ای بالاتر تقویت می‌شود (Chust et al., 2014; Lefort et al., 2015; Stock et al., 2014)، که منجر به تغییرات بیشتر در عملکرد اکوسیستم و تغییرات بالقوه اساسی می‌شود (Weiskopf et al., 2020). در سطح جهانی، تولید اولیه زمینی در اواخر قرن بیستم و اوایل قرن بیست و یکم شاهد افزایشی چشمگیر بوده است (Campbell et al., 2017; Domke et al., 2018). این رشد عمدتاً ناشی از عوامل متعددی از جمله اثر کوددهی دی‌اکسید کربن (CO_2) جوی، افزودن مواد مغذی حاصل از فعالیت‌های انسانی، طولانی‌تر شدن فصول رشد، و بازسازی جنگل‌ها بوده است. با این حال، لازم به ذکر است که روندهای منطقه‌ای از این الگوی کلی تبعیت نکرده و تفاوت‌هایی را نشان می‌دهند. در واقع، مؤلفه‌های مختلف تغییرات آب و هوایی می‌توانند اثرات متضادی بر تولید اولیه داشته باشند. به عنوان مثال، در حالی که افزایش CO_2 جوی قابلیت تحریک رشد گیاهان را دارد (Weiskopf et al., 2020)، کمبود مواد مغذی، محدودیت دسترسی به آب و آلودگی هوا می‌توانند به عنوان عوامل محدودکننده رشد عمل کنند (Norby et al., 2010).

همچنین، گرمایش جهانی و افزایش غلظت CO_2 اتمسفر ممکن است بر فرآیندهای بیوژئوشیمیایی زیرزمینی، از جمله چرخه‌های کربن و نیتروژن، تأثیر بگذارند (Melillo et al., 2017) که این تغییرات به نوبه خود، بر تولید اولیه زمینی اثرگذار خواهند بود (Campbell et al., 2009). تأثیر تغییرات آب و هوایی بر بهره‌وری اولیه جنگل‌ها بسته به نوع جنگل و ارتفاع آن متغیر است. پیش‌بینی می‌شود که تولید اولیه در جنگل‌هایی که دسترسی به آب خاک در طول فصل رشد محدود است، کاهش یابد (Latta et al., 2010). در مقابل، در جنگل‌هایی که رشد آن‌ها عمدتاً توسط انرژی محدود می‌شود و برف و دمای پایین فصل رشد را محدود می‌کنند، احتمالاً تولید اولیه افزایش خواهد یافت (Latta et al., 2010; Marcinkowski et al., 2015; Wang et al., 2017). بنابراین، درک و مدیریت پیامدهای تغییر اقلیم بر بهره‌وری اولیه، نه تنها برای حفظ امنیت غذایی و منابع طبیعی حیاتی است، بلکه پیش‌شرطی اساسی برای دستیابی به توسعه پایدار و مقابله با چالش‌های جهانی آبی محسوب می‌شود. از این رو، توجه به این چالش‌ها و تدوین راهکارهای پایدار برای حفظ بهره‌وری اولیه، برای تضمین آینده‌ای پایدار و تاب‌آور ضروری است.

بحث و نتیجه گیری

تغییر اقلیم به عنوان یک چالش نوظهور و عامل حیاتی، به‌طور فزاینده‌ای امنیت غذایی و تنوع زیستی را در بسیاری از مناطق جهان تحت تأثیر قرار داده است (Jarvis et al., 2008; Vervoort et al., 2014). در پاسخ به این نگرانی‌های فزاینده، محققان به‌طور گسترده‌ای در تلاشند تا درک خود را از تأثیرات تغییرات اقلیمی و نحوه واکنش اکوسیستم‌ها به آن‌ها بهبود بخشند. این تلاش‌ها همچنین شامل شناسایی فرصت‌هایی برای مدیریت اکوسیستم‌ها به منظور افزایش تاب‌آوری آن‌ها در مواجهه با تغییرات آب و هوایی است. اکوسیستم‌ها نقش حیاتی در کاهش تغییرات اقلیمی ایفا می‌کنند؛ از جمله با جذب دی‌اکسید کربن (CO_2) از اتمسفر و ذخیره آن در زیست‌توده و خاک در خشکی، یا در فیتوپلانکتون‌ها، جلبک‌ها و رسوبات اقیانوس‌ها. جوامع انسانی نیز از طریق مزایای متعددی که از اکوسیستم‌ها به دست می‌آورند، با تأثیرات اقلیمی سازگار می‌شوند. به عنوان مثال، وجود باتلاق‌ها و تالاب‌های حرا می‌تواند از خطوط ساحلی در برابر

افزایش سطح دریا، فرسایش و طوفان‌ها محافظت کند، در حالی که در مناطق داخلی، فرسایش خاک از طریق حضور جنگل‌ها کاهش یافته و کنترل سیلاب‌ها بهبود می‌یابد (Muluneh, 2021).

