The University of Tehran Press

Natural Resources Governance

Vol. 3, No. 1, Spring 2026

Online ISSN: 3060-7183

Home Page: https://jnrg.ut.ac.ir/

Economic, Social, and Environmental Impact Assessment of Mokhtar Gas Field on Energy Governance

Mohammad Ali Kiani[1] | Bahareh Heidary*[2]

1. Department of Political Geography, Faculty of Geography, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Corresponding Author, Department Energy Governance, Faculty of Governance, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: bahareh_heidary@ut.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received 17 April, 2025
Revised 20 December, 2025
Accepted 23 December, 2025
Published online 21 March, 2026

Keywords:
Energy Governance,
Energy Imbalance,
Kohgiluyeh & Boyer-Ahmad,
Mokhtar Gas Field,
Socio-Economic-Environmental Impact Assessment.

ABSTRACT

Despite its abundant energy resources, Iran faces challenges of energy imbalance and uneven regional development; the uneven distribution of resources and economic and social opportunities has led to increased poverty and development constraints in some areas. Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province, with its rich natural gas reserves and high unemployment rate, exemplifies these disparities. The Mokhtar gas field, as one of the country's strategic resources, has the potential to address energy imbalances and promote local development. This study employed field data analysis and the MCDA/ELECTRE III framework to examine the economic, social, and environmental impacts of developing or not developing the gas field. The findings indicated that full and limited development options provide the greatest economic and social benefits, including increased household income, employment, infrastructure development, and skill empowerment, while environmental and social damages—particularly air and water pollution, soil erosion, and vegetation degradation—also occur significantly. The non-development option presents the least environmental and social harm but foregoes economic and social benefits. Analysis of local community perceptions revealed that views depend on respondents' income, education level, and occupation, highlighting two overarching paradigms: a supportive paradigm focusing on economic benefits and employment opportunities, and a critical paradigm emphasizing negative environmental and social consequences. The study underscores the necessity of active local community participation in decision-making, equitable benefit distribution, and management of environmental impacts, demonstrating that a justice-oriented approach combined with local empowerment programs can facilitate sustainable and inclusive energy development. The findings provide a valuable framework for designing energy policies that enhance socio-economic benefits while minimizing negative environmental and social effects, ultimately contributing to reducing energy imbalances in Iran.

Cite this article: Kiani, M, A., Heidary, B. (2026). Economic, Social, and Environmental Impact Assessment of Mokhtar Gas Field on Energy Governance. *Journal of Natural Resources Governance*, 3 (1), 95-111. https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.393625.1032

© Mohammad Ali Kiani, Bahareh Heidary
Publisher: University of Tehran Press. https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.393625.1032

Extended Abstract

Introduction

The present study aims to assess the social, economic, and environmental impacts of the Mokhtar gas field on energy governance in Iran. The structural imbalance between energy supply and demand in Iran, chronic dependence on fossil fuels, and energy intensity 1.5 times the global average have doubled the necessity of optimal utilization of gas resources. The Mokhtar gas field in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province, with reserves of over 20 billion cubic meters and unique characteristics (10 km distance from Yasuj, sweet gas, shortest distance to the national gas grid, annual storage capacity of 1.25 billion cubic meters), represents a strategic opportunity to reduce the country's energy imbalance. However, no comprehensive assessment of the multidimensional consequences of this field has been conducted to date. This study is designed to fill this research gap and provide a clear picture of the linkage between gas resource exploitation, energy governance, and sustainable development at national and local levels.

Method

This research employed an exploratory-confirmatory mixed-methods approach in three stages. The first stage (qualitative-exploratory) utilized grounded theory. Data were collected through semi-structured and open interviews, focused group discussions, field observations, and note-taking. Purposive and theoretical sampling continued until theoretical saturation was achieved, ultimately extracting approximately 400 concepts. The second stage (quantitative-confirmatory) involved designing a standard questionnaire based on qualitative findings. The statistical population consisted of 250,000 residents of Yasuj city. The sample size was determined to be 400 using the Slovin formula with a 5% error margin and 95% confidence level. Purposive sampling was applied, comprising local influentials, government managers, contract workers in the gas industry, farmers, herders, miners, academics, and employees of regional electricity and gas companies. Questionnaire data, as nominal categorical variables, were entered into SPSS software and analyzed using descriptive methods (frequencies and percentages) and the Chi-square test. The third stage employed Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) using the ELECTRE III model. Four development options (full development, small-scale limited development, infrastructure development, and no development) were ranked based on three main criteria (socio-economic, environmental, and socio-cultural) and their sub-criteria (employment, household income increase, business development, infrastructure construction, skills empowerment, air and water pollution, soil erosion, wildlife disturbance, deforestation, cultural changes, and social harms). Criteria weighting was performed based on stakeholder preferences, and three thresholds (indifference q, preference p, and veto v) were incorporated into the calculations. Computations were carried out using Python software.

Findings

The results showed that the socio-economic criterion had the highest importance weight (50%) from the stakeholders' perspective, followed by environmental (30%) and socio-cultural (20%) dimensions. Among sub-criteria, employment and household income increase each had the highest weight (12%), while deforestation had the lowest (3%). The full development option achieved the highest score in the socio-economic dimension (employment, income, entrepreneurship, infrastructure) but the lowest scores in environmental (air and water pollution, vegetation destruction, wildlife threat) and socio-cultural dimensions (cultural changes, social harms, addiction). Conversely, the no-development option had the highest environmental and socio-cultural scores but lacked economic benefits. Statistical analyses indicated a significant correlation between respondents' education level and occupational status and their perception of socio-economic consequences (5% significance level). Moreover, average monthly household income showed a significant relationship with perceptions of socio-economic impacts, while these variables had no significant effect on perceptions of environmental impacts. The most frequently identified positive effects included improved transportation infrastructure, increased household income, growth of business opportunities, job creation, skills empowerment, and establishment of healthcare centers. Major negative effects

included increased consumer goods prices, growth of social harms and addiction, air and water pollution, soil erosion, and wildlife disturbance. The ELECTRE III model results indicated that the full development option had the highest relative advantage compared to other options, particularly in terms of job creation, household income increase, and infrastructure development. The no-development option showed fundamental weaknesses in economic and social criteria with a large margin (0.5–1.0).

Conclusion

The general perception of the local community regarding the development of the Mokhtar gas field was predominantly positive, provided that compensatory and protective policies are implemented to reduce environmental impacts and mitigate social inequality. Development of this field is locally acceptable but requires the design and implementation of participatory, justice-oriented, and sustainable policies. Key recommendations include: active participation of the local community in decision-making processes and energy governance, education and capacity-building to transform passive stakeholders into active participants, application of a justice-oriented approach to manage environmental and social consequences (especially protecting vulnerable groups), establishment of transparent and accountable mechanisms for monitoring gas companies and government institutions, formulation of fair local employment policies, support for small businesses, and strengthening regulatory infrastructures to address inflation and inequality. These actions can lead to equitable distribution of benefits, reduction of inequalities, enhancement of social cohesion, and ultimately optimal exploitation of the Mokhtar gas field with minimal negative consequences, promoting sustainable development of the region and the country. By employing a mixed-methods approach and the ELECTRE III model, this study has filled the existing research gap regarding integrated assessment of multidimensional consequences of gas projects on local communities and energy governance mechanisms.

Funding

This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' Contribution

Authors' Contributions: All authors contributed to the study conception and design. Material preparation, data collection, and analysis were performed collaboratively. All authors contributed to writing the manuscript and approved the final version.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Acknowledgments

The author(s) declare that there are no acknowledgments.

انتشارات دانشگاه تهران

نشریهٔ حکمرانی منابع طبیعی
دوره ۳، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵
سایت نشریه: https://jnrg.ut.ac.ir/

شاپا الکترونیکی: ۷۱۸۳- ۳۰۶۰

ارزیابی اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی میدان گازی مختار بر حکمرانی انرژی

محمد علی کیانی [۱] | بهاره حیدری* [۲]

۱) گروه جغرافیای سیاسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲) نویسنده مسئول، گروه حکمرانی انرژی، دانشکده حکمرانی، دانشکدگان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: bahareh_heidary@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
علمی – پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۱

کلیدواژه:
ناترازی انرژی، ارزیابی اثرات اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی، میدان گازی مختار، کهگیلویه و بویراحمد، حکمرانی انرژی.

