

Spatial Economic Valuation of Multiple Ecosystem Services in Semnan Province, Iran

Fatemeh Mohammadyari¹ , Ardavan Zarandian^{2✉} ,
Majid Ramezani Mehrian³ , Roya Mousazadeh⁴ 

1. Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. E-mail: mohammadyari.f@sku.ac.ir
2. Corresponding Author, Research Group of Environmental Assessment and Risk, Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD), Department of Environment, Tehran, Iran. E-mail: azarandian@gmail.com
3. Department of Environmental Studies, the Institute for Research and Development in the Humanities (SAMT), Tehran, Iran. E-mail: mehrian@samt.ac.ir
4. Research Group of Environmental Economics, Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD), Department of Environment, Tehran, Iran. E-mail: Roya.mousazadeh@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received: 9 February 2025
Received in revised form:
29 May 2025
Accepted: 31 May 2025
Publish online: 10 June
2025

Keywords:

*Economic Valuation,
Ecosystem Services,
Informed Planning,
Spatial Distribution.*

ABSTRACT

Objective: In recent years, many environmental economic valuation studies have been conducted without considering the spatial distribution of ecological goods and services, focusing instead on the existence of natural assets. Consequently, the estimated economic value is extended to the entire study area, which is not quite accurate, as different locations possess a diverse range of assets, goods, and services that should be categorized separately. Hence, in many cases, environmental assessments lack the necessary effectiveness in decision-making processes. The present study aims to estimate the economic value of multiple ecosystem goods and services in Semnan Province, Iran, with particular attention to their spatial distribution, offering a more accurate representation of ecological contributions across the region.

Method: In this study, eight ecosystem services, namely food supply, forage production, aquaculture, water production, soil conservation, carbon sequestration, and habitat preservation, were quantified using GIS-InVEST-ROS models. Each service was then valued using appropriate methods, including the market price method, replacement cost method, social cost of carbon method, and benefit transfer method, based on the modeling outputs. Ultimately, to ensure the relevance of these estimates in current economic terms, adjustments were made using national inflation indicators, primarily the GDP deflator and domestic price indices.

Results: The results indicated that the total value of production services in Semnan Province amounted to USD 521,973,155.17, while the total value of other services, including regulatory, supporting, and cultural, was USD 8,677,364,627.58. In fact, 94.3 % of the total ecosystem service value in this province was attributed to non-production services. Habitat quality and carbon sequestration services had the highest and lowest economic values in the region, with USD 8,679,933,224.14 and USD -1,146,837.93, respectively. Additionally, the total annual economic value of selected ecosystem services in Semnan Province was estimated at USD 9,199,337,093.10.

Conclusions: The concept of ecosystem services can provide a useful tool for more integrated and sustainable planning, management, and restoration of degraded ecosystems. The application of an integrated economic-ecological valuation system, emphasizing the ecosystem services approach and incorporating the economic valuation of relevant services into the development and environmental protection decision-making processes, can outline a comprehensive framework for integrating valuation outcomes into decision-making. This integrative approach can lead to informed decision-making and a balance between development and environmental conservation. Based on the results, it is recommended that planners and policymakers pay attention to the value of ecosystem services in economic development programs and integrate ecosystem service valuation approaches into spatial planning within Semnan Province. This would ensure that ecological values are systematically considered in land use and development planning.

Cite this article: Mohammadyari, F., Zarandian, A., Ramezani Mehrian, M., Mousazadeh, R. (2025). Spatial Economic Valuation of Multiple Ecosystem Services in Semnan Province, Iran. *Journal of Environmental Studies*, 51 (1), 121- 144. <http://doi.org/10.22059/jes.2025.390063.1008583>

Introduction

The growing emphasis on environmental considerations has heightened recognition of the societal benefits derived from natural resources, termed natural capital, which were historically underestimated (Mirici and Berberoglu, 2024). Although these ecological functions are essential for collective welfare, quantifying their economic impact through financial metrics presents significant difficulties. Since they are not traded in commercial markets, they are often underrepresented or considered insignificant in policymaking (Ma et al., 2020). Given that existing policies and economic decisions frequently do not consider the values of ecosystem services, planners and decision-makers increasingly need to manage ecosystem services as a means to understand and manage human interactions with ecosystems (Posner et al., 2016). Underestimating the economic value of ecosystem services leads society to misunderstand the true cost-benefit analysis of depleting natural resources (Pavanelli et al., 2025). A key factor in achieving favorable economic outcomes and the likelihood of sustainable economic benefits is economic analysis. Economic valuation is an attempt to determine the quantitative economic values of ecosystem services, which includes both market and non-market services. Some provisioning services and certain cultural services are traded in markets, but regulating services such as coastal protection and erosion control are not assigned explicit values in trading venues. Thus, economic valuation can draw attention to the monetary value of these services that may be overlooked in managerial decisions. Evidently, considering quantitative and monetary amounts when expressing the value of each resource is a useful and effective tool for justifying sustainable development and environmental protection goals. The main aim of valuation is to provide a comprehensive estimate of the return on investment for conservation, mitigation, or restoration efforts. In other words, this approach can inform ecosystem managers and decision-makers whether the benefits of ecosystem restoration outweigh the costs. Four commonly used techniques for ecosystem valuation include market-based methods (which include market price and productivity methods), revealed preferences (which include avoided cost, replacement/substitute cost, travel cost, and hedonic pricing methods), stated preferences (which include contingent valuation and conjoint analysis), and benefit transfer approaches. The necessity of this study lies in implementing the economic valuation process by employing the ecosystem goods and services mapping approach to effectively address the spatial distribution problem of ecosystem goods and services.

Method

Semnan province, with an area of 68,971.92 square kilometers, is located north of the Dasht-e Kavir and south of the Alborz Mountain range in Iran. This province enjoys unique geographical diversity due to its location between the humid Caspian climate and the hot desert climate. Moreover, its considerable expanse and suitable natural conditions make it an ideal habitat for various wildlife and plant species. Over 23% of Semnan province consists of protected areas and wildlife refuges, accounting for about 25% of the total protected areas in Iran. Overall, this province comprises valuable ecosystems in the country, providing numerous ecological goods and services. In this study, eight ecosystem services, namely food provision, fodder production, aquaculture, water production, soil conservation, carbon sequestration, and habitat preservation, were quantified using GIS-InVEST-ROS models. Subsequently, based on the modeling outputs, each service was valued using appropriate methods, including market price-based methods, replacement cost methods, social cost of carbon methods, and benefit transfer methods. Finally, to account for current policy decisions and adjust values, inflation was calculated using existing domestic price indices or the GDP deflator, which measures the annual rate of price changes in the economy.

Results

The total value of agricultural products in the province in 2021 was estimated at USD 140,546,441.38, with a value of USD 1,608.41 per hectare. Additionally, the total value of horticultural products in the province in 2021 was calculated at USD 315,288,707.00, with a value of USD 4,612.93 per hectare. The total value of warm and cold-water aquaculture production in the province in 2021 was, on average, USD 2,621,724.13, with a value of USD 58,796.24 per hectare. The value of rangeland fodder production in Semnan province was USD 59,379,310.34, indicating an average value of USD 145.58 per hectare of rangelands. Moreover, according to the modeling results of the water production service and based on the average price of one cubic

meter of water, the economic value of water production was calculated at USD 4,137,320.69. Additionally, based on information provided in World Bank reports and the US Environmental Protection Agency, the average global carbon price with a 3% discount rate is USD 51 per ton of CO₂ equivalent, and according to the EPA report, the average global carbon price with a 2.5% discount rate is USD 120. By averaging these two values, the social cost of carbon was considered to be USD 86. Accordingly, the economic value of carbon sequestration was estimated at USD -41,595,620.69. The economic value of soil conservation service was also estimated at USD 10,245,734.48. Based on the results, the economic value of recreation and tourism in the province in 2021 was USD 20,443,397.20. Additionally, the total habitat value within the study area was estimated at USD 8,679,933,224.14. Overall, the annual total value of multiple ecosystem services in Semnan province was calculated. According to the results, the total value of the province's provisioning (market) services was USD 521,973,155.17 (approximately 5.7%) and the total value of non-provisioning services, including regulatory, cultural, and life support services, was USD 8,677,364,627.58 (approximately 94.3% of the total value).

Conclusions

The concept of ecosystem services serves as a useful tool for more integrated and sustainable planning, management, and restoration of degraded ecosystems. Despite increasing discussions on the relationship between ecological and socio-economic systems, there is still a need for research on how to operationalize and use the concept of ecosystem services in planning and decision-making. Based on the results of the present research, the total annual economic value of selected ecosystem services in Semnan province, covering an area of 9,749,081 hectares, was estimated at USD 9,199,337,782.76. Moreover, the average value per hectare of multiple ecosystem services in Semnan province was estimated at USD 1117.24. The gross domestic product at market prices in Semnan province in 2019, based on the latest published statistical yearbook, was USD 1,282,617,110.34. By updating this figure considering inflation rates (using the Iranian Statistics Center's inflation calculator), the province's GDP in 2021 was estimated at USD 2,440,942,458.62. Given the final valuation figure of ecosystem services in the province with the updated GDP of the province in 2021, the significant difference indicates that the value of ecosystem services is approximately 3.76 times the GDP of the province each year. The value of market services was estimated at USD 521,973,155.17, and the value of non-market services at USD 8,677,364,627.58. Thus, the value of non-market services was about 16.7 times that of market services. Considering the provincial environmental conservation budget in the fiscal year 2022 (219,269 million Iranian rials), the value of ecosystem services is approximately 8.2 times the annual conservation costs in the province. The application of an integrated economic-ecological evaluation system, emphasizing the ecosystem services approach and integrating the economic valuation of services into development and environmental protection decision-making processes, can provide a general framework for incorporating the conducted valuations into decision-making processes. This integrated approach can lead to informed decision-making and a balance between development and environmental protection by incorporating valuation into the assessment of development impacts on the environment, and conducting cost-benefit analysis based on actual costs imposed on ecosystem services, and analyzing the input-output between various development and conservation options. Many previous global studies have shown significant differences in perspectives among stakeholders and influencers regarding the priority and value assigned to ecosystem services. For instance, while local individuals typically place higher value on provisioning ecosystem services that directly affect their livelihoods, experts and scientific authorities prioritize regulatory ecosystem services as fundamental functions of nature. According to the definition, an ecosystem service is only a service if it has a human beneficiary. Therefore, any factor causing human distress is recognized as an anti-service. Relevant parties span from private citizens and organized entities to broader societal groups. One major weakness in environmental assessments in Iran is the lack of attention to these key elements, and many assessments stop at the first step, merely describing ecosystem features. The failure to pursue other elements makes the results of the assessments less comprehensible to stakeholders and decision-makers. Hence, in many cases, environmental assessments lack the necessary effectiveness in decision-making processes. In this study, we aimed to quantify ecosystem services and estimate their role in the Gross Domestic Product of the province, leading to a clarification of the conflicts and synergies between various developmental decisions and

ecosystem services, and the interests of local stakeholders and influencers. This objective can significantly prevent conflicts between developmental goals and environmental conservation in the province. Based on the results, it is recommended that provincial policymakers and planners prioritize environmental values and ecosystem services in their economic development processes and integrate ecosystem services-based valuations into the spatial planning of the province.

Author Contributions

Fatemeh Mohammadyari: Conceptualization, Methodology, Software, Validation, Formal analysis, Investigation, Resources, Data Curation, Writing- Original Draft, Visualization, Supervision, Project administration. **Ardavan Zarandian:** Methodology, Software, Validation, Formal analysis, Investigation, Resources, Data Curation, Writing- Review & Editing, Visualization, Supervision. **Majid Ramezani Mehrian:** Conceptualization, Software, Review & Editing, Project administration. **Roya Mousazadeh:** Conceptualization, Methodology, Data Curation.

Data Availability Statement

Data will be made available on request.

Acknowledgements

This research was made possible through the financial support and consultation of the Department of Environment of Semnan Province. The authors hereby express their sincere gratitude and appreciation to the aforementioned institution.

Ethical considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Funding

This research is part of the research findings of the project titled "Economic Valuation of Basic Environmental Resources in Semnan Province", project number 99/6742, the costs of which were funded by the Semnan Provincial Department of Environment.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.



University of Tehran Press

نشریه محیط شناسی

دوره ۵۱، شماره ۱، بهار ۱۴۰۴

شاپای چاپی: ۸۶۲۰-۱۰۲۵

شاپای الکترونیکی: ۶۹۲۲-۲۳۴۵

Homepage: <http://Jes.ut.ac.ir>

ارزش گذاری اقتصادی مکان مند خدمات اکوسیستم چندگانه در استان سمنان، ایران

فاطمه محمدیاری^۱، اردوان زرنندیان^۲، مجید رمضانی مهریان^۳، رویا موسی زاده^۴

۱. گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران. رایانامه: mohammadyari.f@sku.ac.ir

۲. نویسنده مسئول، گروه پژوهشی ارزیابی و مخاطرات محیط زیستی، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران. رایانامه: azarandian@gmail.com

۳. گروه مطالعات محیطی، پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی (سمت)، تهران، ایران. رایانامه: mehrian@samt.ac.ir

۴. گروه پژوهشی اقتصاد محیط زیست، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران. رایانامه: Roya.mousazadeh@gmail.com

چکیده

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

هدف: در سال های اخیر، بسیاری از مطالعات ارزش گذاری اقتصادی محیط زیست بدون توجه به توزیع مکانی خدمات اکولوژیکی و با تاکید بر موجودیت دارایی های طبیعی انجام شده است و ارزش اقتصادی برآورد شده به کل محدوده مورد مطالعه بسط داده می شود که رویکرد صحیحی نیست، زیرا مکان های مختلف دارای طیف متفاوتی از خدمات هستند که باید در طبقات مجزا باشند. از این رو، در بسیاری از موارد، ارزیابی های محیط زیستی فاقد اثربخشی لازم در فرآیندهای تصمیم گیری هستند. هدف از این مطالعه، تخمین ارزش اقتصادی کالاها و خدمات اکوسیستمی متعدد در استان سمنان است که می تواند تا حد امکان به مشکل توزیع مکانی کالاها و اکوسیستمی بپردازد.

