



شماره ۱۲۰، پاییز ۱۳۹۷

# پژوهش‌های آب‌نخزرداری

(پژوهش و سازندگی)

## مکان‌یابی فضای سبز عمومی در حوضه‌ی آبخیز شهری جهرم با استفاده از سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

سهراب صادقی\*

(نویسنده‌ی مسئول)\* عضو هیئت‌علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، شیراز، ایران

محمدحسین صلاح

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری

سید مسعود سلیمان‌پور

استادیار پژوهشی بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۷

\*Corresponding Email: shb\_sadeghi@yahoo.com

### چکیده

به دلیل خشک‌سالی‌های گسترده و متوالی در فلات ایران و پی‌آمدهای زیست‌محیطی به‌وجودآمده در برخی از کشورهای همسایه در سال‌های اخیر، باید در جست‌وجوی راه‌کارهای جدید برای مبارزه با ریزگردها و دیگر آسیب‌های احتمالی در سال‌های آینده باشیم. یکی از این راه‌کارها، توسعه‌ی فضای سبز متناسب با خصوصیات زیست‌اقلیمی و خصوصیات حوضه‌های آبخیز و امکانات موجود در هر منطقه است. مکان‌یابی فضاهای سبز از ضرورت‌های توسعه‌ی پایدار شهری است. به‌علت گسترش شهرها و مکان‌یابی نادرست و بی‌توجهی به معیارهای مربوطه، مکان‌ها و نحوه‌ی توسعه‌ی فضای سبز درون شهرها و عرصه‌های طبیعی اطراف بسیاری از آن‌ها مطلوب نیست. در این پژوهش، ابتدا وضعیت فضای سبز موجود براساس شاخص سرانه‌ی زیست‌محیطی و شهرسازی ارزیابی شد، و سپس مکان‌یابی با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی و توابع سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی و لحاظ‌کردن شاخص هم‌جواری برای احداث فضای سبز به‌انجام رسید. نقشه‌ی محدوده‌ی بررسی‌شده از نظر تناسب مکانی برای احداث فضای سبز جدید براساس معیار هم‌جواری تهیه شد.

واژگان کلیدی: تحلیل سلسله‌مراتبی، جهرم، فضای سبز شهری، مکان‌یابی

## Site Selection for Public Green Space Using Geographic Information System and Analytical Hierarchy Process in Jahrom Urban Watershed

**Sohrab Sadeghi\***

(Corresponding Author)\*, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

**Mohammad Hosein Salah**

Master of Geography and Urban Planning

**Seyed Masoud Soleimanpour**

Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

### Abstract

Due to widespread and continuous drought in the Iranian Plateau and environmental problems in the neighboring countries during the recent decades, we should find a new approach to combat dust and other environmental problems in the southern cities in our country in the future. An approach in this field is an extension of green spaces in accordance with the bio-climatic and watershed properties, and current facilities in any area. Localizing urban green landscape is necessary for the urban sustainable development. Localization and development of the established green space was not desirable due to the expansion of cities, incorrect positioning and lack of attention to standards. In this article, we evaluate the status of the existing urban green space per capita based on the environmental and urban development. Through the combined hierarchical model and the GIS functions, and considering the proximity, we discussed the locations for establishment of the green space. We developed a green space map in terms of the appropriateness of the place for establishing a new green space based on the proximity criteria.

**Keywords:** analytical hierarchy process (AHP), Jahrom, site selection, urban green space

### مقدمه

معیارها و سرانه‌های مختلفی که برای ایجاد فضای سبز به کار برده می‌شود به شرایط اقلیمی، به‌ویژه به خصوصیات زیست‌اقلیمی<sup>۱</sup> هر منطقه بستگی دارد، و نمی‌توان معیار و سرانه‌ی یکسانی برای شهرهای مختلف در نظر گرفت. با توجه به شرایط اقلیمی در مناطق مختلف، ۱۵ تا ۴۰ مترمربع و گاهی هم تا ۶۰ مترمربع فضای سبز پیش‌بینی شده است. در ایران سرانه‌ی پیشنهادی برای فضای سبز ۷ تا ۱۲

مترمربع است (عسگری و همکاران ۲۰۰۲).

مکان‌یابی، فعالیتی است که توانایی‌های یک منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و نیز ارتباط آن با کاربری‌های دیگر شهری و اکاوی و بررسی می‌کند تا مکانی مناسب برای کاربری خاصی انتخاب شود (پریزادی و همکاران ۲۰۱۳). مکان‌یابی دقیق فضای سبز شهری، مانند مانعی در برابر آلودگی‌های صوتی، طوفان‌ها و ریزگردها، گرمایش خورشید و بادهای زیان‌آور عمل می‌کند (زیاری و همکاران ۲۰۰۷ و

۲۰۰۹). اهداف اساسی برنامه‌ریزی و سامان‌دهی فضاهای سبز شهری توزیع مطلوب فضاهای سبز و آسانی دسترسی به آن‌ها است. فضای سبز از دیدگاه شهرسازی، بخشی از سیمای شهری و تعیین‌کننده‌ی ریخت‌شناسی شهر است (سعیدنیا ۲۰۰۴). شاخص‌های به‌کاررفته در مکان‌یابی، بسته به نوع کاربرد متفاوت اند. استفاده از این شاخص‌ها به کسب اطلاعات صحیح از محدوده نیاز دارد، و تنها پس از واکاوی اطلاعات، می‌توان در این‌باره تصمیم‌گیری کرد (بهبهانی ۱۹۹۴).

