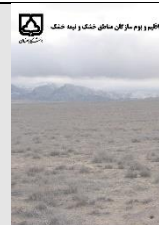




Semnan University

Climate and Ecosystem of Arid and Semi-arid Regions

<https://ceasr.semnan.ac.ir>



Research Article

Optimal Site Selection, Design, and Plant Species Planting Recommendations for the Sub-urban Park Based on a Parametric Ecological Approach, Case Study: West Azerbaijan, Marmishoo Region

Vida Valipour Khameneh^a, Erfan Zolfaghari^{b,*}

^aMSc Graduate, Department of Landscape engineering & Forestry, Faculty of Agriculture and Veterinary Sciences, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran

^bAssistant Professor of Forestry, Department of Landscape Engineering & Forestry, Faculty of Agriculture and Veterinary Sciences, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran.

ARTICLE INFO

Article type:

Research Full Paper

Article history:

Received: 28 December 2025

Revised: 9 February 2026

Accepted: 6 March 2026

Keywords:

Parametric ecology,
Detrended
Correspondence Analysis
(DCA),
Multi-criteria evaluation
(MCE),
Analytic hierarchy
process (AHP),
Weighted linear
combination (WLC).

EXTENDED ABSTRACT

Background and Objectives: Optimal site selection and nature-based design principles in green space development are among the most effective approaches for mitigating environmental degradation and can also be considered a step toward nature conservation. This study was conducted in three main phases with the aim of optimal site selection for peri-urban green space development using a parametric ecological analysis and a Multi-Criteria Evaluation (MCE) model. **Materials and Methods:** To achieve the research objectives, required environmental digital maps were first prepared, followed by a floristic assessment of the study area using representative sampling plots. Based on the field survey data of species-specific vegetation canopy cover collected through a systematic random sampling method, Detrended Correspondence Analysis (DCA) was applied, resulting in the identification of three distinct ecological groups. According to the DCA results, these groups exhibit ecological affinity. In the next phase, nine main criteria were selected for optimal park site selection, including slope, aspect, elevation above sea level, soil characteristics, bare land areas, high-density forest stands, low-density forest stands, road distance buffer, and river distance buffer. These criteria were evaluated using the Analytic Hierarchy Process (AHP), and an integrated Multi-Criteria Evaluation (MCE) model was developed. The derived weights were applied to the corresponding digital layers within a GIS environment.

Results: The results indicated that among the nine main criteria, soil-related characteristics had the highest weight, while aspect and elevation had the lowest weights. The most influential environmental parameters contributing to ecological differentiation were soil depth and elevation above sea level. For spatial decision-making, the Weighted Linear Combination (WLC) approach was employed. In the WLC process, the weight of each factor (thematic map), derived through AHP, was multiplied by the standardized numerical priority of each class, and the resulting weighted layers were then summed with other relevant thematic layers. In the final stage, based on the integrated raster map produced from the weighted layers, land-use suitability for peri-urban park development was classified into five priority classes ranging from completely suitable to completely unsuitable. In this study, areas classified as completely suitable and suitable were selected as the optimal locations for peri-urban park

*Corresponding author: erfan.zolfeghari@gmail.com

development.

Conclusion: This study showed that combination of ecological analysis, assessment models, and multi-criteria decision-making are effective tools for optimal location of suburban green spaces. The special importance of soil and environmental characteristics in determining the best locations for green space development is an important result of this research. The use of these approaches can contribute to sustainable development and environmental protection in different regions and provide scientific and practical solutions for efficient green space management.

Cite this article: Valipour Khamene, V., & Zolfaghari, E. (2026). Optimal site selection, design, and plant species planting recommendations for the sub-urban park based on a parametric ecological approach, case study: West Azerbaijan, Marmishoo Region. *Climate and Ecosystem of Arid and Semi-arid Regions*, 3(1), 69-87

© 2026 Published by Semnan University Press.

DOI: <https://doi.org/10.22075/ceasr.2026.40191.1065>

مقاله پژوهشی

مکانیابی، طراحی و توصیه کاشت گونه های گیاهی پارک برون شهری، با رویکرد اکولوژیکی
پارامتریک (مطالعه موردی: آذربایجان غربی، مارمیشو)

ویدا ولی پور خامنه^۱ و عرفان ذوالفقاری^{۲*}

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه فضای سبز و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

۲- استادیار، گروه فضای سبز و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

*: نویسنده مسئول، erfanzolfeghari@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی	سابقه و هدف: مکانیابی بهینه و همچنین طراحی بر پایه اصول نزدیک به طبیعت در توسعه فضای سبز، از راهکارهای کاهش اثرات تخریبی محیط زیست بوده و قدمی در حفظ طبیعت، می تواند محسوب شود. این تحقیق در سه بخش اصلی با هدف مکانیابی بهینه جهت توسعه فضای سبز برون شهری با استفاده از تحلیل اکولوژی پارامتری و مدل ارزیابی چند معیاره MCE انجام یافته است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۰۷ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۱۲/۱۵	مواد و روش ها: منطقه مطالعاتی در استان آذربایجان غربی، منطقه دره مارمیشو در ۴۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان ارومیه است. برای نیل به اهداف تحقیق، پس از تهیه نقشه های رقومی منطقه، به ارزیابی فلورستیک با استفاده از پلات معرف پرداخته شد. با استفاده از تحلیل آنالیز تطابقی غیرجهت دار (DCA)، براساس نتایج آمابرداری میدانی از مشخصه درصد تاج پوشش گیاهی به تفکیک گونه ای با روش سیستماتیک تصادفی از پلات معرف، سه گروه مختلف اکولوژیکی مشخص گردید. مطابق تحلیل DCA، این گروه ها، قرابت اکولوژیکی دارند. در گام بعدی تحقیق، ۹ معیار اصلی شامل شیب دامنه، جهت دامنه، ارتفاع از سطح دریا، خصوصیات خاکی، سطح اراضی لخت، توده جنگلی با تراکم بالا، توده جنگلی با تراکم کم، بافر فاصله از جاده، بافر فاصله از رودخانه برای مکانیابی بهینه پارک، انتخاب و با استفاده از تحلیل AHP، ارزیابی و مدل ارزیابی چندمعیاره (MCE) به دست آمد. وزن های این مدل در لایه های رقومی منطقه در محیط GIS، اثر داده شد.
واژه های کلیدی: اکولوژی پارامتری، آنالیز تطابقی غیرجهت دار، مدل ارزیابی چندمعیاره، تحلیل سلسله مراتبی، ترکیب خطی وزنی.	یافته ها: نتایج تحقیق نشان داد که از بین ۹ معیار اصلی مؤثر در مدل ارزیابی چندمعیاره، خصوصیات مرتبط با خاک منطقه دارای بیشترین وزن و معیار جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا، دارای کمترین وزن بود و مؤثرترین پارامترهای محیطی در تفرق اکولوژیکی، شامل عمق خاک و ارتفاع از سطح دریا هستند. برای مکانیابی از راهبرد WLC تصمیم گیری چندمعیاره استفاده شده است. در ترکیب خطی وزنی WLC، وزن هر عامل (نقشه موضوعی)، به روش تحلیل سلسله مراتبی AHP، در اولویت عددی هر طبقه از نقشه مورد نظر پس از تبدیل جایگاه عددی آن، ضرب شد و سپس حاصل عملیات برای هر نقشه موضوعی با سایر نقشه های موضوعی مؤثر در مکانیابی با هم جمع شده است. در گام نهایی تحقیق، در نقشه نهایی حاصل از تلفیق دو نقشه رستری وزن دهی شده، اولویت های کاربری اراضی برای توسعه پارک برون شهری در پنج اولویت کاملاً مناسب تا کاملاً نامناسب، مشخص گردید. در این تحقیق، اولویت کاملاً مناسب و مناسب، برای

جانمایی پارک برون‌شهری انتخاب شدند.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که تلفیق تحلیل اکولوژیکی، مدل‌های ارزیابی و تصمیم‌گیری چندمعیاره، ابزارهای مؤثری برای مکان‌یابی بهینه فضاهای سبز برون‌شهری هستند. اهمیت ویژه خاک و ویژگی‌های محیطی در تعیین بهترین مکان‌ها برای توسعه فضای سبز، از نتایج مهم این پژوهش است. استفاده از این رویکردها می‌تواند به توسعه پایدار و حفظ محیط‌زیست در مناطق مختلف کمک کند و راهکارهای علمی و عملی برای مدیریت کارآمد فضای سبز ارائه دهد.