علاوه بر این، پیامدهایی نظیر سیل و بیابان‌زایی به از دست رفتن زمین‌های کشاورزی و تنوع زیستی، آلودگی منابع آب و تخریب زیرساخت‌های اقتصادی منجر می‌شود که در نتیجه، دسترسی به مواد غذایی در بازارها را با اختلال مواجه خواهد ساخت (Mirza, 2003). در راستای افزایش عملکرد محصولات کشاورزی و امنیت غذایی، سه استراتژی اصلی شامل تحقیق برای افزایش شاخص برداشت، افزایش توده زیستی گیاه، و بهبود تحمل به تنش‌های محیطی پیشنهاد شده است (Singh, 2018; Montoya et al., 2020). همچنین، توسعه ارقام گیاهی و نژادهای حیوانی مقاوم به خشکی، تنش گرمایی، شوری و سیل از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار خواهد بود (Singh, 2018; Vervoort et al., 2014; Fita et al., 2015). بهره‌گیری از گیاهان و جانوران بومی و سازگار با شرایط محلی و نیز انتخاب و تکثیر ارقام زراعی مقاوم به شرایط نامساعد اقلیمی نیز می‌تواند پاسخ‌های مثبتی در پی داشته باشد (Jarvis et al., 2008). بنابراین، با استفاده مؤثر از منابع ژنتیکی و دانش بوم‌شناختی سنتی، می‌توان به مقابله با معضلات از دست رفتن تنوع زیستی و چالش‌های امنیت غذایی در سناریوهای تغییر اقلیم پرداخت. علاوه بر این، ارائه غرامت مناسب به جوامع ناامن غذایی که به حفاظت از تنوع زیستی کمک می‌کنند، می‌تواند معیشت پایدار را تضمین کند (Brussaard et al., 2010). سیستم‌های مدیریت محصول نوین که عملکرد را با افزایش کارایی کاربرد نهاده‌ها، بهبود بهره‌وری مصرف آب و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای افزایش داده و هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهند، ضروری هستند (Muluneh, 2021).

تنوع زیستی، منابع غیرقابل جایگزینی از غذا، داروهای جدید و تنوع ژنتیکی را فراهم می‌آورد که از اهمیت تکاملی برای مقاومت به آفات، حاصلخیزی خاک و گرده‌افشانی برخوردار است. بنابراین، تولید غذا به‌شدت وابسته به خدمات اکوسیستمی ناشی از تنوع زیستی است (Khan et al., 2014; Montoya et al., 2020; Power, 2010). کاهش تغییر اقلیم و سازگاری با آن از طریق رویکردهای مبتنی بر اکوسیستم، راه دیگری برای افزایش تولید مواد غذایی است که موجب ایجاد هم‌افزایی، افزایش انعطاف‌پذیری و کارایی تولید می‌شود (Muluneh, 2021). اجتناب از اختلال در عرضه مواد غذایی ناشی از تغییرات آب و هوایی، از طریق مدیریت کارآمدتر آب، می‌تواند این مشکل را کاهش دهد. علاوه بر این، مدیریت بهبود یافته زمین‌های زیر کشت، دامداری و فناوری‌های کارآمد انرژی نیز مفید واقع می‌شوند (Kraxner et al., 2003). نوآوری‌های مبتنی بر اکولوژی کشاورزی، شیوه‌های کشاورزی هوشمند اقلیمی، و تولیدات صرفه‌جو در منابع که وابستگی کشاورزان به نهاده‌های خارجی را کاهش می‌دهند و بر پتانسیل‌های موجود در گیاهان و سیستم‌های خاک تکیه می‌کنند، رویکردی نوین برای دستیابی به اهداف امنیت غذایی در قرن بیست و یکم ارائه می‌دهند (Steenwerth et al., 2014; Zougmore et al., 2016; Uphoff, 2012). تغییر در شیوه‌های زراعی و استراتژی‌های مدیریت آب، مانند مدیریت مواد مغذی خاص سایت، کشاورزی ارگانیک، استفاده از آبیاری، کشت محصولات با تراکم مواد مغذی بالا و محصولات کوتاه‌مدت نیز از دیگر امکانات هستند (Chhogyel & Kumar, 2018). مدیریت منابع آب، احیای زمین و به‌کارگیری بیوتکنولوژی نیز به عنوان اقدامات سازگاری مؤثر برای تغییر اقلیم در نظر گرفته می‌شوند (El-Beltagy & Madkour, 2012). در نتیجه، بسته به نتایج مورد نظر، رویکردهای کاهشی می‌توانند به دنبال حفظ تداوم شرایط فعلی یا تسهیل گذار به حالت‌های جایگزین باشند (Stein et al., 2013).

تغییرات اقلیمی ناشی از فعالیت‌های انسانی و افزایش گازهای گلخانه‌ای، یک چالش و تهدید جهانی فراگیر و رو به رشد برای تنوع زیستی و اکوسیستم‌های کره زمین محسوب می‌گردد. این تغییرات، چالش‌هایی نظیر گرما، خشکی، افزایش سطح دریا، ذوب شدن یخ‌های دائمی، شور شدن، افزایش آتش‌سوزی‌ها، کاهش عملکرد کشاورزی و کاهش دسترسی به آب را برای انسان و حیات وحش ایجاد می‌کنند. با توجه به این که تنوع زیستی در هر جامعه زنده تعیین‌کننده راندمان و عملکرد ویژه آن جامعه است و از سوی دیگر، ثبات و پایداری به عنوان ظرفیت و توانایی اکوسیستم در حفظ و نگهداری خود محسوب می‌شود، بنابراین کاهش یا افزایش تنوع زیستی بر ثبات و پایداری اکوسیستم تأثیر مستقیم دارد. تحقیقات نشان می‌دهند که گونه‌های مختلف به‌طور متفاوتی به تغییرات اقلیم واکنش نشان می‌دهند. برخی گونه‌ها قادر به سازگاری و تغییر مکان هستند، در حالی که برخی دیگر در معرض خطر انقراض قرار دارند (Poloczanska et al., 2013; Radchuk et al., 2019). این وضعیت نه‌تنها به تنوع زیستی آسیب می‌زند، بلکه بر روی خدمات اکوسیستمی حیاتی که انسان‌ها و حیوانات به آن‌ها وابسته‌اند، مانند تأمین غذا، آب، تنظیم آب و هوا، و حفظ حاصلخیزی خاک نیز تأثیر منفی می‌گذارد (Board, 2005).