جنگل‌ها، بوستان‌ها و دیگر فضاهای باز نزدیک یا داخل شهرها، فرصت‌هایی جذاب برای تفریحات خارج از خانه ایجاد می‌کنند (آل و همکاران ۲۰۰۶)؛ اما رشد سریع و ناهمگن شهرها، باعث حاشیه‌نشینی در اطراف شهرها و افزایش تقاضا برای زمین می‌شود که این خود، عامل از بین رفتن فضاهای سبز درون‌شهری است (بخشی ۲۰۰۱). فضای سبز شهری، نوعی کاربری شهری با پوشش گیاهی انسان‌ساخت است که بازدهی اجتماعی و بوم‌شناختی<sup>۱</sup> دارد (سعیدنیا ۲۰۰۴). از دلایل آلودگی هوا در شهرها، کمبود فضای سبز داخل و اطراف آن‌ها و نیز پراکنش محدود و نامناسبشان است (مجنونیان ۱۹۹۵). اگر فضای سبز به‌دقت مکانیابی<sup>۲</sup> شود، چه داخل شهرها و چه در حاشیه‌ی آن‌ها، بهترین مکان برای تجدید قوای روحی و جسمی شهروندان پدید می‌آید. درحقیقت یکی از عوامل مؤثر در تأمین نیازهای اجتماعی و روانی شهروندان و ارتباط آنان با طبیعت، بهره‌گیری از فضای سبز است (مهدی‌زاده ۲۰۰۴).

فضاهای سبز، جزئی از نیاز خدماتی جامعه است. برنامه‌ریزی برای فضاهای سبز عمومی از نظر کمی و کیفی باید با نیازهای اجتماعی، مانند نیازهای روانی و بهداشتی و تفریحی متناسب باشد و با توجه به شرایط بوم‌شناختی و روند گسترش شهرها به‌انجام رسد (مجنونیان ۱۹۹۵).

این پژوهش، با هدف مکان‌یابی فضاهای سبز در شهرستان جهرم اجرا شد. اهداف دیگر پژوهش شناسایی نواحی مسکونی با دسترسی نامطلوب به فضاهای سبز شهری، شناسایی فضاهای سبز با تناسب مکانی نامطلوب و برنامه‌ریزی مکانی محدوده‌های سبز بود.

دو سؤال اساسی این پژوهش عبارت‌اند از:

- ۱- آیا سرانه‌ی فضاهای سبز شهر جهرم از لحاظ زیست‌محیطی و شهرسازی مناسب است؟
- ۲- آیا می‌توان با استفاده از معیار هم‌جواری<sup>۳</sup> به مکان‌یابی بهینه برای

احداث فضاهای سبز پرداخت؟  
با توجه به مطالعات اولیه، از معیار هم‌جواری با کاربری‌هایی همچون «کاربری‌های مسکونی، آموزشی، فرهنگی، فضای سبز، معابر و فاصله از تأسیسات شهری» به‌عنوان شاخص‌های مطلوب برای مکان‌یابی فضای سبز استفاده شد.

رحمتی و همکاران (۲۰۱۷) برای شناسایی مناطقی با توان آب زیرزمینی در دشت قروه‌ی دهگلان، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده کردند. دلیل آنان برای کاربرد روش تحلیل سلسله‌مراتبی، نبود یا کمبود اطلاعات مورد نیاز برای اجرای مطالعات عادی بود. در مطالعه‌ی ایشان، برای جبران کمبود اطلاعات، از نظر کارشناسان در قالب پرسش‌نامه و اجرای تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شد. نتایج نشان داد که دقت نقشه‌ی پیش‌بینی مناطق مستعد، در آبخوان‌هایی که اطلاعاتی از آن‌ها نداریم بسیار مفید و اعتماد‌کردنی است. آن‌ها نظر ده کارشناس را برای مقایسه‌های زوجی عامل‌های بررسی‌شده، در قالب پرسش‌نامه جمع کردند.

حسینی و زیتونی (۲۰۱۵) برای مکان‌یابی مناطق مناسب ساخت مجتمع‌های تجاری به روش توصیفی، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی در نرم‌افزار ArcGIS ۱۰ به شیوه‌ی پیمایشی بهره بردند. آنان از یازده لایه‌ی اطلاعاتی و معیارهای خود، شامل کاربری زمین، شیب زمین، دسترسی به شبکه‌ی ارتباطی، نزدیکی به مناطق جمعیتی متراکم، نزدیکی به میدان‌های اصلی، فاصله از مجتمع‌های تجاری، فاصله از مراکز خرید، فاصله از رودخانه، نزدیکی به مراکز تفریحی، نزدیکی به هتل‌ها و رستوران‌ها و نیز طبقه‌بندی نقشه‌ها با جدول نه‌کمیته‌ی ساعتی<sup>۴</sup> و هم‌پوشانی لایه‌ها استفاده کردند و توانستند الگوی مجتمع‌های تجاری مناسب با حجم جمعیت شهر رامسر و معیارهای مکان‌یابی را ارائه کنند.

در این تحقیق نیز مشابه پژوهش گارسیا و همکاران (۲۰۱۲) و گانی و همکاران (۲۰۱۳)، ابتدا توزیع فضای سبز موجود تحلیل و واکاوی شد. هدف اصلی از این پژوهش شناسایی مکان‌های مناسب برای احداث فضای سبز جدید به شیوه‌ی علمی، با استفاده از سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های تصمیم‌گیری چندمتغیره بود. این هدف عمده به دو هدف اختصاصی‌تر تقسیم شد: ۱) تعیین وزن عوامل اصلی مؤثر بر مکان‌های مناسب، براساس مطالعات موجود و ۲) رتبه‌بندی<sup>۵</sup> مکان‌های موجود برای احداث فضای سبز جدید.