استناد: ولی پور خامنه، و. و ذوالفقاری، ع. (۱۴۰۵). مکانیابی، طراحی و توصیه کاشت گونه‌های گیاهی پارک برون‌شهری، با رویکرد اکولوژیکی پارامتریک، مطالعه موردی آذربایجان غربی، منطقه مارمیشو. *اقلیم و بوم‌سازگان مناطق خشک و نیمه-خشک*، ۳(۱)، ۶۹-۸۷.

ناشر: دانشگاه سمنان

DOI: <https://doi.org/10.22075/ceasr.2026.40191.1065>

۱- مقدمه

توجه به فضای سبز به‌طور عام به عنوان ریه‌های تنفسی شهرها تعریف اغراق آمیزی از کارکردهای آن نیست؛ بلکه این تشبیه بیان‌کننده حداقل کارکرد آن در مفهوم اکولوژیک شهرها به شمار می‌رود (Majnounian, ۱۹۹۵) و ایجاد سکونتگاه‌ها و پارک‌های جنگلی، نقش مهمی در کنترل آلودگی خواهد داشت. ارزیابی محیط به‌طور ساده به معنای دادن ارزش به یک واحد سرزمین است و هدف ارزیابی اکولوژیک محیط، پیدا کردن توان طبیعی یا اکولوژیک محیط برای استفاده انسان در چارچوب کاربری‌هاست. از این قرار، ارزیابی سرزمین، ابزاری برای برنامه‌ریزی استراتژیک استفاده از زمین است (Makhdoum, ۲۰۱۱). در اوایل قرن بیستم، Aldo Leopold، آمریکایی معروف طرفدار حفاظت از محیط‌زیست، به بحث زیبایی اکولوژیکی مبادرت ورزید تا بدین وسیله بتواند در نحوه تغییر چشم‌انداز تأثیر مثبت داشته باشد (Leopold A., 1949).

مسائل متنوع اکولوژیکی و پیچیدگی‌های موجود در فرایند شکل‌گیری و حل آن‌ها، ضرورت تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری مبتنی بر اطلاعات جامع، دقیق و مدل‌سازی علمی را بیش از پیش آشکار می‌سازد. در مکان‌یابی استقرار هر یک از فعالیت‌ها، لازم است مجموعه‌ای از معیارهای محیطی و زیرساختی به‌طور هم‌زمان مورد توجه قرار گیرد. این معیارها شامل عوامل محدودکننده‌ای همچون شیب، ارتفاع، جهت شیب و فاصله از مراکز و منابع آب‌های سطحی، و همچنین عوامل تقویت‌کننده‌ای مانند دسترسی به شبکه راه‌های موجود است. ارزیابی هم‌زمان این عوامل، مستلزم استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (Multi-Criteria Decision Making: MCDM) است که امکان تحلیل، وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارهای مختلف را فراهم کرده و به انتخاب مناسب‌ترین مکان برای استقرار فعالیت‌ها کمک می‌کند (Faraji Sabokbar و همکاران، ۲۰۱۳). روش ارزیابی چندمعیاره^۱ (MCE) یکی از اصولی‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری در سیستم اطلاعات جغرافیایی است (Bogardi, ۱۹۹۶). مزیت اصلی روش ارزیابی چندمعیاره سنجیدن عوامل زیستگاهی روی معیارهای مختلف، ترکیب ارزیابی زیستگاهی مناسب برای چندین گونه و وزن‌دهی گونه‌های مختلف با روش‌های متفاوت و همچنین یکسان‌سازی روش‌های تجربی و علوم تخصصی است. در پژوهشی که با هدف ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی فضای شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش تحلیل سلسله مراتبی^۲ (AHP) انجام شد، ارائه الگوی بهینه و مؤثر

1- Multi Criteria Evaluation

2- Analytic Hierarchy Proce

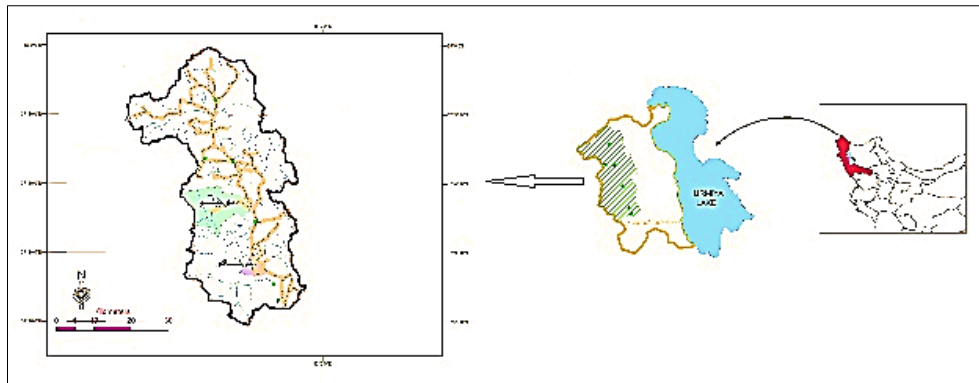
توزیع پارک های منطقه ۷ شهر اهواز مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. نتایج بیانگر کاربرد و اهمیت این آنالیز و همچنین سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان یابی فضای سبز و ارائه الگوی بهینه پراکندگی براساس ضوابط و نیازهای جمعیتی می باشد (Ahmadi و همکاران، ۲۰۱۱). ارزیابی توان اکولوژیکی بر اساس برنامه های مدیریتی نوین نیازمند تصمیم گیری بر اساس روابط متقابل بین معیارهای گوناگون اکولوژیک می باشد، چرا که با شناخت میزان تأثیرپذیری هر کدام از شاخص ها و عوامل اکولوژیک در روند ارزیابی، تصمیم صحیح و جامع تر و ارزیابی انجام شده، می تواند نمود بیشتر و بهتری از توان سرزمین جهت کاربری های مختلف باشد (Moradzadeh و همکاران، ۲۰۱۲). در آنالیز تطابقی غیرجهت دار^۱ (DCA) گونه ها و قطعات نمونه به طور جداگانه تجزیه و تحلیل می شوند و گونه ها یا قطعات نمونه که دارای قرابت و اجتماع پذیری بیشتری باشند در کنار هم قرار می گیرند. قرابت و اجتماع پذیری گونه ها و به تبع آن قطعات نمونه بر اساس تغییراتی که در حضور یا عدم حضور و پوشش گونه ها در قطعات نمونه وجود دارد، تعیین می شود. به طور معمول، دو محور اول، عوامل بیشترین تغییرات بوده و موقعیت گونه ها و قطعات نمونه بر اساس ارزش تغییراتشان نسبت به این دو محور ترسیم می شود (Zahedi، ۱۹۹۸). هدف اصلی از طراحی فضای سبز، تغییر پدیده ها از شرایط کنونی به شکل دلخواه است. ولی متأسفانه طراحی های نابخردانه و بی توجهی به پتانسیل ها و محدودیت های طبیعت که تاکنون در سرتاسر کره زمین انجام شده است، منجر به افت کمی و کیفی استانداردهای زندگی و تخریب محیط زیست شده است.

(Varesi. (Meadows et al., 2004; WCED, 1987) و همکاران (۲۰۱۵) به تحلیل فضایی و مکانیابی بهینه فضاهای سبز شهری در شهر نجف آباد با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. مطابق نتایج ایشان، فضاهای سبز شهری در شهر نجف آباد، دارای مکان گزینی بهینه نیستند و قدرت پاسخ گویی به نیاز شهروندان را ندارند. منطقه مارمیشو به دلیل ویژگی های خاص اکولوژیکی و توان های زیست محیطی از یک سو و از سوی دیگر به عنوان یک منطقه مرزی بین ایران و ترکیه از پوشش گیاهی و توانمندی های بالقوه جالب توجهی برخوردار بوده و قابلیت های بسیاری را برای جذب گردشگر دارا می باشد. به لحاظ اینکه منطقه از نظر پوشش گیاهی از ویژگی های خاصی برخوردار است انجام مطالعه ای در خصوص ارزیابی توان اکولوژیک و همچنین بررسی احداث پارک برون شهری ضروری به نظر می رسد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- منطقه پژوهش

منطقه مطالعاتی در استان آذربایجان غربی، منطقه دره مارمیشو در ۴۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان ارومیه، در میان دره ای طولانی واقع گردیده (شکل ۱) و موقعیت آن به عرض ۳۴ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و به طول ۴۴ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۴۴ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۶۰۰-۱۸۰۰ متر از سطح دریا و با شیب ۳۰-۶۰ درصد می باشد. عموماً یک زیستگاه آبی، کوهستانی و جنگلی واقع در شمال غربی ترین نقطه کشور در نزدیکی مرز ایران با ترکیه است. مساحت تقریبی دره در حدود ۱۸۴ کیلومتر مربع است و از جنوب به قلل سیتاو، قایدوک، وچال و از شمال به کوه بایدوست، از غرب به روستای مخروبه دری، و از شرق به روستاهای بانی و پسان منتهی می شود. در طول رودخانه تا دریاچه علاوه بر انواع درختان جنگلی، درختان بید به صورت حفاظ طبیعی دور دریاچه را فراگرفته اند.