از این رو، نیاز به اقدامات فوری و مؤثر برای کاهش اثرات تغییرات اقلیم و حفاظت از تنوع زیستی بیش از پیش ضرورت می‌یابد. این اقدامات شامل کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش بهره‌وری انرژی؛ حفاظت و احیای زیستگاه‌ها برای تقویت تاب‌آوری اکوسیستم‌ها؛ مدیریت پایدار منابع آب؛ افزایش بهره‌وری گیاهان در بخش کشاورزی؛ کاربرد ژنوتیپ‌های سازگار و مقاوم به تنش‌ها؛ و ترویج روش‌های پایدار کشاورزی و مدیریت منابع طبیعی است (IPCC, 2022). همکاری‌های بین‌المللی و ایجاد سیاست‌های حمایتی مناسب نیز از ضروریات اساسی در این راستا به شمار می‌رود. در نهایت، برای حفظ اکوسیستم‌ها و تنوع زیستی، باید به‌طور جدی به چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیم پرداخته و راهکارهای مؤثر و مبتنی بر علم را به‌کار گیریم. با توجه به اهمیت تنوع زیستی در پایداری و سلامت اکوسیستم‌ها، هرگونه غفلت در این زمینه می‌تواند عواقب جبران‌ناپذیری به‌دنبال داشته باشد. بنابراین، تلاش در جهت حفاظت از محیط زیست و تنوع زیستی، دستیابی به یک آینده پایدار و سالم را فراهم خواهد کرد.

Extended Abstract

Introduction: Climate change is increasingly recognized as one of the most pressing environmental challenges of the 21st century, with profound and widespread consequences for ecosystems and biodiversity worldwide (IPCC, 2022). It alters fundamental ecological parameters such as temperature, precipitation patterns, and sea level, influencing species distribution, ecosystem productivity, and biogeochemical cycles. These shifts trigger cascading effects including drought, floods, forest fires, ocean acidification, and sea level rise, posing significant threats to ecosystem services, food security, and human livelihoods. Mounting evidence suggests that biodiversity and ecological stability are undergoing substantial transformations, especially in sensitive habitats such as drylands and coastal zones. The present study aims to provide a comprehensive synthesis of how climate change affects ecosystem structures, species dynamics, primary productivity, and ecological resilience, highlighting both the direct and indirect pathways of influence.

Materials and Methods: This research employed a qualitative narrative review approach, based on content analysis of scientific literature, policy reports, and empirical studies published between 2000 and 2024. Systematic data collection was conducted using academic databases including ScienceDirect, Scopus, Springer, Web of Science, Google Scholar, SID, and MagIran. Selection criteria focused on scientific credibility, direct relevance to climate-ecosystem interactions, and inclusion of analytical or applied findings. The materials were categorized thematically into six key areas: (a) direct and indirect impacts on ecosystem structure and function; (b) changes in species behavior and distribution; (c) effects of greenhouse gases and temperature rise; (d) threats to food security and agro-ecological productivity; (e) adaptation mechanisms in species; and (f) mitigation and policy strategies for ecosystem resilience. Data were analyzed using an inductive-comparative framework to extract common themes and divergent patterns across ecological and geographical contexts.

Results: The findings indicate that climate change significantly alters biodiversity patterns, ecosystem functionality, and species interactions. Alterations in rainfall regimes, increased drought, and rising sea levels have caused shifts in plant phenology, habitat suitability, and species migration routes. Dryland ecosystems, which host high biological value, are particularly vulnerable due to their reliance on seasonal rainfall. Increased atmospheric CO₂ and global warming intensify evapotranspiration, reduce soil moisture, and degrade vegetative cover. Moreover, climate-induced changes affect gene flow, phenotypic plasticity, and the evolutionary trajectory of many species. In agriculture-dependent regions, especially those reliant on rain-fed farming, food security is under substantial threat due to declining crop yields, soil degradation, and water scarcity. Climate change also impairs oceanic ecosystems through warming and acidification, jeopardizing marine biodiversity and fishery resources.

Discussion and Conclusion: Climate change directly and indirectly influences ecological processes, species survival, and food systems. As climate variability intensifies, adaptive responses among flora and fauna manifest through morphological, behavioral, and genetic changes. However, the pace of anthropogenic climate change often outstrips the capacity of many species to adapt, increasing extinction risks and undermining ecosystem stability. From a policy and management perspective, climate-resilient agriculture, ecosystem-based adaptation, biodiversity conservation, and sustainable land and water management are essential for mitigating adverse effects. Preserving ecosystem functions and promoting local adaptive capacity require integrated strategies involving traditional knowledge, genetic diversity, and

international cooperation. This study underscores the urgent need for coordinated global efforts to address climate impacts on biodiversity, ecological services, and food security, which are foundational to sustainable development.