چکیده

ایران، با وجود برخورداری از منابع گسترده انرژی، با چالش ناترازی انرژی و توسعه نابرابر منطقه‌ای مواجه است. توزیع نامتوازن منابع و فرصت‌های اقتصادی و اجتماعی، موجب افزایش فقر و محدودیت‌های توسعه در برخی مناطق شده است. استان کهگیلویه و بویراحمد، با ذخایر غنی گاز طبیعی و نرخ بالای بیکاری، نمونه‌ای روشن از این نابرابری‌هاست. میدان گازی مختار، به‌عنوان یکی از منابع راهبردی کشور، می‌تواند فرصت بالقوه‌ای برای جبران ناترازی انرژی و ارتقای توسعه محلی فراهم کند. این مطالعه با استفاده از تحلیل داده‌های میدانی و چارچوب MCDA/ELECTRE III، آثار اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی توسعه و عدم توسعه میدان گازی را بررسی کرد. یافته‌ها نشان دادند که گزینه‌های توسعه کامل و توسعه محدود، بیشترین مزایای اقتصادی و اجتماعی را فراهم می‌کنند؛ از جمله افزایش درآمد خانوار، اشتغال، توسعه زیرساخت‌ها و توانمندسازی مهارتی. با این حال، آسیب‌های محیط‌زیستی و اجتماعی نیز، به‌ویژه آلودگی هوا و آب، فرسایش خاک و تخریب پوشش گیاهی، به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. گزینه عدم توسعه، از نظر محیط‌زیستی و اجتماعی کمترین آسیب را دارد، اما مزایای اقتصادی و اجتماعی را نیز از بین می‌برد. تحلیل ادراک جوامع محلی نشان داد که برداشت‌ها به درآمد، سطح تحصیلات و نوع شغل پاسخ‌دهندگان بستگی دارد و دو پارادایم کلی را آشکار می‌کند: پارادایم حمایتی که بر منافع اقتصادی و فرصت‌های شغلی تمرکز دارد، و پارادایم انتقادی که بر پیامدهای منفی محیط‌زیستی و اجتماعی تأکید می‌کند. این مطالعه بر لزوم مشارکت فعال جوامع محلی در تصمیم‌گیری‌ها، توزیع عادلانه منافع و مدیریت پیامدهای محیط‌زیستی تأکید دارد و نشان می‌دهد که اتخاذ رویکرد عدالت‌محور، همراه با برنامه‌های توانمندسازی محلی، می‌تواند توسعه پایدار و فراگیر انرژی را تسهیل کند. یافته‌ها چارچوبی ارزشمند برای طراحی سیاست‌های انرژی ارائه می‌دهند که هم منافع اقتصادی و اجتماعی را افزایش می‌دهد و هم آثار منفی محیط‌زیستی و اجتماعی را کاهش می‌دهد و در نهایت به کاهش ناترازی انرژی در ایران کمک می‌کند.

استناد: کیانی؛ محمدعلی، حیدری؛ بهاره (۱۴۰۵). ارزیابی اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی میدان گازی مختار بر حکمرانی انرژی. *حکمرانی منابع طبیعی*، ۳ (۱)، ۱۱۱-۹۵. https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.393625.1032

© محمدعلی کیانی، بهاره حیدری
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
https://doi.org/10.22059/jnrg.2026.393625.1032

۱. مقدمه

در دنیای پیچیده و درهم‌تنیده کنونی، دولت‌ها به‌تنهایی قادر به حل مسائل نیستند و مشارکت بخش‌های دولتی، خصوصی و جامعه مدنی ضروری است. حکمرانی به فرایندها و ساختارهای تعاملی میان این بازیگران برای راهبری مسائل عمومی اشاره دارد که در آن قدرت در شبکه‌ای از بازیگران توزیع و موفقیت با شاخص‌هایی همچون مشارکت، شفافیت، پاسخ‌گویی، اثربخشی و انسجام سنجیده می‌شود (Dehghanpour-Farashah, 2024; Kiani et al., 2025). حکمرانی انرژی، به‌عنوان عرصه‌ای کلیدی، نقشی اساسی در مدیریت منابع، امنیت انرژی و توسعه پایدار دارد. توسعه کشور با رشد مصرف انرژی رابطه تنگاتنگ دارد؛ تقاضا به‌دلیل شهرنشینی، افزایش جمعیت، صنعتی شدن و کشاورزی در حال افزایش است. شدت مصرف انرژی در ایران یک‌ونیم برابر میانگین جهانی و به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از دیگر کشورهای در حال توسعه است و مصرف انرژی سالانه با نرخی نگران‌کننده افزایش می‌یابد. به‌رغم برخورداری از منابع غنی نفت و گاز، سوخت‌های فسیلی در ایران غیربهره‌ور مصرف می‌شوند و با وجود پتانسیل بالای انرژی تجدیدپذیر (خورشید و باد)، حدود ۹۹ درصد انرژی اولیه از منابع هیدروکربنی و تنها حدود یک درصد از منابع تجدیدپذیر تأمین می‌شود (ترازنامه انرژی، ۲۰۲۱). این ناترازی ساختاری، وابستگی مزمن به سوخت‌های فسیلی و نبود تنوع در سبد انرژی، از چالش‌های بنیادی توسعه پایدار در ایران هستند. مطالعات نشان می‌دهد بدون تحول در خط‌مشی‌های یارانه‌ای، بهبود بهره‌وری و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، امنیت انرژی و اهداف توسعه پایدار محقق نخواهند شد (Heidary et al., 2025).

دسترسی گسترده به شبکه توزیع گاز، مصرف بیش‌ازحد گاز طبیعی را به دنبال داشته است. تولید برق در ایران به‌شدت به گاز طبیعی وابسته است که ناترازی گازی را تشدید می‌کند و به قطع‌های مکرر برق منجر می‌شود. طبق گزارش شرکت ملی گاز ایران، ناترازی روزانه گاز کشور بیش از ۲۶۰ میلیون مترمکعب است. مقابله با این چالش‌ها مستلزم رویکرد سه‌گانه صرفه‌جویی، بهبود بهره‌وری و افزایش ظرفیت تولید است. توسعه میدان‌های گازی یکی از مهم‌ترین فرصت‌هاست. میدان گازی مختار در کهگیلویه و بویراحمد با ذخایر بیش از ۲۰ میلیارد مترمکعب گاز طبیعی، منبع مهمی برای افزایش تولید و حل ناترازی گاز کشور است. این میدان تنها ۱۰ کیلومتر با یاسوج فاصله دارد و توسعه آن در اولویت شرکت نفت مناطق مرکزی ایران قرار گرفته است (۸۵ درصد طراحی سایت حفاری کامل شده). برآورد تولید روزانه این میدان حدود ۷ میلیون مترمکعب گاز تصفیه‌شده است. مخزن گازی مختار به‌دلیل نزدیکی به مناطق پرجمعیت و شبکه‌های لوله‌کشی، گزینه‌ای بسیار مناسب برای ذخیره‌سازی گاز است: پس از تخلیه مخزن، می‌توان سالانه ۱٫۲۵ میلیارد مترمکعب گاز ذخیره کرد (تزریق روزانه ۵ میلیون مترمکعب در ماه‌های گرم و برداشت روزانه ۱۰ میلیون مترمکعب در ماه‌های سرد). گاز این میدان شیرین است، کوتاه‌ترین فاصله را تا شبکه اصلی گاز دارد و مشابه آن در کشور وجود ندارد (مشاهده‌های میدانی و مصاحبه‌ها).

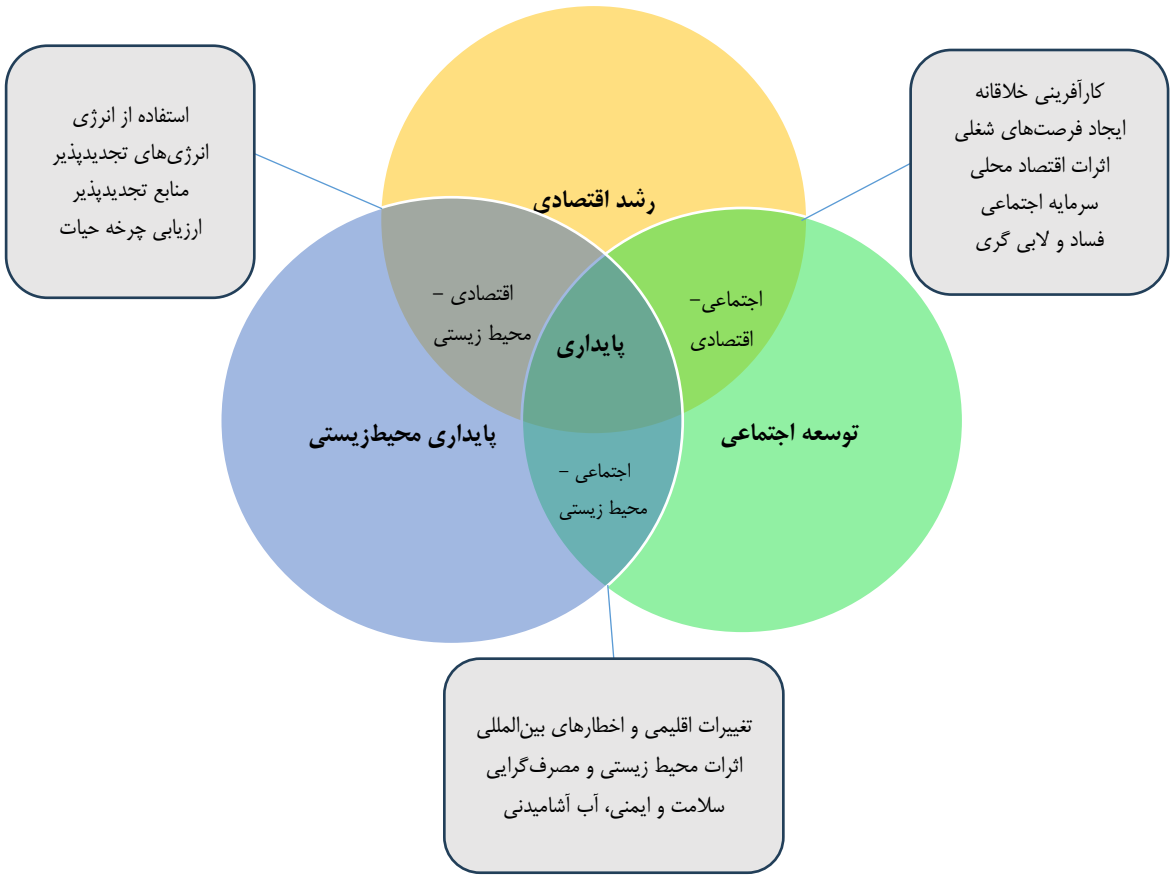
برای بهره‌برداری بهینه از چنین منابع گازی و ارزیابی پتانسیل‌های تجاری آن، مطالعات زمین‌شناسی، آزمایشگاهی، شبیه‌سازی عددی و آزمون‌های میدانی در سطح بین‌المللی انجام شده است تا امکان تولید تجاری گاز از هیدرات‌ها بررسی شود (Tsuji et al., 2004; Li et al., 2016; Walsh et al., 2009; Anderson et al., 2011; Sun et al., 2014; Li et al., 2016; Moridis et al., 2009) همگی با هدف دستیابی به تولید تجاری گاز از هیدرات‌های گازی انجام شده‌اند. آزمون‌های میدانی در میدان مسویخا در روسیه (Makogon & Omelchenko, 2013)، دامنه شمالی آلاسکا (Hunter et al., 2011)، دلتای مک‌کنزی کانادا (Kurihara et al., 2010)، فرورانش نانکای ژاپن (Oyama & Masutani, 2017; Tsuji et al., 2004) و دریای جنوبی چین (Li et al., 2018) انجام شده و نشان داده هیدرات گازی به‌عنوان منبعی فنی – قابل برداشت است، اما توجیه اقتصادی آن همچنان به بررسی بیشتر نیاز دارد (Boswell & Collett, 2011). افزون بر این، به پیامدهای اجتماعی و محیط‌زیستی نیز باید در کنار تحلیل‌های فنی و اقتصادی توجه شود (Walsh et al., 2009). پژوهش‌های موجود به‌طور عمده بر برآورد حجم منابع و کارایی فناوری‌های تولید تمرکز دارند (Zhao et al., 2021)، در حالی که تحلیل جامع پیامدهای اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی بسیار محدود است (Tan et al., 2016; Zhao et al., 2021). مطالعات اقتصادی اغلب پس از برآورد نرخ تولید انجام می‌شود (Marcelle-De Silva & Dawe, 2011)، اما تعیین قیمت بازار مناسب با توجه به عدم قطعیت آینده بازار جهانی و مسیر نامشخص توسعه فناوری دشوار است (Max & Johnson, 2016). از منظر محیط‌زیستی، نگرانی‌هایی درباره ریسک آزادسازی کنترل‌نشده