روش: در این مطالعه هشت خدمت اکوسیستمی تامین غذا، تولید علوفه، آبی پروری، تولید آب، حفظ خاک، ترسیب کربن و حفظ زیستگاه با استفاده از مدل های ROS -GIS- InVEST کمی سازی شدند. سپس با توجه به خروجی های مدل سازی هر کدام از خدمات با روش های متناسب شامل روش مبتنی بر قیمت بازار، روش هزینه جایگزین، روش هزینه اجتماعی کربن و روش انتقال منافع ارزش گذاری شدند. در نهایت به منظور آگاهی از تصمیم سیاست فعلی و برای تعدیل مقادیر، تورم با به کار بردن ضریب خنثی کننده تورم تولید ناخالص داخلی یا شاخص های موجود قیمت داخلی محاسبه شد.

یافته ها: نتایج حاکی از این است که ارزش کل خدمات تولیدی استان سمنان برابر با ۱۵۳۷۲۲۱۵/۲ میلیون ریال (۵۲۱۹۷۳۱۵۵/۱۷ دلار) و ارزش کل سایر خدمات (تنظیمی، حمایتی، فرهنگی) برابر با ۲۵۱۶۴۳۵۷۴۲ میلیون ریال (۸۶۷۱۳۶۴۶۲۷/۵۸ دلار) است. در واقع، ۹۴/۳ درصد از ارزش کل خدمات اکوسیستمی این استان متعلق به خدمات غیرتولیدی است. خدمت کیفیت زیستگاه و ترسیب کربن به ترتیب با ۲۵۱۷۱۸۰۹۳۵ و ۳۳/۲۵۸۳- میلیون ریال دارای بیشترین و کمترین ارزش اقتصادی در منطقه بودند. همچنین جمع کل ارزش اقتصادی سالانه خدمات منتخب اکوسیستمی در استان سمنان معادل ۲۶۶۷۸۰۷۹۵۷ میلیون ریال (۲۶۶ هزار میلیارد تومان یا ۲۶۶ همت، ۹۱۹۹۳۳۷۰۹/۱۰ دلار) برآورد شد.

نتیجه گیری: مفهوم خدمات اکوسیستم می تواند ابزاری مفید برای برنامه ریزی، مدیریت و احیای یکپارچه تر و پایدارتر اکوسیستم های تخریب شده فراهم کند. کاربست نظام یکپارچه ارزشیابی اقتصادی- اکولوژیکی با تأکید بر رویکرد خدمات اکوسیستمی و تلفیق ارزش گذاری اقتصادی خدمات موردنظر در فرایندهای تصمیم گیری توسعه و حفاظت محیط زیست می تواند ترسیم کننده یک چارچوب کلی برای ادغام ارزش گذاری های انجام شده در فرایند تصمیم گیری باشد. این کار تلفیقی می تواند به اتخاذ تصمیم آگاهانه و ایجاد تعادل بین توسعه و حفاظت محیط زیست منجر شود. بر اساس نتایج، لزوم توجه برنامه ریزان و سیاست مداران به ارزش خدمات اکوسیستمی در برنامه های توسعه اقتصادی و جامعایی ارزش گذاری های مبتنی بر رهیافت خدمات اکوسیستمی در برنامه ریزی فضایی- مکانی استان سمنان پیشنهاد می شود.

کلیدواژه ها:

ارزش گذاری اقتصادی،

برنامه ریزی آگاهانه،

توزیع مکانی،

خدمات اکوسیستم.

استناد: محمدیاری، فاطمه، زرنندیان، اردوان،، رمضانی مهریان، مجید، و موسی زاده، رویا (۱۴۰۴). ارزش گذاری اقتصادی مکان مند خدمات اکوسیستم چندگانه در استان سمنان،

ایران. نشریه محیط شناسی، ۵۱(۱)، ۱۲۱-۱۴۴. <http://doi.org/10.22059/jes.2025.390063.1008583>

© نویسندگان.

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.



DOI: <http://doi.org/10.22059/jes.2025.390063.1008583>

۱. مقدمه

اکوسیستم را می‌توان به عنوان یک دارایی محیط‌زیستی مانند سایر دارایی‌های سرمایه طبقه‌بندی کرد که جریانی از خدمات مانند تأمین، تنظیم، فرهنگ و حمایت را فراهم می‌کند (Wondifraw et al., 2021). خدمات اکوسیستم به خدمات ارائه شده توسط محیط طبیعی که به نفع مردم در همه جوامع است، اشاره دارد. اثرات این خدمات به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر نظام اقتصادی و رفاه انسان دیده می‌شود (Azadi et al., 2021). در سال‌های اخیر، این مفهوم به دلیل توانایی آن در شناسایی و بازتاب روابط پیچیده بین جامعه و محیط مورد توجه قرار گرفته است. این توجه باعث افزایش آگاهی از نهادهای اقتصادی ارائه شده به جامعه توسط کالاهای اکوسیستمی شده است که به عنوان سرمایه طبیعی از آنها یاد می‌شود و قبلاً کمتر ارزش‌گذاری شده بودند (Mirici and Berberoglu, 2024). در حالی که خدمات اکوسیستم برای رفاه همه مهم است، اندازه‌گیری کمک آنها به رشد اقتصادی در شرایط پولی دشوار است. از آنجایی که این خدمات در بازارهای تجاری مبادله نمی‌شوند، معمولاً در سیاست‌گذاری فاقد اهمیت و یا از اهمیت کمی برخوردارند (Ma et al., 2020). در این راستا، تصمیم‌گیرندگان به مدیریت خدمات اکوسیستم به عنوان ابزاری برای درک تعاملات انسانی با اکوسیستم‌ها نیاز دارند (Posner et al., 2016). دست کم گرفتن ارزش اقتصادی خدمات اکوسیستم، جامعه را در مورد تجزیه و تحلیل هزینه و فایده واقعی منابع طبیعی در حال نابودی به اشتباه می‌اندازد (Pavanelli et al., 2025). عامل کلیدی در دستیابی به نتایج اقتصادی مطلوب و احتمال سود اقتصادی پایدار، تحلیل اقتصادی است. در این راستا، یک ابزار سیاست‌گذاری قدرتمند (Lara-Pulido et al., 2018) و شرط مدیریت خدمات اکوسیستم (MEA, 2005) ارزش‌گذاری است که می‌تواند بر طیف وسیعی از تصمیم‌گیری‌های سیاست‌گذاری تأثیر بگذارد (Moore et al., 2011). ایده ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم اساساً توسط علم اقتصاد شکل گرفته است، جایی که حتی به ارزش‌های غیرقابل استفاده طبیعت بر اساس ترجیح کاربران ارزش اقتصادی نسبت داده شده است. این امر برای ایجاد بازارهایی برای اکوسیستم‌ها و خدمات متنوع آنها است که می‌تواند در تجزیه و تحلیل هزینه-فایده استفاده شود و آگاهی در مورد اهمیت حفاظت از منابع طبیعی و اکوسیستم‌ها افزایش یابد (Shrestha et al., 2023). ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم امکان جبران خسارت، تعدیل یارانه‌هایی که بر سرمایه طبیعی تأثیر می‌گذارد، داخلی‌سازی زیان‌های محیط‌زیستی با تعیین نرخ‌ها و قیمت‌ها یا اجرای مقررات، ایجاد ارزش اقتصادی از طریق مناطق حفاظت شده و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های محیط‌زیستی را فراهم می‌کند (Lara-Pulido et al., 2018). توجه به ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم توسط سازمان‌های بین‌المللی مورد تأکید قرار گرفته (MEA, 2005; TEEB, 2010) و همچنین، در سال‌های اخیر، ارزش‌گذاری اقتصادی و پولی‌سازی منابع طبیعی در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و به تبع آن در کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران، مورد توجه قرار گرفته است. انجام مطالعات ارزش‌گذاری محیط‌زیست در کشور در سال‌های اخیر با تکیه بر برآوردهای کلی موجودی دارایی‌های طبیعی و بدون توجه به توزیع فضایی کالاهای و خدمات اکولوژیکی صورت گرفته است که نمی‌تواند صحیح باشد. زیرا هر مکانی از نظر کالاهای و دارایی دارای ارزشی متفاوت است. با توجه به این که، انجام مطالعات ارزش‌گذاری اقتصادی بر اساس نقشه‌سازی خدمات اکوسیستم به منظور حل مشکل توزیع فضایی این خدمات از ضروریات است، مطالعه حاضر با هدف برآورد ارزش اقتصادی کالاهای و خدمات اکوسیستمی چندانکه در استان سمنان انجام گرفته است. از طرف دیگر، در مطالعه حاضر علاوه بر خدمات بازاری که در بسیاری از مطالعات پیشین مورد توجه قرار گرفته‌اند، خدمات غیربازاری مانند تفرج، ترسیب کربن و نگهداشت خاک که ارزیابی آن‌ها با روش‌های معمول دشوار است، با تلفیق مدل‌های مختلف ارزش‌گذاری شده‌اند.

۲. پیشینه پژوهش

ارزش‌گذاری اقتصادی به دنبال مشخص کردن ارزش‌های کمی اقتصادی بر روی خدمات بازاری و غیربازاری اکوسیستم است. خدمات تأمینی و بعضی از خدمات فرهنگی در بازار داد و ستد می‌شوند اما برای خدمات تنظیمی مانند کنترل فرسایش و حفظ مواد مغذی خاک، ارزش مشخصی در نظر گرفته نمی‌شود. بنابراین اطلاعات ارزش‌گذاری می‌تواند توجه‌ها را به ارزش پولی این خدمات که ممکن است در هنگام اتخاذ تصمیمات مدیریتی دیده نشوند، جلب نماید. بدیهی است که استناد به مقادیر ریالی و کمی در بیان ارزش هر منبع، ابزاری کارا

و مؤثر در جهت توجیه اهداف توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست خواهد بود. هدف اصلی ارزش‌گذاری این است که تخمین جامعی از بازگشت سرمایه‌گذاری را برای تلاش‌های حفاظت، تخفیف اثر و یا احیاء ارائه کند. به عبارت دیگر این روش می‌تواند در مورد این که منافع احیاء اکوسیستم بیش از هزینه‌ها است یا خیر را به اطلاع مدیران و تصمیم‌گیران اکوسیستم برساند. روش بازار (روش‌های بهره‌وری و قیمت بازار)، ترجیحات آشکار (هزینه اجتناب شده، هزینه جایگزین / جانشین، هزینه سفر و روش‌های قیمت‌گذاری بر مبنای لذت)، ترجیحات بیان‌شده (انتخاب مشروط و تحلیل توأم) و رویکرد انتقال منافع روش‌های رایج در ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستم هستند (Christie et al., 2014). توصیف روش‌های ارزش‌گذاری اقتصادی به طور خلاصه در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. توصیف روش‌های ارزش‌گذاری اقتصادی (De Groot et al., 2020)

روش ارزش‌گذاری	توصیف روش
آزمون انتخاب	برای استخراج تمایل برای پرداخت، از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود که بین خدمات اکوسیستمی یا درآمد ارتباط برقرار کنند.
ارزش‌گذاری مشروط	از طریق نظرسنجی، از پاسخ‌دهندگان خواسته می‌شود تمایل به پرداخت خود را برای یک خدمت اکوسیستمی بیان کنند.
هزینه خسارت اجتناب شده	تخمین خسارات اجتناب شده مرتبط با خدمات اکوسیستم
هزینه پیشگیرانه	مخارج حفاظت از خدمات اکوسیستمی
ارزش‌گذاری مشارکتی	پرسش در مورد تمایل به پرداخت گروه‌های ذی‌نفع
قیمت بر پایه لذت	اثر تخمینی خصوصیات محیط‌زیست بر قیمت خدمات بازاری
مدل‌سازی داده - ستانده	وابستگی‌های متقابل بین بخش‌های اقتصادی را برای اندازه‌گیری اثرات تغییرات یک بخش بر سایر بخش‌ها در اقتصاد را کمی‌سازی می‌کند. اکوسیستم‌ها را نیز می‌توان به عنوان بخش‌هایی مجزا و متمایز در نظر گرفت.
قیمت‌های بازاری	قیمت مشاهده شده کالاهای اکوسیستم در بازار
عامل درآمد خالص (ارزش باقیمانده)	درآمد حاصل از فروش کالاهای مربوط به اکوسیستم منهای هزینه سایر نهاده‌ها
هزینه فرصت	بالاترین ارزش استفاده بعدی از منابع مورد استفاده برای تولید خدمات اکوسیستم
تابع تولید	برآورد آماری از تابع تولید برای یک کالای بازاری از جمله نهاده خدمات اکوسیستمی
قیمت‌گذاری عمومی	مخارج عمومی یا مشوق‌های پولی (مالیات/ یارانه) برای خدمات اکوسیستمی به عنوان یک شاخص ارزش
هزینه جایگزین	هزینه برآورد شده جایگزینی یک خدمت اکوسیستمی با یک خدمت انسان‌ساخت
هزینه بازسازی	هزینه تخمینی بازسازی اکوسیستم‌های تخریب‌شده
هزینه اجتماعی کربن	ارزش پولی خسارت‌های ناشی از انتشار یک تن CO ₂ در یک سال معین. به این ترتیب، هزینه اجتماعی کربن نیز نشان‌دهنده ارزش خسارات اجتناب شده به ازای یک تن کاهش انتشار است.
هزینه سفر	تقاضای برآورد شده برای سایت‌های تفریحی اکوسیستم با استفاده از داده‌های مربوط به هزینه‌های سفر و نرخ‌های بازدید
انتقال ارزش (منافع)	تخمین ارزش خدمت اکوسیستمی در یک «سایت هدف» با استفاده از اطلاعات موجود از «سایت(های) مطالعه» مختلف
سایر	سایر روش‌های ارزش‌گذاری

در بیشتر مطالعات داخلی ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات اکوسیستم فرهنگی مانند تفریح مورد توجه قرار گرفته است. همچنین در این قبیل مطالعات هیچ توجهی به توزیع کمی خدمت یا خدمات موردنظر نشده است و تنها به ارزش‌گذاری بسنده شده است. این مطالعه برای اولین بار در ایران به موضوع کمی‌سازی و ارزش‌گذاری خدمات چهارگانه اکوسیستم پرداخته است. در مطالعات خارج از کشور این موضوع مورد توجه ویژه قرار گرفته است و یکی از موضوعات داغ در محافل علمی است. در جدول ۲ مروری اجمالی به مطالعات داخلی و خارجی در این زمینه با طبقه‌بندی خدمات اکوسیستم نمایش داده شده است.