Keywords: Climate Change, Ecosystem Functioning, Biodiversity Loss, Species Adaptation, Food Security, Environmental Policy, Greenhouse Gases.

References

- Abbasi, M., Maleki, A., Mirzaei Heydari, M., & Rostaminy, M. (2022). Interaction of mycorrhizal coexistence and foliar application of iron and zinc on some quantitative and qualitative characteristics of mung bean under different irrigation regimes. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 15(2), 407-426.
- Agbogidi, O.M. (2011). Global climate change: a threat to food security and environmental conservation. *Br J Environ Clim Chang*. 1:74–89.
- Aitken, S.N., Yeaman, S., Holliday, J. A., Wang, T., Curtis-McLane, S. (2008). Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evol Appl*. 1:95–111.
- Amthor, J. S. (2001). Effects of atmospheric CO₂ concentration on wheat yield: review of results from experiments using various approaches to control CO₂ concentration. *Field Crops Research*, 73(1), 1-34.
- Anderson, P. K., Cunningham, A. A., Patel, N. G., Morales, F. J., Epstein, P. R., & Daszak, P. (2004). Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends in ecology & evolution*, 19(10), 535-544.
- Banik, D. (2019). Achieving food security in a sustainable development era. *Food Ethics*, 4, 117-121.
- Banta, J. A., & Richards, C. L. (2018). Quantitative epigenetics and evolution. *Heredity*, 121(3), 210-224.
- Barry, J. P., Baxter, C. H., Sagarin, R. D., & Gilman, S. E. (1995). Climate-related, long-term faunal changes in a California rocky intertidal community. *Science*, 267(5198), 672-675.
- Beever, E. A., Hall, L. E., Varner, J., Loosen, A. E., Dunham, J. B., Gahl, M. K., ... & Lawler, J. J. (2017). Behavioral flexibility as a mechanism for coping with climate change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(6), 299-308.
- Bennett, W. L., Odelola, O. A., Wilson, L. M., Bolen, S., Selvaraj, S., Robinson, K. A., ... & Pahan, M. A. (2012). Evaluation of guideline recommendations on oral medications for type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Annals of internal medicine*, 156(1_Part_1), 27-36.
- Board, M. A. (2005). Millennium ecosystem assessment. *Washington, DC: New Island*, 13, 520.
- Bonkougou, E. G. (2001). Biodiversity in drylands: challenges and opportunities for conservation and sustainable use. *Challenge Paper. The Global Drylands Initiative, UNDP Drylands Development Centre, Nairobi, Kenya*.
- Boutin, S., & Lane, J. E. (2014). Climate change and mammals: evolutionary versus plastic responses. *Evolutionary applications*, 7(1), 29-41.
- Bradshaw, A.D, Mcneilly, T. (1991). Evolutionary response to global climatic change. *Ann Bot*. 67:5–14.
- Brierley, A. S., & Kingsford, M. J. (2009). Impacts of climate change on marine organisms and ecosystems. *Current biology*, 19(14), 602-614.
- Brooks, P. D., Grogan, P., Templer, P. H., Groffman, P., Öquist, M. G., & Schimel, J. (2011). Carbon and nitrogen cycling in snow-covered environments. *Geography Compass*, 5(9), 682-699.
- Brussaard L, Caron P, Campbell B, Lipper L, Mainka S, Rabbinge R, et al. 2010. Reconciling biodiversity conservation and food security: scientific challenges for a new agriculture. *Curr Opin Environ Sustain*. 2: 34–42.