متان و اثرات اقلیمی ناشی از آن وجود دارد (Moridis, 2011). پایش‌های میدانی بینش‌هایی اولیه در این زمینه فراهم کرده‌اند (Li et al., 2018)، اما سایر پیامدهای اجتماعی و محیطزیستی در کل زنجیره تأمین کمتر بررسی شده‌اند (Li et al., 2016; Opukri & Ibaba, 2008). در سطح سیاستی، مقررات بیشتر بر جنبه‌های محیطزیستی متمرکز بوده‌اند (Zhao et al., 2021)، در حالی که به جنبه‌های اجتماعی و «مجوز اجتماعی فعالیت» (Gehman et al., 2017) کمتر توجه شده است. به‌طور کلی به‌دلیل نبود یک رویکرد جهانی برای ارزیابی یکپارچه، ارزیابی‌ها به‌طور معمول به شکل جداگانه (اثر محیطزیستی، اجتماعی یا بهداشتی) انجام می‌شوند و ضرورت تحلیل همزمان آنها به‌شدت وجود دارد (Riley et al., 2020; Gangolells et al., 2015; Adgate et al., 2014; Werner et al., 2015; Halder et al., 2012; Streimikiene et al., 2012; Yazdanpanah et al., 2015).

تأثیر صنایع استخراج نفت و گاز بر جوامع محلی محل اختلاف نظر است. برخی مطالعات به نقش مثبت (کاهش فقر، اشتغال، توسعه کسب‌وکار، بهبود زیرساخت‌ها و خدمات عمومی از طریق مسئولیت اجتماعی شرکت‌ها، رشد اقتصادی و بهبود نهادها) اشاره دارند (Amou et al., 2024; Aragón & Rud, 2013; Brunnschweiler & Bulte, 2008; Capobianco et al., 2021; Dashwood, 2012; Gamu et al., 2015; Scherker et al., 2018; Wu et al., 2024). در مقابل، برخی بر پیامدهای منفی (تخریب محیطزیست، اختلال‌های اجتماعی، نابرابری‌های اقتصادی) تأکید دارند (Amou et al., 2024; Anifowok et al., 2015; Boohene & Peprah, 2011; Karl, 2004). این تضاد نشان‌دهنده پیچیدگی و وابستگی به زمینه‌های حکمرانی محلی است. در این راستا، پایداری اجتماعی در حکمرانی انرژی بر دسترسی منصفانه به انرژی، عدالت اجتماعی، رفاه جوامع، حفظ ارزش‌ها و سنت‌ها، حقوق کارگری، استانداردهای تولید و توانمندسازی جامعه تمرکز دارد (Iddrisu & Bhattacharyya, 2015; Kabeyi & Olanrewaju, 2023; Patrick et al., 2019). پایداری اجتماعی بر سرمایه انسانی (مهارت‌ها، انگیزه‌ها) و سرمایه اجتماعی (اعتماد، همکاری، مشارکت مدنی) استوار است (Kiani et al., 2025). ارزیابی اجتماعی سیستم‌های انرژی باید عواملی مانند مقبولیت اجتماعی، ایجاد شغل و منافع اجتماعی فرعی را در نظر گیرد. شاخص‌هایی همچون فرصت‌های شغلی، خطرات سلامتی، امنیت غذایی و کیفیت کار (متأثر از آموزش و مهارت) معیارهای کلیدی پایداری اجتماعی هستند (Berga, 2016; Lu et al., 2017; Streimikiene et al., 2012). یک سیستم انرژی زمانی از نظر اجتماعی پایدار است که توزیع منصفانه منابع، دسترسی به آموزش و بهداشت، برابری جنسیتی، پاسخگویی سیاسی و مشارکت مؤثر ذی‌نفعان را تضمین کند (Fien et al., 2010; Şengül et al., 2015). در حکمرانی خوب انرژی، دسترسی عادلانه به انرژی و ایجاد فرصت‌های شغلی برابر برای جامعه محلی بدون آسیب به سبک زندگی و نظام‌های ارزشی مورد توجه است. اصول مشارکت مردمی، هویت فرهنگی، ثبات نهادی و پاسخگویی از ارکان کلیدی هستند (Kolagar et al., 2022; Liu et al., 2024; Mensah, 2019). پایداری صنعت گاز طبیعی به اولویت اصلی شرکت‌ها تبدیل شده است. نگرانی‌های اقلیمی شرکت‌های انرژی را به بازنگری در راهبردها واداشته است. شرکت‌ها در تلاش‌اند فعالیت‌های خود را با اهداف پایداری و سیاست‌های بین‌المللی هماهنگ و اهداف کربن‌زدایی را با راهبردهای انرژی ترکیب کنند. تحقق این اهداف مستلزم تعامل مسئولانه با نهادهای قانون‌گذار و ذی‌نفعان و مدیریت اثرات پایداری در زنجیره تأمین است. سه بُعد رشد اقتصادی، توسعه اجتماعی و حفاظت از محیطزیست به‌طور درهم‌تنیده‌ای مرتبط هستند (شکل ۱). مدل‌های نوآورانه و پایدار می‌توانند به گذار به راهکارهای کم‌کربن، حفاظت از اکوسیستم، تقویت کارآفرینی محلی و ایجاد فرصت‌های اقتصادی جدید کمک کنند. آینده صنعت نفت و گاز وابسته به ابتکارات شفاف و مسئولانه در حوزه پایداری است (Capobianco et al., 2021;Heidary, 2024).

از آنجایی که برای مقابله با ناترازی انرژی کشور، بهره‌برداری بهینه از میدان‌های گازی، به‌ویژه میدان مختار در استان کهگیلویه و بویراحمد نیاز است، اما تاکنون ارزیابی فنی، اقتصادی، محیطزیستی و اجتماعی از این میدان به عمل نیامده است. این میدان با وجود ظرفیت بالا، تاکنون سهم قابل‌توجهی در کاهش ناترازی انرژی یا بهبود درآمدزایی ملی نداشته و همچنان بیکاری و فقر در استان تداوم دارد؛ وضعیتی که بیان‌کننده چالش‌های مدیریتی، ضعف پاسخگویی نهادی و عدم شفافیت در حکمرانی عمومی است؛ مسائلی که در مدیریت بخش دولتی سابقه طولانی دارند (Dehghanpour Farashah et al., 2023). در چنین شرایطی، توسعه پایدار و بهره‌برداری کارآمد از میدان مختار می‌تواند هم به بهبود وضعیت معیشتی جامعه محلی کمک کند و هم در راستای حل

ناترازی انرژی کشور اثرگذار باشد. از این منظر پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثرات اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی میدان گازی مختار بر حکمرانی انرژی در ایران انجام شده است. در حالی که اغلب مطالعات پیشین بر جنبه‌های فنی و اقتصادی توسعه سایر میدان‌های گازی متمرکز بوده‌اند، تحقیقات اندکی به بررسی جامع پیامدهای چندبعدی این پروژه‌ها بر جوامع محلی و سازوکارهای حکمرانی انرژی پرداخته‌اند. این مطالعه با رویکردی اکتشافی و آمیخته، مبتنی بر داده‌های میدانی گردآوری‌شده از استان کهگیلویه و بویراحمد و تحلیل‌های آماری و کیفی، درصدد است شکاف پژوهشی موجود را پر کند و تصویری روشن از پیوند میان بهره‌برداری از منابع گازی، حکمرانی انرژی و توسعه پایدار در سطح ملی و محلی ارائه دهد.



شکل ۱. سه بُعد پایداری در حکمرانی و اشتراکات آن (کبوی و همکاران، ۲۰۲۳)

۲. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با رویکرد روش‌های آمیخته اکتشافی – تأییدی انجام شده است تا ابعاد اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی میدان گازی مختار با مشارکت فعال ذی‌نفعان ارزیابی شود.