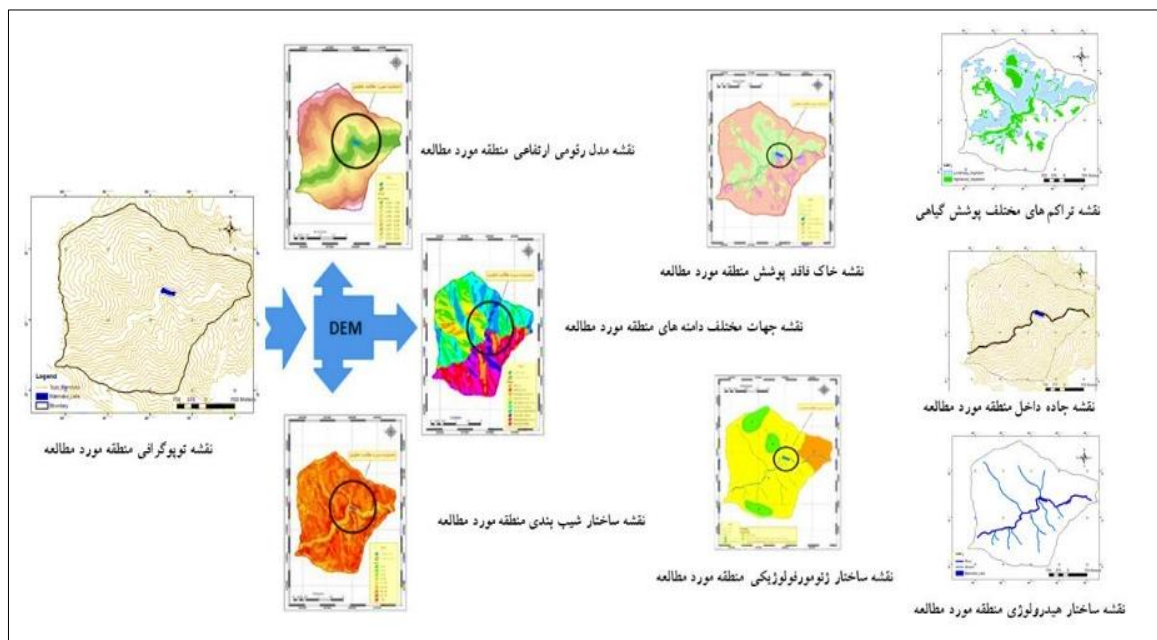


شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در شمال غرب ایران

Fig. 1. Location map of the study area in the North West of Iran

۲-۲- روش مطالعه

مکان‌یابی بهینه و همچنین طراحی بر پایه دیدگاه همگام با طبیعت در توسعه فضای سبز، می‌تواند از راهکارهای کاهش اثرات تخریبی محیط‌زیست باشد و حتی قدمی در حفظ طبیعت خواهد بود. در تحقیق حاضر، ابتدا نسبت به شناسایی عوامل مؤثر در تعیین تناسب سرزمین با هدف مکانیابی و توسعه فضای سبز برون‌شهری با فلور بومی، اقدام شد. در فرایند مکان‌یابی، اطلاع از عامل یا عوامل مؤثر در تخصیص یک نقطه از زمین به یک کاربری خاص، حائز اهمیت به‌سزایی است. نحوه گسترش و توزیع مکانی این اطلاعات در قالب نقشه‌های موضوعی ارائه شده است. در تحقیق جاری، از شناسایی عوامل مؤثر در مکان‌یابی هر کاربری از طریق جمع‌بندی نظر کارشناسان و صاحب‌نظران در قالب پرسشنامه استفاده شد و پس از انتخاب عوامل مؤثر نسبت به تعیین اولویت طبقات نقشه‌های موضوعی اقدام گردید. برای نیل به این هدف، پس از جنگل‌گردشی و شناخت منطقه، نقشه‌های رقومی مورد نیاز جهت تحلیل تهیه شد. مطابق شکل ۲، این نقشه‌ها شامل نقشه‌های رقومی توپوگرافیکی، هیدرولوژیکی، پوشش گیاهی، سطوح پوششی خاک و سنگ و نقشه حریم جاده، شدند.



شکل ۲. نقشه‌های پایه منطقه مورد مطالعه برای تحلیل‌های MCE

Fig. 2. Basic maps of the study area for MCE analysis

در گام بعدی مطالعه، پوشش گیاهان خشبی با استفاده از روش نمونه برداری سیستماتیک تصادفی به تعداد ۶ پلات معرف، در هر سه طبقه ارتفاعی از مشخصه درصد تاج پوشش به تفکیک گونه ای به همراه ثبت خصوصیات محیطی در هر پلات، آماربرداری شد. رسته بندی گونه های گیاهی و بررسی قابلیت تفکیک گروه های جامعه شناختی مطابق نتایج تحلیل داده های آماربرداری فلور بومی با استفاده از نرم افزار PC-ORD و آنالیز تطابقی غیرجهت دار DCA صورت گرفت (جدول ۱).

جدول ۱. علائم اختصاری به کار رفته در تحلیل DCA

Table 1. Abbreviations used in the DCA analysis

نام علمی گونه	اسم گونه	علائم اختصار
Scientific name	name	Abbreviation
<i>Amygdalus kotschy</i>	بادام کوهی Wild almond	<i>Amyg</i>
<i>Daphne mucronata</i>	دافنه Daphne	<i>Daf</i>
<i>Cotoneaster morulus</i>	شیرخشت Cotoneaster	<i>Coton</i>
<i>Cerasus avium</i>	گیلاس وحشی Wild cherry	<i>Cras.av</i>
<i>Acer monospeculanum</i>	افرا Maple	<i>Acer</i>
<i>Rosa canina</i>	نسترن کوهی Wild rose / Dog rose	<i>Rosa</i>
<i>Loniera iberica</i>	پلاخور Iberian honeysuckle	<i>Lonic</i>
<i>Crataegus sp</i>	زالزالک Hawthorn	<i>Crata</i>
<i>Pistacia sp</i>	پسته وحشی Wild pistachio	<i>Pistac</i>
<i>Pyrus sp</i>	گیلابی وحشی Wild pear	<i>Pyrus</i>
<i>Cerasus mahlab</i>	محلبل Mahaleb cherry	<i>Cr.mah</i>
<i>Quercus infectoria</i>	بلوط Oak	<i>Querc</i>
<i>Juglans regia</i>	درخت گردو Walnut tree	<i>Juglan</i>
<i>Fraxinus rotundifolia</i>	ون Ash tree	<i>Fraxin</i>
<i>Rhamnus sp</i>	تنگرس Buckthorn	<i>Rhamnus</i>