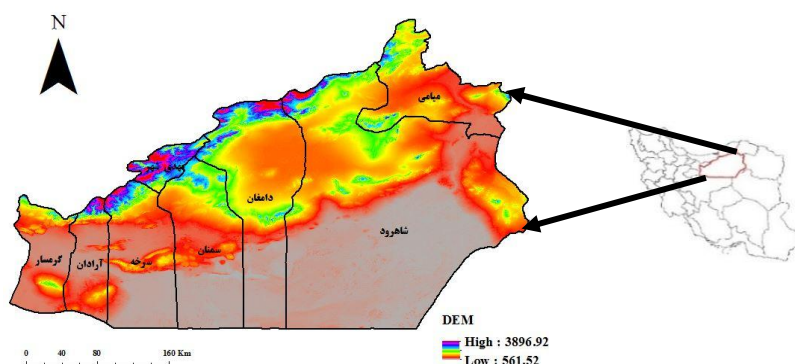
جدول ۲. نگاهی به پژوهش‌های داخلی و خارجی در زمینه ارزش‌گذاری اقتصادی کالاها و خدمات اکوسیستم (منبع: یافته‌های تحقیق)

طبقه	موضوع	نویسنده / نویسندگان	روش ارزش‌گذاری
تولیدی	آب شرب	محمدياری و همکاران، ۱۳۹۷	ارزش‌گذاری مشروط
	منابع جانوری (دامی پرورشی، تولیدات دامی، حیات‌وحش) و منابع بیولوژیک گیاهی	قبادی و همکاران (۱۳۹۷)	قیمت‌های بازاری
	غذا و چوب	Marta-Pedroso et al., 2018; Ramel, 2020	قیمت‌های بازاری
تنظیمی	ذخیره کربن	منصوری و بادهیان (۱۳۹۸)	هزینه جایگزین
	تنظیم گاز، حفاظت از آب و حفاظت از خاک	دهمرد و همکاران (۱۳۹۸)	ارزش‌گذاری بازاری، هزینه جایگزین و ارزش‌گذاری سایه‌ای
	تنظیم اقلیم و جلوگیری از فرسایش	Považan et al., 2015	انتقال ارزش (منافع)
	کاهش آلودگی	Sebo et al., 2019	ارزش‌گذاری مشروط
	تنظیم اقلیم	Ramel, 2020	قیمت‌های بازاری
فرهنگی	تفرج	مرادی و همکاران (۱۴۰۳)	ارزش‌گذاری مشروط
	تفرج	مرسلی و همکاران (۱۳۹۹)	هزینه سفر
	زیبایی‌شناختی، توریسم و تفرج	امیرنژاد و همکاران (۱۳۹۹)	هزینه سفر و ارزش‌گذاری مشروط
	زیبایی‌شناختی	Hatan et al., 2021	قیمت‌های بازاری
حمایتی	تنوع‌زیستی (کیفیت زیستگاه)	عرفانی و همکاران (۱۴۰۲)	جبران خسارت
	تنوع‌زیستی (کیفیت زیستگاه)	جهانی‌شکیب و اردکانی (۱۴۰۳)	هزینه فرصت
	تنوع‌زیستی (کیفیت زیستگاه)	Ferreira et al., 2017; Marta-Pedroso et al., 2018; Molina et al., 2019	ارزش‌گذاری مشروط
	تنوع‌زیستی (کیفیت زیستگاه)	Strange et al., 2024	تحلیل هزینه و فایده

۳. روش‌شناسی پژوهش

۳-۱. معرفی منطقه مورد مطالعه

استان سمنان با مساحت ۹۷۱۹۲/۶۸ کیلومترمربع (شکل ۱) در شمال دشت کویر و جنوب رشته کوه البرز قرار گرفته است. این استان به دلیل واقع شدن بین دو آب‌وهوای مرطوب خزری و گرم بیابانی- کویری از تنوع بی‌نظیری برخوردار است. همچنین به دلیل داشتن وسعت کافی و موقعیت مناسب طبیعی جایگاه مناسبی برای زیست انواع حیات‌وحش و گیاهان به شمار می‌آید.



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه (منبع: یافته‌های تحقیق)

بیش از ۲۳ درصد از وسعت استان سمنان را مناطق حفاظت شده و پناهگاه‌های حیات‌وحش تشکیل می‌دهد که این رقم در حدود ۲۵ درصد کل مناطق حفاظت شده کشور ایران را شامل می‌شود. به طور کلی این استان اکوسیستم باارزشی در کشور است که کالاهای و خدمات زیادی را ارائه می‌دهد.

۲-۳. روش پژوهش

در این مطالعه هشت خدمت اکوسیستمی در منطقه مورد مطالعه ابتدا کمی‌سازی و سپس با توجه به خروجی‌های مدل‌سازی هر کدام از خدمات ارزش‌گذاری شده است. جزئیات کمی‌سازی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی چندگانه در جدول ۳ ارائه شده است. در ادامه جزئیات ارزش‌گذاری هر خدمت اکوسیستمی آمده است.

جدول ۳. تشریح روش کمی‌سازی و ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی مورد استفاده (منبع: یافته‌های تحقیق)

انواع خدمات اکوسیستم	نوع خدمات اکوسیستمی	روش مدل‌سازی	روش ارزش‌گذاری	داده‌های مورد نیاز مدل‌سازی
تولیدی	غذا	GIS	مبتنی بر قیمت بازار	نقشه کاربری اراضی، استخراج سطح زیرکشت و میزان تولید محصولات عمده اراضی زراعی و باغی آبی و دیم، نقشه اراضی کشاورزی و باغی
	تولید علوفه	GIS	مبتنی بر قیمت بازار	میزان تولید علوفه در مراتع
	آبزی‌پروری	GIS	مبتنی بر قیمت بازار	میزان تولید مزارع پرورش ماهیان سردآبی و گرم‌آبی
	تولید آب	Water Yield InVEST	مبتنی بر قیمت بازار	نقشه کاربری اراضی، بارش، تبخیر و تعرق، عمق لایه محدودکننده ریشه، میانگین سالانه تبخیر و تعرق مرجع، گنجایش آبی در دسترس گیاه، نقشه‌های وکتوری حوضه و زیرحوضه‌های آبخیز
تنظیمی	نگهداشت خاک	SDR- InVEST	هزینه جایگزین	لایه‌های ارتفاع، فرسایش‌پذیری خاک، کاربری اراضی، فرسایش‌پذیری باران، وکتور مرز آبخیز
	تنظیم اقلیم (ترسیب کربن)	Carbon InVEST	هزینه اجتماعی کربن	نقشه کاربری اراضی پایه و جاری، اطلاعات استخرهای کربن شامل زیست‌توده روی زمین، زیست‌توده زیرزمینی، ذخیره کربن آلی خاک، ذخیره کربن مواد آلی مرده
فرهنگی	فرصت‌های تفریحی و گردشگری	ROS	مبتنی بر قیمت بازار	نقشه کاربری اراضی، لایه‌های جاده، رودخانه، مناطق حفاظت شده
پشتیبان حیات	تامین زیستگاه	Habitat quality-InVEST	انتقال منفعت	داده‌ها و منابع تهدیدات، کاربری اراضی

۱-۲-۳. کمی‌سازی خدمات اکوسیستمی منتخب

نقشه کاربری اراضی به عنوان یک نقشه پایه برای مدل‌سازی خدمات اکوسیستمی منتخب از تصویر ماهواره سنتینل ۲ استخراج شد. با توجه به این که برای کمی‌سازی ترسیب کربن علاوه بر نقشه کاربری اراضی سال جاری (در اینجا ۱۴۰۰) به نقشه کاربری اراضی گذشته نیز نیاز دارد، نقشه سال پایه (۱۳۸۰) از تصویر ماهواره لندست سنجنده TM به دست آمد. تصاویر در ۱۸ کلاس با الگوریتم حداکثر احتمال طبقه‌بندی شدند. همچنین صحت تصاویر با ضریب کاپا و استفاده از نقاط کنترل ارزیابی و تایید شد.

۲-۲-۳. کمی‌سازی خدمات تولیدی

به منظور کمی‌سازی خدمت تولید غذا رابطه بین هر یک از طبقات پوشش کاربری اراضی با این خدمت اکوسیستمی مورد قضاوت اولیه قرار گرفت. بدین منظور پرسش‌نامه‌ای بر اساس نظرات ماتریس بورکهارد و همکاران (Burkhard et al., 2012) طراحی شد. برای تکمیل پرسش‌نامه‌ها از نظرات ۳۰ نفر از کارشناسان و متخصصان محیط‌زیست، کشاورزی، هیدرولوژی و جنگلداری استفاده شد و از آن‌ها خواسته شد که ظرفیت بالقوه هر یک از طبقات پوشش کاربری اراضی برای تولید خدمت اکوسیستمی تولید غذا را با توجه به دانش و شناخت خود از منطقه تحت مطالعه ارزیابی کنند. تکمیل و تحلیل پرسش‌نامه‌ها از طریق محاسبه مقدار متوسط امتیازاتی که کارشناسان به هر یک از

طبقات پوشش کاربری اراضی به عنوان ظرفیت آن‌ها در تدارک خدمات اکوسیستمی تولید غذا اختصاص دادند، صورت گرفت. سپس نتایج پرسش‌نامه‌ها به محیط GIS منتقل شد و نقشه خدمت اکوسیستمی تولید غذا که نشان‌دهنده توزیع فضایی خدمات اکوسیستمی در سطح سرزمین بر اساس قضاوت کارشناسی است، تولید شد. جهت تدارک داده‌های اولیه ورودی برای مدل‌سازی تولید آب با استفاده از مدل عملکرد آب نرم‌افزار InVEST لایه‌های مورد نیاز در جدول ۳ تهیه شد. با توجه به نبود اطلاعات در زمینه عمق لایه محدودکننده ریشه در استان، عمق خاک به عنوان نماینده انتخاب شد (Sharp et al., 2020). بدین منظور ارزش میانگین عمق لایه محدودکننده ریشه با توجه به نقشه خاک فائو و مرور مطالعات برای جنگل و باغ ۷۵۰ میلی‌متر، مرتع ۵۰۰ میلی‌متر، کشاورزی آبی و باغی به ترتیب ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌متر و اراضی بایر و کویر ۱۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شد. براساس اطلاعات هواشناسی متوسط بارندگی سالانه استان ۱۳۶ میلی‌متر است که برای مدل‌سازی این لایه استفاده شد. در این مطالعه جهت تدارک داده‌های مربوط به گنجایش آبی در دسترس گیاه از نقشه پایگاه جهانی داده‌های خاک (HWSD) ارائه شده توسط فائو استفاده شد (Mohammadyari et al., 2023).

۳-۲-۳. کمی‌سازی خدمات تنظیمی

داده‌های اولیه ورودی برای مدل‌سازی حفظ خاک در جدول ۳ ارائه شده است. بر این اساس لایه ارتفاع از تصاویر ماهواره استر^۱ و فرسایش‌پذیری خاک با توجه به اطلاعات خاک مانند ساختمان، بافت و مواد آلی خاک بر اساس راهنمای این مدل (Sharp et al., 2020) و آمار پایگاه جهانی داده خاک تهیه شدند. همچنین لایه فرسایش‌پذیری باران براساس بارش ماهانه و سالانه ایستگاه‌های هواشناسی و شاخص فورنیه برآورد شد. بر اساس جدول ۳ لایه‌های موردنظر برای مدل‌سازی ترسیب کربن آماده شد. اگرچه برای برآورد کربن نمونه‌برداری موثرترین روش است اما اجرای آن به ویژه در مناطق وسیع سخت و پرهزینه است (Li et al., 2013)، بنابراین بسیاری از محققان (Babbar et al., 2021; Zhu et al., 2022) رابطه بین نقشه کاربری اراضی و مخزن‌های کربن در خاک را روشی ساده برای برآورد کربن معرفی کردند که در این پژوهش مورد توجه قرار گرفت.