- Campbell, B. M., Mann, W., Meléndez-Ortiz, R., Streck, C., & Tennigkeit, T. (2011). Addressing agriculture in climate change negotiations: A scoping report.
- Campbell, E. Y., Dunham, J. B., Reeves, G. H., & Wondzell, S. M. (2019). Phenology of hatching, emergence, and end-of-season body size in young-of-year coho salmon in thermally contrasting streams draining the Copper River Delta, Alaska. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 76(2), 185-191.
- Campbell, J. E., Berry, J. A., Seibt, U., Smith, S. J., Montzka, S. A., Launois, T., ... & Laine, M. (2017). Large historical growth in global terrestrial gross primary production. *Nature*, 544(7648), 84-87.
- Campbell, J. L., Rustad, L. E., Boyer, E. W., Christopher, S. F., Driscoll, C. T., Fernandez, I. J., ... & Ollinger, S. V. (2009). Consequences of climate change for biogeochemical cycling in forests of northeastern North America. *Canadian Journal of Forest Research*, 39(2), 264-284.
- Chhogyel, N., Kumar, L. (2018). Climate change and potential impacts on agriculture in Bhutan: a discussion of pertinent issues. *Agric Food Secur.* 7:1–13.
- Chust, G., Allen, J. I., Bopp, L., Schrum, C., Holt, J., Tsiaras, K., ... & Irigoien, X. (2014). Biomass changes and trophic amplification of plankton in a warmer ocean. *Global Change Biology*, 20(7), 2124-2139.
- Cowie, A. L., Penman, T. D., Gorissen, L., Winslow, M. D., Lehmann, J., Tyrrell, T. D., ... & Akhtar-Schuster, M. (2011). Towards sustainable land management in the drylands: scientific connections in monitoring and assessing dryland degradation, climate change and biodiversity. *Land Degradation & Development*, 22(2), 248-260.
- Davis, M. B., & Shaw, R. G. (2001). Range shifts and adaptive responses to Quaternary climate change. *Science*, 292(5517), 673-679.
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E., Ngo, H.T., Guèze, M., Agard Trinidad, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K., Butchart, S., Chan, K., Garibaldi, L., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S.M., Midgley, G., Miloslavich, P., Molnar, Z., Obura, D., Pfaff, A., Polasky, S., Purvis, A., Razzaque, J., Reyers, B., Chowdhury, R.R., Shin, Y.-J., Visseren-Hamakers, I., Willis, K., Zayas, C. (2019). Summary for Policymakers of the Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.
- Domke, G., Williams, C. A., Birdsey, R., Coulston, J., Finzi, A., Gough, C., ... & Woodall, C. W. (2018). Forests. *In Second State of the Carbon Cycle Report (SOCCR2): A Sustained Assessment Report.* [Cavallaro, N.; Shrestha, G.; Birdsey, R.; Mayes, MA; Najjar, RG; Reed, SC; Romero-Lankao, P.; Zhu, Z., eds. Washington, DC, USA: US Global Change Research Program., 365-398.
- Dursun, S., Kunt, F., Ozturk, Z.C., & Vrenozi, B. (2015). The effects of global climate change on ecology. *Journal of Bahri Dagdas Crop Research*, 4 (2):50-54.
- El-Beltagy, A., & Madkour, M. (2012). Impact of climate change on arid lands agriculture. *Agriculture & Food Security*, 1, 1-12.
- Eldredge, N. (2002). *Life on Earth: An Encyclopedia of Biodiversity, Ecology, and Evolution [2 volumes]*. Bloomsbury Publishing USA.
- Euskirchen, E. S., McGuire, A. D., & CHAPIN III, F. S. (2007). Energy feedbacks of northern high-latitude ecosystems to the climate system due to reduced snow cover during 20th century warming. *Global Change Biology*, 13(11), 2425-2438.
- Filho L, Tripathi W, Guerra SA, Garriga J, Lovren RO, Willats V. (2018). Using the sustainable development goals towards a better understanding of sustainability challenges. *Int J Sustain Dev World Ecology*. 26:179–90.
- Fita, A., Rodríguez-Burruezo, A., Boscaiu, M., Prohens, J., & Vicente, O. (2015). Breeding and domesticating crops adapted to drought and salinity: a new paradigm for increasing food production. *Frontiers in Plant Science*, 6, 978.

- Fonta, W., Edame, G., Anam, B. E., & Duru, E. J. (2011). Climate change, food security and agricultural productivity in Africa: Issues and policy directions.
- Fontúrbel, F. E., Nespolo, R. F., Amico, G. C., & Watson, D. M. (2021). Climate change can disrupt ecological interactions in mysterious ways: Using ecological generalists to forecast community-wide effects. *Climate Change Ecology*, 2, 100044.
- Fox, R. J., Donelson, J. M., Schunter, C., Ravasi, T., & Gaitán-Espitia, J. D. (2019). Beyond buying time: the role of plasticity in phenotypic adaptation to rapid environmental change. *Philosophical transactions of the Royal Society B*, 374(1768), 20180174.
- Franks, S. J., Weber, J. J., & Aitken, S. N. (2014). Evolutionary and plastic responses to climate change in terrestrial plant populations. *Evolutionary applications*, 7(1), 123-139.
- Fuhrer, J., & Booker, F. (2003). Ecological issues related to ozone: agricultural issues. *Environment international*, 29(2-3), 141-154.
- Ghalambor, C. K., McKay, J. K., Carroll, S. P., & Reznick, D. N. (2007). Adaptive versus non-adaptive phenotypic plasticity and the potential for contemporary adaptation in new environments. *Functional ecology*, 21(3), 394-407.
- Glick, M., Price, D. A., Vuidepot, A. L., Andersen, T. B., Hutchinson, S. L., Laugel, B., ... & Jakobsen, B. K. (2002). Novel CD8+ T cell antagonists based on β 2-microglobulin. *Journal of Biological Chemistry*, 277(23), 20840-20846.
- Grenier, S., Barre, P., & Litrico, I. (2016). Phenotypic plasticity and selection: nonexclusive mechanisms of adaptation. *Scientifica*, 2016(1), 7021701.
- Grimm, N. B., Chapin III, F. S., Bierwagen, B., Gonzalez, P., Groffman, P. M., Luo, Y., ... & Williamson, C. E. (2013). The impacts of climate change on ecosystem structure and function. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(9), 474-482.
- Harrisson, K. A., Pavlova, A., Telonis-Scott, M., & Sunnucks, P. (2014). Using genomics to characterize evolutionary potential for conservation of wild populations. *Evolutionary Applications*, 7(9), 1008-1025.
- Hendry, A. P., Kinnison, M. T., Heino, M., Day, T., Smith, T. B., Fitt, G., ... & Carroll, S. P. (2011). Evolutionary principles and their practical application. *Evolutionary Applications*, 4(2), 159-183.
- Hosseini, A., Mirzaeiheydari, M., Maleki, A., Rostaminia, M., & Babaei, F. (2023). Effect of mycorrhiza and gibberellin on drought tolerance and biochemical and agronomic traits of mung bean under drought stress. *Crop Physiology Journal*. 18(3): 18-31.
- IPCC. (2002). Climate change and biodiversity IPCC Technical Paper V. Rome.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Jarvis, A., Upadhyaya, H., Gowda, C., Aggarwa, P., Fujisaka, S., Anderson, B. (2008). Climate Change and its Effect on Conservation and Use of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture and Associated Biodiversity for Food Security. Rome.
- Juma, S.G., Kelonye, F. (2016). Projected rainfall and temperature changes over Bungoma County. *Ethiop J Environ Stud Manag*. 9:625-40.
- Kang, Y., Khan, S., & Ma, X. (2009). Climate change impacts on crop yield, crop water productivity and food security—A review. *Progress in natural Science*, 19(12), 1665-1674.
- Khan, Z. R., Midega, C. A., Pittchar, J. O., Murage, A. W., Birkett, M. A., Bruce, T. J., & Pickett, J. A. (2014). Achieving food security for one million sub-Saharan African poor through push-pull innovation by 2020. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1639), 20120284.