۲–۱. مرحله نخست: کیفی – اکتشافی

در گام نخست، به‌منظور شناسایی و استخراج مؤلفه‌های اصلی، از نظریه‌پردازی برخاسته از داده‌ها (گراندد تئوری) استفاده شد. داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و باز، بحث‌های گروهی متمرکز، مشاهدات میدانی و یادداشت‌برداری طی مصاحبه‌ها گردآوری شد. نمونه‌گیری در این مرحله به‌صورت هدفمند و نظری انجام شد؛ به این معنا که افراد کلیدی و مطلع شامل متنفذان محلی، رهبران سنتی، کارگران قراردادی صنعت گاز، کشاورزان، دامداران، معدن‌کاران و دانشگاهیان انتخاب شدند. مصاحبه‌ها تا زمان دستیابی به اشباع نظری ادامه یافت. در نهایت، از طریق فرایند کدگذاری باز، محوری و انتخابی، حدود ۴۰۰ مفهوم استخراج شد که مبنای طراحی ابزار کمّی قرار گرفت.

۲–۲. مرحله دوم: کمّی – تأییدی

در گام دوم، یافته‌های مرحله کیفی مبنای طراحی پرسشنامه‌ای استاندارد قرار گرفت تا امکان تعمیم نتایج به جامعه محلی فراهم شود.

اندازه نمونه با استفاده از فرمول اسلووین محاسبه شد که در آن n تعداد نمونه مورد نیاز، N جمعیت کل و e میزان خطای قابل‌قبول است که احتمال انتخاب زیرمجموعه غیرنماینده را نشان می‌دهد (Tejda & Punzalan, 2012):

$$n = \frac{N}{1 + N\,e^2} \qquad (۱)$$

برای تعیین میزان تحمل خطا، سطح اطمینان انتخاب‌شده از عدد یک کم شد. در این مطالعه سطح اطمینان ۹۵ درصد انتخاب شد که استانداردی رایج در تحقیقات مشابه است، بنابراین مقدار خطا برابر با ۰،۰۵ (۱ – ۰،۹۵) محاسبه شد. با در نظر گرفتن ۵ درصد خطا و ۹۵ درصد سطح اطمینان، اندازه نمونه‌ای کافی و نماینده به‌دست آمد. به‌دلیل فقدان اطلاعات قابل‌اعتماد قبلی درباره جمعیت هدف، سایر روش‌های نمونه‌گیری در نظر گرفته نشدند. با در نظر گرفتن جمعیت ۲۵۰،۰۰۰ نفری شهر یاسوج، تعداد ۴۰۰ نفر مصاحبه‌شونده محلی در نمونه انتخاب شدند که ترکیب آنها عبارت بود از متنفذان محلی، مدیران دولتی، کارگران قراردادی شاغل در صنعت گاز در حال احداث، صنایع محلی، معدن‌کاران، کشاورزان و دامداران، پژوهشگران و دانشگاهیان منطقه، کارکنان اداره‌های برق و گاز منطقه.

از طریق مصاحبه‌ها، یادداشت‌ها، مشاهدات و پرسشنامه‌ها، داده‌های خام گردآوری و پس از مقایسه، درمجموع ۴۰۰ مفهوم استخراج شد. داده‌های گردآوری‌شده به‌صورت متغیرهای اسمی طبقه‌ای در نرم‌افزار SPSS وارد شده و در دو دسته اثر از پیش تعریف‌شده طبقه‌بندی شدند. داده‌های گردآوری‌شده از پرسشنامه‌ها به‌صورت متغیرهای اسمی طبقه‌ای در نرم‌افزار SPSS وارد شد. برای تحلیل داده‌ها از روش‌های توصیفی (فراوانی و درصدها) و آزمون تحلیل کای‌دو استفاده شد. این آزمون به‌دلیل ماهیت طبقه‌ای متغیرها و عدم انطباق داده‌ها با پیش‌فرض‌های آزمون‌های پارامتری، رویکردی مناسب برای این پژوهش بود. برای اطمینان از اعتبار آزمون، پیش‌فرض‌هایی همچون تصادفی بودن انتخاب نمونه، انحصاری بودن طبقات متغیرها و وجود حداقل پنج مشاهده در هر سلول رعایت شد. برای اعتبار آزمون، چند فرض باید برقرار باشد: انتخاب تصادفی خانوارها، انحصاری بودن طبقات متغیرها، استقلال گروه‌های مورد مطالعه، وجود حداقل پنج مشاهده در هر طبقه و سنجش داده‌ها در سطح اسمی (Makogon & Omelchenko, 2013). تحلیل‌ها به‌طور جداگانه برای هر گروه اجتماعی – اقتصادی و جمعیت‌شناختی تحت تأثیر حفاری و استخراج گاز، همچنین برای آثار اجتماعی – اقتصادی و محیط‌زیستی به‌صورت مجزا انجام شد.

۲–۳. مرحله سوم: ادغام یافته‌ها و تحلیل داده‌ها

روش‌های موجود برای کمک به تصمیم‌گیری به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند: تحلیل هزینه – فایده[1] از کارایی اقتصادی توزیع منابع برای ارزیابی پروژه‌ها استفاده می‌کنند و هدفشان توزیع بهینه منابع است و روش چندمعیاره[2] که اطلاعات کمّی و کیفی را با هم ترکیب کنند و با استفاده از ترجیحات ذی‌نفعان به تصمیم‌گیرنده کمک کنند به نتیجه‌ای آگاهانه برسد. در مورد توسعه میدان‌های گازی، بسیاری از معیارهای مناسب قابل ارزش‌گذاری هزینه فایده نیستند، زیرا این صنعت هنوز نوپا است و داده کافی موجود نیست. برای چنین شرایطی مناسب نیست، زیرا نیازمند تبدیل همه عناصر به واحد پولی است و برخی مفروضات آن می‌تواند بحث‌برانگیز باشد (Riley et al., 2020).

روش چندمعیاره، به‌ویژه مدل‌های outranking، این امکان را فراهم می‌کند که داده‌ها در مقیاس طبیعی خود و بدون نیاز به نرمال‌سازی در تمامی معیارها استفاده شوند، همچنین این رویکرد توانایی آن را دارد که داده‌های ناقص یا همراه با خطای بالا را در تحلیل وارد و همچنان مقایسه‌ای قابل اعتماد میان گزینه‌ها ایجاد کند. افزون بر این، قابلیت استفاده هم‌زمان از داده‌های کیفی و کمّی در این روش، آن را برای ارزیابی اثراتی که به‌طور دقیق قابل اندازه‌گیری نیستند، بسیار مناسب ساخته است (Boardman et al., 2017). اصلی‌ترین روش‌های رتبه‌بندی در مسائل چندمعیاره محیط‌زیستی، خانواده ELECTRE هستند. به همین دلیل

[1] CBA
[2] MCDA

در این مطالعه از این رویکرد استفاده شد. خانواده ELECTRE برای کاربردهای مختلف سفارشی‌سازی و ELECTRE III رایج‌ترین نسخه استفاده‌شده است و به‌گونه‌ای تنظیم شده که بتواند با داده‌های نادقیق یا تقریبی کار کند که این ویژگی به‌ویژه قبل از شروع بهره‌برداری بلندمدت از میدان‌های گازی ضروری است و می‌تواند ویژگی‌های کمّی و کیفی را همزمان در یک مطالعه ترکیب کند و به این ترتیب اثراتی که قابل اندازه‌گیری دقیق نیستند نیز لحاظ شوند. قابلیت استفاده از مقیاس‌های مختلف در یک مطالعه، امکان ایجاد جامع‌ترین پروتکل ارزیابی توسعه میدان گازی را فراهم می‌کند. در ELECTRE هر جفت گزینه با یکدیگر مقایسه و ترجیح بین آنها در یکی از سه حالت دسته‌بندی می‌شود، برابری نسبی (اگر دو گزینه از نظر عملکردی تقریباً برابر باشند)، ترجیح قوی (اگر یک گزینه کاملاً بر گزینه دیگر برتری داشته باشد) و ترجیح ضعیف (اگر اطلاعات کافی برای تعیین برتری کامل وجود نداشته باشد، اما گزینه‌ای نسبت به دیگری برتری نسبی داشته باشد). ELECTRE III برای سنجش این روابط از دو شاخص هم‌ساز و ناسازگار استفاده می‌کند که از طریق سه آستانه تعریف می‌شوند: ترجیح، بی‌تفاوتی و وتو (Figueira et al., 2016).

در این مقاله، نتایج دو مرحله کیفی و کمّی با یکدیگر ادغام شد. مرحله کیفی به شناسایی و مفهوم‌پردازی اولیه کمک و مرحله کمّی امکان آزمون، تعمیم و اعتباربخشی یافته‌ها را فراهم کرد. برای تحلیل داده‌ها از رویکرد چندمعیاره تصمیم‌گیری با استفاده از مدل ELECTRE III استفاده شد که امکان مقایسه و رتبه‌بندی گزینه‌ها را با در نظر گرفتن وزن و اهمیت هر معیار و زیرمعیار فراهم و ارتباط‌های ترجیحی و برتری نسبی میان گزینه‌ها را حتی در شرایط عدم قطعیت یا تعارض داده‌ها تحلیل می‌کند.