۳-۲-۴. کمی‌سازی خدمات فرهنگی

در پژوهش حاضر خدمت فرصت‌های تفریحی و گردشگری از دسته خدمات فرهنگی بر اساس مدل کمی‌سازی ROS در این مدل معیارهای پتانسیل تفریحی و دسترسی - دوری مورد توجه قرار می‌گیرد (Zulian et al., 2013). معیار اول شامل سه زیرمعیار طبیعی بودن، جذابیت‌های آبی و مناطق تحت حفاظت است. طبیعی بودن بر اساس نقشه کاربری اراضی تهیه شد که مناطق با پوشش سبز بیشترین امتیاز و مناطق ساخت انسان فاقد امتیاز هستند. لایه رودخانه به عنوان جذابیت‌های آبی منطقه از نقشه کاربری اراضی استخراج شد و لایه مناطق تحت حفاظت از اداره محیط‌زیست استان گرفته شد. سپس هر سه لایه در نرم‌افزار GIS رویهم‌گذاری شدند و معیار پتانسیل تفریحی به دست آمد. در معیار دسترسی - دوری نیز مناطق مسکونی و جاده‌ها از نقشه کاربری اراضی استخراج شدند و پس از اجرای آنالیز Proximity در نرم‌افزار GIS بر روی هر کدام از این زیرمعیارها (Sun & Li, 2017) با هم ترکیب و این معیار نیز تهیه شد. در نهایت خروجی دو معیار مدل با روش ترکیب وزنی خطی و بر اساس پارامترهای راهنمای این مدل (Zulian et al., 2013) با هم ترکیب و نقشه کمی‌سازی خدمت اکوسیستمی تفریح به دست آمد.

۳-۲-۵. کمی‌سازی خدمات پشتیبانی حیات

خدمت اکوسیستمی تامین و حفظ زیستگاه بر اساس مدل کیفیت زیستگاه نرم‌افزار InVEST و با توجه به معیارهای جدول ۳ نقشه‌سازی شد. مناطق مرتعی، جنگلی، رودخانه و نظایر آن‌ها به عنوان مناطق زیستگاهی و کاربری‌های ساخت انسان مانند محدوده‌های شهری، صنعتی، جاده، مزارع کشاورزی و مانند آنها به عنوان عوامل کاهنده کیفیت زیستگاهی و منابع تهدیدات برای زیستگاه در نظر گرفته شد.

بدین‌منظور، لایه‌های رستری تهدیدات در نرم‌افزار GIS تهیه شد. با تأثیر عواملی مانند درجه حساسیت زیستگاه به عوامل تهدید، دوری یا نزدیکی (فاصله) نسبت به عوامل تهدید و شدت تهدیدات با توجه به اولویت‌بندی آنها، میزان تخریب کیفیت زیستگاه‌ها بر اثر عوامل تهدیدکننده بررسی و نقشه کیفیت زیستگاه به دست آمد.

۶-۲-۳. آماده‌سازی و پردازش خدمات اکوسیستمی کمی شده جهت ورود به فاز ارزش‌گذاری اقتصادی

– ارزش‌گذاری اقتصادی خدمت تهیه غذا با رویکرد قیمت بازار

متوسط قیمت فروش یک کیلوگرم از هر یک از محصولات زراعی و باغی استان از آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی سال ۱۴۰۰ استخراج شد. در این مطالعه، ارزش اقتصادی کل محصولات کشاورزی (زراعی و باغی) از طریق ضرب مقدار تولید هر محصول در میانگین قیمت فروش هر کیلوگرم محاسبه شد. سپس با تقسیم این ارزش اقتصادی بر مساحت زیرکشت مربوط به هر محصول، ارزش تولیدی هر هکتار از محصولات باغی و زراعی تعیین شد.

– ارزش‌گذاری اقتصادی خدمت آبی‌پروری با رویکرد قیمت بازار

داده‌های مربوط به تولیدات آبزیان گرم‌آبی و سردآبی و ارزش آبی‌پروری در منابع آبی استان، از گزارش سالانه وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۴۰۰ اخذ شد.

– ارزش‌گذاری اقتصادی خدمت تولید علوفه با استفاده از روش مبتنی بر قیمت بازار

برای خدمت تولید علوفه نیز، همانند خدمت تولید محصولات کشاورزی، از روش مبتنی بر قیمت بازار استفاده شد. ابتدا محاسبه ارزش کل تولید علوفه در استان انجام شد. میزان تولید علوفه مرتعی قابل‌برداشت مجاز با توجه به نوسانات بارندگی، ۲۸۷۰۰۰ تن در سال ۱۴۰۰ بوده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۰). میانگین قیمت علوفه مرتعی، بین متوسط قیمت علوفه کاه و یونجه (یا به عبارتی ۲/۳ قیمت یونجه) در نظر گرفته شد (سازمان جهاد کشاورزی استان، ۱۴۰۰). بر این اساس قیمت متوسط خرید علوفه تعیین شده برابر ۶۰۰۰۰ ریال به ازای هر کیلوگرم تعیین و سپس ارزش کل تولید علوفه در استان به مساحت مراتع شهرستان‌های استان تعمیم داده شد. بدین‌ترتیب که ارزش کل تولید علوفه مراتع شهرستان‌ها بر اساس ارزش کل تولید علوفه مراتع استان و متناسب با کمیت (مساحت) و کیفیت (فقیر، متوسط، خوب) مراتع در شهرستان‌ها محاسبه شد. فرآیند وزن‌دهی با توجه به درجه کیفیت مراتع انجام شد. بدین‌منظور به مراتع با کیفیت مطلوب امتیاز ۱، مراتع با کیفیت متوسط امتیاز ۰/۵ و مراتع با کیفیت پایین امتیاز ۰/۳ اختصاص داده شد.

– ارزش‌گذاری اقتصادی خدمت تولید آب با توجه به نقشه کمی‌سازی و رویکرد قیمت بازار

در این پژوهش، ارزش قیمت آب با بهره‌گیری از روش قیمت بازار برآورد شد. بدین‌منظور، هزینه هر مترمکعب آب تأمین شده برای مصارف کشاورزی، صنعتی و شرب خانگی در سال ۱۴۰۱ (بر اساس داده‌های شرکت آب منطقه‌ای و آب و فاضلاب استان سمنان، ۱۴۰۰) مبنای محاسبات قرار گرفت. به منظور برآورد متوسط قیمت یک مترمکعب آب مصرفی در استان، از میانگین وزنی قیمت با در نظر گرفتن سهم هر کاربری از کل مصرف آب استفاده شد. در نهایت، با تلفیق نتایج حاصل از مدل‌سازی خدمات تولید آب و میانگین قیمت محاسبه شده، ارزش اقتصادی این خدمت به صورت تفکیک‌شده برای هر یک از شهرستان‌های استان سمنان تعیین شد.

– ارزش‌گذاری اقتصادی خدمت تنظیمی ذخیره و ترسیب کربن با توجه به نقشه مدل‌سازی و روش هزینه اجتماعی کربن

معمولاً ارزش هر تن دی‌اکسیدکربن ترسیبی با معیار هزینه اجتماعی کربن سنجیده می‌شود. هزینه اجتماعی کربن تخمینی به دلار از خسارات اقتصادی است که از انتشار یک تن اضافی دی‌اکسیدکربن به اتمسفر ناشی می‌شود. هزینه اجتماعی انتشار هر متر یک تن دی‌اکسید کربن در سال ۲۰۲۰ با نرخ تنزیل ۳ و ۵ درصد به ترتیب برابر با ۵۱ دلار (یا ۱۸۷/۱ دلار در هر تن کربن) با در نظر گرفتن جرم

مولکولی، یک تن کربن برابر با ۳/۶۷ تن دی‌اکسیدکربن، (Aertsens et al., 2013) (یا ۵۰/۶۰۰/۴۴۶ ریال) و ۱۴ دلار (یا ۵۱/۳۸ دلار در هر تن کربن) (House, 2021) است. طبق اعلام بانک مرکزی در سال ۱۴۰۰ قیمت یک دلار نیمایی برابر ۲۹۰۰۰۰ ریال در نظر گرفته شده است. از حاصل ضرب مقدار سالانه ذخیره و ترسیب کربن در پیکسل، در نهایت ارزش اقتصادی سالانه ذخیره و ترسیب کربن محاسبه شد. از آن جایی که در ایران هنوز نرخ معینی برای قیمت کربن تعیین نشده، لذا از میانگین جهانی (Word Bank, 2021) به منظور انجام محاسبات استفاده شد. با در نظر گرفتن نسبت وزنی کربن به دی‌اکسیدکربن، هر تن کربن معادل ۳/۶۷ تن CO₂ و ۳۱۶ دلار برآورد می‌شود که با اعمال نرخ ارز نیمایی (۲۹۰۰۰۰ ریال) این مقدار معادل ۹۱۶۴۰۰۰۰ ریال در ازای هر تن کربن است. بر اساس یافته‌های پژوهش‌های جهانی، مبلغ ۳۱۶ دلار به ازای هر تن کربن به عنوان پایه ارزش‌گذاری در استان سمنان انتخاب شد. این مطالعه از میانگین جهانی هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار گاز گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن به عنوان معیار اصلی استفاده کرده است.

– برآورد ارزش اقتصادی خدمت تنظیمی نگهداشت خاک با توجه به نقشه مدل‌سازی این خدمت و روش هزینه جایگزین

با استفاده از روش هزینه جایگزین و محاسبه قیمت سه عنصر ضروری مغذی نیتروژن، پتاسیم، و فسفر، می‌توان خدمت اکوسیستمی نگهداشت خاک را ارزش‌گذاری کرد. حاصلخیزی خاک به توانایی آن در ایجاد بستر مناسب برای رشد بهینه گیاهان اشاره دارد. این ویژگی در گام اول، با تأمین عناصر اصلی نیتروژن، پتاسیم، و فسفر سنجیده می‌شود. هر چند نقش ریزمغذی‌ها نیز حائز اهمیت است، اما به دلیل چالش‌های فیزیکی، تمرکز اصلی در ارزیابی حاصلخیزی اغلب بر سطوح نیترات، فسفات و پتاسیم به عنوان شاخص‌های کلیدی معطوف می‌شود که در صورت فرسایش خاک، اولین گام، تأمین عناصر فوق به خاک است. خاک سطحی اولین قسمتی است که در معرض فرسایش خاک قرار دارد و میزان مواد غذایی خاک در این سطح به شدت کاهش می‌یابد. این کاهش باعث کم شدن مواد آلی، نیتروژن، پتاسیم، و فسفر (عناصر ضروری و اصلی برای رشد گیاهان) و سایر عناصر می‌شود. کاهش مواد آلی نیز کاهش حاصلخیزی خاک را به دنبال دارد. در این تحقیق، به منظور تعیین ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک از روش هزینه جایگزینی (تخلیه) مواد مغذی استفاده شده است که به دنبال احیای خاک فرسایش یافته به سطح قبل از فرسایش است. در این روش، هزینه خرید کود شیمیایی لازم برای حفظ و احیای بهره‌وری خاک (کسب مواد مغذی توسط خاک) محاسبه می‌شود. برآورد هزینه‌های جبران مواد مغذی خاک به صورت مستقیم و مبتنی بر میزان کاهش نیتروژن، پتاسیم، و فسفر، با در نظر گرفتن تعادل عناصر غذایی و قیمت‌های روز کودهای شیمیایی انجام می‌شود (امیرنژاد و عطایی، ۱۳۹۰). برای برآورد ارزش اقتصادی عملکرد تنظیمی حفاظت از خاک در استان سمنان، گام‌های زیر دنبال شد:

مرحله اول: میانگین میزان غلظت ذرات مغذی خاک بر حسب ppm (mg/kg) بر اساس مطالعات انجام شده در کاربری‌های استان تعیین شد (اخانی، ۱۴۰۰).

مرحله دوم: با توجه به قیمت کودهای نیتروژن، پتاسیم، و فسفر ارزش ریالی هر میلی‌گرم از ذرات مغذی بر اساس اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۴۰۰ بر حسب ریال / میلی‌گرم برآورد شد.

مرحله سوم: تعیین قیمت یک کیلوگرم از خاک به تفکیک کاربری‌های مدنظر بر اساس مقادیر به دست آمده در مرحله اول و دوم (ریال / کیلوگرم) صورت گرفت.

مرحله چهارم: محاسبه میانگین وزنی (وزن بر اساس نسبت مساحت در کاربری‌های استان سمنان) ارزش یک کیلوگرم خاک (ریال) در کاربری‌های مدنظر انجام شد.