- Kingsolver, J. G., & Buckley, L. B. (2017). Quantifying thermal extremes and biological variation to predict evolutionary responses to changing climate. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1723), 20160147.
- Kotir, J. H. (2011). Climate change and variability in Sub-Saharan Africa: a review of current and future trends and impacts on agriculture and food security. *Environment, Development and Sustainability*, 13, 587-605.
- Kraxner, F., Nilsson, S., & Obersteiner, M. (2003). Negative emissions from BioEnergy use, carbon capture and sequestration (BECS)—the case of biomass production by sustainable forest management from semi-natural temperate forests. *Biomass and Bioenergy*, 24(4-5), 285-296.
- Latta, G., Temesgen, H., Adams, D., & Barrett, T. (2010). Analysis of potential impacts of climate change on forests of the United States Pacific Northwest. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 720-729.
- Lavergne, S., Mouquet, N., Thuiller, W., & Ronce, O. (2010). Biodiversity and climate change: integrating evolutionary and ecological responses of species and communities. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 41(1), 321-350.
- Lefort, S., Aumont, O., Bopp, L., Arsouze, T., Gehlen, M., & Maury, O. (2015). Spatial and body-size dependent response of marine pelagic communities to projected global climate change. *Global change biology*, 21(1), 154-164.
- Lipton, D., Rubenstein, M. A., Weiskopf, S. R., Carter, S. L., Peterson, J., Crozier, L., ... & Weltzin, J. (2018). Ecosystems, ecosystem services, and biodiversity. *USGS Report*, 268-321.
- Marcinkowski, K., Peterson, D. L., & Ettl, G. J. (2015). Nonstationary temporal response of mountain hemlock growth to climatic variability in the North Cascade Range, Washington, USA. *Canadian Journal of Forest Research*, 45(6), 676-688.
- Matonse, A. H., Pierson, D. C., Frei, A., Zion, M. S., Schneiderman, E. M., Anandhi, A., ... & Pradhanang, S. M. (2011). Effects of changes in snow pattern and the timing of runoff on NYC water supply system. *Hydrological Processes*, 25(21), 3278-3288.
- McCarthy, J. J. (Ed.). (2001). *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability: contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 2). Cambridge university press.
- MEESTER, L. D., Stoks, R., & Brans, K. I. (2018). Genetic adaptation as a biological buffer against climate change: Potential and limitations. *Integrative zoology*, 13(4), 372-391.
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C., Frieler, K., Knutti, R., ... & Allen, M. R. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 C. *Nature*, 458(7242), 1158-1162.
- Melillo, J. M., Frey, S. D., DeAngelis, K. M., Werner, W. J., Bernard, M. J., Bowles, F. P., ... & Grandy, A. S. (2017). Long-term pattern and magnitude of soil carbon feedback to the climate system in a warming world. *Science*, 358(6359), 101-105.
- Menéndez, R., Megías, A. G., Hill, J. K., Braschler, B., Willis, S. G., Collingham, Y., ... & Thomas, C. D. (2006). Species richness changes lag behind climate change. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1593), 1465-1470.
- Merilä, J., & Hendry, A. P. (2014). Climate change, adaptation, and phenotypic plasticity: the problem and the evidence. *Evolutionary applications*, 7(1), 1-14.
- Meybeck, A., Laval, E., Lévesque, R., & Parent, G. (2017, September). Food security and nutrition in the age of climate change. In *Proceedings of the International Symposium organized by the Government of Québec in collaboration with FAO. Québec City*. 132.
- Mirza, M. M. Q. (2003). Climate change and extreme weather events: can developing countries adapt?. *Climate policy*, 3(3), 233-248.