- 1- Bio-climatic
- 2- Ecologic
- 3- Site Selection
- 4- Proximity
- 5- Thomas L. Saaty
- 6- ranking

## مواد و روش‌ها

انسان برای بقای خود به مقایسه نیاز دارد؛ زیرا هیچ چیز مطلق نیست. فرآیند تحلیل سلسله‌راهی است برای اجرای مقایسه‌های علمی (ساعتی ۲۰۰۴). فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری است (اصغری و همکاران ۲۰۱۷). این روش را اولین بار توماس. ال. ساعتی ابداع کرد (ساعتی ۱۹۸۰). این روش عمدتاً برای تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر معیارهای کیفی کاربرد دارد. در این روش می‌توان با تکیه بر مبانی ریاضی ماتریس‌ها و طرح معیارهای متعدد، گزینه‌ها را اولویت‌بندی کرد؛ همچنین می‌توان برای تصمیم‌گیری از دیدگاه‌های افراد مختلف بهره جست و با استفاده از این روش، نظرات افراد خبره را پردازش کرد. از آن‌جا که فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی سازگاری زیادی با نحوه تفکر و فرآیندهای ذهنی انسان دارد و نیز الگوریتم آن براساس یک منطق ریاضی است، کارایی فوق‌العاده‌ای دارد است و استفاده از آن بسیاری از مشکلات تصمیم‌گیری را حل کرده است (ساعتی ۱۹۸۲ و ۲۰۰۸)؛ از سوی دیگر، با توجه به این که سرانه‌ی فضای سبز از نگاه کارشناسان متفاوت (عسکری و همکاران ۲۰۰۲)، و توانایی‌ها و ظرفیت‌های یک منطقه برای احداث فضای سبز متنوع است (پریزادی و همکاران ۲۰۱۳)، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی یک راه‌حل علمی و کمی، برای جمع‌آوری و همسو نمودن نظرات

کارشناسان و اولویت‌بندی به شمار می‌آید. در این پژوهش، ابتدا لایه‌های رقومی مربوط به منطقه‌ی مطالعاتی، شامل لایه‌ی فضای سبز موجود، لایه‌ی مراکز فرهنگی، لایه‌ی مراکز آموزشی، لایه‌ی مناطق مسکونی، لایه‌ی معابر اصلی و تأسیسات و تجهیزات شهری، با مراجعه به نقشه‌های جدید به‌روز شد؛ سپس با تحلیل سلسله‌مراتبی<sup>۷</sup>، محل‌های مناسب برای احداث فضاهای سبز مکان‌یابی شد. روش کلی بر این اساس استوار است که مناطق نامناسب، غربال و محل‌های مناسب، برای احداث فضاهای سبز شهری مکان‌یابی شوند.

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای متضاد، انتخاب گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازند و تصمیم‌گیری باید در یک فضای چندبُعدی صورت پذیرد، استفاده می‌شود (زبردست ۲۰۱۱). در مدل AHP روش مقایسه‌ای دوتایی است. این روش از پیچیدگی تصمیم‌گیری می‌کاهد؛ زیرا در یک زمان، تنها دو مؤلفه بررسی می‌شود و شامل سه گام اصلی تولید ماتریس دوتایی، محاسبه‌ی وزن معیارها و تخمین نسبت توافق است. در این پژوهش این مراحل برای مکان‌یابی فضای سبز اجرا، و نتایج به‌صورت نقشه‌ی «مکان‌یابی فضای سبز» تهیه شد.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \vdots & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

B به کار می‌رود.

برای تعیین وزن معیارها از مقایسه‌ی دودویی<sup>۸</sup> (دوبه‌دو) استفاده شد. در این روش، معیارها دوبه‌دو با هم مقایسه می‌شوند. در اینجا از روش ساعتی استفاده کردیم. در روش ساعتی، به هر معیار، عددی از یک تا نه نسبت داده می‌شود که تعریف آن‌ها در جدول ۱ آمده است (ساعتی ۲۰۰۸).

در جدول ۱ مشاهده می‌شود که مطابق نظر شاه‌منصوری و همکاران (۲۰۱۲) در ماتریس زوجی اهمیت عوامل بر یک‌دیگر به این صورت است: عدد یک، زمانی به کار می‌رود که اهمیت عناصر A و B مساوی باشد؛ عدد سه، مواقعی که عامل A بر B ارجح باشد؛ عدد پنج، زمانی که ارجحیت عامل A بر B زیاد باشد؛ عدد هفت، برای نشان دادن برتری خیلی زیاد A بر B و عدد نه نیز برای برتری بسیار زیاد A بر

7- Analytical Hierarchy process (AHP)

8- Pair wise comparison

جدول ۱- برتری نسبی معیارها در مقایسه‌ی زوجی

امتیاز	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	دو معیار اهمیت برابر دارند
۳	اهمیت اندکی بیشتر	اهمیت یک معیار کمی بیشتر از دیگری است
۵	اهمیت بیشتر	اهمیت یک معیار بیشتر از دیگری است
۷	اهمیت خیلی بیشتر	اهمیت یک معیار خیلی بیشتر از دیگری است
۹	اهمیت مطلق	اهمیت یک معیار مطلقاً از دیگری بیشتر است
۲، ۴، ۶، ۸	اهمیت بینابین	ارزش‌های بینابینی را نشان می‌دهد؛ مثلاً ۸ بیانگر اهمیت زیادتر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای معیار $i$ ام است.