این پژوهش با هدف بررسی پیامدهای اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی توسعه میدان گازی مختار و تأثیر آن بر حکمرانی انرژی و ناترازی گاز کشور انجام شده است. در این راستا، سه هدف اصلی دنبال می‌شود: نخست، شناسایی مزایا و معایب احتمالی توسعه میدان برای جامعه محلی؛ دوم، ارزیابی اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی ناشی از فعالیت‌های حفاری و استخراج و سوم، ارائه اولویت‌ها و رتبه‌بندی گزینه‌های توسعه بر اساس اهمیت معیارها از دید ذی‌نفعان. دامنه مطالعه، جوامع محلی، نهادهای دولتی، صنعت و دانشگاهیان استان کهگیلویه و بویراحمد را در بر می‌گیرد. بر اساس داده‌های کیفی و کمّی گردآوری‌شده، چهار گزینه توسعه برای ارزیابی تعریف شد: گزینه اول، توسعه کامل میدان گازی با بیشترین بهره‌برداری و فعالیت‌ها؛ گزینه دوم، توسعه محدود با فعالیت‌های جزئی و حداقل زیرساخت؛ گزینه سوم، توسعه هدفمند مبتنی بر نیازهای خاص اجتماعی و اقتصادی و گزینه چهارم، عدم توسعه و حفظ وضعیت موجود. در ادامه، معیارها و زیرمعیارهای مرتبط برای ارزیابی و مقایسه این گزینه‌ها شناسایی شدند. معیارها بر اساس یافته‌های پژوهش و تحلیل مضمون به سه دسته اصلی و زیرمعیارهای مشخص تقسیم شدند:

جدول ۱. معیارها بر اساس یافته‌های پژوهش و تحلیل مضمون

پارادایم	معیار اصلی	زیرمعیارها
مثبت	اقتصادی	افزایش درآمد خانوار، افزایش اشتغال، توسعه کسب‌وکار، حل ناترازی انرژی، افزایش دستمزدها
مثبت/ منفی	اجتماعی	ارتقای مهارت‌ها، ساخت مدارس و مراکز تحقیقاتی، شبکه‌های اجتماعی، کاهش آسیب‌های اجتماعی و اعتیاد
منفی	محیط‌زیستی	آلودگی هوا و آب، از بین رفتن پوشش گیاهی، فرسایش خاک، مزاحمت برای حیات‌وحش، جنگل‌زدایی

در این پژوهش، ذی‌نفعان کلیدی شامل جوامع محلی (کشاورزان، دامداران و ساکنان شهری و روستایی)، نهادهای دولتی و مدیران اجرایی، صنعت و کارگران قراردادی، همچنین دانشگاهیان و پژوهشگران منطقه شناسایی شدند. گردآوری داده‌ها در دو مرحله انجام شد: در مرحله کیفی، از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، بحث‌های گروهی متمرکز، مشاهدات میدانی و یادداشت‌برداری استفاده شد. در مرحله کمّی، پرسشنامه‌ای استاندارد مبتنی بر یافته‌های کیفی طراحی و با بهره‌گیری از نمونه‌گیری هدفمند و فرمول اسلووین، توسط ۴۰۰ پاسخ‌دهنده محلی تکمیل شد. داده‌ها به‌صورت متغیرهای اسمی و درصدی در نرم‌افزار SPSS وارد شدند و برای تحلیل‌های توصیفی و آزمون کای – دو مورد استفاده شدند.

در ادامه ذی‌نفعان با اولویت‌بندی معیارها و زیرمعیارها، وزن هر معیار را تعیین کردند، به‌گونه‌ای که میزان اهمیت هر معیار از

صفر تا ۱۰۰ قابل تعریف بود. این وزن‌ها سپس در ترکیب با ماتریس اثر به‌کار گرفته شد. در گام بعد، برای هریک از گزینه‌های توسعه کامل میدان گازی تا عدم توسعه آن با توجه به زیرمعیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیطزیستی ارزیابی صورت گرفت و داده‌ها بر اساس اطلاعات کمّی یا کدگذاری کمّی داده‌های کیفی در ماتریس اثر وارد شدند.

جدول ۲. ماتریس اثر

گزینه	توضیح
توسعه کامل میدان گازی	ایجاد زیرساخت کامل، اشتغال گسترده، افزایش تولید و درآمد، شامل تمام اثرات مثبت و منفی
توسعه محدود و مقیاس کوچک	تمرکز بر اشتغال محلی، زیرساخت‌های اساسی، مصرف داخلی، کاهش اثرات منفی **محیطزیستی**
توسعه زیرساخت	توسعه فقط زیرساخت و اشتغال بدون تولید گسترده
عدم توسعه	هیچ فعالیت حفاری یا استخراجی انجام نمی‌شود، حفظ وضعیت موجود

در روش ELECTRE III، سه آستانه شامل آستانه بی‌تفاوتی (حداکثر تفاوتی که دو گزینه را همچنان برابر می‌داند)، آستانه ترجیح (حداقل تفاوت لازم برای ترجیح قوی یک گزینه نسبت به دیگری) و آستانه وتو (حداکثر تفاوتی که اجازه می‌دهد یک گزینه با وجود ضعف در یک معیار همچنان قابل انتخاب باشد) تعریف شدند. وزن متوسط هر بُعد و زیرمعیار بر اساس داده‌های میدانی و ترجیحات جامعه محلی تعیین شد. برای هر زیرمعیار، به گزینه‌ها نمره‌ای بین ۱ تا ۵ داده شده است، به‌گونه‌ای که نمره ۵ نشان‌دهنده بهترین وضعیت برای جامعه (اثر مثبت بیشتر) و نمره یک نشان‌دهنده بدترین اثر است. مقادیر آستانه‌ها بر اساس نمره‌دهی یک تا ۵ تعیین شد، آستانه بی‌تفاوتی (q) بین ۰/۵ تا ۱، آستانه ترجیح (p) بین ۱.۵ تا ۲ و آستانه وتو (v) بین ۲.۵ تا ۳ تا اختلاف‌های جزئی و تفاوت‌های مهم میان گزینه‌ها در تصمیم‌گیری لحاظ شود. محاسبات و تحلیل‌ها با نرم‌افزار PYTHON انجام و ماتریس‌های تطابق و اختلاف برای رتبه‌بندی نهایی چهار سناریوی اصلی توسعه میدان گازی استفاده شد. در تحلیل نهایی، ماتریس اثر و وزن‌های معیارها با استفاده از ELECTRE III ترکیب و شاخص‌های هم‌ساز[1] و ناسازگار[2] برای هر جفت گزینه محاسبه شد، سپس گزینه‌ها بر اساس شاخص اعتبار[3] رتبه‌بندی شدند و نتایج به‌صورت جداگانه برای هر گروه ذی‌نفع، همچنین درمجموع ارائه شد. از مزیت‌های این رویکرد می‌توان به امکان ترکیب داده‌های کیفی و کمّی، انعطاف‌پذیری در تعیین وزن و اهمیت معیارها توسط ذی‌نفعان، قابلیت بهره‌گیری از داده‌های غیرکمّی و آستانه‌های ترجیح برای تحلیل واقع‌بینانه‌تر گزینه‌ها و ارائه رتبه‌بندی شفاف گزینه‌ها با در نظر گرفتن معیارهای چندگانه و دیدگاه‌های ذی‌نفعان مختلف اشاره کرد.

۳. یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، وزن متوسط معیارهای اصلی شامل اقتصادی – اجتماعی، محیطزیستی و اجتماعی – فرهنگی محاسبه شد تا اهمیت نسبی این ابعاد در ارزیابی گزینه‌های توسعه میدان گازی مختار مشخص شود. محاسبه میانگین‌ها به ما کمک کرد اثر تفاوت در تعداد زیرمعیارها کاهش یابد و مقایسه‌ای عادلانه میان ابعاد صورت گیرد. نتایج نشان داد بُعد اقتصادی – اجتماعی با میانگین وزنی ۵۰ درصد بالاترین اهمیت را میان ذی‌نفعان داشته است، در حالی که ابعاد محیطزیستی (۳۰ درصد) و اجتماعی – فرهنگی (۲۰ درصد) در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. جدول ۳ چهار سناریوی اصلی توسعه میدان گازی مختار را بر اساس سه زیرمعیار نشان می‌دهد. برای هر زیرمعیار، به گزینه‌ها نمره‌ای بین یک تا ۵ داده شده است، به‌گونه‌ای که نمره ۵ نشان‌دهنده بهترین وضع برای جامعه (اثر مثبت بیشتر) و نمره یک نشان‌دهنده بدترین اثر است. در مقابل، برای معیارهایی با ماهیت منفی (مانند آلودگی و جنگل‌زدایی)، جهت نمره‌دهی برعکس در نظر گرفته شده است، یعنی ۱ = بیشترین آسیب و ۵ = کمترین آسیب. این نمرات بر اساس شدت و فراوانی پیامدها از یافته‌های میدانی و تحلیل داده‌ها استخراج شده‌اند.