- Mirzaei Heidari, M., & Mishkhaszadeh, K. (2023). Evaluating the effects of mycorrhizal fungi on growth and yield of winter chickpea (*Cicer arietinum* L.) under conditions of supplemental irrigation. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 18(3): 18-31.
- Mirzaei heydari, M. (2021). Investigation the effect of mycorrhizal fungus and supplementary irrigation on growth, yield and yield components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in two seasons of autumn and spring cultivation in climatic conditions of Ilam Province. *Crop Physiology Journal*. 13(50): 23-45.
- Mirzaei Heydari, M., Fathi, A., & Atashpikar, R. (2024). The effect of chemical and biofertilizer on the nutrient concentration of root, shoot and seed of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under drought stress. *Crop Science Research in Arid Regions*, 5(3), 539-554.
- Montoya, D., Gaba, S., De Mazancourt, C., Bretagnolle, V., & Loreau, M. (2020). Reconciling biodiversity conservation, food production and farmers' demand in agricultural landscapes. *Ecological modelling*, 416, 108889.
- Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., ... & Yahara, T. (2009). Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current opinion in environmental sustainability*, 1(1), 46-54.
- Morton, J. F. (2007). The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. *Proceedings of the national academy of sciences*, 104(50), 19680-19685.
- Muluneh, M. G. (2021). Impact of climate change on biodiversity and food security: a global perspective—a review article. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 1-25.
- Nicotra, A.B., Atkin, O.K., Bonser, S.P., Davidson, A.M., Finnegan, E.K., Mathesius, U., Poot, P., Purugganan, M.D., Richards, C.L., Valladares, F. & van Kleunen, M. (2010). Plant phenotypic plasticity in a changing climate. *Trends Plant Sci*. 15:684–92.
- Norby, R. J., Warren, J. M., Iversen, C. M., Medlyn, B. E., & McMurtrie, R. E. (2010). CO₂ enhancement of forest productivity constrained by limited nitrogen availability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(45), 19368-19373.
- Parry, M. (2007). The implications of climate change for crop yields, global food supply and risk of hunger. *SAT eJournal*. 4:1–44.
- Penuelas, J., Janssens, I. A., Ciais, P., Obersteiner, M., & Sardans, J. (2020). Anthropogenic global shifts in biospheric N and P concentrations and ratios and their impacts on biodiversity, ecosystem productivity, food security, and human health. *Global Change Biology*, 26(4), 1962-1985.
- Pinstrup-Andersen, P. (2009). Food security: definition and measurement. *Food Secur*. 1:5–7.
- Poloczanska, E. S., Brown, C. J., Sydeman, W. J., Kiessling, W., Schoeman, D. S., Moore, P. J., ... & Richardson, A. J. (2013). Global imprint of climate change on marine life. *Nature climate change*, 3(10), 919-925.
- Power, A. G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 365(1554), 2959-2971.
- Radchuk, V., Reed, T., Teplitsky, C., van de Pol, M., Charmantier, A., Hassall, C., ... & Kramer-Schadt, S. (2019). Adaptive responses of animals to climate change are most likely insufficient. *Nature communications*, 10(1), 3109.
- Reid, H., & Swiderska, K. (2008). Biodiversity, climate change and poverty: an exploration of the linkages. *Int Inst Environ Dev*, 12.
- Samways, M. J., Osborn, R., Hastings, H., Invertebrate, V. H. (1999). Global climate change and accuracy of prediction of species' geographical ranges: establishment success of introduced ladybirds (*Coccinellidae*, *Chilo- corus* spp.) worldwide. *J Biogeogr*. 26:795–812.
- Sánchez-Arcilla, A., Mössö, C., Sierra, J. P., Mestres, M., Harzallah, A., Senouci, M., & El Raey, M. (2011). Climatic drivers of potential hazards in Mediterranean coasts. *Regional Environmental Change*, 11, 617-636.