(مأخذ: معصومی ۱۳۹۴)

$(W_{ij})$ : امتیاز گزینه‌ی  $j$  در ارتباط با زیرمعیار  $i$  براساس امتیاز نهایی گزینه‌ها، گزینه‌ی بهینه انتخاب می‌شود. چون تعیین کمیت‌ها برای معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها در ماتریس‌های مقایسه‌ای، براساس قضاوت‌های شخصی یا گروه کارشناسی است، لازم است میزان سازگاری یا ناسازگاری در قضاوت‌های انجام‌شده، آزمایش شود. مطابق روش ساعتی، برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها، ضریب ناسازگاری (I.R) محاسبه می‌شود:

$$I.R = \frac{I.I}{R.I}$$

I.I: شاخص ناسازگاری

R.I: شاخص تصادفی

اگر این ضریب کوچک‌تر از یا مساوی با  $0/1$  باشد، سازگاری در قضاوت‌ها پذیرفته می‌شود؛ اگر نه باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر شود. نحوه‌ی محاسبه‌ی شاخص‌های تصادفی بودن (R.I) به شرح زیر است. شاخص سازگاری، میزان انحراف از سازگاری را نشان می‌دهد (علوی، ۲۰۱۴).

$$R.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

$\lambda_{max}$ : مقدار ویژه‌ی بیشینه (بیشترین مقدار ماتریس مقایسه‌ها)

$n$ : تعداد معیارها (اندازه‌ی مقایسه‌های زوجی)

در جدول ۲ وزن شاخص‌های بررسی‌شده آورده شده است. وزن این شاخص‌ها با پرسش‌نامه به دست آمد.

ضریب اهمیت معیارها به روش میانگین هندسی محاسبه شد. ضریب اهمیت معیارها از نرمال کردن این اعداد به دست می‌آید. برای نرمال کردن ماتریس تصمیم‌گیری، هر عدد بر جمع مقادیر ستون مربوط تقسیم می‌شود؛ سپس مقدار متوسط سطرها محاسبه می‌شود و به این صورت وزن‌های موردنظر تصمیم‌گیرنده به دست می‌آید؛ به این ترتیب دستگاه  $A$  با  $n$  عدد وزنی  $w_1$  تا  $w_n$  به دست می‌آید. بعد از تعیین ضرایب اهمیت معیارها، ضریب اهمیت گزینه‌ها را تعیین کردیم. در این مرحله، برتری هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از زیرمعیارها و اگر زیرمعیار وجود نداشته باشد، مستقیماً با خود آن معیار، قضاوت می‌شود. در هر دو حالت، قضاوت‌ها بر مبنای مقایسه‌ی دودویی معیارها با گزینه‌ها و براساس مقیاس نه کمیتی ساعتی انجام می‌شود تا ضرایب اهمیت، در ماتریس‌های موردنظر به دست آید. از تلفیق ضرایب اهمیت هر معیار یا زیرمعیار و هر گزینه به ازای هر معیار یا زیرمعیار، امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها ( $P$ ) تعیین خواهد شد. برای این کار اصل ترکیب سلسله‌مراتبی ساعتی به کار می‌رود که با استفاده از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^m w_k w_i (g_{ij})$$

$(W_i)$ : ضریب اهمیت زیرمعیار  $i$

$(W_j)$ : ضریب اهمیت معیار  $k$

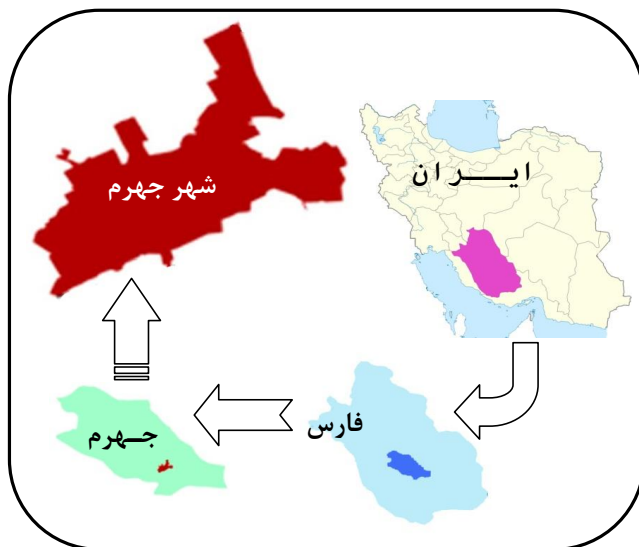
## جدول ۲- وزن شاخص های به دست آمده از پرسش نامه.

وزن	معیار
۰/۰۲۷۳۶۳	فاصله از فضای سبز موجود
۰/۲۸۸۵۱۷	فاصله از مراکز آموزشی
۰/۱۲۹۷۴۴	فاصله از مراکز فرهنگی
۰/۴۱۳۳۵۳	فاصله از مراکز مسکونی
۰/۰۷۹۲۷۴	فاصله از معابر اصلی
۰/۰۶۱۷۴۹	نزدیکی به تأسیسات و تجهیزات شهری

## نتایج و بحث

است (شکل ۱). قره آغاج سیمکان و شور از مهم ترین رودخانه های این منطقه است. آب و هوای شهرستان جهرم گرم و در نواحی کوهستانی، معتدل است. جمعیت این شهرستان در سرشماری سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران، ۲۵۴۵۳۲ نفر بود.

جهرم در فاصله ی ۱۷۰ کیلومتری جنوب شیراز، استان فارس، در موقعیت جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی، در ارتفاع ۱۰۵۰ متر از سطح دریای آزاد



شکل ۱- موقعیت محدوده ی مطالعاتی.

موجود فضای بزرگی است؛ البته این سرانه با احتساب باغ های موجود (۵۳۸۰ کیلومتر مربع از سطح شهر) است (جدول ۳ و ۴).