– ارزش‌گذاری اقتصادی خدمت فرهنگی تفرج بر اساس نقشه کمی‌سازی و رویکرد قیمت بازار

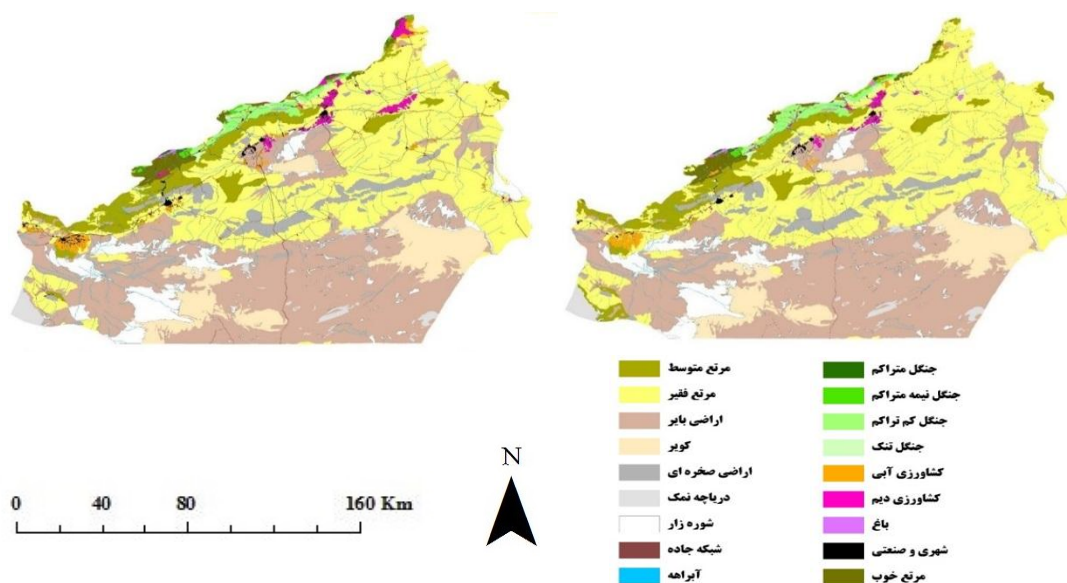
در این مرحله، نقشه ارزش تفرجی استان بر اساس خروجی مدل ROS تهیه شد. در این مدل پتانسیل تفرجی با توجه به دو فاکتور میزان دسترسی و جذابیت محاسبه می‌شود. برای تهیه نقشه ارزش اقتصادی گردشگری با استفاده از نرم‌افزار GIS، خروجی مدل ROS، به صورت طیف ۱-۰ کمی شد که عدد ۱ نشان‌دهنده پهنه‌هایی از استان است که دارای بالاترین جذابیت طبیعی برای گردشگری و بهترین دسترسی برای مراجعه گردشگران است. سپس رقم کل ارزش برآورد شده گردشگری در استان به نقشه کمی شده این مدل تعمیم داده شد.

۱- ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات زیستگاه با توجه به نقشه مدل‌سازی و رویکرد انتقال منافع

برآورد ارزش اقتصادی خدمات زیستگاهی در استان سمنان با توجه به بررسی مطالعات انجام شده و محاسبه میانگین ارزش خدمات زیستگاهی (ریال در هکتار)، انتقال ارزش خدمات زیستگاهی مشابه‌ترین مطالعه انجام شده در استان به پژوهش حاضر با روش انتقال ارزش (سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۹۲) و برآورد ارزش اقتصادی خدمات زیستگاهی استان سمنان با توجه به نقشه کیفیت زیستگاه انجام شد.

۴. یافته‌های پژوهش

نقشه‌های کاربری اراضی به عنوان نقشه‌های پایه برای مدل‌سازی خدمات اکوسیستمی منتخب در دو سال ۱۳۸۰ و ۱۴۰۰ در شکل ۲ ارائه شده است. ضریب کاپای هر دو نقشه مطلوب (۹۰ و ۹۱ درصد) و صحت آن‌ها مورد تایید است.



شکل ۲. نقشه‌های کاربری اراضی راست: ۱۳۸۰؛ چپ: ۱۴۰۰ (منبع: یافته‌های تحقیق)

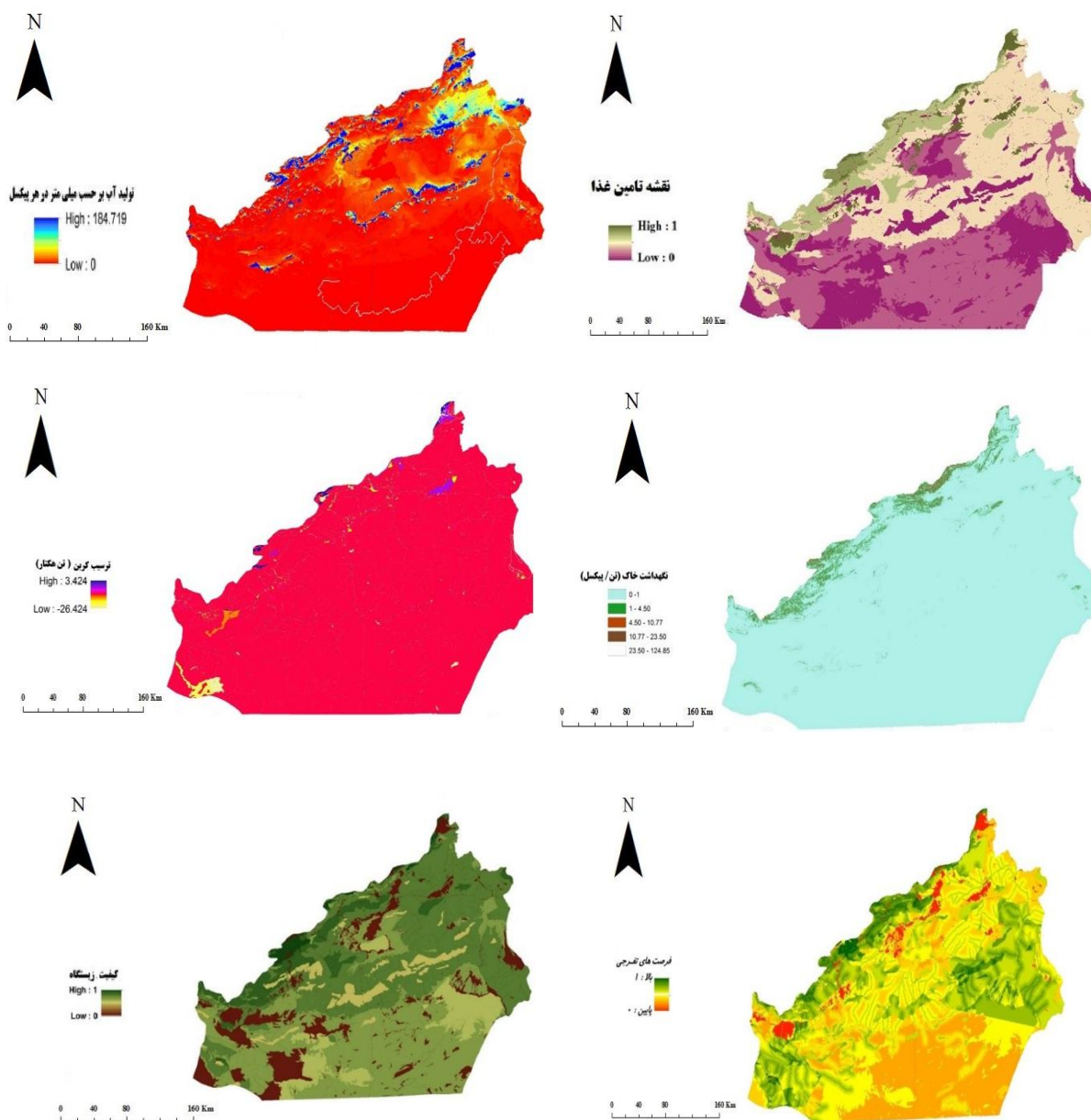
۴-۱. نتایج ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات تولیدی

مجموع ارزش کل محصولات زراعی در استان در سال ۱۴۰۰، ۴۰۷۵۸۳۶۷ میلیون ریال و به‌ازای هر هکتار ۴۶۶۴۳۸۹۳۵ ریال برآورد شد. همچنین مجموع ارزش کل محصولات باغی در استان در سال ۱۴۰۰، ۹۱۴۳۳۷۲۵ میلیون ریال و به‌ازای هر هکتار ۱۳۳۷۶۴۹۹۵۷ ریال محاسبه شد. در سال ۱۴۰۰، مجموع ارزش اقتصادی تولیدات آبریان گرم‌آبی و سردآبی در استان، به طور میانگین ۷۶۰۳۰۰ میلیون ریال و برای هر هکتار زمین زیرکشت، ۱۷۰۵۰۹۰۸۲۷۵ ریال محاسبه شد. مبلغ ارزش تولید علوفه مرتعی نیز در استان سمنان برابر ۱۷۲۲۰۰۰۰ میلیون ریال است که به طور متوسط بیانگر ارزش ۴۲۲۱۸۴۹۰ ریال در هر هکتار از مراتع است. کمترین ارزش کل تولید علوفه مربوط به شهرستان شاهرود و بیشترین ارزش مربوط به شهرستان مهدی‌شهر است. مجموع ارزش‌های اقتصادی تولیدات زراعی، باغی، آبروری و تولید علوفه به تفکیک شهرستان‌های استان در سال ۱۴۰۰ در جدول (۴) ارائه شده است.

مطابق نتیجه حاصل از مدل‌سازی خدمت تولید آب و بر اساس میانگین قیمت یک مترمکعب آب، ارزش اقتصادی تولید آب به تفکیک شهرستان‌های استان سمنان محاسبه شد (جدول ۵). بیشترین برآورد ارزش تولید آب مربوط به شهرستان شاهرود و کمترین ارزش مربوط به شهرستان آزادان است.

۲-۴. نتایج کمی‌سازی خدمات اکوسیستمی چنگانه

نقشه‌های کمی‌شده خدمات اکوسیستمی منتخب در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳. نقشه‌های کمی‌شده خدمات اکوسیستم چنگانه (منبع: یافته‌های تحقیق)

جدول ۴. مجموع ارزش‌های اقتصادی خدمات تولیدی (زراعی-باغی-آبزی پروری - علوفه) به تفکیک شهرستان در سال ۱۴۰۰ (منبع: یافته‌های تحقیق)

شهرستان	مجموع ارزش تولیدات زراعی	مجموع ارزش تولیدات باغی	ارزش کل تولیدات آبزی پروری	ارزش اقتصادی کل تولید علوفه	مجموع ارزش‌های تولیدات زراعی، باغی، آبزی پروری و تولید علوفه
سمنان	۳۰۴۱۴۵۵	۳۶۱۲۶۸۴	۴۶۰۰۰	۱۴۳۴۴۴۷	۸۱۳۴۵۸۶
سرخه	۱۴۵۶۹۲۵	۳۱۴۱۰۶۴	۱۴۵۰۰	۸۸۲۰۹۳	۵۴۹۴۵۸۳
دامغان	۲۸۳۵۱۳۵	۲۴۵۹۳۸۳۲	۲۷۶۶۰۰	۲۵۷۶۴۲۱	۳۰۲۸۱۹۸۹
شاهرود	۷۳۷۰۸۰۷	۳۲۵۱۵۴۰۶	۲۵۵۵۰۰	۶۶۵۵۶۵۰	۴۶۷۹۷۳۶۴
میامی	۱۰۲۰۰۵۳۵	۵۴۹۶۴۹۰	۴۰۵۰۰	۲۹۷۳۶۴۹	۱۸۷۱۱۱۷۴
گرمسار	۸۴۲۸۴۱۰	۹۷۴۸۳۶۴	۲۶۱۰۰	۹۴۰۲۱۸	۱۹۱۴۳۰۹۳
آرادان	۶۹۴۹۲۴۰	۴۳۰۲۷۹۴	۱۸۳۵۰	۵۱۲۹۰۵	۱۱۷۸۳۲۸۹
مهدی شهر	۴۷۵۸۶۰	۸۰۲۳۰۸۷	۸۲۷۵۰	۱۲۴۴۶۱۶	۹۸۲۶۳۱۴
مجموع	۴۰۷۵۸۳۶۷	۹۱۴۳۷۲۵	۷۶۰۳۰۰	۱۷۲۲۰۰۰۰	۱۵۰۱۷۲۳۹۲

جدول ۵. ارزش اقتصادی تولید آب به تفکیک شهرستان‌های استان سمنان (منبع: یافته‌های تحقیق)

شهرستان	مساحت (هکتار)	حجم آب تولید شده (مترمکعب)	ارزش اقتصادی آب در مصارف کشاورزی، صنعت و خانگی (میلیون ریال)	ارزش اقتصادی آب در مصارف کشاورزی، صنعت و خانگی (ریال/هکتار)
سمنان	۱۱۰۱۷۸۴/۵۶	۱۰۶۰۲۶۸۹/۱۵	۳۱۶۲۸/۴۲	۲۸۷۱۵/۶۲
سرخه	۹۲۲۲۵۲/۲۵	۱۶۲۴۴۱۸۴/۴۶	۴۸۴۷۲/۶۵	۵۲۵۵۸/۹۹
دامغان	۱۴۰۳۳۲۰/۰۹	۷۸۰۴۴۶۰۵/۶۹	۲۳۲۸۸۵/۱	۱۶۵۹۵۲/۹۵
شاهرود	۴۳۴۰۵۵۹/۷۸	۱۳۳۳۳۷۵۶۲/۴۸	۳۹۷۸۷۹/۲۹	۹۱۶۶۵/۴۳
میامی	۸۳۵۶۳۱/۳۱	۱۲۷۱۰۴۵۶۶/۲۶	۳۷۹۲۸۰/۰۳	۴۵۳۸۸۴/۴۱
گرمسار	۵۱۸۲۳۴/۳۸	۵۵۳۶۵۵۷/۰۴	۱۶۵۲۱/۰۹	۳۱۸۷۹/۵۶
آرادان	۴۳۲۹۲۲/۶۵	۳۹۰۷۲۳۰/۹۵	۱۱۶۵۹/۱۸	۲۶۹۳۱/۳۲
مهدی شهر	۱۹۴۳۷۶	۲۵۱۵۴۱۶۰/۱۱	۸۱۴۸۷/۲۸	۶۶۰۰۴۳/۴۶
مجموع	۹۷۴۹۰۸۱/۰۱	۳۷۷۱۷۰۶۲۵/۴۸	۱۱۹۹۸۳۳/۰۲	۱۲۳۰۷۰/۳۷

۴-۳. نتایج ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات تنظیمی

بر اساس اطلاعات ارائه شده در گزارش بانک جهانی و آژانس حفاظت محیط‌زیست آمریکا می‌توان گفت که به ترتیب متوسط قیمت جهانی کربن با نرخ تنزیل ۳ درصد، ۵۱ دلار آمریکا بر تن معادل دی‌اکسید کربن و بر اساس گزارش EPA، متوسط قیمت جهانی کربن با نرخ تنزیل ۲/۵ درصد، ۱۲۰ دلار است. با میانگین‌گیری از این دو مقدار، هزینه اجتماعی کربن به طور میانگین، ۸۶ دلار در نظر گرفته شد. برآورد ارزش اقتصادی ترسیب کربن به تفکیک شهرستان‌های استان سمنان در سال ۱۴۰۰ در جدول ۶ ارائه شده است. همچنین بر اساس توضیحات داده شده در خصوص ارزش‌گذاری خدمت نگهداشت خاک، ارزش هر تن خاک ۲۰۳۴۱۰ ریال برآورد شد، سپس این عدد در نقشه خاک ضرب شد تا بتوان ارزش اقتصادی مکان محور محدوده مطالعاتی را برآورد نمود (جدول ۷). میانگین ارزش یک کیلوگرم خاک در استان سمنان ۲۰۳/۴۱ ریال برآورد شد.