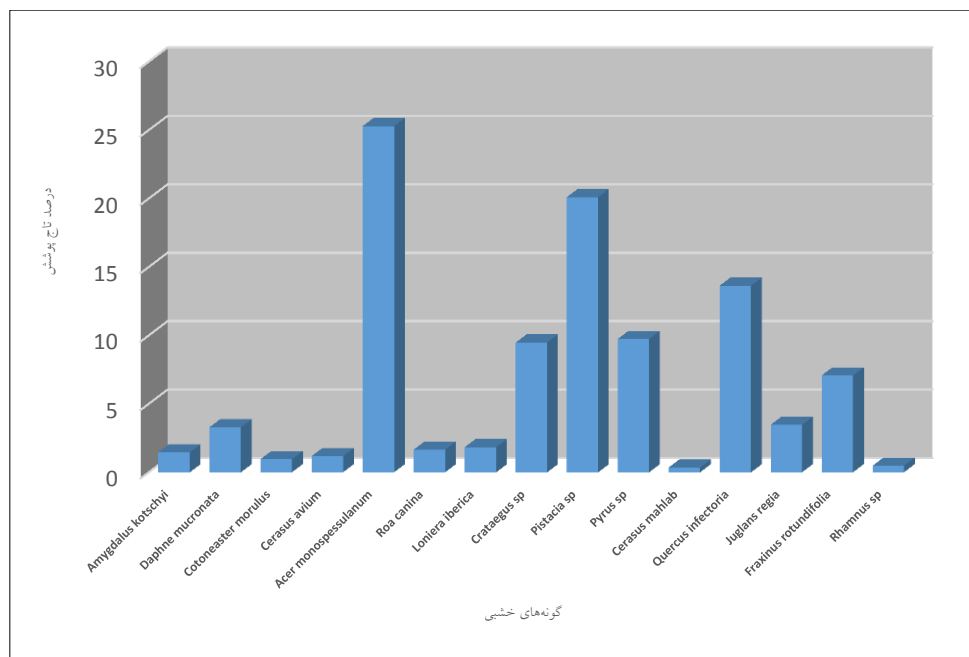
جهت تلفیق لایه های مختلف اطاعاتی در سیستم اطلاعات جغرافیایی، برای آنکه درجات اولویت روی نقشه های مختلف در یک مجموعه از نظر عددی از قابلیت اجرایی عملیات ریاضی برخوردار باشند، به ناچار همگی می بایست در یک مبنای قیاس مشترک منتقل شوند و یا به اصطلاح بدون واحد و بی مقیاس شده باشند.

اگر محدوده معرفی شده جدید برای تبدیل ارزش عددی تمامی نقشه‌های عامل، یکسان باشد، ارزش حاصل از تبدیل روی آنها در یک محدوده مشخص، با هم قابل مقایسه خواهند بود. لذا اعداد روی نقشه‌ها به یک مقیاس معین مانند ۱ تا ۲۵۵ که در سامانه اطلاعات جغرافیایی و ساختار دودویی رایج و معمول است، تبدیل شدند. بدین صورت، ارزش متعلق به هر معیار یا شاخص، به یک مقیاس مشابه تبدیل و از جایگاه قیاسی مشابهی برخوردار می‌شوند. نقشه‌های موضوعی مختلف (عوامل) از اهمیت و نقش مشابهی در تخصیص به یک کاربری برخوردار نیستند. ارجحیت عوامل نسبت به هم به نقش آنها در مکانیابی بهینه و درخور بستگی دارد. یکی از راه‌های مقایسه اهمیت و تأثیرگذاری عوامل، محاسبه وزن اهمیت عوامل به عنوان معیاری برای مقایسه بین آنهاست. برای مکانیابی از راهبرد WLC تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شده است. در ترکیب خطی وزنی WLC، وزن هر عامل (نقشه موضوعی)، به روش تحلیل سلسله مراتبی AHP، در اولویت عددی هر طبقه از نقشه مورد نظر پس از تبدیل جایگاه عددی آن، ضرب شد و سپس حاصل عملیات برای هر نقشه موضوعی با سایر نقشه‌های موضوعی مؤثر در مکانیابی با هم جمع شده است.

۳- نتایج

۳-۱- نتایج آنالیز تطابقی غیرجهت‌دار DCA

مطابق شکل ۳، شرایط متغیر فیزیوگرافیکی و شکل زمین به همراه تغییرات خاک، ساختار هیدرولوژیکی و سایر عوامل محیطی، باعث ایجاد تنوع فوق‌العاده‌ای در ترکیب گونه‌های گیاهی منطقه مارمیشو شده است. درصد تاج پوشش گونه‌های درختی و درختچه‌ای به تفکیک گونه‌ای، بیشترین درصد پوشش متعلق به افرا و کمترین آن مربوط به درخت محلب می‌باشد.



شکل ۳. نمودار درصد تاج پوشش گونه‌های خشبی در منطقه مورد مطالعه

Fig. 3. Woody species crown percent in the study area

امروزه، بررسی اثر متغیرهای محیطی روی پوشش گیاهی موضوع بسیاری از مطالعات اکولوژیکی شده است (Lyon و Gross، ۲۰۰۵؛ Doležal و Srutek، ۲۰۰۲). در مطالعات مزبور، متغیرهای توپوگرافیک (ارتفاع، جهت شیب و میزان شیب) و نوع خاک در ارتباط با پوشش گیاهی بررسی و مطالعه شده‌اند و برای تعیین مهم‌ترین متغیرهای محیطی مؤثر بر پراکنش

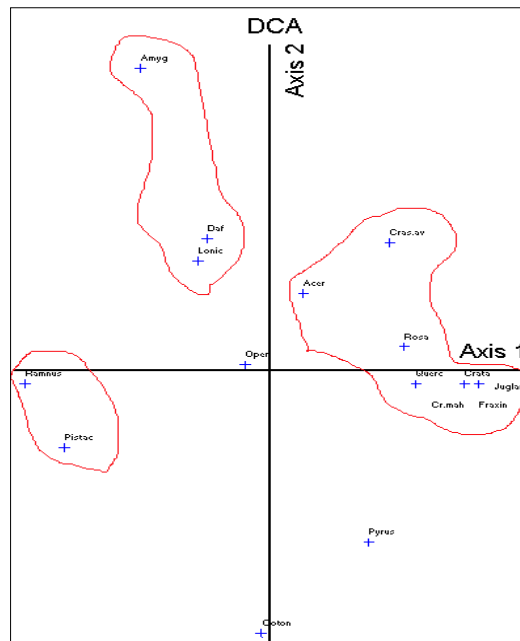
پوشش گیاهی از روش رسته بندی های گرادیان غیرمستقیم مانند DCA استفاده شده است (Xu و همکاران، ۲۰۱۱؛ Pinto و همکاران، ۲۰۰۵).

در این مطالعه، شکل پراکنش پلات ها و به تبع گونه های آماربرداری شده به تفکیک اشکوب بندی و درصد تاج پوشش در پلات ها، نشان دهنده قرابت اکولوژیکی گونه ها بود. در نمودار DCA، محورهای اول و دوم، به دلیل بالا بودن ضریب اطمینان و ضریب تبیین، جهت بررسی و تجزیه و تحلیل انتخاب گردیدند. گونه های گیاهی نزدیک به هر محور، دارای نیازهای رویشگاهی یکسان یا مشابهی هستند. نتایج آنالیز DCA حاصل از تجزیه و تحلیل داده های پلات ها نشان داد که در منطقه مورد مطالعه سه گروه گیاهی دارای خصوصیات اکولوژیکی و نیازهای رویشگاهی مشابهی هستند. در شکل ۴، نتایج حاصل از این روش نمایش داده شده است. مطابق جدول ۲، ضریب تبیین محور اول ۰/۶۸۴ و محور دوم ۰/۱۲۸ شد و با توجه به بالا بودن میزان ضریب تبیین این محورها، این دو محور برای تحلیل و انتخاب گروه های اکولوژیک ناحیه بررسی شدند. شکل ۴، خروجی تحلیل DCA و همچنین گروه های اکولوژیک را نشان می دهد.

جدول ۲. میزان همبستگی و ضریب تبیین (Eigenvalue) محورهای اول و دوم برای گونه های گیاهی منطقه مارمیشو

Table 2. Correlation and eigenvalues of the first and second axes for plant species of Marmishoo region

SPECIES SCORES										
N	NAME	AX1	AX2	AX3	RANKED 1		RANKED 2			
					EIG=0.684		EIG=0.128			
1	Amyg	-118	-335	-77	11	Cr.mah	338	3	Coton	417
2	Daf	-107	-132	2	13	Juglan	338	10	Pyrus	257
3	Coton	-91	417	0	14	Fraxin	338	15	Ramnus	58
4	Cras.av	24	-113	-19	8	Crata	270	9	Pistac	48
5	Acer	-64	-103	-105	6	Rosa	114	6	Rosa	37
6	Rosa	114	37	0	12	Querc	53	13	Juglan	0
7	Lonic	-114	-165	-321	4	Cras.av	24	8	Crata	0
8	Crata	270	0	0	10	Pyrus	-38	11	Cr.mah	0
9	Pistac	-213	48	149	5	Acer	-64	12	Querc	0
10	Pyrus	-38	257	0	3	Coton	-91	14	Fraxin	0
11	Cr.mah	338	0	0	2	Daf	-107	5	Acer	-103
12	Querc	53	0	0	7	Lonic	-114	4	Cras.av	-113
13	Juglan	338	0	0	1	Amyg	-118	2	Daf	-132
14	Fraxin	338	0	0	9	Pistac	-213	7	Lonic	-165
15	Ramnus	-249	58	812	15	Ramnus	-249	1	Amyg	-335



شکل ۴. نمودار گروه‌های گیاهی مطابق نتایج تحلیل DCA جامعه گیاهی منطقه مورد مطالعه

Fig. 4. Flora groups curve according to DCA analysis results of plant society in the study area

جدول ۳، گروه‌های اکولوژیکی که دارای نیازهای رویشگاهی مشابهی هستند (مطابق نتایج آنالیز تطابقی غیرجهت‌دار) را نشان می‌دهد. مطابق آن، سه گروه اکولوژیک مشخص شد.

