نقش شبکه‌های آب و فاضلاب در توسعه میان‌افزا (مطالعه موردی : منطقه یک اصفهان)

نرگس قدسی[1]، مهین نسترن[2]، اردلان ایزدی[3]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان
(نویسنده مسئول) ۳۴۵۹۷۸۶۷ (۰۳۱) n.ghodsi22@gmail.com
۲- دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان
۳- دانشجوی دکترای مهندسی آب، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران

(دریافت ۹۲/۸/۲٤ پذیرش ۹۳/٦/۱۲)

چکیده

گسترش روزافزون بخش‌های قدیمی درون شهرها سبب رها شدن زمین‌های بسیاری در قلب شهرها و تبدیل آن‌ها به مکان‌هایی بی‌رونق و بی‌استفاده شده است. راهکار" توسعه میان افزا" با تأکید بر زمین‌های خالی و رها شده درون شهری، سعی دارد از طریق پرکردن بافت موجود شهر، افزایش متعادل تراکم و تغییر کاربری بناهای قدیمی به رشد و توسعه پایدار شهر دست یابد. یکی از مؤلفه‌های تأثیرگذار در مکان‌گزینی اراضی برای استقرار توسعه‌های میان افزا، قابلیت زیرساخت‌های موجود از جمله شبکه‌های آب و فاضلاب است. هدف از این پژوهش قابلیت‌سنجی شبکه‌های آب و فاضلاب در منطقه یک شهرداری اصفهان، به‌عنوان محدوده مطالعاتی بود که با استفاده از روش‌های تحلیل مکانی و تحلیل سلسله مراتبی و با به‌کارگیری نرم‌افزارهای EPANET، Arc GIS و Sewer Cad صورت گرفت. پژوهش حاضر نشان داد که قابلیت بالاتر شبکه‌های آب و فاضلاب موجود در محلات خلجا و درب کوشک می‌تواند منجر به استفاده بهینه از فرصت‌های موجود در این محدوده‌ها شود و از این طریق، بستر لازم برای برنامه‌ریزی‌های آتی به‌منظور پاسخگویی به توسعه‌های جدید فراهم آید و از اتلاف سرمایه‌های اقتصادی و اجتماعی جلوگیری شود.

واژه‌های کلیدی: توسعه میان‌افزا، شبکه‌های آب و فاضلاب، تحلیل مکانی

۱- مقدمه

افزایش بیش از ۱۵۹ درصدی جمعیت در پنج دهه گذشته، منجر به گسترش شهر به سمت حواشی و خالی ماندن نواحی مرکزی و در نتیجه ناکارآمدی و فرسودگی بافت‌های درونی شهرها شده است [۱]. توسعه به سمت حواشی شهر مستلزم صرف هزینه‌های بالایی برای توسعه و بازسازی زیرساخت‌های شهری در پاسخگویی به توسعه‌های جدید و برطرف نمودن ناتوانی در زیر ساخت‌های موجود است.

راهکار توسعه میان‌افزا با تأکید بر توسعه زمین‌های متروکه، رها شده و بلااستفاده در داخل محدوده ساخته شده شهرها، به‌دلیل برخورداری از زیرساخت‌های شهری، می‌تواند متضمن مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب شهری و ابزاری مفید برای تحقق یافتن توسعه پایدار شود. یکی از مؤلفه‌های تأثیرگذار در مکان‌یابی اراضی مستعد توسعه میان افزا، قابلیت زیرساخت‌های موجود از جمله شبکه‌های آب و فاضلاب شهری است؛ این شبکه‌ها به‌واسطه مصرف روز افزون آب توسط شهرنشینان تبدیل به حیاتی‌ترین و پرهزینه‌ترین زیرساخت‌ها شده‌اند [۱]؛ به‌طوری‌که بر اساس گزارش انجمن مهندسین عمران امریکا[1] تا هنگامی که خدمات این زیرساخت‌های شهری کمبودهایی داشته باشند، شهرها در تمامی نقاط جهان مستعد بیشترین تهدیدهای محیط‌زیستی خواهند بود[۲]. اتخاذ سیاست‌های واقع بینانه و مدیریت برتر می‌تواند به‌طور چشمگیری باعث کاهش این هزینه‌ها شود. از این رو ایجاد تعاملی سازنده و منطقی میان توسعه میان‌افزا و زیرساخت‌های موجود از یک سو گامی مؤثر در جهت بازگشت مناطق ناکارآمد شهری به چرخه توسعه و برنامه‌ریزی شهری است و از سوی دیگر با ارزیابی سطح سرویس خدمات و شناخت نواحی بحرانی، منجر به مدیریت یکپارچه و منسجم شهری می‌شود [۳].