فضای سبز شهر جهرم حدود ۶۴۴ هکتار، معادل ۲۱/۶۱٪ از سطح کل شهر، با سرانه ی ۴۹/۸۴ مترمربع است که نسبت به معیارهای

## جدول ۳- سرانه ی فضای سبز شهر جهرم.

نسبت به کل شهر (درصد)	سرانه (مترمربع)	مساحت (متر)	کاربری فضای سبز
۰/۶۵	۱/۵۰۷۴	۱۹۴۷۸۲	بوستان ها
۲/۵۱	۵/۷۷۰۸	۷۴۵۶۶۱	بزرگراه ها، میدین و فضای سبز حاشیه ی خیابان ها
۰/۲۳	۰/۵۴۱۷	۷۰۰۰۰	فضای سبز در منازل و کوچه ها
۰/۱۶	۰/۳۸۶۹	۵۰۰۰۰	فضای سبز در اداره ها
۱۸/۰۵	۴۱/۶۳۷۳	۵۳۸۰۰۰۰	باغ ها
۶۱/۲۱	۴۹/۸۴۴۱	۶۴۴۰۴۴۳	جمع کل

(منبع: استخراج از مطالعات نگارندگان)

جدول ۴- سرانه‌ی زیست‌محیطی و شهرسازی در محدوده‌ی شهر جهرم.

محدوده	مساحت (هکتار)	جمعیت	سرانه (مترمربع)
زیست‌محیطی	۶۶۴	۱۲۹۲۱۱	۴۹/۸۴
شهرسازی	۹۴	۱۲۹۲۱۱	۸/۵۱
			بزرگراه‌ها، میادین و حاشیه‌ی خیابان‌ها
			محدوده‌ی بوستان‌ها
			محدوده‌ی خالص بوستان

(منبع: استخراج از مطالعات نگارندگان)

شهروندان از این فضاها تأثیر فراوان دارد. محدوده‌ای که از معابر اصلی فاصله‌ی کمتری داشته باشد، امتیاز بیش‌تری برای احداث فضای سبز خواهد داشت (شکل ۳-ت).

هدف از این پژوهش، بررسی دسترسی همگان به فضای سبز است؛ بر این اساس با توجه به موقعیت بوستان‌های موجود، باید در پی ارزیابی مناطق دیگر برای احداث فضای سبز بود. هر محدوده‌ای که از بوستان‌های موجود فاصله‌ی بیشتری داشته باشد، امتیاز بیش‌تری برای احداث فضای سبز جدید خواهد داشت (شکل ۳-ث).

هم‌جواری فضای سبز با تأسیسات شهری، پدیده‌ی نسبتاً ناسازگاری شناخته می‌شود. مناطق نزدیک به فضای سبز، امتیاز کمتری در تحلیل مکانی داشت (شکل ۳-ج)؛ به عبارت دیگر، هر محدوده‌ای که از تأسیسات فاصله‌ی بیشتری داشته باشد، امتیاز بیش‌تری برای احداث فضای سبز دارد.

برای ارزیابی نهایی، شاخص‌های پیش‌گفته با هم ترکیب، و مکان‌های مناسب فضای سبز براساس امتیاز ترکیبی تعیین شد. برای این کار، وزن شاخص‌ها با پرسش‌نامه در نرم‌افزار ۱۱ Expert Choice محاسبه شد (جدول ۵).

ارزیابی مکانی فضایی مکان‌های مناسب برای احداث فضای سبز، براساس تک‌تک شاخص‌های هم‌جواری گفته‌شده ارائه شد. برای ارزیابی جامع همه‌ی این شاخص‌ها، لازم بود شاخص‌ها براساس امتیازی که با نرم‌افزار MS Excel و Super Decisions به دست آورده شده‌اند، و واردکردن امتیازشان به Raster Calculator از توابع Spatial Analyst در محیط Arc GIS با هم تلفیق شوند. نتیجه‌ی حاصل، بیانگر تناسب مکانی فضایی محدوده‌ی بررسی براساس معیار هم‌جواری برای استقرار فضای سبز آینده در شهر جهرم است.

برای تحلیل تناسب مکانی فضایی فضاها، سبزی درون‌شهری براساس شاخص هم‌جواری، لایه‌های مربوط به زیرمعیارهای شاخص هم‌جواری آماده و مقیاس‌سازی شد. هم‌جواری، معیاری در رابطه با فاصله‌ی بین عوارض است. در این پژوهش هم‌جواری در ارتباط با شش نوع کاربری (مسکونی، آموزشی، معابر، مراکز فرهنگی، فضای سبز موجود و تأسیسات و تجهیزات شهری) مطالعه و تناسب مکانی فضاها، سبزی در رابطه با این کاربری‌ها به شرح زیر ارزیابی شد:

کاربری مسکونی، عمده‌ترین بخش تشکیل‌دهنده‌ی شهر است و امکانات و تسهیلات شهری با توجه به آن، مکان‌یابی می‌شوند. در این پژوهش، به فضای سبز شهری به‌عنوان محلی برای آرامش و گذران اوقات فراغت در مجاورت با کاربری مسکونی توجه شد؛ یعنی هر قدر زمین‌های بررسی‌شده به مناطق مسکونی نزدیک‌تر باشند، آن زمین‌ها، تناسب بیشتر و امتیاز بیش‌تری برای احداث فضای سبز می‌گیرند (شکل ۳-الف).

هم‌جواری فضای سبز با کاربری آموزشی، پدیده‌ای سازگار و مطلوب شناخته می‌شود؛ بنابراین مجاورت فضای سبز با کاربری آموزشی، معیاری برای سنجش تناسب کاربری فضای سبز در نظر گرفته شده است. هر محدوده‌ای که به کاربری آموزشی نزدیک‌تر باشد، امتیاز بیش‌تری برای احداث فضای سبز دارد (شکل ۳-ب).