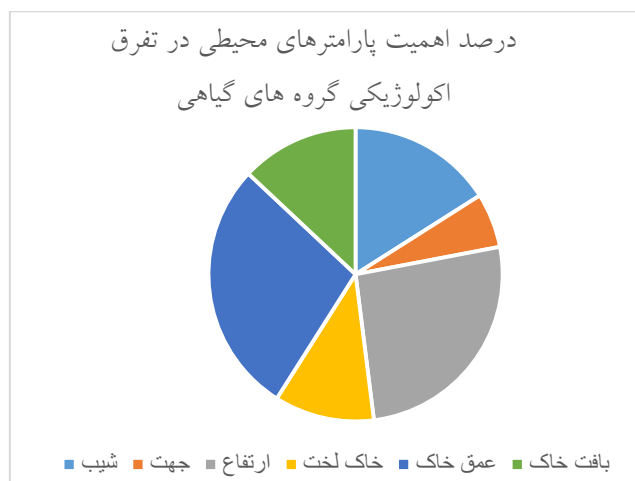
جدول ۳. گروه‌های مشخص شده در نمودار تحلیل DCA

Table 3. Identified groups in the DCA analysis chart

گروه‌های گیاهی	گونه‌های هر گروه
Vegetation groups	Species in each group
1	<i>Cerasus avium</i>
	<i>Rosa canina</i>
	<i>Crataegus sp</i>
	<i>Cerasus mahlab</i>
	<i>Quercus infectoria</i>
	<i>Juglans regia</i>
	<i>Fraxinus rotundifolia</i>
2	<i>Pyrus sp</i>
	<i>Acer monosperulatum</i>
	<i>Cotoneaster sp</i>
3	<i>Amygdalus kotschy</i>
	<i>Daphne mucronata</i>
	<i>Loniera iberica</i>
	<i>Pistacia sp</i>
	<i>Rhamnus sp</i>

براساس مشاهدات میدانی از شرایط موجود در منطقه، عمق خاک و ارتفاع از مهمترین عوامل محیطی مؤثر در استقرار گروه‌های اکولوژیک است. مطابق جدول ۳، این شاخص‌های محیطی مؤثر در نزدیکی اکولوژیکی هر گروه مطابق شکل ۴، تعیین و براساس اثردهی این فاکتورها بر لایه‌های راقومی، نقشه نهایی مناطق مناسب برای کشت و توسعه هر سه گروه مشخص شد. در تحلیل DCA، نزدیکی گونه‌های گیاهی به محورها نشان‌دهنده شباهت نیازهای رویشگاهی یا خصوصیات اکولوژیکی

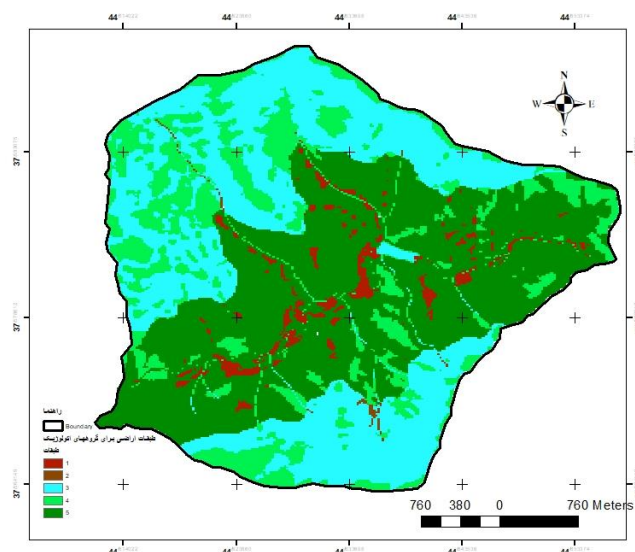
آنهاست. شکل ۵، میزان اهمیت هر یک از پارامترهای محیطی موجود در منطقه بر اساس محور اول تحلیل DCA و همچنین خصوصیات اکولوژیکی گونه های متعلق به هر گروه را به درصد نشان می دهد.



شکل ۵. نمودار درصد اهمیت پارامترهای محیطی منطبق بر محور اول تحلیل DCA

Fig. 5. Environmental parameters' importance percent according to the first axis of DCA analysis

درصد اهمیت هر یک از داده های مربوط به پارامترهای محیطی گروه های اکولوژیکی در لایه های رقومی مرتبط با هر پارامتر اثر داده شد و پس از ادغام این لایه ها، با اجرای دستور Overlaying نقشه مکان یابی مناسب برای توسعه سه گروه اکولوژیکی بدست آمد. با این توصیف، در این مطالعه سعی شد تا با شناسایی گونه های با نیازهای رویشگاهی مشابه و مکانیابی منطبق بر شرایط محیطی منطقه، بتوان پارک جنگلی طراحی و توسعه داد که سازگار با شرایط طبیعی حاکم بر منطقه باشد. نتایج حاصل از تلفیق لایه ها نشان داد که از فضای تعیین شده برای طراحی، حدود ۸۰ درصد از اراضی منطقه خیلی مناسب برای گروه های یک و دو و ۲۰ درصد برای گروه سه می باشد و در نقشه نهایی همپوشانی شده، سطوح مطلوب برای توسعه هر سه گروه، در دو گروه مناسب و خیلی مناسب مطابق با شکل ۶، نقشه خروجی حاصل از تلفیق لایه های مختلف محیطی بر اساس پارامترهای محیطی منطبق بر محور اول تحلیل DCA، انتخاب شد.



شکل ۶. نقشه مناطق مساعد برای توسعه گروه های اکولوژیکی حاصل از تحلیل DCA

Fig. 6. Suitable areas' map for developing ecological groups of DCA analysis

۳-۲- مکانیابی توسعه پارک جنگلی بر اساس وزن پارامترهای محیطی

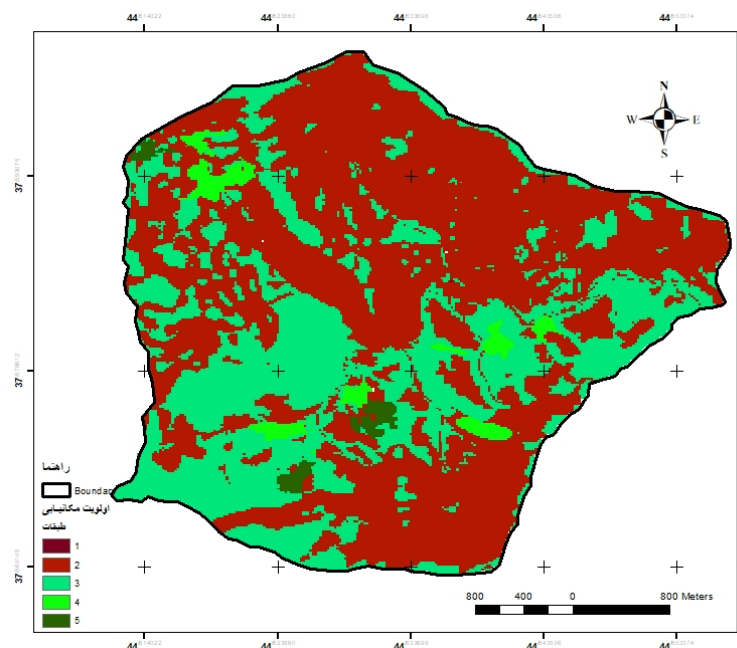
با توجه به متنوع بودن و تعداد زیاد عوامل تأثیرگذار در مکانیابی هر کاربری، استفاده از تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی، امکانات مناسبی را برای تجزیه و تحلیل این داده‌ها فراهم می‌کند. سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در این مطالعه برای تعیین اولویت مکانی توسعه پارک برون شهری مورد استفاده قرار گرفته است. این سامانه با برخورداری از امکانات تحلیل سلسله مراتبی نقش به سزایی در مداخله اهمیت عوامل موضوعی مؤثر بر استقرار هدف و نیز طبقات کیفی و کمی آن بر تعیین مکان کاربری داشته است.