[1] Concordance
[2] Discordance
[3] Credibility Index

در بُعد اقتصادی – اجتماعی، گزینه توسعه کامل میدان گازی بالاترین امتیاز را کسب کرده است، زیرا بیشترین اثر مثبت را بر شاخص‌هایی همچون اشتغال‌زایی (۵)، افزایش درآمد خانوار (۵)، تقویت کارآفرینی و توسعه زیرساخت‌ها داشته است. در مقابل، گزینه عدم توسعه کمترین امتیاز را به‌دست آورده، چراکه در این حالت فرصت‌های اقتصادی و توانمندسازی محلی به حداقل می‌رسند. یافته‌های کیفی نشان داد برداشت جامعه محلی از آثار اجتماعی – اقتصادی فعالیت‌های حفاری و استخراج گاز در یاسوج به‌طور عمده مثبت بوده است. متداول‌ترین اثرات مثبت شامل بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل از طریق احداث راه‌های جدید و باکیفیت برای اتصال مناطق حفاری و استخراج، افزایش درآمد خانوار، رشد فرصت‌های تجاری ناشی از افزایش تقاضا توسط کارکنان صنعت گاز و مهاجران، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، توانمندسازی مهارتی جوامع محلی و احداث مراکز درمانی و بیمارستان‌ها به‌عنوان ضرورتی برای ارتقای امنیت سلامت شهری بود. در عین حال، اثرات مثبت کمتر تکرارشده در داده‌ها شامل افزایش دستمزد کارگران، ایجاد یا ارتقای مدارس، مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها و توسعه شبکه‌های اجتماعی ذکر شد. در نقطه مقابل، رایج‌ترین اثرات منفی اشاره‌شده عبارت بودند از افزایش قیمت کالاهای مصرفی خانوار و رشد آسیب‌های اجتماعی و اعتیاد. فهرست جامع اثرات اجتماعی – اقتصادی شناسایی‌شده در جدول ۳ ارائه شده است. علاوه بر این، تحلیل‌های آماری نشان داد میان سطح تحصیلات و موقعیت شغلی پاسخ‌دهندگان با برداشت آنها از پیامدهای اجتماعی – اقتصادی عملیات میدان‌های گازی، همبستگی معناداری وجود دارد، همچنین میان میانگین درآمد ماهانه خانوار و ادراک آنها از آثار اجتماعی – اقتصادی توسعه میدان گازی ارتباطی معنادار (با سطح معنی‌داری ۵ درصد) مشاهده شد.

یافته‌های مربوط به آثار مثبت اقتصادی – اجتماعی فعالیت‌های حفاری و استخراج گاز با پژوهش‌های پیشین هم‌راستا هستند. این مطالعات ازجمله پژوهش حاضر نشان می‌دهند سیاست‌های محلی[1] برای تضمین دسترسی مردم محلی به فرصت‌های شغلی در بخش حفاری و استخراج، در برخی مناطق اجرا شده‌اند. چنین سیاست‌هایی می‌توانند مشارکت محلی در بخش نفت و گاز را تسهیل و هم‌افزایی مثبتی میان صنایع استخراج و اقتصاد محلی ایجاد کنند (Anderson et al., 2009; Stammler et al., 2006; Austin, 2020). این مطالعات همچنین تأکید دارند که یکی از مزایای کلیدی فعالیت‌های صنعت گاز، احیای اقتصادی از طریق افزایش فعالیت‌های تجاری و اشتغال‌زایی است. با این حال شایان ذکر است که ایران با عدم تعادل شدید در بخش انرژی مواجه است و همه پاسخ‌دهندگان معتقد بودند توسعه این میدان گازی می‌تواند به کاهش ناترازی گاز در کشور و رفع آن کمک زیادی کند.

در بُعد محیط‌زیستی، روند نتایج معکوس بعد اقتصادی – اجتماعی است، به‌گونه‌ای که گزینه توسعه کامل میدان کمترین امتیاز را کسب کرده است (برای مثال، آلودگی هوا و آب = ۱)، زیرا بیشترین فشار را بر منابع طبیعی و زیست‌بوم وارد می‌کند. در مقابل، گزینه عدم توسعه بالاترین امتیاز (۵) را دارد، چراکه از آلودگی و تخریب جلوگیری می‌شود. گزینه‌های میانی مانند توسعه محدود یا هدفمند وضعیت بینابینی دارند و نشان‌دهنده امکان کاهش اثرات منفی در صورت اجرای سیاست‌های احتیاطی هستند. یافته‌های میدانی نشان داد مهم‌ترین نگرانی محیط‌زیستی پاسخ‌دهندگان، آلودگی هوا و آب ناشی از انفجار سنگ‌ها در فرایند حفاری و استخراج است، همچنین فرسایش خاک در اثر حذف پوشش گیاهی هنگام ساخت جاده‌ها، کمپ‌ها و سکوهای حفاری از دیگر پیامدهای پررنگ ذکرشده بود. افزون بر این، افزایش فعالیت‌های انسانی در مناطق حفاظت‌شده حیات‌وحش به‌عنوان تهدیدی برای زیستگاه گونه‌های جانوری و اختلال در رفتار طبیعی آنها مطرح شد. برخی مطلعان کلیدی نیز بر پیامدهای ساخت جاده‌های دسترسی تأکید داشتند که موجب خرد شدن زمین‌ها و از بین رفتن مراتع مورد استفاده دام‌های اهلی و حیات‌وحش شده است. شایان توجه است که متغیرهایی چون سطح تحصیلات، نوع شغل، میزان درآمد و منبع اصلی درآمد پاسخ‌دهندگان، تأثیر معناداری بر ادراک آنها از آثار محیط‌زیستی حفاری و استخراج گاز نداشت. این یافته‌ها با نگرانی‌های مشابهی که در مطالعات پیشین در زمینه آلودگی هوا و آب، فرسایش خاک و مزاحمت برای حیات‌وحش گزارش شده‌اند نیز همخوان است (Albeldawi, 2023; Jones et al., 2015; Opukri & Ibaba, 2008; O'Rourke & Connolly, 2003).

در بُعد اجتماعی – فرهنگی، توسعه کامل میدان نمره پایین‌تری گرفته است (۲)، زیرا با تغییرات فرهنگی، آسیب‌های اجتماعی

[1] Local Content Policies

و افزایش اعتیاد در منطقه همراه است. در مقابل، عدم توسعه نمره بالاتری (۵) دارد و پیامدهای منفی اجتماعی در آن به حداقل می‌رسند.

به‌طور کلی این ارزیابی نشان می‌دهد توسعه کامل میدان گازی بیشترین منافع اقتصادی – اجتماعی را به همراه دارد، اما هزینه‌های محیط‌زیستی و اجتماعی سنگینی نیز ایجاد می‌کند. در سوی دیگر، عدم توسعه کمترین آسیب محیط‌زیستی و اجتماعی را دارد، اما فرصت‌های اقتصادی و اشتغال را از بین می‌برد، بنابراین تصمیم‌گیری میان این گزینه‌ها نیازمند موازنه و تحلیل دقیق‌تر با استفاده از رویکردهای چندمعیاره است تا اولویت‌ها از دید ذی‌نفعان روشن شود.

نکته قابل‌توجه این است که برخلاف انتظار، بعد اجتماعی – فرهنگی در هیچ‌یک از گروه‌های ذی‌نفع به‌عنوان مهم‌ترین معیار انتخاب نشد و بیشترین اختلاف‌نظر میان ذی‌نفعان مربوط به وزن‌دهی در ابعاد اقتصادی و محیط‌زیستی بود. این یافته‌ها بیانگر آن است که جامعه محلی و سایر ذی‌نفعان بیشترین توجه خود را بر پیامدهای اقتصادی – اجتماعی توسعه میدان گازی متمرکز کرده‌اند، در حالی که ابعاد محیط‌زیستی و اجتماعی – فرهنگی در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

جدول ۳. چهار سناریوی اصلی توسعه میدان گازی مختار بر اساس سه بعد

زیرمعیار	وزن (٪)	عدم توسعه	توسعه زیرساخت	توسعه محدود و مقیاس کوچک	توسعه کامل میدان گازی
اقتصادی – اجتماعی	۵۰				
اشتغال ایجادشده	۱۲	۱	۴	۴	۵
افزایش درآمد خانوار	۱۲	۱	۳	۳	۵
توسعه کسب‌وکار و کارآفرینی	۸	۱	۳	۳	۵
ساخت زیرساخت‌ها	۱۰	۲	۴	۴	۵
توانمندسازی مهارتی جوامع محلی	۸	۱	۳	۳	۴
محیط‌زیستی	۳۰				
آلودگی هوا و آب	۱۰	۵	۳	۲	۱
فرسایش خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی	۸	۵	۴	۳	۲
مزاحمت برای حیات‌وحش	۶	۵	۴	۳	۲
جنگل‌زدایی و توسعه زیرساخت‌ها	۶	۵	۴	۳	۲
اجتماعی – فرهنگی	۲۰				
تغییرات فرهنگی و اجتماعی	۱۰	۵	۳	۳	۲
آسیب‌های اجتماعی و اعتیاد	۱۰	۵	۳	۳	۲

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بررسی ماتریس‌های تطابق و اختلاف نشان داد گزینه توسعه کامل میدان گازی بیشترین مزیت نسبی را در مقایسه با سایر گزینه‌ها دارد، به‌ویژه از منظر اشتغال‌زایی، افزایش درآمد خانوار و توسعه زیرساخت‌ها. در مقابل، گزینه توسعه محدود کمترین امتیاز

تطابق را به‌دست آورده و از نظر اجتماعی – اقتصادی کمترین جذابیت را دارد. گزینه عدم توسعه در برخی مقایسه‌ها به‌دلیل کاهش آسیب‌های محیط‌زیستی وضعیت مطلوبی دارد، اما در معیارهای اقتصادی و اجتماعی با اختلاف بالا (۰.۵–۱.۰) دچار ضعف اساسی است.

همچنین اختلاف کمتر میان توسعه کامل و توسعه زیرساخت در شاخص‌های محیط‌زیستی نشان می‌دهد این دو گزینه توانایی نسبی در مدیریت پیامدهای منفی دارند. به‌طور کلی گزینه‌های میان توسعه کامل و توسعه زیرساخت بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را فراهم می‌کنند، در حالی که عدم توسعه موجب از دست رفتن فرصت‌های اقتصادی اما کاهش اثرات محیط‌زیستی می‌شود. این یافته‌ها با چارچوب MCDA/ELECTRE III هم‌خوانی کامل دارد و امکان دسته‌بندی معیارها در سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی و وزن‌دهی به آنها بر اساس ترجیحات جامعه محلی را فراهم می‌سازد.