مراکز فرهنگی به این دلیل انتخاب شده‌اند که سازگاری زیادی با کاربری فضای سبز دارند. دلیل دیگر، نیاز به آرامش و تجدید قوای بازدیدکنندگان از این مراکز است (شکل ۳-پ). یعنی محدوده‌ای که از مراکز فرهنگی فاصله‌ی کمتری داشته باشد، امتیاز بیش‌تری برای احداث فضای سبز دارد.

معابر شهری، بیشترین مقدار از سطح شهر را اشغال می‌کنند. هم‌جواری فضای سبز با شبکه‌ی ارتباطی، در میزان بهره‌مندی





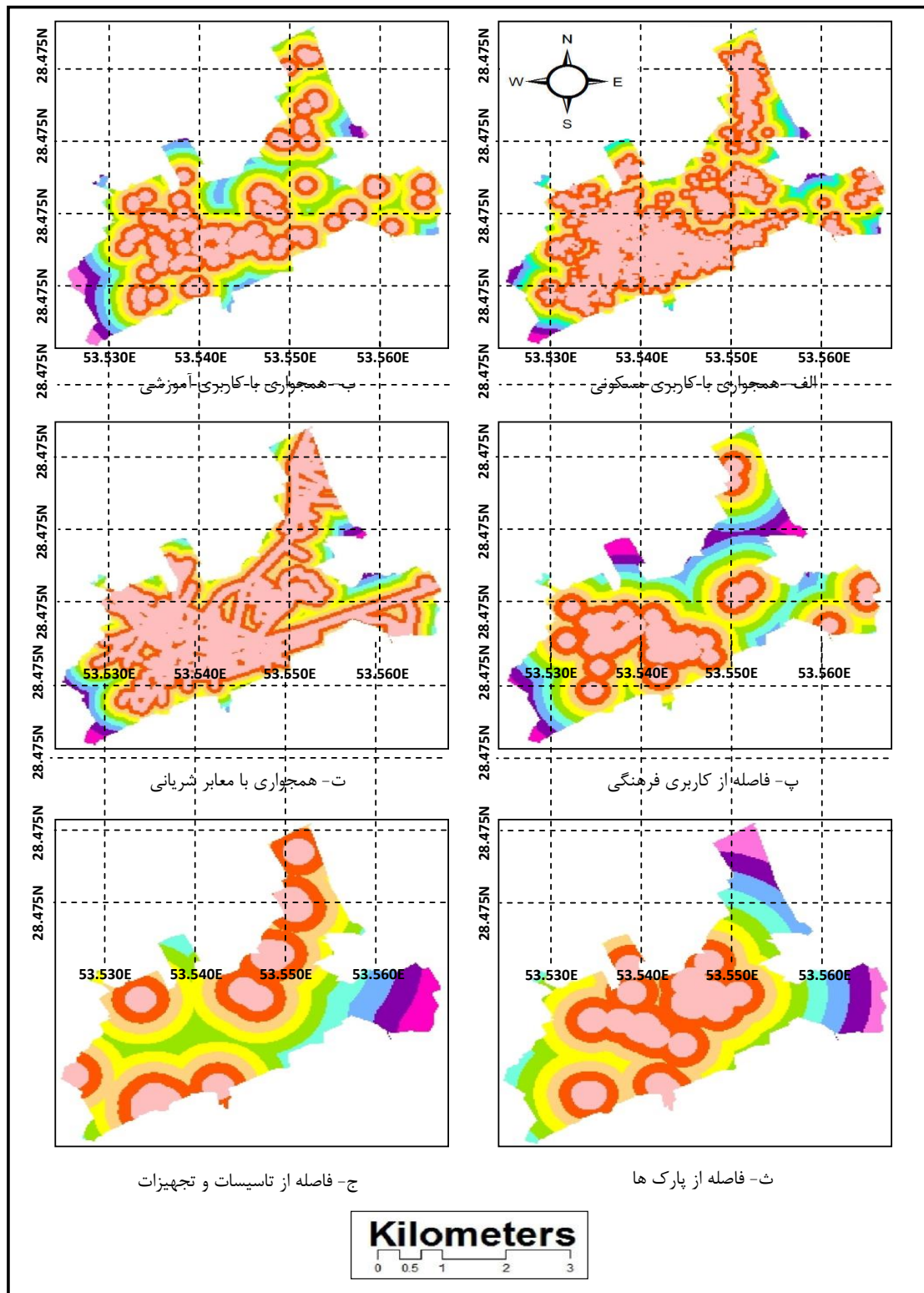
شکل ۲- وزن شاخص های به دست آمده از پرسش نامه ی خیرگان و روش AHP.

برای تلفیق شاخص ها براساس وزن های به دست آمده از تابع Weighted Overlay در محیط ArcGIS ۱۰,۳ استفاده شد (شکل ۳).

جدول ۵- طبقه بندی فاصله از کاربری ها.