جدول ۰۶. ارزش اقتصادی ترسیب کربن به تفکیک شهرستان‌های استان (منبع: یافته‌های تحقیق)

شهرستان	میانگین سالانه ترسیب کربن (تن/هکتار/سال)	ارزش اقتصادی (دلار/هکتار/سال)	ارزش اقتصادی (ریال/هکتار/سال)	ارزش اقتصادی (میلیون ریال/سال)	ارزش اقتصادی (میلیون دلار/سال)
سمنان	-۰/۰۰۵	-۱/۵۸	-۴۵۸۲۰۰	-۴۸۹۳۴۲	-۱/۶۸۷۳۹
سرخه	-۰/۰۰۲	-۰/۶۳	-۱۸۳۲۸۰	-۲۰۶۴۷۲/۱	-۰/۷۱۱۹۷
دامغان	-۰/۰۱۷	-۵/۳۷	-۱۵۵۷۸۸۰	-۲۱۳۶۱۷۸/۳	-۷/۳۶۶۱۳
شاهرود	-۰/۰۱۴	-۴/۴۲	-۱۲۸۲۹۶۰	-۵۵۷۸۴۴۴/۶	-۱۹/۲۳۶
میامی	۰/۰۶۱	۱۹/۲۸	۵۵۹۰۰۴۰	۴۶۲۴۸۵۴/۲	۱۵/۹۴۷۷۷
گرمسار	-۰/۰۷۹	-۲۴/۹۶	-۷۲۳۹۵۶۰	-۳۷۶۲۴۵۶/۴	-۱۲/۹۷۴
آرادان	-۰/۱۱۸	-۳۷/۲۹	-۱۰۸۱۳۵۲۰	-۴۶۶۲۷۳۴/۸	-۱۶/۰۷۸۴
مهدی‌شهر	۰/۲۱۷	۶۸/۵۸	۱۹۸۸۵۸۸۰	۲۵۶۵۷۳۲/۲	۸/۸۴۷۳۵۳
مجموع	-۰/۱۴۳	-۱۹/۴۵	-۱۳۱۰۴۵۲۰	-۱۲۰۶۲۷۳۰/۲	-۳۳/۲۵۸۳

جدول ۰۷. برآورد ارزش اقتصادی خدمت نگهداشت خاک به تفکیک شهرستان‌های استان (منبع: یافته‌های تحقیق)

شهرستان	مساحت (هکتار)	نگهداشت خاک (تن)	ارزش خدمت نگهداشت خاک (ریال)	ارزش خدمت نگهداشت خاک (ریال/هکتار)
سمنان	۱۱۰۱۷۸۴/۵۶	۳۲۴۳۹۳/۱۲۸	۶۵۹۸۴۸۰۶۲۴۳	۵۹۸۸۹/۰۲۷۶۹
سرخه	۹۲۲۲۵۲/۲۵	۱۳۱۴۴۱۸/۳۱۸	۲۶۷۳۶۵۸۳۰۰۸۵	۲۸۹۹۰۵/۳۱۶۶
دامغان	۱۴۰۳۳۲/۰۹	۲۱۷۱۲۱۷/۹۴۶	۴۴۱۶۴۷۴۴۲۴۱۰	۳۱۴۷۱۶/۱۱۲۱
شاهرود	۴۳۴۰۵۵۹/۷۸	۴۴۶۷۰۹۵/۳۰۰	۹۰۸۶۵۱۸۵۵۰۱۰	۲۰۹۳۳۹/۷۸۶
میامی	۸۳۵۶۳۱/۳۱	۲۰۲۴۸۰۱/۶۵۴	۴۱۱۸۶۴۹۰۴۳۸۹	۴۹۲۸۷۸/۷۳۵۵
گرمسار	۵۱۸۲۳۴/۲۸	۸۷۷۱۴۲/۱۵۰	۱۷۸۴۱۹۴۸۴۷۸۸	۳۴۴۲۸۳/۳۷۹۶
آرادان	۴۳۲۹۲۲/۶۵	۷۹۴۲۵۴/۸	۱۶۱۵۵۹۳۶۸۹۴۱	۳۷۳۱۸۲/۹۸۶۳
مهدی‌شهر	۱۹۴۳۷۶	۲۶۳۳۹۳۹/۴۷۳	۵۳۵۷۶۹۶۲۸۰۷۸	۵۰۹۱۹۱۳/۷۱۹
مجموع	۹۷۴۹۰۸۱/۰۱	۱۴۶۰۷۲۶۲/۷۷	۲۹۷۱۲۶۳۳۱۹۹۴۴/۲	

۴-۴. نتایج ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات فرهنگی

نتایج ارزش اقتصادی گردشگری در استان بر اساس تومان محاسبه و در جدول ۸ ارائه شده است. بر اساس نتایج ارزش اقتصادی تفرج و گردشگری در استان ۵۹۲۸۵۸۵۱۸۸۶۲/۷۳ تومان در سال ۱۴۰۰ است.

۴-۵. نتایج ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات حمایتی

بر اساس نتایج، میانگین کیفیت زیستگاه در منطقه حفاظت شده توران بر اساس مدل InVEST برابر ۰/۷۰ است. ارزش اقتصادی هر هکتار از منطقه توران بر اساس مطالعات قبلی (سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۹۲) که با توجه به نرخ تورم به‌روز شده است، به طور تقریبی ۲۷۲/۸۱ میلیون ریال برآورد شده است. ارزش زیستگاهی استان در بالاترین کیفیت بر اساس مدل، معادل ۳۸۹/۷۴ میلیون ریال در هکتار و رقم کل ارزش زیستگاهی در محدوده مطالعاتی، ۲۵۱۷۱۸۰۹۳۵ میلیون ریال برآورد شد. همچنین ارزش اقتصادی کیفیت خدمات زیستگاهی در هر هکتار از شهرستان‌های محدوده مطالعاتی استان سمنان از ۲۱۰/۴ تا ۳۲۷/۳ میلیون ریال متغیر است (جدول ۹).

جدول ۸. برآورد ارزش اقتصادی خدمت گردشگری به تفکیک شهرستان‌های استان (منبع: یافته‌های تحقیق)

شهرستان	مساحت (هکتار)	ارزش کل (تومان)	ارزش در هر هکتار (تومان)
سمنان	۱۱۰۱۷۸۴/۵۶	۶۲۴۴۴۹۶۶۷۱۹/۶۰	۵۶۸۵۷/۷۳
سرخه	۹۲۲۲۵۲/۲۵	۵۵۴۰۲۲۸۵۰۳۲/۳۰	۶۰۰۷۲/۸۱
دامغان	۱۴۰۳۳۲۰/۰۹	۸۷۲۸۱۴۶۴۶۲۱/۳۰	۶۲۱۹۶/۴۱
شاهرود	۴۳۴۰۵۵۹/۷۸	۲۵۱۹۸۰۴۶۷۸۷۵	۵۸۰۵۲/۵۳
میامی	۸۳۵۶۳۱/۳۱	۵۱۵۸۰۷۶۲۳۱۱/۷۰	۶۱۷۲۶/۷۰
گرمسار	۵۱۸۲۳۴/۳۸	۳۵۲۴۰۵۱۴۹۷۹/۴۰	۶۸۰۰۱/۱۱
آرادان	۴۳۲۹۲۲/۶۵	۳۰۲۵۳۶۴۸۲۶۳	۶۹۸۸۲/۳۴
مهدی شهر	۱۹۴۳۷۶	۱۸۴۷۴۴۴۷۹۸۴	۱۸۲۳۳۰/۲۳
مجموع		۵۹۲۸۵۸۵۱۸۸۶۲/۷۳	

جدول ۹. برآورد ارزش اقتصادی خدمت کیفیت زیستگاه به تفکیک شهرستان‌های استان (منبع: یافته‌های تحقیق)

شهرستان	مساحت (هکتار)	میانگین کیفیت نسبی زیستگاه (+-۱)	ارزش کل (میلیون ریال)	ارزش در هر هکتار (میلیون ریال)
سمنان	۱۱۰۱۷۸۴/۵۶	۰/۶۴	۲۷۴۸۲۲۰۹۰/۱	۲۴۹/۴۳۳۶
سرخه	۹۲۲۲۵۲/۲۵	۰/۵۴	۱۹۴۰۹۶۸۳۹/۳	۲۱۰/۴۵۹۶
دامغان	۱۴۰۳۳۲۰/۰۹	۰/۶۹	۳۷۷۳۸۱۶۸۰/۳	۲۶۸/۹۲۰۶
شاهرود	۴۳۴۰۵۵۹/۷۸	۰/۶۸	۱۱۵۰۳۴۹۰۴۲	۲۶۵/۰۲۳۲
میامی	۸۳۵۶۳۱/۳۱	۰/۷۴	۲۴۱۰۰۲۴۲۱/۲	۲۸۸/۴۰۷۶
گرمسار	۵۱۸۲۳۴/۳۸	۰/۵۹	۱۱۹۱۶۶۲۳۴/۴	۲۲۹/۹۴۶۶
آرادان	۴۳۲۹۲۲/۶۵	۰/۵۷	۹۶۱۷۴۵۴۶/۹۱	۲۲۲/۱۵۱۸
مهدی شهر	۱۹۴۳۷۶	۰/۸۶	۶۴۱۸۸۰۸۰/۶۴	۶۵۸/۶۶۰۶
مجموع	۹۶۰۷۲۰۲/۰۳		۲۵۱۷۱۸۰۹۳۵	

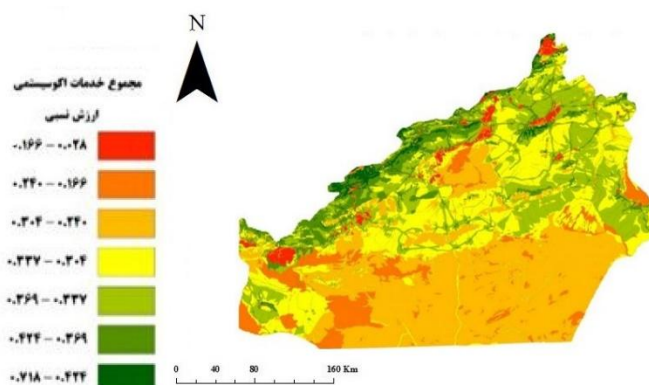
۴-۶. نتایج ارزش گذاری اقتصادی کل خدمات چندگانه اکوسیستمی

ارزش کل سالانه خدمات چندگانه اکوسیستمی در استان سمنان در جدول ۱۰ ارائه شده است که نشان می‌دهد سهم خدمات تولیدی استان از کل ارزش اقتصادی ۵/۷ درصد معادل ۱۵۱۳۷۲۲۱۵/۲ میلیون ریال و سهم خدمات تنظیمی، فرهنگی و پشتیبانی ۹۴/۳ درصد معادل ۲۵۱۶۴۳۵۷۴۲ میلیون ریال است.

جدول ۱۰. ارزش کل سالانه خدمات چندگانه اکوسیستمی در استان سمنان به تفکیک خدمات، ۱۴۰۰ (میلیون ریال) (منبع: یافته‌های تحقیق)

نوع خدمت اکوسیستم	خدمات تولیدی				خدمات تنظیمی		خدمات فرهنگی	خدمات پشتیبان حیات
	علوفه	غذا	آبزی پروری	تولید آب	توسیع کربن	نگهداشت خاک	تفریحی	کیفیت زیستگاه
مجموع	۱۷۲۲۰۰۰	۱۳۳۱۹۲.۹۲	۷۶.۳۰۰	۱۱۹۹۸۲۳/۰.۲	-۳۳/۲۵۸۳	۲۹۷۱۲۶۳/۳	۵۹۲۸۵۸/۶ ۵	۲۵۱۷۱۸.۹۳۵
	۱۵۱۳۷۲۲۱۵/۲				-۶۶۷۳۷۷۸/۵		۲۶۶۷۸۰۷۹۵۷	

ارزش کل سالانه خدمات چندگانه اکوسیستمی بر اساس پوشش کاربری اراضی در استان سمنان در شکل ۴ ارائه شده است. مناطق سبز رنگ دارای بالاترین ارزش و مناطق قرمز رنگ پایین‌ترین ارزش خدمات اکوسیستمی منتخب را دارند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بالاترین ارزش کل خدمات اکوسیستمی مربوط به شهرستان مهدی‌شهر است.