جدول ۴. وزن (اهمیت نسبی) معیارهای مورد بررسی برای مکانیابی پارک و گروه‌های اکولوژیک در AHP

Table 4. Weight (relative importance) of the criteria analyzed for park site selection and the ecological groups in AHP

معیارهای مکانیابی فضای سبز برون شهری	وزن	کد معیار در مدل WLC
Criteria for locating out-of-town green spaces	Weight	Benchmark code in the WLC model
شیب دامنه	0.082	X ₁
Slope		
جهت دامنه	0.038	X ₂
Aspect		
ارتفاع از سطح دریا	0.033	X ₃
Altitude above sea level		
خصوصیات خاک	0.225	X ₄
Soil characteristics		
سطح اراضی لخت	0.049	X ₅
Bare land surface		
توده جنگلی با تراکم بالا	0.141	X ₆
High density forest stand		
توده جنگلی با تراکم کم	0.128	X ₇
Low density forest stand		
فاصله بافر از جاده	0.164	X ₈
Buffer distance from road		
فاصله بافر از رودخانه	0.141	X ₉
Buffer distance from river		

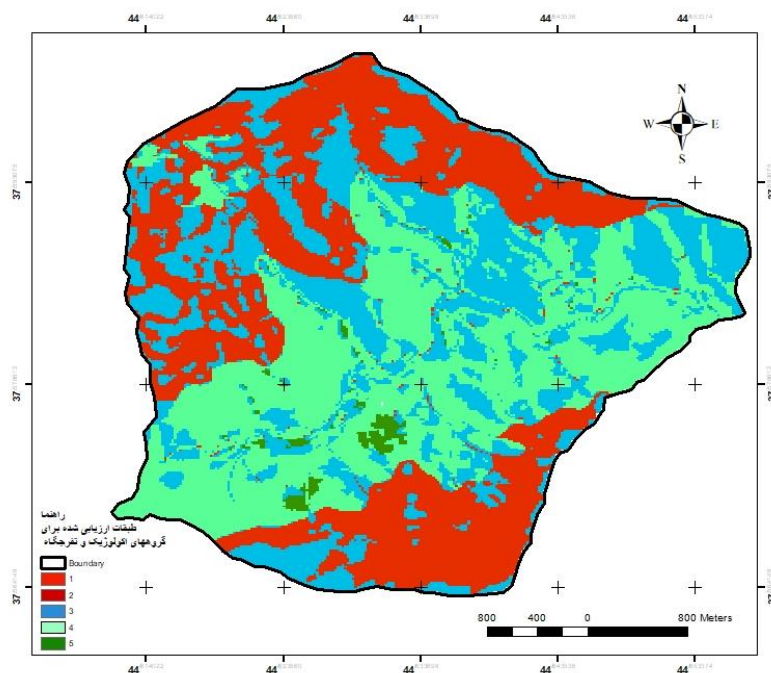
اوزان به دست آمده از تحلیل سلسله مراتبی AHP، برای معیارهای مختلف مؤثر در مکانیابی توسعه فضای سبز برون شهری در منطقه مورد مطالعه، در نرم افزار ArcGIS، در تک تک لایه‌های رقومی کلاسه‌بندی شده، اثر داده شد و با اجرای مسیر همپوشانی نقشه شکل ۷ به دست آمد. مطابق طبقه‌بندی پنج‌تایی لیکرت (Likert Scale)، نقشه در پنج طبقه خیلی نامناسب تا خیلی مناسب طبقه‌بندی شد. در نهایت، پس از تولید نقشه‌های استاندارد شده معیارها، با استفاده از ضرایب به‌دست آمده از روش AHP، معیارها در هم ادغام شده و نقشه حاصل برای توسعه فضای سبز منطقه با استفاده از GIS تهیه گردید. مطابق نقشه کلاسه‌بندی شده ۷، طبقات از کاملاً نامناسب (کد ۱) تا کاملاً مناسب (کد ۵) مشخص شده‌اند.



شکل ۷. نقشه مکانیابی توسعه پارک برون شهری حاصل از رویهم گذاری وزنی لایه ها

Fig. 7. Spatial suitability map for suburban park development derived from weighted overlay of criteria layers

در گام بعدی این تحقیق، پس از مشخص شدن نتایج ارزیابی تناسب چندمعیاره MCE، برای مکانیابی بهینه توسعه پارک و همچنین گروه های اکولوژیکی حاصل از تحلیل DCA، نقشه نهایی با استفاده از همپوشانی با راهبرد ترکیب خطی وزنی WLC، نقشه مطابق شکل ۸ به دست آمد. مطابق نقشه، بخش های مشخص شده برای طبقات ۴ و ۵ مناسب و خیلی مناسب برای توسعه پارک برون شهری با رویکرد اکولوژیکی، شناسایی شدند.



شکل ۸. نقشه نهایی حاصل از همپوشانی دو نقشه نهایی با هدف مکانیابی بهینه پارک برون شهری

Fig. 8. Final map derived from the overlay of two final maps for site selection of optimal suburban park

۴- بحث

سیستم اطلاعات جغرافیایی با قابلیت تبدیل، ذخیره‌سازی و تحلیل داده‌های مکانی به اطلاعات توصیفی و مکانی در نرم‌افزار، می‌تواند در انتخاب و مکان‌یابی مرتبط با شاخص‌های متعدد با درجه اهمیت متفاوت، از تحلیل گره‌های قدرتمند به شمار آید. انتخاب مکان مناسب برای پارک‌ها و فضاهای سبز شهری که از مؤثرترین عناصر شهری بر تداوم کیفیت زندگی مردم هستند یک فرایند پیچیده است که نه تنها نیازمند توانایی‌های تکنیکی فراوانی است، بلکه نیازهای فضایی کالبدی، اقتصادی، اجتماعی، محیطی و سیاسی را نیز می‌طلبد. چنین پیچیدگی‌هایی ناگزیر استفاده از ابزارهای متعدد تصمیم‌گیری، از قبیل سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و روش‌های آنالیز تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) همچون استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) را می‌طلبد (Ahmadizadeh و Banaye Razavi, ۲۰۰۹). در این مطالعه، براساس شاخص‌های تعیین شده برای مکانیابی محل توسعه فضای سبز برون‌شهری، موقعیت محل احداث پارک بر پایه مدل خطی حاصل از تحلیل سلسله مراتبی AHP، به دست آمد. مدل خطی وزنی به دست آمده در تحلیل سلسله مراتبی، که تلفیقی از همه پارامترهای در نظر گرفته شده است، به فرم زیر شد.

$$Y=0.082X_1+0.038X_2+0.033X_3+0.225X_4+0.049X_5+0.141X_6+0.128X_7+0.164X_8+0.141X_9$$

با توجه به این مدل، بررسی نقشه‌های توپوگرافی و شکل زمین منطقه، می‌توان دید که پستی و بلندی در منطقه مورد مطالعه دارای شرایط خاص و محدودیت‌هایی است و منطقه دارای دامنه‌های پرشیب و مسیرهای آبراهه زیاد است. همچنین با بررسی میدانی و مشاهدات زمینی، مشاهده شد که آثار فرسایش در خاک سطحی در دامنه‌ها، بالا و آثار برون زد سنگ بستر در قسمت‌های فاقد پوشش گیاهی، زیاد است. این عوامل طبیعی، انتخاب معیارها یا شاخص‌های مؤثر در مکان‌یابی بهینه محل توسعه فضای سبز برون شهری را دچار محدودیت کرده است. این محدودیت‌ها را می‌توان در مدل خطی وزنی فوق، مربوط به معیارها مشاهده کرد. در این تحقیق، با توجه به نزدیکی اوزان مربوط به پارامترهای محیطی شامل شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا (X_1, X_2, X_3)، مشخص است که تغییرات محسوسی در دامنه حداقل و حداکثری این سه گزینه وجود ندارد و با توجه به دیدگاه جذب گردشگر و بازدیدکننده در منطقه، شاخص‌هایی چون فاصله از جاده و رودخانه (X_8 و X_9) وزن بیشتری گرفته و همچنین در مبحث کشت و توسعه گونه‌های بومی گیاهی و همچنین سایر ساخت‌وسازهای مربوط به المان‌های پارک، شاخص خصوصیات خاک (X_4) منطقه، دارای بیشترین اهمیت در طراحی و مکان‌یابی این پارک برون شهری شد. در مجموع، شاخص‌ها و معیارهای لازم برای توسعه پارک، در این مطالعه به گونه‌ای تعیین شد تا با شرایط توپوگرافیکی و شکل زمین منطقه، سازگارتر باشد. تا بتوان با کمترین دخالت و تخریب در ساختار طبیعی آن، این پارک برون شهری را توسعه داد. در این تحقیق، براساس نیازهای رویشگاهی گروه‌های اکولوژیک حاصل از تحلیل آنالیز تطابقی غیرجهت دار DCA، سه گروه اکولوژیک شامل گونه‌های مختلف درختی و درختچه‌ای بومی منطقه، شناسایی و در پلان پارک جنگلی جانمایی شدند.