رنگ در راهنمای لایه	رتبه	فاصله از کاربری ها (برحسب متر)					
		مناطق مسکونی	مراکز آموزشی	مراکز فرهنگی	معابر اصلی	بوستان های موجود	تاسیسات
	۱	۰-۱۰۰	۰-۵۰	۰-۳۰۰	۰-۲۰۰	۰-۳۰۰	۰-۵۰۰
	۲	۱۰۰-۲۰۰	۵۰-۲۵۰	۳۰۰-۵۰۰	۲۰۰-۴۰۰	۳۰۰-۷۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰
	۳	۲۰۰-۳۵۰	۲۵۰-۴۰۰	۵۰۰-۷۵۰	۴۰۰-۶۰۰	۷۰۰-۱۲۰۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰
	۴	۳۵۰-۵۰۰	۴۰۰-۵۵۰	۷۵۰-۱۰۰۰	۶۰۰-۸۰۰	۱۲۰۰-۱۷۰۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰
	۵	۵۰۰-۶۵۰	۵۵۰-۷۰۰	۱۰۰۰-۱۳۰۰	۸۰۰-۱۰۰۰	۱۷۰۰-۲۲۰۰	۲۰۰۰-۲۵۰۰
	۶	۶۵۰-۸۰۰	۷۰۰-۸۵۰	۱۳۰۰-۱۶۰۰	۱۰۰۰-۱۲۰۰	۲۲۰۰-۲۷۰۰	۲۵۰۰-۳۱۰۰
	۷	۸۰۰-۹۵۰	۸۵۰-۱۰۰۰	۱۶۰۰-۲۰۰۰	۱۲۰۰-۱۴۰۰	۲۷۰۰-۳۵۰۰	۳۱۰۰-۳۸۰۰
	۸	۹۵۰-۱۱۰۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۲۰۰۰-۲۵۰۰	۱۴۰۰-۱۷۰۰	۳۵۰۰-۴۲۰۰	۳۸۰۰-۴۵۰۰
	۹	۱۱۰۰-۱۳۰۰	۱۵۰۰-۳۰۰۰	۲۵۰۰-۳۰۰۰	۱۷۰۰-۲۰۰۰	۴۲۰۰-۵۰۰۰	۴۵۰۰-۵۲۰۰





شکل ۳- پهنه‌بندی لایه‌ها بر اساس زیر معیارهای همجواری.

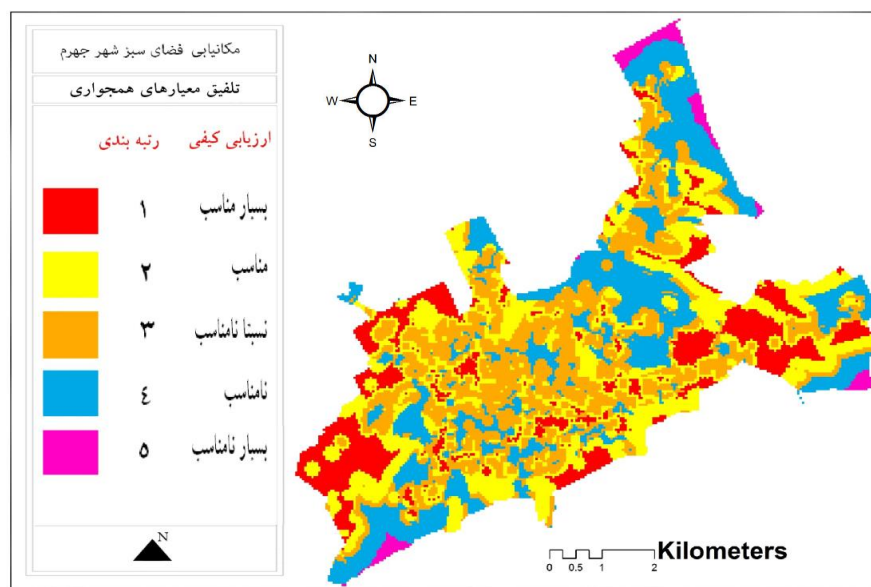
در حوضه‌های آبخیز، فرصت‌های مغتنمی پیش رو داریم. فضاهای سبز متناسب با شرایط اقلیمی و امکانات منطقه‌ای، فرصتی برای محافظت از حوضه‌های آبخیز و مانعی برای جلوگیری از دست‌اندازی به این عرصه‌ها است؛ به این دلیل است که دانسته‌ها و اطلاعات برنامه‌ریزان از مشکلات و محدودیت‌ها یا امکانات موجود در منطقه‌ی فعالیت خود، باید به‌روز باشد. یکی از این ابزارهای مدیریتی و پایش منطقه‌ای، نقشه‌ها است. برای تحلیل‌های فنی و اجرایی به اطلاعاتی جامع نیاز است. در اختیار داشتن لایه‌ها و نقشه‌هایی که در نرم‌افزارهای سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی ساخته می‌شوند، برای سامان‌دهی اطلاعات در تصمیم‌گیری‌های کلان، ضروری است. متناسب با افزایش جمعیت، باید مقدمات افزایش سرانه‌ی فضاهای سبز شهری را فراهم کرد. نقشه‌ی ارائه‌شده در شکل ۴ از نقشه‌های مدیریتی است که سطح محدوده‌ی مطالعاتی را براساس درجه‌ی تناسب محدوده‌ی مطالعاتی، برای احداث فضای سبز طبقه‌بندی کرده است. این نقشه، ابزاری برای هدایت امکانات و اعتبارات موجود به‌سوی مناطق مستعد احداث فضای سبز است. مکان‌های رتبه‌ی ۱ (بسیار مناسب) اولویت بیشتری دارند.

با توجه به این‌که سرانه‌ی فضای سبز از نگاه کارشناسان متفاوت است (عسکری و همکاران ۲۰۰۲) و این‌که توانایی‌ها و ظرفیت‌های هر منطقه برای احداث فضای سبز متنوع است (پریزادی و همکاران ۲۰۱۳)، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی راه‌حلی علمی و کمی برای جمع‌آوری و همسوکردن نظرهای کارشناسان و اولویت‌بندی گزینه‌ها است.