شکل ۴. ارزش اقتصادی کل خدمات چندگانه اکوسیستم (هات اسپات) (منبع: یافته‌های تحقیق)

۵. بحث

مفهوم خدمات اکوسیستم ابزاری سودمند برای حفاظت و احیای اکوسیستم‌های تخریب یافته و در نتیجه برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های آگاهانه در مدیریت سرزمین است. بر اساس نتایج ارزش‌گذاری خدمات تولیدی، مجموع ارزش‌های تولیدات زراعی، باغی و آبی‌پروری برای کل استان ۱۳۳۹۵۲۳۹۲ میلیون ریال برآورد شد. مجموع ارزش خدمات تولید غذا در استان (مجموع ارزش‌های مربوط به تولیدات زراعی، باغی، آبی‌پروری و تولید علوفه) ۱۵۰۱۷۲۳۹۲ میلیون ریال تخمین زده شده است. بیشترین ارزش تولید غذا مربوط به شهرستان شاهرود و کمترین ارزش مربوط به شهرستان سرخه است. قابل ذکر است مجموع ارزش خدمات تولیدی در سال ۱۴۰۰ (تولید غذا، علوفه، آبی‌پروری و تولید آب) در استان ۱۵۱۳۷۲۲۱۵/۲ میلیون ریال برآورد شد. نتایج ارزش‌گذاری خدمات تنظیمی نیز نشان داد که بالاترین و کمترین ارزش اقتصادی سالانه ترسیب کربن به ترتیب مربوط به شهرستان مهدی‌شهر و شهرستان شاهرود است (جدول ۶). همچنین با توجه به نتایج جدول ۷ بیشترین و کمترین ارزش اقتصادی نگهداشت خاک به ترتیب در شهرستان‌های شاهرود و سمنان مشاهده شد. از طرف دیگر، بالاترین و کمترین ارزش کیفیت زیستگاه در شهرستان‌های مهدی‌شهر و شاهرود است. از بین خدمات غیربازاری، بالاترین ارزش مربوط به خدمت زیستگاهی با ۲۵۱۷۱۸۰۹۳۵ میلیون ریال (حدود ۹۴/۲ درصد از ارزش کل) است. لازم به ذکر است جمع کل ارزش اقتصادی سالانه خدمات منتخب اکوسیستمی در استان سمنان با مساحت ۹۷۴۹۰۸۱ هکتار معادل ۲۶۶۷۸۰۷۹۵۷ میلیون ریال (۲۶۶ هزار میلیارد تومان، ۲۶۶ همت) برآورد شده است. همچنین میانگین ارزش هر هکتار از خدمات چندگانه اکوسیستمی در استان سمنان ۳۳۴ میلیون ریال برآورد شد. تولید ناخالص داخلی به قیمت بازار در استان سمنان در سال ۱۳۹۸ بر اساس آخرین سالنامه آماری منتشر شده، معادل ۳۷۱۹۵۸۹۶۲ میلیون ریال (۳۷ هزار میلیارد تومان، همت) بوده است. با به‌روزرسانی رقم مذکور با لحاظ نرخ تورم (با استفاده از محاسبه‌گر تورم مرکز آمار ایران)، در سال ۱۴۰۰ تولید ناخالص داخلی استان معادل ۷۰۷۸۷۳۳۱۳ میلیون ریال برآورد شد. با توجه به رقم نهایی به دست آمده از ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات اکوسیستمی استان و مقایسه آن با رقم به‌روز شده تولید ناخالص داخلی استان در سال ۱۴۰۰ و تفاوت معنادار این دو رقم، ارزش خدمات اکوسیستمی تقریباً ۳/۷۶ برابر تولید ناخالص داخلی استان در هر سال است. ارزش خدمات بازاری ۱۵ هزار میلیارد تومان (همت) و ارزش خدمات غیربازاری ۲۵۱ همت برآورد شد؛ بنابراین ارزش خدمات غیربازاری ۱۶/۷ برابر خدمات بازاری است. با توجه به بودجه حفاظتی استان در سال مالی ۱۴۰۱ (۲۱۹۲۶۹ میلیون ریال - حدود ۲۲ میلیارد تومان)، ارزش خدمات اکوسیستمی حدود ۸/۲ برابر هزینه‌های سالانه حفاظت در استان است. نتایج این تحقیق از نظر تاکید بر توزیع مکانی خدمات

اکوسیستم چندگانة و نه فقط ارزش‌گذاری صرف، با نتایج تحقیقات سایر پژوهشگران متفاوت است. از مطالعات مشابه مطالعه حاضر می‌توان به عرفانی و همکاران (۱۴۰۲) اشاره کرد که فقط ارزش‌گذاری و توزیع مکانی خدمت کیفیت زیستگاه را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که ارزش کل کیفیت زیستگاه‌های استان کرمان بالغ بر ۲۴۳۷ میلیارد تومان در سال است که نشان‌دهنده ارزش بالای این خدمت است. در مطالعه حاضر هم در بین خدمات چندگانة، بالاترین ارزش اقتصادی به خدمت کیفیت زیستگاه اختصاص یافت که همسو با نتایج عرفانی و همکاران (۱۴۰۲) است. همچنین جهانی‌شکیب و اردکانی (۱۴۰۳) نیز به ارزش‌گذاری و توزیع مکانی خدمت کیفیت زیستگاه در استان خراسان جنوبی پرداختند که نتایج آن‌ها نشان داد ارزش این خدمت بالغ بر ۵۴۴۴۶۵/۱۶ میلیارد ریال در سال ۱۴۰۰ است که در تایید با یافته‌های خدمت کیفیت زیستگاه مطالعه حاضر است. همچنین در نظر نگرفتن موقعیت مکانی در مطالعات ارزش‌گذاری خدمات کالاهای اکوسیستم در پژوهش‌های قابل توجهی صورت گرفته است که همه آن‌ها بیانگر ارزش اقتصادی بالای کالاهای اکوسیستمی است. به عنوان نمونه بر پایه نتایج مطالعه (Mudavanhu et al., 2017)، ارزش اقتصادی زیستگاه طبیعی موگان در آفریقای جنوبی ۳ میلیون دلار آمریکا و ارزش سایر کالاهای خدمات زیست‌محیطی آن ۱/۶ میلیون دلار آمریکا به قیمت ثابت سال ۲۰۱۵ است که در تایید نتایج مطالعه حاضر مبنی بر اهمیت اقتصادی کالاهای خدمات اکوسیستمی است. همچنین (Hatan et al., 2021) که ارزش زیبایی‌شناختی منظر را بررسی کردند به این نتیجه رسیدند که گسترش شهری، خسارت رفاهی ۲۹۰۰۰ تا ۵۳۰۰۰ دلار آمریکا در هر کیلومتر مربع و گسترش کشاورزی بر روی مناطق طبیعی، ضرر رفاهی ۳۸۰۰۰ دلار آمریکا در هر کیلومتر مربع را به دنبال دارد. این ضرر رفاهی را می‌توان ارزش اقتصادی خدمات زیبایی‌شناسی منظر برای بازار گردشگری کشاورزی دانست.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کاربست نظام یکپارچه ارزشیابی اقتصادی- اکولوژیکی با تأکید بر رویکرد خدمات اکوسیستمی و تلفیق ارزش‌گذاری اقتصادی خدمات موردنظر در فرایندهای تصمیم‌گیری توسعه و حفاظت محیط‌زیست می‌تواند ترسیم‌کننده یک چارچوب کلی برای ادغام ارزش‌گذاری‌های انجام شده در فرایند تصمیم‌گیری باشد. با استفاده از این کار تلفیقی می‌توان در تصمیم‌گیری‌های محیط‌زیستی با لحاظ ارزش‌گذاری‌ها در فرایند ارزیابی اثرات توسعه بر محیط‌زیست و در اتخاذ تصمیم برای طرح‌های توسعه‌ای با انجام تحلیل هزینه- منفعت با در نظر گرفتن هزینه‌های واقعی تحمیل شده بر خدمات اکوسیستمی و انجام تحلیل هزینه- فایده میان سناریوهای مختلف توسعه و حفاظت محیط‌زیست، به تصمیم‌گیری آگاهانه دست یافت که توازن پایدار بین پیشرفت اقتصادی و صیانت از محیط‌زیست ایجاد کند. در بیشتر تحقیقات پیشین تأکید شده است که ذی‌نفعان و ذی‌نفوذان دیدگاه‌هایی متفاوت در مورد ارزش و اهمیت خدمات اکوسیستم دارند. مثلاً اگر افراد محلی و کارشناسان در مورد این خدمات مورد پرسش واقع شود، گروه اول خدمات تأمین را دارای ارزش بالاتر می‌دانند زیرا این خدمات به صورت مستقیم بر زندگی آن‌ها تأثیر دارد. گروه دوم نیز تأکید بر اهمیت خدمات تنظیمی اکوسیستم را دارند. طبق تعریف خدمات اکوسیستم باید برای انسان منفعت به دنبال داشته باشد و در صورت بروز هر رنجش، آن خدمت به ضد خدمت تبدیل می‌شود. در کشور ارزیابی‌های محیط‌زیستی انجام شده صرفاً بیان ویژگی‌ها بدون توجه به اهمیت و جایگاه اکوسیستم‌ها است. بنابراین نتایج برای تصمیم‌گیران مبهم است و در نهایت این ارزیابی‌ها فاقد کارایی لازم در اتخاذ سیاست‌های مناسب هستند. در واقع در این مطالعه سعی شد که با کمی‌سازی خدمات اکوسیستمی و برآورد نقش آن‌ها در تولید ناخالص داخلی استان، به یک شفاف‌سازی از تضادها و هم‌افزایی بین انواع تصمیمات توسعه‌ای و انواع خدمات اکوسیستمی و ذی‌نفعان و ذی‌نفوذان استانی منجر شود که این هدف می‌تواند تا حد زیادی از بروز تعارضات بین اهداف توسعه‌ای و حفاظت محیط‌زیست استان پیشگیری نماید. با توجه به نتایج، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌مداران و برنامه‌ریزان استان توجه به ارزش‌های محیط‌زیستی و خدمات اکوسیستمی در فرایندهای توسعه اقتصادی استان را در دستور کار قرار دهند و ارزش‌گذاری‌های مبتنی بر رهیافت خدمات اکوسیستمی در برنامه‌ریزی فضایی- مکانی استان جانمایی شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست. نویسندگان نسبت به عدم جعل، تحریف، سرقت ادبی و سوء رفتار اطمینان حاصل کرده‌اند.

مشارکت نویسندگان

فاطمه محمدیاری: مفهوم‌سازی، روش کار، نرم‌افزار، اعتبارسنجی، تحلیل داده، تحقیق، منابع، مدیریت داده‌ها، نگارش - تدوین پیش‌نویس اصلی، تجسم‌سازی، نظارت بر مطالعه، مدیریت پروژه. اردوان زرنندیان: روش کار، نرم‌افزار، اعتبارسنجی، تحلیل داده، تحقیق، منابع، مدیریت داده‌ها، نگارش - ویرایش، تجسم‌سازی، راهبری تیمی. مجید رضانی مهریان: مفهوم‌سازی، نرم‌افزار، بازبینی و ویرایش، مدیریت پروژه. رویا موسی‌زاده: مفهوم‌سازی، روش کار، مدیریت داده‌ها.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

این تحقیق بخشی از نتایج تحقیقاتی طرح ارزش‌گذاری اقتصادی منابع پایه محیط زیست استان سمنان به شماره ۶۷۴۲/۹۹ است که هزینه‌های انجام آن از سوی اداره کل حفاظت محیط زیست استان سمنان تأمین شده است.

سپاسگزاری

انجام این تحقیق با حمایت مالی و مشاوره‌ای اداره کل حفاظت محیط زیست استان سمنان ممکن شده است. بدینوسیله مراتب تشکر و قدردانی نویسندگان مقاله از نهاد مذکور اعلام می‌گردد.