جدول ۶. تحلیل اطلاعات و محدودیت‌های زیست‌محیطی پایه در منطقه مورد مطالعه

Table 6. Environmental information analysis and its basic environmental constraints in the study area

ویژگی‌ها	سطوح مناسب جهت	لایه‌های زیست
ویژگی‌ها	بارگذاری در هر لایه	محیطی پایه
Characteristics	Suitable Levels for Loading in Each Layer	Basic Environmental Layers
بیشترین سطح منطقه مربوط به شیب‌های بیش از ۳۰ درصد می‌باشد. این حوزه‌ها ترجیحاً به -	10 %	درصد شیب زمین

Land Slope (%)		صورت محدوده های بکر در طراحی لحاظ شده اند و سطوح مناسب جهت بارگذاری فعالیتی، مساحتی معادل ۴۰۵ هکتار از کل محدوده را شامل شده است.
		The largest portion of the study area is characterized by slopes exceeding 30%. These areas have preferably been considered as pristine zones in the design. The suitable areas for activity development cover approximately 405 hectares of the total study area.
جهت دامنه ها Aspect	30%	سطوح نامناسب شامل دامنه های جنوبی، جنوب غربی و شرقی است که به ترتیب بیشترین سطح در منطقه را به خود اختصاص داده اند. دامنه های شمالی جهت تفرج گسترده در تابستان مناسب بوده و استفاده از نیروی باد و انرژی خورشید در دامنه های جنوبی یکی از بهترین موقعیت ها در منطقه جهت تولید انرژی مورد نیاز برای سیستم روشنایی است. The unsuitable areas include south-, southwest-, and east-facing slopes, which occupy the largest portions of the study area, respectively. North-facing slopes are suitable for extensive recreation during summer. In addition, the use of wind power and solar energy on south-facing slopes provides one of the best locations in the study area for generating the energy required for the lighting system.
تیپ بندی بر اساس کوه و دشت Mountain-Plain Classification	10%	بیشترین مساحت مربوط به طبقه کوهستانی است و طبقه دشت تنها ۱۰۵ هکتار از مساحت کل محدوده را تشکیل داده است. The largest area belongs to the mountainous class, while the plain class accounts for only 105 hectares of the total study area.
فرسایش پذیری خاک Soil Erodibility	30%	با توجه به شرایط توپوگرافی و ساختار شکل زمین منطقه، محدوده مورد مطالعه در معرض خطرات فرسایش آبی و کمتر بادی قرار دارد. مخصوصاً در جهات جنوبی و جنوب غربی، این احتمال بیشتر است. آبراهه های فصلی و دائمی دال بر این موضوع هستند. Given the topographic conditions and landform structure of the area, the study area is exposed to water erosion and, to a lesser extent, wind erosion. This potential is particularly greater in the southern and southwestern directions. The presence of seasonal and permanent drainage channels provides evidence of this condition.
حاصل خیزی خاک و توسعه فضای سبز Soil Fertility and Green Space Development	10%	از نظر توسعه فضای سبز، بخش های شمالی و شمال شرقی و نیز بخش های کوچکی از شرق دارای قابلیت توسعه می باشند. In terms of green space development, the northern and northeastern parts, as well as small areas in the east, have development potential

با توجه به جدول ۶، مشخص می شود که در منطقه محدودیت های بالقوه ای برای توسعه پارک جنگلی با هدف گردشگری وجود دارد. این عوامل محدود کننده را می توان در سیمای شکل زمین آن یافت.

استفاده از گونه های گیاهی بومی و برنامه ریزی صحیح فضای سبز شهری و برون شهری باعث تنوع، زیبایی و ارتقای اکولوژیکی محیط خواهد شد و در نهایت پایداری زیست محیطی اکوسیستم های طبیعی را به همراه خواهد داشت. بنابراین، برنامه ریزی در جهت ایجاد یک فضای سبز پایدار در این منطقه با هدف رسیدن به محیط زیست طبیعی پایدار امری ضروری است و این برنامه ریزی باید به سمت و سویی سوق داده شود که برگرفته از معیارهای اکولوژیکی حاکم بر منطقه و بر مبنای ساختار طبیعی آن باشد. جوهره زیبایی شناسی اکولوژیک و یا سبز که بنیان نظری "منظر سبز شهری پایدار" است، همانا "زمینه گرایی اکولوژیک" و احترام به "ظرفیت محیطی" بستر مورد مداخله و چرخه کامل حیات ساختمان و مجموعه

ساختمانی است (گلکار، ۲۰۰۸). در این مطالعه، با هدف طراحی پارک جنگلی برون شهری با رویکرد اکولوژیکی و همگام با طبیعت، سعی شده است تا حد امکان با مکان‌یابی صحیح مطابق با خصوصیات و شرایط محیطی حاکم بر منطقه و همچنین بهره‌گیری از گونه‌های گیاهی بومی آن برای زیباسازی پارک، با کمترین تعدی و تخریب اکوسیستم جنگلی منطقه، پارک جنگلی طراحی و جانمایی شود. پوشش گیاهی بومی در احیای ساختار اکولوژیکی و محیط زیستی پارک و کاهش تنش‌های محیطی نامطلوب و همچنین استقرار ساختار طبیعی پیوسته نقش اساسی ایفا می‌کند. در این میان، پارک جنگلی جزو زیباترین جامعه طبیعی در اکوسیستم‌های شهری است، که در آن جوامع فرعی مختلف نظیر درختان، درختچه‌ها، بوته‌ای‌ها و گیاهان و رستنی‌های علفی و سایر پرندگان و قارچ‌ها و آب و خاک با هم می‌توانند حلقه‌های زنجیره اکولوژیک را شکل دهند و بر حفظ اکوسیستم‌های طبیعی و همچنین افزایش تنوع زیستی منطقه مؤثر باشند. شیوه طراحی بر پایه الهام از الگوهای طبیعی و ویژگی‌های اکولوژیک محیط با تأکید بر میزان سازگاری و پایداری گونه‌ها توأم با بذل توجه به چیدمان متناسب گونه‌ها می‌تواند افزون بر استفاده اجتماعی از این گونه فضاها، موجب پایدار شدن محیط زیست منطقه شود. جدول ۷، اهداف و عملکردهای پارک جنگلی مارمیشو را نشان می‌دهد. با کشت گونه‌های گیاهی در گروه‌های مربوطه در محوطه پارک جنگلی، می‌توان به پایداری اکولوژیکی بیشتری در این پارک دست یافت.