- Sathaye, J., Shukla, P.R., Ravindranath, N.H. (2001). Special section: climate change and India climate change, sustainable development and India: global and national concerns. *Curr Sci*. 90:314–25.
- Sattar, Q., Maqbool, M. E., Ehsan, R., Akhtar, S., Sattar, Q., & Maqbool, M. E. (2021). Review on climate change and its effect on wildlife and ecosystem. *Open J Environ Biol*, 6(1), 008-014.
- Schmidhuber, J., Tubiello, F.N. (2016). Food security under climate change. *Nat Clim Chang*. 6:10–3.
- Senthilkumar, S., Basso, B., Kravchenko, A. N., & Robertson, G. P. (2009). Contemporary evidence of soil carbon loss in the US corn belt. *Soil Science Society of America Journal*, 73(6), 2078-2086.
- Shindell, D., & Smith, C. J. (2019). Climate and air-quality benefits of a realistic phase-out of fossil fuels. *Nature*, 573(7774), 408-411.
- Singh, R. P. (2018). Integration and commercialization of local varieties under sub-optimal environments for food security, promoting sustainable agriculture and agro-biodiversity conservation. *MOJ Eco Environ Sci*, 3(2), 65-67.
- Snell-Rood, E. C., Kobiela, M. E., Sikkink, K. L., & Shephard, A. M. (2018). Mechanisms of plastic rescue in novel environments. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 49(1), 331-354.
- Steenwerth, K. L., Hodson, A. K., Bloom, A. J., Carter, M. R., Cattaneo, A., Chartres, C. J., ... & Jackson, L. E. (2014). Climate-smart agriculture global research agenda: scientific basis for action. *Agriculture & Food Security*, 3, 1-39.
- Stein, B. A., Staudt, A., Cross, M. S., Dubois, N. S., Enquist, C., Griffis, R., ... & Pairis, A. (2013). Preparing for and managing change: climate adaptation for biodiversity and ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(9), 502-510.
- Stock, C. A., Dunne, J. P., & John, J. G. (2014). Drivers of trophic amplification of ocean productivity trends in a changing climate. *Biogeosciences*, 11(24), 7125-7135.
- Thaman, R. (2005). Natural resources: biodiversity is the key to food security. *Spore*.;15:16–16.
- Tm, M., Sesabo, J., Ishengoma, E., & Opile, W. (2015). Impact of climate change on agricultural production and mitigation. *Afr J Hort Sci*. 7:27–44.
- Trew, B. T., Maclean, I.M.D. (2021). Vulnerability of global biodiversity hotspots to climate change. *Glob Ecol Biogeogr*. 30:768–83.
- Uphoff, N. (2012). Supporting food security in the 21st century through resource-conserving increases in agricultural production. *Agriculture & Food Security*, 1, 1-12.
- Van der Putten, W. H. (2012). Climate change, aboveground-belowground interactions, and species' range shifts. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 43(1), 365-383.
- Vanacker, V., Linderman, M., Lupo, F., Flasse, S., Lambin, E. (2005). Impact of short-term rainfall fluctuation on interannual land cover change in sub-Saharan Africa. *Glob Ecol Biogeogr*, 14:123–35.
- Vervoort, J. M., Thornton, P. K., Kristjanson, P., Förch, W., Ericksen, P. J., Kok, K., ... & Jost, C. (2014). Challenges to scenario-guided adaptive action on food security under climate change. *Global Environmental Change*, 28, 383-394.
- Visser, M. E., & Gienapp, P. (2019). Evolutionary and demographic consequences of phenological mismatches. *Nature ecology & evolution*, 3(6), 879-885.
- Walther, G. R. (2003). Plants in a warmer world. *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics*, 6(3), 169-185.
- Wang, W. J., He, H. S., Thompson, F. R., Fraser, J. S., & Dijak, W. D. (2017). Changes in forest biomass and tree species distribution under climate change in the northeastern United States. *Landscape Ecology*, 32, 1399-1413.

- Wann, G. T., Aldridge, C. L., Seglund, A. E., Oyler-McCance, S. J., Kondratieff, B. C., & Braun, C. E. (2019). Mismatches between breeding phenology and resource abundance of resident alpine ptarmigan negatively affect chick survival. *Ecology and evolution*, 9(12), 7200-7212.
- Webb, N.P., Marshall, N.A., Stringer, L.C., Reed, M.S., & Chappell, A.H.J. (2018). Land degradation and climate change: building climate resilience in agriculture. *Front Ecol Environ*. 15:450–9.
- Weiskopf, S. R., Rubenstein, M. A., Crozier, L. G., Gaichas, S., Griffis, R., Halofsky, J. E., ... & Whyte, K. P. (2020). Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. *Science of the Total Environment*, 733, 137782.
- Wiebe, K., Robinson, S., & Cattaneo, A. (2019). Climate change, agriculture and food security: impacts and the potential for adaptation and mitigation. *Sustainable food and agriculture*, 55-74.
- WMO. (2024). *State of the Global Climate 2023*. World Meteorological Organization, Geneva.
- World Meteorological Organization. (2007). *Scientific assessment of ozone depletion: 2006 (Global Ozone Research and Monitoring Project – Report No. 50)*. WMO. <https://ozone.unep.org/sites/default/files/2023-04/SAP-report-2006.pdf>
- World Meteorological Organization. (2024). *State of the Global Climate 2023*. WMO. <https://www.wmo.int/state-of-climate-2023-report>
- Zimova, M., Mills, L. S., & Nowak, J. J. (2016). High fitness costs of climate change-induced camouflage mismatch. *Ecology letters*, 19(3), 299-307.
- Zougmore, R., Partey, S., Ouédraogo, M., Omitoyin, B., Thomas, T., Ayantunde, A., ... & Jalloh, A. (2016). Toward climate-smart agriculture in West Africa: a review of climate change impacts, adaptation strategies and policy developments for the livestock, fishery and crop production sectors. *Agriculture & Food Security*, 5, 1-16.

دوره ۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳



Title	Contents	Page
1-Water Literacy in Agriculture: Identifying Key Managerial Components through Stakeholder Perspectives in Qarchak County, Iran (Mohammd Amotghi, Sahar Faeghi)	Error! Bookmark not defined.	
2-Noise Pollution Modeling in Regions 5 and 6 of Isfahan City (Mostafa Moradi, Mozghan Ahmadi Nadoushan)		27
3-Policymaking for sustainable development, integrating environmental conservation and economic growth through a legal framework (Hassan Talebi Tadi, Mohammad Talebi Tadi)		43
4-Identifying and prioritizing drivers for improving and developing green management processes in Iranian oil and gas industry projects (kobra Bakhshizadeh Borj, Hossein Hamzavi, mohammad amin Jamali)		58
5-The Impact of Government Policies on the Use of Clean Technology for Sustainable Soil Management (Case Study: Agricultural Research and Education Center of Ahvaz) (Omid Jalili Qasem Agha)		78
6-The role of climate change on ecosystem and biodiversity (Sayed Aliasghar Mostafafizadeh, Mohammad Mirzaei Heydari)		94