منابع

- آخیانی، احمد (۱۴۰۰) تعیین پراکنش عناصر پرمصرف در اراضی زراعی تحت کشت آبی استان سمنان، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان (شاهروند).
- امیرنژاد، حمید، و عطایی، کمال (۱۳۹۰). ارزش‌گذاری اقتصادی منابع زیست‌محیطی. ساری: آوای مسیح. ۴۲۷ صفحه.
- امیرنژاد، حمید، عطایی، کمال، و زرنندیان، اردوان (۱۳۹۹). مقایسه‌ی روش‌های ارزش‌گذاری مشروط و هزینه سفر در برآورد ارزش تفرجی کارکردهای تفریحی، گردشگری و زیبایی شناختی پارک ملی بمو. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۲۲ (۹): ۷۳-۸۵.
- جهانی‌شکیب، فاطمه، و اردکانی، طاهره (۱۴۰۳). برآورد مکانمند ارزش اقتصادی خدمات زیستگاهی مناطق خشک بر مبنای هزینه فرصت. مطالعات جغرافیایی مناطق خشک. ۱۵ (۵۶): ۱۴۱-۱۵۶.
- دهمدره، مجید، شهرکی، جواد، و اکبری، احمد (۱۳۹۸). ارزیابی اقتصادی خسارات زیست‌محیطی ناشی از خشکی تالاب هامون بر اکوسیستم منطقه سیستان. مخاطرات محیط طبیعی. ۸ (۱۹): ۲۰۹-۲۲۸.
- سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان (۱۴۰۰). سیمای بخش کشاورزی
- سازمان حفاظت محیط‌زیست (۱۳۹۲). ارزش‌گذاری اقتصادی پارک ملی، منطقه حفاظت شده و پناهگاه حیات‌وحش توران. دفتر اقتصاد و فناوری محیط‌زیست.
- شرکت آب منطقه‌ای و شرکت آب و فاضلاب استان سمنان (۱۴۰۰).
- عرفانی، ملیحه، جهانی شکیب، فاطمه، و اردکانی، طاهره (۱۴۰۲). ارزیابی کیفیت زیستگاه با استفاده از مدل InVEST و ارزش‌گذاری آن به روش

- جبران خسارت در استان کرمان. *بوم‌شناسی کاربردی*، ۱۲ (۲): ۱۱-۲۳.
- قبادی، نواب، و زندی‌پاک، راضیه (۱۳۹۷). ارزش‌گذاری اقتصادی کارکردهای بازاری منابع جانوری (دامی پرورشی، تولیدات دامی، حیات‌وحش) و منابع بیولوژیک گیاهی مناطق تحت حفاظت به روش قیمت بازار. *فصلنامه محیط‌زیست جانوری*. ۱۰ (۴): ۱۷۳-۱۷۸.
- محمدیاری، فاطمه، شایسته، کامران، و مدبری، امیر. (۱۳۹۷). برآورد ارزش کیفیت آب آشامیدنی با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط (مطالعه موردی: شهر کرمانشاه). *محیط‌شناسی*، ۴۴ (۳)، ۵۰۱-۴۸۹.
- محمدیاری، فاطمه، توکلی، محسن، و زرنریان، اردوان (۱۴۰۲). مدل‌سازی توزیع مکانی عرضه و تقاضای خدمت اکوسیستمی تولید آب در حوضه آبخیز ایلام. *آمایش سرزمین*، ۱۵ (۱): ۱۴۵-۱۳۱.
- مرادی، غلامحسین، دهقان بنادکویی، فرناز، قنبری، سجاد، و مرادی، مصطفی (۱۴۰۳). برآورد اقتصادی جاذبه‌های گردشگری با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط (مطالعه موردی: باغ دولت‌آباد یزد). *گردشگری و توسعه*، ۱۳ (۱): ۶۵-۷۸.
- مرسلی، حسین، میرسنجری، میرمهرداد، و محمدیاری، فاطمه. (۱۳۹۹). ارزش‌گذاری اقتصادی تفرجگاهی تالاب پیرسلیمان استان همدان با استفاده از روش هزینه سفر، *اکوبیولوژی تالاب*، ۱۲ (۴۵)، ۱۰۰-۸۷.
- منصوری، معصومه، و باده‌یان، ضیاءالدین (۱۳۹۸). به‌کارگیری روش هزینه جایگزین جهت تعیین ارزش اقتصادی ذخیره کربن گونه بلوط ایرانی در منطقه حفاظت شده زاوولی. *حفاظت زیست‌بوم گیاهان*، ۷ (۱۴)، ۱۵۱-۱۶۸.

References

- Agriculture Jihad Organization of Semnan Province. (2021). Agricultural Sector Overview. Retrieved from: <https://semnan-aj.ir/>. [In Persian]
- Akhiani, A. (2021). Determination of Macronutrient Distribution in Irrigated Agricultural Lands of Semnan Province. Ministry of Agriculture, Agricultural Research, Education, and Extension Organization, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Semnan Province (Shahrud). [In Persian]
- Amirnejad, H., & Ataee Salout, K. (2011). Economic Valuation of Environmental Resources. Sari: Avaaye Masih. 427 pages. [In Persian]
- Amirnejad, H., Ataie, S. K., & Zarandian, A. (2021). Comparison of contingent valuation and travel cost methods to estimate outdoor recreation value of recreation, tourism and aesthetic function of Bamou National Park. *Environment Science*, Teach 9 (2): 73-85. [In Persian]
- Aertsens, J., De Nocker, L. & Gobin, A. (2013). Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. *Land use policy*, 31, 584-594
- Azadi, H., Van Passel, S., & Cools, J. (2021). Rapid economic valuation of ecosystem services in man and biosphere reserves in Africa: A review. *Global Ecology and Conservation*, 28, e01697. doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01697
- Babbar, D., Areendran, G., Sahana, M., Sarma, K., Raj, K., & Sivadas, A. (2021). Assessment and prediction of carbon sequestration using Markov chain and InVEST model in Sariska Tiger Reserve, India. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123333. doi.10.1016/j.jclepro.2020.123333
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., & Müller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological indicators*, 21, pp.17-29. doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.019
- Christie, J., & Stelk, M. J. (2014). Ecosystem service valuation for wetland restoration: what it is, how to do it, and best practice recommendations.
- Dahmardeh, M., Shahraki, J. & Akbari, A. (2019). Economic Assessment of Environmental Damages Caused by Drying up of Hamoon Wetland in Sistan Region. *Journal of Natural Environmental Hazards*, 8(19), 209-228. doi: 10.22111/jneh.2018.22176.1321. [In Persian]
- Department of Environment. (2013). Economic Valuation of Turan National Park, Protected Area, and Wildlife Shelter. Office of Environmental Economics and Technology. [In Persian]
- Erfani, M., Jahanishakib, F. & Ardakani, T. (2023). Habitat Quality Assessment Using InVEST Model and its Valuation Through Cost Compensation Method in Kerman Province. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 12 (2) :11-23. [In Persian]
- Figueroa, E., & Pasten, R. (2011). Improving benefit transfer for wetland valuation: income adjustment and economic values of ecosystem goods and services. Waddenacademie.
- Ferreira, A. M., Marques, J. C., & Seixas, S. (2017). Integrating marine ecosystem conservation and ecosystems services economic valuation: Implications for coastal zones governance. *Ecological Indicators*, 77, 114-122. DOI:10.1016/j.ecolind.2017.01.036
- Ghobadi, N., & Zandipak, R. (2018). Economic valuation of animal market sources (livestock and livestock production, wildlife) and plant biological resources protected areas in the market price method. *Journal of Animal Environment*, 10 (4): 173-178. [In Persian]
- Hatan, S., Fleischer, A., & Tchetchik, A. (2021). Economic valuation of cultural ecosystem services: The case of landscape aesthetics in the agritourism market. *Ecological Economics*, 184, 107005. doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107005
- House, W. (2021). Social cost of carbon, methane, and nitrous oxide-interim estimates under executive order 13990. Technical support document, Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases, United States Government., Washington DC, USA.
- Jahanishakib, F. & Ardakani, T. (2024). Spatial estimating the economic value of habitat services in arid regions using opportunity cost. *Journal of Arid Regions Geographic Studies*, 15(56), 156-141. doi:10.22034/jargs.2023.423900.1070. [In Persian]
- Lara-Pulido, J. A., Guevara-Sanginés, A., & Martelo, C. A. (2018). A meta-analysis of economic valuation of ecosystem services in Mexico. *Ecosystem Services*, 31, 126-141. DOI: 10.1016/j.ecoser.2018.02.018

- Li, M., Zhang, X., Pang, G., & Han, F. (2013). The estimation of soil organic carbon distribution and storage in a small catchment area of the Loess Plateau. *Catena*, 101, 11-16. DOI:10.1016/j.catena.2012.09.012
- MEA. (2005). Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: Synthesis., Washington, DC
- Ma, X., Zhu, J., Zhang, H., Yan, W., & Zhao, C. (2020). Trade-offs and synergies in ecosystem service values of inland lake wetlands in Central Asia under land use/cover change: A case study on Ebinur Lake, China. *Global Ecology and Conservation*, 24, e01253. doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01253
- Mansouri, M., & Badehian, Z. (2019). Using replacement cost method to determining the economic value of carbon sequestration in *Quercus brantii* in the Zavli protected area. *Journal of Plant Ecosystem Conservation (JPEC)*, 7 (14):151-168. [In Persian]
- Marta-Pedroso, C., Laporta, L., Gama, I., & Domingos, T. (2018). Economic valuation and mapping of Ecosystem Services in the context of protected area management (Natural Park of Serra de São Mamede, Portugal). *One Ecosystem*, 3, e26722. DOI:10.3897/oneeco.3.e26722
- Mirici, M. E., & Berberoglu, S. (2024). Terrestrial carbon dynamics and economic valuation of ecosystem service for land use management in the Mediterranean region. *Ecological Informatics*, 81, 102570. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2024.102570
- Ministry of Agriculture, Center for Information Technology and Communications. (2021). Agricultural Statistics Yearbook Volume II: Crop and Horticultural Products. [In Persian]
- Mohammadyari, F., Shayesteh, K., & Modaberi, A. (2018). Estimating the value of quality of drinking water using conditional verification method (case study: Kermanshah City). *Journal of Environmental Studies*, 44(3), 489-501. [In Persian]
- Mohammadyari, F., Tavakoli, M., & Zarandian, A. (2023). Modeling the Spatial Distribution of the Supply and Demand of Water Provision Ecosystem Service in Ilam Watershed, *Town and Country Planning*, 15(1), pp. 131-145. doi: 10.22059/jtcp.2023.355169.670377. [In Persian]
- Molina, J. R., Zamora, R., & y Silva, F. R. (2019). The role of flagship species in the economic valuation of wildfire impacts: An application to two Mediterranean protected areas. *Science of the Total Environment*, 675, 520-530. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.242
- Moore, R., Williams, T., Rodriguez, E., & Hepinstall-Cymmerman, J. (2011). Quantifying the value of non-timber ecosystem services from Georgia's private forests. *Georgia Forestry Foundation*.
- Moradi, G., Dehghan Benadkuki, F., Ghanbari, S. & Moradi, M. (2024). Estimating the Economic Value of Tourist Attractions Using the Contingent Valuation Method (Case Study: Dowlatabad Garden, Yazd Province, Iran). *Journal of Tourism and Development*, 13(1), 65-78. [In Persian]
- Morsali, H., Mirsanjari, M. & Mohammadyari, F. (2020). Economic valuation Recreational of the Pirsalman wetland of Hamedan province using the travel cost method. *Journal of Wetland Ecobiology*, 12(3): 87-100. [In Persian]
- Mudavanhu, S., Blignaut, J., Stegmann, N., Barnes, G., Prinsloo, W., & Tuckett, A. (2017). The economic value of ecosystem goods and services: The case of Mogale's Gate Biodiversity Centre, South Africa. *Ecosystem Services*, 26, 127-136. DOI: 10.1016/j.ecoser.2017.06.005
- Pavanelli, D. D., Domingues, D. F., Hoch, P. G., Alves, R. D. A. L., Bezerra, A. C., Pereira, M. H. B., ... & Magliano, M. M. (2025). Economic valuation of illegal Brazilian Amazon deforestation: A framework based on Habitat Equivalency Analysis and ecosystem services restoration. *Forensic Science International*, 367, 112307. DOI: 10.1016/j.forsciint.2024.112307
- Posner, S., Verutes, G., Koh, I., Denu, D., & Ricketts, T. (2016). Global use of ecosystem service models. *Ecosystem Services*, 17, 131-141. Doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.12.003
- Považan, R., Getzner, M., & Švajda, J. (2014). On the valuation of ecosystem services in Muránska Planina National Park (Slovakia). *Methodology*, 5(2012). DOI:10.1553/eco.mont-7-2s61
- Ramel, C., Rey, P. L., Fernandes, R., Vincent, C., Cardoso, A. R., Broennimann, O., ... & Guisan, A. (2020). Integrating ecosystem services within spatial biodiversity conservation prioritization in the Alps. *Ecosystem Services*, 45, 101186. Doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101186
- Regional Water Company & Water and Wastewater Company of Semnan Province. (2021). 5. [In Persian]
- Šebo, J., Gróf, M., & Šebová, M. (2019). A contingent valuation study of a polluted urban lake in Košice,

- Slovakia: The case of the positive distance effect. *Journal of environmental management*, 243, 331-339. Doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.051
- Shrestha, K., Shakya, B., Adhikari, B., Nepal, M., & Shaoliang, Y. (2023). Ecosystem services valuation for conservation and development decisions: A review of valuation studies and tools in the Far Eastern Himalaya. *Ecosystem Services*, 61, 101526. DOI:10.1016/j.ecoser.2023.101526
- Sharp, R., Tallis, H. T., Ricketts, T., Guerry, A. D., Wood, S. A., Chaplin-Kramer, R., ... & Vogl, A. L. (2020). InVEST user's guide. The Natural Capital Project: Stanford, CA, USA.
- Strange, N., Zu Ermgassen, S., Marshall, E., Bull, J. W., & Jacobsen, J. B. (2024). Why it matters how biodiversity is measured in environmental valuation studies compared to conservation science. *Biological Conservation*, 292, 110546. Doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110546
- Sun, X. & Li, F. (2017). Spatiotemporal assessment and trade-offs of multiple ecosystem services based on land use changes in Zengcheng, China. *Science of the total environment*, 609, 1569-1581. Doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.221
- TEEB. (2010). The economics of ecosystems and biodiversity: mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB.
- Wondifraw, Y., Taw, T. B., & Meried, E. W. (2021). Economic valuation of ecosystem services: application of a choice experiment approach on mount Guna services, North West of Ethiopia. *Heliyon*, 7(6). DOI:10.1016/j.heliyon.2021.e07164
- World Bank. Gini index (World Bank estimate). (2021). World Bank. Available: <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI>. Accessed, 1.
- Zhu, L., Song, R., Sun, S., Li, Y., & Hu, K. (2022). Land use/land cover change and its impact on ecosystem carbon storage in coastal areas of China from 1980 to 2050. *Ecological Indicators*, 142, 109178. Doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109178
- Zulian, G., Paracchini, M. L., Maes, J. & Liqueste, C. (2013). ESTIMAP: Ecosystem services mapping at European scale. Publications Office of the European Union, Luxembourg