علی‌رغم تمام تلاش‌های صورت گرفته کماکان تعریف مشخص همگانی برای توسعه میان‌افزا وجود ندارد [۴]، لکن بررسی تعاریف این نوع توسعه نشان می‌دهد که درتعیین یک پهنه شهری به‌عنوان یک سطح میان‌افزا عوامل متعددی دخالت دارند؛ اما به نظر می‌رسد که وجود قطعه زمین‌های خالی و کم استفاده شده‌ای که در میان سطوح ساخته شده شهری محدود شده و توسعه نیافته‌اند و از خدمات و امکانات شهری همچون سیستم شبکه‌های آب، فاضلاب

[1] American Society of Civil Engineers (ASCE)

Archive of SID
www.SID.ir

و برق برخوردار می‌باشند، در همه شرایط و وضعیت‌ها مشترک و الزامی است [۵ و ۶]. مفهوم توسعه میان‌افزا اولین بار در سال ۱۹۷۹ توسط انجمن املاک و مستغلات آمریکا[1] رسماً تعریف و در راستای اهداف اقتصادی ناشی از رکود اقتصادی دولت‌ها و کاهش اعتبارات مالی توسعه شهری، به‌کار گرفته شد [۷]. در سال ۱۹۸۹ میلادی پس از برگزاری کنفرانس برانتلند، گزارش کمیته جهانی محیط زیست و توسعه[2] به‌عنوان اولین سندی که به‌طور روشن به توسعه پایدار اشاره می‌کند، توسعه میان‌افزا را راهکاری برای این مفهوم و رشد هوشمند معرفی نمود [۸].

در سال ۱۹۹۷ مرکز مطالعات و تحقیقات واشنگتن دسترسی به ایستگاه‌های حمل و نقل، وجود مراکز فعالیت و دسترسی به مناطق دارای کاربری مختلط را از جمله معیارهای مهم در شناسایی نواحی مناسب برای بارگذاری توسعه میان‌افزا معرفی کرد [۹]. ویلسون در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۰ با ارائه معیارهای محیط‌زیستی، مکانی، قانونی، مالی و قابلیت فروش، به ارزیابی زمین‌های رها شده در محدوده‌های صنعتی شهر تورنتو پرداخت و تلاش نمود تا با ارزیابی ساختمان‌ها در محدوده صنعتی شهر تورنتو استفاده مجدد از این زمین‌ها را رونق بخشد[۱۰]. در سال ۲۰۱۱ مارلو و همکاران عنوان نمودند که کاربری و نوع مالکیت زمین در مناطق شهری می‌تواند همچون بسیاری عوامل دیگر، اثرات خارجی تاثیرگذاری بر برنامه‌ریزی و مدیریت شبکه‌های آب شهری داشته باشد[۱۱].

از جمله طرح‌های اجرا شده موفق در زمینه توسعه میان‌افزا می‌توان به طرح توسعه دانیابیچ[3] در ایالت فلوریدا با تأکید بر زمین‌های قهوه‌ای، سطوح خالی و زیرساخت‌های فرسوده، طرح توسعه ویندسور[4] در ایالت کالیفرنیا با تاکید بر ابعاد جمعیتی و طرح توسعه پرتلند[5] در ایالت اورگون با به‌کارگیری قوانین و ضوابط ساختمانی اشاره کرد [۱۲، ۱۳ و ۱۴]. از جمله تحقیقات در توسعه میان‌افزا در ایران پژوهش رفیعیان و همکاران در سال ۱۳۸۹ است که در آن سنجش ظرفیت توسعه فضاهای بدون استفاده در مرکز شهر قزوین براساس معیارهای ضوابط و قوانین منطقه‌بندی، شرایط فیزیکی، دسترسی به خدمات پشتیبان، دسترسی به شبکه‌های ارتباطی، میزان آمادگی زمین برای توسعه و عوامل اقتصادی بررسی شده است [۱۵]. همچنین سعیدی رضوانی و همکاران در سال ۱۳۹۰ امکان‌سنجی توسعه میان‌افزا به‌منظور ارائه راهکار جایگزین مسکن مهر بر اساس معیارهای کلی مجاورت با اراضی بایر و رها شده، مجاورت با معابر و همچنین بهره‌مندی از خدمات در شهر نطنز را بررسی نموده‌اند [۱۶].