انتخاب محلی مناسب برای احداث کاربری جدید می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد یا به شکست بینجامد؛ بنابراین ارزیابی این مکان‌های مستعد باید از ابعاد مختلف به آن توجه شود (چاترجی و موخرچی ۲۰۱۳). این پژوهش بر ارزیابی چندعاملی برای مکان‌یابی، با استفاده از AHP تمرکز دارد. یافته‌ها نشان داد که عوامل تأکیدشده در این پژوهش، مهم‌ترین عوامل در انتخاب مکان‌های مناسب برای فضای سبز جدیداند.

### نتیجه‌گیری

با وجود خشک‌سالی‌های اخیر، خوشبختانه هنوز در مدیریت منابع آب



شکل ۴- نقشه‌ی تناسب مکانی محدوده‌ی مطالعاتی برای احداث فضای سبز.

شد انتخاب، و در فعالیت‌های پژوهشی ارزیابی و معرفی شود؛ نیز لازم است براساس خصوصیات اقلیم و زمین‌های منطقه‌ی بررسی‌شده، گونه‌های بومی و مقاوم به خشکی و کم‌آبی شناسایی شوند.

چون ارزیابی زمین در عرصه‌های منابع طبیعی و به‌دنبال آن، مکان‌یابی فضاهای سبز به اطلاعات مکانی متنوع و جدید نیاز دارد، پیشنهاد می‌شود شاخص‌هایی مناسب و افزون‌تر از آن‌چه در این نوشتار ذکر

- Alavi I. 2014. Fuzzy AHP method for plant species selection in mine reclamation plans: Case study sungun Copper Mine. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, 11(5): 41–49.
- Asgary A, Razani A, Rakhshani P. 2002. Urban land use planning (systems and models). Noor-E-Elm Press, 135 p. (In Persian).
- Asghari M, Nassiri P, Monazzam MR, Golbabaei F, Arabalibeik H, Shamsipour A. 2017. Determination and weighting the effective criteria in selecting a heat stress index using the Delphi technique and fuzzy analytic hierarchy process (FAHP). *Tehran University Medical Journal Health and Safety at Work*, 7(1): 23–32. (In Persian).
- Bakhshi Sh. 2001. Site Location for Urban Green Space by GIS. *Journal of Shahrnegar*, 25: 48–62. (In Persian).
- Behbahani H. 1994. From old gardens to new parks. *Journal of Shahrdariha*, 34(1): 58–63. (In Persian).
- Chatterjee D, Mukherjee B. 2013. Potential hospital location selection using AHP: A study in rural India. *International Journal of Computer Applications*, 7(17): 975 – 987.
- García-Palomares J, Gutiérrez J, Latorre M. 2012. Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: A GIS approach. *Applied Geography*, 35(s 1–2): 235–246.
- Gbanie P, Tengbe B, Momoh S, Mebo J, Kabba S. 2013. Modelling landfill location using geographic information systems (GIS) and multi-criteria decision analysis (MCDA): Case study: Southern Sierra Leone. *Applied Geography*, 36 (1): 3–12.
- Hosseini S, Zeytooni H. 2015. Optimal positioning of commercial complexes using analytical hierarchy process (AHP) in GIS (Case study: Ramsar City). *Quarterly Journal of Urban Structure and Function Studies*, 4 (13): 24–43. (In Persian).
- Mahdizadeh J. 2004. Strategic planning of urban development. Azad University of Hamadan Press, 584 p. (In Persian).
- Majnoonyan H. 1995. Parks, green space and outdoor recreations. Parks and Green Spaces Organization of Tehran Press, 260 p. (In Persian).
- Masoomi S. 2012. Principles and fundamentals of urban planning. Payam Press, 152 p. (In Persian)
- Ole H, Caspersen K, Anton O. 2006. Green space planning and land use: An assessment of urban regional and green structure planning in greater Copenhagen. *Danish Journal of Geography*, 106 (2): 7–20.
- Parizadi T, Sheikhi H, Ebrahimpoor M. 2013. Determine the appropriate location of parks and urban green space by using GIS. *Journal of Spatial Planning*, 2 (3): 111–134. (In Persian).
- Rahmati O, Nazari A, Mahdavi M. 2017. Assessing the effectiveness of the analytic hierarchy process as a groundwater predicting tool (Case study: Ghorve-Dehgolan Plain). *Journal of Range and Watershed Management*, 70 (4): 869–879. (In Persian).
- Saaty TL. 1980. The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. ISBN 0-07-054371-2. McGraw-Hill.
- Saaty TL. 1982. The analytic hierarchy and analytic network measurement processes: Applications to decisions under risk. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 1(1): 122–196.
- Saaty TL. 2004. Scales from Measurement not Measurement from Scales. MCDM 2004, Whistler, B. C., Canada, August 6–11. 2004.
- Saaty TL. 2007. Multi-criterions decision-making: In addition to wheeling and dealing, our national political bodies need a formal approach for prioritization. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(1): 1001–1016.
- Saaty TL. 2008. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors, The analytic hierarchy/Network Process. *Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat*, 102(2): 251–318.
- Saidinia A. 2004. Green book of municipality: Urban green spaces. Municipality of Tehran Press, 132 p. (In Persian).
- Shahmansouri A, Sabahi M, Adryani R, Lotfi, Khodadadi A. 2012. The Application of analytic hierarchy process (AHP) in the selection of type and location of water treatment plant. *Journal of Water and Wastewater*. 23 (4): 134–139. (In Persian).
- Zebardast A. 2011. Application of analytical hierarchy process (AHP) in locality and urban planning. *Quarterly Honar-Ha-Ye-Ziba*, 41(1): 13–21. (In Persian).
- Ziyari K. 2007. Urban land use planning. Yazd University Press, 330 p. (In Persian).
- Ziyari K. 2009. Principles and techniques of urban planning. Chabhar University Press, 480 p. (In Persian).