جدول ۷. بررسی اهداف و عملکردهای پارک جنگلی مارمیشو

Table 7. Review of the goals and functions of Marmishoo Forest Park

اهداف Goals	فضاها و فعالیت‌های موجود در پارک Existing Spaces and Activities in the Park	گروه‌های فعالیتی مرتبط Related Activity Groups
حفظ اکولوژی طبیعی Conservation of natural ecology	مسیرهای پیاده‌روی Walking trails	تحقیقاتی Research
جداسازی فعالیت‌های انسانی و استفاده‌های طبیعی Separation of human activities from natural uses	باغ گیاه شناسی Botanical garden	آموزشی (آموزش مسایل زیست-محیطی) Education (environmental education)
ارتباطات محلی در جهت افزایش غنای بیولوژیکی Establishment of local linkages to enhance biological diversity	اختصاص بخش‌هایی به فرآیندهای طبیعی، تفریحی و آموزشی Allocation of specific areas to natural processes, recreational activities, and educational activities	ورزشی Sports
استفاده از پوشش گیاهی بومی Use of native vegetation	حفاظت از مناظر بکر طبیعی Conservation of pristine natural landscapes	فراغت - تفریحی Leisure and recreation
حفظ سیستم هیدرولوژیکی طبیعی منطقه Preservation of the natural hydrological system of the area	فضاهای باز، نیمه باز و علامت‌های آموزشی Open and semi-open spaces and educational signage	حفاظت Conservation
بهره برداری و حفاظت Sustainable use and conservation		
تعادل اکولوژیکی Ecological balance		

اکولوژی فرهنگی

Cultural ecology

آموزش

Education

مشارکت و نظارت

Participation and monitoring

پایداری اقتصادی

Economic sustainability

سیاست کلی باید به سمت حفظ، تجهیز و بهسازی این لکه سبز برون شهری برای استفاده تفرجی، بهسازی اکولوژیکی و در پایان پایداری آن در طولانی مدت سوق داده شود.

به این منظور رعایت اصول زیر برای طراحی اکولوژیک پارک های جنگلی پیشنهاد می شود:

- طراحی پایدار اکولوژیکی با تأکید بر ابعاد طبیعی، اجتماعی و اقتصادی توأمان.
- توجه لازم به ساختار اکولوژیک لکه ها، دالان ها و جاپاها و مانند آن.
- حفاظت محیط طبیعی و تأکید بر توالی، حفظ و تقویت گونه های موجود گیاهی و جانوری موجود.
- بهره برداری از شکل های بهینه اکولوژیکی برای ایجاد پیوستگی.
- ایجاد زون های ضربه گیر در لبه های پیرامونی.
- پیشگیری از ورود انسان در برخی از بخش های کانونی.
- ایجاد کانون های خاص اکولوژیکی، اکوسیستم های شکل گرفته.
- الگو برداری از لکه های طبیعی درون ساختار پارک.
- در پایان، طراحی با هدف و محوریت یک اکوسیستم پایدار.
- حفاظت از گذرگاه های طبیعی و روغنی و صرفاً فضایی برای گذران اوقات فراغت انسان.

یکی از اهداف ایجاد و توسعه فضای سبز، به منظور تفرجگاه می باشد و فضای سبز در شکل گیری هر گونه سیستم تفرج گاهی مؤثر بوده و عامل مؤثری در گذران فراغت مردم به شمار می رود.

در نهایت، تحقیق حاضر ضمن تأیید تحقیقات (BaBabaie Kafaie، ۲۰۰۶؛ Moradzadeh و همکاران، ۲۰۱۱)، توانایی سودمند GIS در ارزیابی، ترکیب و روی هم گذاری معیارهای مختلف اکولوژیک را بیشتر نمایان ساخته است.

۵- سپاس گذاری

بدین وسیله بر خود لازم می دانم مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خود را از استاد ارجمند و گران قدر، جناب آقای دکتر عرفان ذوالفقاری، استاد راهنمای این پژوهش، ابراز نمایم. راهنمایی های ارزشمند، دانش، دقت علمی، صبر و حمایت های بی دریغ ایشان در تمامی مراحل انجام این پژوهش، نقشی اساسی در به ثمر رسیدن این پایان نامه داشته است.

همچنین از مسئولان و کارشناسان محترم اداره کل جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی که با در اختیار قرار دادن اطلاعات، آمار و مستندات مورد نیاز، زمینه انجام این تحقیق را فراهم کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم. از مدیریت و کارشناسان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان آذربایجان غربی، به ویژه اداره منابع طبیعی شهرستان ارومیه، که با همکاری، راهنمایی و ارائه اطلاعات تخصصی، اینجانب را در اجرای پژوهش یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزارم. همچنین

مراتب قدردانی خود را از فرماندهی و کارکنان محترم مرزبانی منطقه که با همکاری و مساعدت‌های لازم، امکان انجام بازدیدهای میدانی و جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز را فراهم ساختند، اعلام می‌دارم.

۶- داده‌ها و اطلاعات

مبنای داده‌ها و اطلاعات مقاله حاضر، پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است.

۷- تعارض منافع

در این مقاله، تعارض منافی وجود ندارد و این مسأله مورد تأیید همه نویسندگان است.

۸- مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در این مقاله به شرح زیر است:
نویسنده اول: ویدا ولی پور خامنه و نویسنده دوم: عرفان ذوالفقاری و مسئول کاتبات

۹- اصول اخلاقی

نویسندگان، اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این اثر علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنها می‌باشد.

۱۰- حمایت مالی

این مقاله مستخرج شده از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم ویدا ولی پور خامنه تحت راهنمایی آقای عرفان ذوالفقاری بوده است.

۱۱- مراجع

1. Ahmadi, A., Movahed, A., & Shojaian, A. (2012). Presenting an optimal pattern of site selection of green space by GIS & AHP (the case study of 7 region of Ahvaz city). *IARS' International Research Journal*, 4(15), 147–162.
2. Ahmadizadeh, S., & Banay, R. M. (2009). Suitability analysis of urban green space areas using analytical hierarchy processing (AHP) and GIS (Case study: Birjand). *Geographical Research*, 24(2), 97–118.
3. Babaie Kafaie, S. (2006). Environmental assessment of forest for classification using Geographic Information System (Case study: Kazem Abad basin - Northern Forest). *Journal of Agricultural Sciences*, 12(1), 67–80. [In Persian]
4. Bogardi, I., Bardossy, A., Mays, M. D., & Duckstein, L. (1996). Risk assessment and fuzzy logic as related to environmental science. *Data Reliability and Risk Assessment in Soil Interpretations*, 47, 81–97.
5. Doležal, J., & Šrůtek, M. (2002). Altitudinal changes in composition and structure of mountain-temperate vegetation: A case study from the Western Carpathians. *Plant Ecology*, 158(2), 201–221.
6. Faraji Sabokbar, H. A., Hassanpour, S., Azizi, A., Malekian, A., & Alavipanah, S. K. (2013). Floodwater spreading site selection by FAHP and GCA and comparison of model performance (Case study: Garabaygan catchment, Fasa plain, Shiraz). *Physical Geography Research Quarterly*, 45(2), 55–76. <https://doi.org/10.22059/jphgr.2013.35144>
7. Golkar, K. (2008). Conceptual evolution of urban visual environment: From cosmetic approach through to sustainable approach. *Environmental Sciences*, 5(4), 95–113.
8. Leopold A., 1949. *A Sand County Almanac and Sketches Here and There*. New York: Oxford University Press.

9. Lyon, J., & Gross, N. M. (2005). Patterns of plant diversity and plant–environmental relationships across three riparian corridors. *Forest Ecology and Management*, 204(2-3), 267–278.
10. Majnounian, H. (1995). *Topics on parks, green space, and recreation areas*. Tehran Parks and Green Space Organization.
11. Makhdoum, M., Darvishsefat, A., Jafarzadeh, H., & Makhdoum, A. (2011). *Environmental assessment and planning with Geographic Information Systems (GIS)*. University of Tehran Press.
12. Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows, D. L. (2004). *Limits to Growth: The 30-Year Update*. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing.
13. Moradzadeh, F., Babaei, K. S., & Mataji, A. (2012). Assessment of ecological competence of surface expansion through GIS (Case study: Dadabad District in Lorestan Province). *Journal of Renewable Natural Resources Research*, 2(4), 11–23.
14. Pinto, J. R. R., Oliveira-Filho, A. T., & Hay, J. D. V. (2005). Influence of soil and topography on the composition of a tree community in a central Brazilian valley forest. *Edinburgh Journal of Botany*, 62(1-2), 69–90.
15. Varesi, H. R., Taghvaei, M., & Sharifi, N. (2015). Spatial analysis and optimal locating of urban green spaces (Case study: Najafabad City). *Journal of Urban Planning and Research*, 6(21), 51–72. https://jupm.marvdasht.iau.ir/article_829.html.
16. World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
17. Xu, Y. J., Chen, Y. N., Li, W. H., Zhou, H. H., Sun, H. L., Li, Z., & Chen, Y. P. (2011). Vegetation patterns and ecological factors in the Ili River Valley, Xinjiang, China. *Nordic Journal of Botany*, 29(1), 87–96.
18. Zahedi, G. (1998). *Relation between ground vegetation and soil characteristics in a mixed hardwood stand* (Doctoral dissertation). University of Gent, Belgium.