تحلیل داده‌های میدانی و وزن‌دهی زیرمعیارها نشان داد برداشت عمومی جامعه محلی از توسعه میدان گازی مختار عمدتاً مثبت است و بر ایجاد اشتغال، افزایش درآمد، توانمندسازی مهارت‌ها و توسعه زیرساخت‌ها تأکید دارد. در مقابل، نگرانی‌ها بیشتر معطوف به آلودگی هوا و آب، تخریب منابع طبیعی، تورم و آسیب‌های اجتماعی است. تفاوت در ادراک گروه‌های مختلف نیز معنادار بود: خانوارهای با تحصیلات و درآمد بالاتر بیشتر بر منافع اقتصادی تأکید داشتند، در حالی که گروه‌های کم‌درآمد و مشاغل کارگری یا کارمندی بیشتر پیامدهای منفی را برجسته می‌کردند. این تفاوت‌ها دو پارادایم کلی را آشکار ساخت: یکی پارادایم حمایتی و مثبت که بر فرصت‌های اقتصادی تمرکز دارد و دیگری پارادایم انتقادی و منفی که بر هزینه‌های اجتماعی – محیط‌زیستی تأکید می‌کند. وزن‌دهی نسبی معیارها نیز نشان داد بالاترین اهمیت به اشتغال و افزایش درآمد خانوار (هر یک ۱۲ درصد) و کمترین اهمیت به جنگل‌زدایی (۳ درصد) داده شده است. درنتیجه توسعه میدان گازی مختار از دیدگاه محلی قابل قبول است، مشروط بر آنکه سیاست‌های جبرانی و حفاظتی برای کاهش اثرات محیط‌زیستی و کاهش نابرابری اجتماعی به‌کار گرفته شود، بنابراین تصمیم‌گیران باید با تدوین سیاست‌های اشتغال محلی، مشارکت دادن جوامع در فرایند حکمرانی انرژی، تقویت زیرساخت‌های نظارتی و مقابله با تورم و نابرابری، مسیر توسعه‌ای عادلانه‌تر و پایدار را برای این منطقه ترسیم کنند.

برای توسعه پایدار میدان گازی مختار ضروری است که ذی‌نفعان محلی به‌طور فعال در فرایندهای تصمیم‌گیری و سیاستگذاری مربوط به حکمرانی انرژی مشارکت داشته باشند. یافته‌های میدانی نشان داد جامعه محلی برداشت دوگانه‌ای از پروژه دارد؛ منافع اقتصادی و اجتماعی مانند اشتغال، افزایش درآمد خانوار، توانمندسازی مهارت‌ها و توسعه زیرساخت‌ها به‌ویژه برای گروه‌های با درآمد و تحصیلات بالاتر برجسته است، در حالی که پیامدهای محیط‌زیستی و اجتماعی منفی، ازجمله آلودگی هوا و آب، فرسایش خاک، از بین رفتن پوشش گیاهی، جنگل‌زدایی و آسیب‌های اجتماعی، نگرانی عمده گروه‌های کم‌درآمد و کارگران را تشکیل می‌دهد. بر این اساس، مشارکت فعال جامعه محلی تضمین می‌کند که نیازها، ارزش‌ها و دغدغه‌های فرهنگی آنها در تصمیم‌گیری‌های توسعه‌ای لحاظ شود و از بروز تعارض‌ها جلوگیری شود. برای تحقق این مشارکت، آموزش و ظرفیت‌سازی جامعه محلی در زمینه مدیریت انرژی، پایداری و توسعه راه‌حل‌های متناسب با نیازهای محلی ضروری است تا جوامع بتوانند از ذی‌نفعان منفعل به مشارکت‌کنندگان فعال در فرایند حکمرانی انرژی تبدیل شوند. افزون بر این، رویکرد عدالت‌محورانه باید در مدیریت پیامدهای محیط‌زیستی و اجتماعی میدان گازی به‌کار گرفته شود. سیاست‌ها باید از تخریب محیط‌زیستی، جابه‌جایی کشاورزی، جنگل‌زدایی و آسیب به اکوسیستم‌های طبیعی جلوگیری کنند و نقش جوامع محلی در مدیریت اثرات محیط‌زیستی تقویت شود تا پیامدهای استخراج انرژی به‌طور نامتناسب بر گروه‌های آسیب‌پذیر تحمیل نشود.

توسعه اقتصادی محلی باید با ایجاد فرصت‌های شغلی عادلانه، ارتقای مهارت‌ها و حمایت از کسب‌وکارهای کوچک همراه باشد، همچنین مکانیسم‌های شفاف و مشارکتی باید طراحی شود تا جامعه محلی بتواند شرکت‌های گاز و نهادهای دولتی را پاسخگو کند و در تصمیم‌گیری درباره تخصیص منابع و توزیع درآمدهای انرژی تأثیرگذار باشد. این اقدام‌ها به توزیع عادلانه منافع، کاهش نابرابری‌ها، تقویت انسجام اجتماعی و افزایش مشارکت محلی در توسعه پایدار منجر می‌شود و در نهایت، امکان بهره‌برداری بهینه از میدان گازی مختار با حداقل پیامدهای منفی و ارتقای توسعه پایدار منطقه و کشور را فراهم می‌سازد.

References

Adgate, J. L., Goldstein, B. D., & McKenzie, L. M. (2014). Potential public health hazards, exposures and health effects from unconventional natural gas development. Environmental Science & Technology, 48(15), 8307–8320. https://doi.org/10.1021/es404621d

Albeldawi, M. (2023). Environmental impacts and mitigation measures of offshore oil and gas activities. In Developments in Petroleum Science (Vol. 78, pp. 313–352). Elsevier.

Anderson, B., & Theodori, G. (2009). Local leaders' perceptions of energy development in the Barnett Shale. Journal of Rural Social Sciences, 24(1), Article 7. https://egrove.olemiss.edu/jrss/vol24/iss1/7

Anderson, B. J., Kurihara, M., White, M. D., Moridis, G. J., Wilson, S. J., Pooladi-Darvish, M., & Hunter, R. B. (2011). Regional long-term production modeling from a single well test, Mount Elbert Gas Hydrate Stratigraphic Test Well, Alaska North Slope. Marine and Petroleum Geology, 28(2), 493–501. https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2010.01.015

Aragón, F. M., & Rud, J. P. (2013). Natural resources and local communities: Evidence from a Peruvian gold mine. American Economic Journal: Economic Policy, 5(2), 1–25.

Berga, L. (2016). The role of hydropower in climate change mitigation and adaptation: A review. Engineering, 2(3), 313–318. https://doi.org/10.1016/j.eng.2016.03.004

Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2017). Cost-benefit analysis: Concepts and practice. Cambridge University Press.

Boohene, R., & Peprah, J. A. (2011). Women, livelihood and oil and gas discovery in Ghana: An exploratory study of Cape Three Points and surrounding communities. Journal of Sustainable Development, 4(3), 185–195. https://doi.org/10.5539/jsd.v4n3p185

Boswell, R., & Collett, T. S. (2011). Current perspectives on gas hydrate resources. Energy & Environmental Science, 4(4), 1206–1215. https://doi.org/10.1039/C0EE00203H

Brunnschweiler, C. N., & Bulte, E. H. (2008). The resource curse revisited and revised: A tale of paradoxes and red herrings. Journal of Environmental Economics and Management, 55(3), 248–264.

Capobianco, N., Basile, V., Loia, F., & Vona, R. (2021). Toward a sustainable decommissioning of offshore platforms in the oil and gas industry: A PESTLE analysis. Sustainability, 13(11), 6266. https://doi.org/10.3390/su13116266

Dashwood, H. S. (2012). The rise of global corporate social responsibility: Mining and the spread of global norms. Cambridge University Press.

De Silva, P. N. K., Simons, S. J. R., & Stevens, P. (2016). Economic impact analysis of natural gas development and the policy implications. Energy Policy, 88, 639–665.

Dehghanpour Farashah, A. (2024). Analyzing the ethical and policy considerations of data-driven governance. Strategic Studies of Public Policy, 14(51), 104–124. https://doi.org/10.22034/sspp.2024.2025254.3587

Dehghanpour Farashah, A., & Abbasi, T. (2023). Identifying and prioritizing the barriers of public accountability in Iranian public organizations. Journal of Iranian Public Administration Studies, 6(3), 97–123. https://doi.org/10.22034/jipas.2022.322195.1322

Fien, J., Maclean, R., & Wilson, D. N. (2010). Learning to work for the future. In International encyclopedia of education (3rd ed., pp. 416–422). Elsevier.

Figueira, J. R., Mousseau, V., & Roy, B. (2016). ELECTRE methods. In S. Greco, M. Ehrgott, & J. R. Figueira (Eds.), Multiple criteria decision analysis (pp. 155–185). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3094-4_5

Fujun, X., Rabczuk, T., Byakagaba, P., Mugagga, F., & Nnakayima, D. (2019). The socio-economic and environmental implications of oil and gas drilling and extraction: Perspectives at the micro level in the Albertine region of Uganda. The Extractive Industries and Society, 6(2), 358–366.

Gamu, J., Le Billon, P., & Spiegel, S. (2015). Extractive industries and poverty: A review of recent findings and linkage mechanisms. The Extractive Industries and Society, 2(1), 162–176.

Gangolells, M., Casals, M., Forcada, N., Macarulla, M., & Giretti, A. (2015). Environmental impacts related to the commissioning and usage phase of an intelligent energy management system. Applied Energy, 138, 216–223. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.10.070

Gehman, J., Lefsrud, L. M., & Fast, S. (2017). Social license to operate: Legitimacy by another name? Canadian Public Administration, 60(3), 293–317. https://doi.org/10.1111/capa.12218

Goggins, G., Rau, H., Moran, P., Fahy, F., & Goggins, J. (2022). The role of culture in advancing sustainable energy policy and practice. Energy Policy, 167, 113055. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113055
Halder, P., Prokop, P., Chang, C. Y., Usak, M., Pietarinen, J., Havu-Nuutinen, S., & Cakir, M. (2012). International survey on bioenergy knowledge, perceptions, and attitudes among young citizens. BioEnergy Research, 5(1), 247–261.
Heidary, B. (2024). Energy governance scenarios to overcome energy imbalance and environmental instability in Iran. Journal of Strategy, 33(3), 112.
Heidary, B., Kiani, M. A., & Golzar, F. (2025). Toward sustainable development: Energy transition scenarios for oil-dependent countries, with Iran as a case study. Energies, 18(10), 2651.
Hunter, R. B., Collett, T. S., Boswell, R., Anderson, B. J., Digert, S. A., Pospisil, G., & the Mount Elbert Science Team. (2011). Mount Elbert gas hydrate stratigraphic test well, Alaska North Slope: Overview of scientific and technical program. Marine and Petroleum Geology, 28(2), 295–310. https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2010.02.015
Iddrisu, I., & Bhattacharyya, S. C. (2015). Sustainable energy development index: A multi-dimensional indicator for measuring sustainable energy development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50, 513–530. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.032
Jones, D. E., Greenberg, M., & Crowley, M. (2015). Early social-emotional functioning and public health: The relationship between kindergarten social competence and future wellness. American Journal of Public Health, 105(11), 2283–2290. https://doi.org/10.2105/AJPH.2015.302630
Kabeyi, M. J. B., & Olanrewaju, O. A. (2023). The levelized cost of energy and modifications for use in electricity generation planning. Energy Reports, 9(Suppl. 9), 495–534.
Karl, T. (2004). Oil-led development: Social, political, and economic consequences. In N. J. Smelser & P. B. Baltes (Eds.), International encyclopedia of the social & behavioral sciences (pp. 10550–10557). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B0-12-176480-X/00550-7
Kiani, M., Kazemi, M., & Dehghanpour-Farashah, A. (2025). Physical management system hazards with emphasis on the governance approach: A case study of Tehran. Environmental Management Hazards, 12(2), 181–197.
Kiani, M., Nayebi-Nodoshan, Z., & Dehghanpour-Farashah, A. (2025). Examining the dual nature of cyberspace: A reductive and enhancing phenomenon in social capital based on social responsibility. Social Business, 2(2), 226–240.
Kolagar, M., Parida, V., & Sjödin, D. (2022). Ecosystem transformation for digital servitization: A systematic review, integrative framework, and future research agenda. Journal of Business Research, 146, 176–200.
Kurihara, M., Sato, A., Funatsu, K., Ouchi, H., Yamamoto, K., Numasawa, M., & Ashford, D. I. (2010, June). Analysis of production data for 2007/2008 Mallik gas hydrate production tests in Canada. In *International Oil and Gas Conference and Exhibition in China*. Society of Petroleum Engineers. https://doi.org/10.2118/132155-MS
Li, J., Ye, J., Qin, X., Qiu, H., Wu, N., Lu, H., & Liang, J. (2018). The first offshore natural gas hydrate production test in South China Sea. *China Geology, 1*(1), 5–16. https://doi.org/10.31035/cg2018003
Li, X. S., Xu, C. G., Zhang, Y., Ruan, X. K., Li, G., & Wang, Y. (2016). Investigation into gas production from natural gas hydrate: A review. *Applied Energy, 172*, 286–322. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.101
Liu, J., He, X., Huang, H., Yang, J., Dai, J., & Shi, X. (2024). Predicting gas flow rate in fractured shale reservoirs using discrete fracture model and GA-BP neural network method. *Engineering Analysis with Boundary Elements, 159*, 315–330.
Lu, L., Zong, T., Zhang, L. H., & Sun, H. C. (2017). Energy consumption investigation and data analysis for one university of Guangzhou. *Procedia Engineering, 205*, 2118–2125. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.135
Makogon, Y. F., & Omelchenko, R. Y. (2013). Commercial gas production from Messoyakha deposit in hydrate conditions. *Journal of Natural Gas Science and Engineering, 11*, 1–6. https://doi.org/10.1016/j.jngse.2012.08.002
Marcelle-De Silva, J., & Dawe, R. (2011). Towards commercial gas production from hydrate deposits. *Energies, 4*(2), 215–238. https://doi.org/10.3390/en4020215

Max, M. D., & Johnson, A. H. (2016). *Exploration and production of oceanic natural gas hydrate: Critical factors for commercialization*. Springer.
Mensah, E. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Cogent Social Sciences, 5*(1), Article 1653531. https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531
Moridis, G. (2011). Challenges, uncertainties, and issues facing gas production from gas-hydrate deposits. *SPE Reservoir Evaluation & Engineering, 14*(1), 76–112. https://doi.org/10.2118/131792-PA
Moridis, G. J., Collett, T. S., Boswell, R., Kurihara, M., Reagan, M. T., Koh, C., & Pooladi-Darvish, M. (2009). Toward production from gas hydrates: Current status, assessment of resources, and simulation-based evaluation of technology and potential. *SPE Reservoir Evaluation & Engineering, 12*(6), 745–771. https://doi.org/10.2118/114163-PA
O'Rourke, D., & Connolly, S. (2003). Just oil? The distribution of environmental and social impacts of oil production and consumption. *Annual Review of Environment and Resources, 28*, 587–617. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105617
Opukri, C. O., & Ibaba, I. S. (2008). Oil-induced environmental degradation and internal population displacement in Nigeria's Niger Delta. Journal of Sustainable Development in Africa, 10(3), 173–193.
O'Rourke, D., & Connolly, S. (2003). Just oil? The distribution of environmental and social impacts of oil production and consumption. Annual Review of Environment and Resources, 28, 587–617. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105617
Oyama, A., & Masutani, S. (2017). A review of the methane hydrate program in Japan. Energies, 10(10), 1447. https://doi.org/10.3390/en10101447
Patrick, B., Mugagga, F., & Nnakayima, D. (2019). The socio-economic and environmental implications of oil and gas drilling and extraction: Perspectives at the micro level in the Albertine region of Uganda. The Extractive Industries and Society, 6(2), 358–366.
Riley, D., Schaafsma, M., Marin-Moreno, H., & Minshull, T. A. (2020). A social, environmental and economic evaluation protocol for potential gas hydrate exploitation projects. Applied Energy, 263, 114651. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114651
Sauter, R., & Watson, J. (2007). Strategies for the deployment of micro-generation: Implications for social acceptance. Energy Policy, 35(5), 2770–2779.
Şengül, Ü., Eren, M., Eslamian Shiraz, S., Gezder, V., & Şengül, A. B. (2015). Fuzzy TOPSIS method for ranking renewable energy supply systems in Turkey. Renewable Energy, 75, 617–625.
Stammler, F., & Wilson, E. (2006). Dialogue for development: An exploration of relations between oil and gas companies, communities, and the state. Sibirica, 5(2), 1–42. https://doi.org/10.3167/136173606780490739
Streimikiene, D., Balezentis, T., Krisciukaitienė, I., & Balezentis, A. (2012). Prioritizing sustainable electricity production technologies: MCDM approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(5), 3302–3311.
Streimikiene, D., Volochovic, A., & Simanaviciene, Z. (2012). Comparative assessment of policies targeting energy use efficiency in Lithuania. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(6), 3613–3620.
Sun, Y., Lü, X., & Guo, W. (2014). A review on simulation models for exploration and exploitation of natural gas hydrate. Arabian Journal of Geosciences, 7(5), 2199–2214. https://doi.org/10.1007/s12517-014-1294-1
Tan, Z., Pan, G., & Liu, P. (2016). Focus on the development of natural gas hydrate in China. Sustainability, 8(6), 520. https://doi.org/10.3390/su8060520
Tejda, J. J., & Punzalan, J. R. B. (2012). On the misuse of Slovin's formula. The Philippine Statistician, 61, 129–136.
Tsuji, Y., Ishida, H., Nakamizu, M., Matsumoto, R., & Shimizu, S. (2004). Overview of the MITI Nankai trough wells: A milestone in the evaluation of methane hydrate resources. Resource Geology, 54(3), 203–212. https://doi.org/10.1111/j.1751-3928.2004.tb00182.x
Walsh, M. R., Hancock, S. H., Wilson, S. J., Patil, S. L., Moridis, G. J., Boswell, R., & Collett, T. S. (2009). Preliminary report on the commercial viability of gas production from natural gas hydrates. *Energy Economics, 31*(5), 815–823. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.03.006

Werner, A. K., Vink, S., Watt, K., & Jagals, P. (2015). Environmental health impacts of unconventional natural gas development: A review of the current strength of evidence. *Science of the Total Environment, 505*, 1127–1141. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.10.084

Wu, H., Zhang, Y., Zhi, Y., Yu, F., & Cao, G. (2024). A comprehensive review on the application of socio-economic analyses in chemical management: Challenges and opportunities. *Environmental Science & Policy, 154*, 103694. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103694

Yazdanpanah, M., Komendantova, N., & Shafiei Ardestani, R. (2015). Governance of energy transition in Iran: Investigating public acceptance and willingness to use renewable energy sources through socio-psychological model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 45*, 565–573. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.082

Zhao, D., Liu, J., Sun, L., Ye, B., Hubacek, K., Feng, K., & Varis, O. (2021). Quantifying economic–social–environmental trade-offs and synergies of water-supply constraints: An application to the capital region of China. *Water Research, 195*, 116986. https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.116986