از آن‌جایی که در مطالعات قبلی صرفاً معیار فاصله از شبکه‌های زیرساختی در نظر گرفته شده که معیار چندان مناسبی به نظر نمی‌رسد، لذا در این پژوهش تلاش شد از میان معیارهای مؤثر در بارگذاری توسعه میان افزا به‌طور مشخص به بررسی قابلیت شبکه‌های آب و فاضلاب بر اساس تحلیل آن‌ها برای اولین بار در ایران پرداخته شود. به این ترتیب پژوهش حاضر تلاشی برای پاسخ به این سؤال خواهد بود که پهنه‌های مستعد توسعه میان‌افزا بر اساس قابلیت شبکه‌های آب و فاضلاب موجود در مراکز شهری از جمله منطقه یک اصفهان برای بارگذاری توسعه‌های جدید کدام‌اند؟ و آیا می‌توان چارچوبی جامع و یکپارچه برای شناسایی و برنامه‌ریزی و توسعه مناطق مختلف شهری پیشنهاد نمود.

۲- مواد و روش‌ها

در این مقاله با استفاده از روش توصیفی- تحلیلی، شرایط لازم برای تحقق راهکار توسعه میان‌افزای شهری معرفی و در ادامه شبکه‌های آب و فاضلاب در منطقه یک شهرداری اصفهان به‌عنوان یکی از معیارهای مهم در مکان‌گزینی این نوع توسعه بررسی شدند. فرایند پهنه‌بندی منطقه یک بر اساس تحلیل قابلیت شبکه‌های آب و فاضلاب و همچنین تلفیق نتایج ارزیابی این دو شبکه حاصل شد. معیار ارزیابی شبکه آب، تأمین آب مصرفی مشترکان با فشار مناسب و معیار ارزیابی شبکه فاضلاب، درصد پرشدگی لوله‌ها بود. مطلوبیت پهنه‌ها با در نظر گرفتن قابلیت این شبکه‌ها به‌منظور اضافه کردن جمعیت بر اساس توسعه استاندارد (مجاز) مطابق با جدول ۱ قضاوت شده است. لازم به ذکر است ظرفیت شبکه‌ها در حالت پیک در نظر گرفته شده است.

جدول ۱- مقادیر معیارهای ارزیابی شبکه‌های آب و فاضلاب در تعیین قابلیت توسعه پهنه‌ها

قابلیت توسعه	هد فشاری در نقاط شبکه آب (متر)	درصد پرشدگی در لوله شبکه فاضلاب (درصد)
پایین	کمتر از ۲۳	۶۵-۸۵
متوسط	۲۳-۲۷	۴۰-۶۵
بالا	بالاتر از ۲۷	۱۰-۴۰

برای تحلیل داده‌ها و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی مختلف بر اساس معیارهای تدوین شده با استفاده از روش همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی (تحلیل مکانی) و با استفاده از ابزار Arc GIS، پهنه‌های

[1] Real Estate Research Corporation
[2] World Commission on Envionment and Development
[3] Dania Beach
[4] Windsor
[5] Portland

Archive of SID
www.SID.ir

مستعد توسعه میان‌افزا شناسایی شد. از آن جایی که در چارچوب نظریه توسعه پایدار شهری، برنامه‌ریزی توسعه‌های آتی باید در برگیرنده سه نوع سیاست در سطح عملکردی[1] (با نگاه کوتاه مدت و به صورت واکنشی برای رفع موانع و مشکلات)، سطح فنی[2] (با افق زمانی متوسط ۲-۵ سال) و همچنین سطح استراتژیک[3] (با نگاه بلند مدت) باشد[۱۷]. لذا در مرحله بعد به‌منظور طبقه‌بندی پهنه‌های توسعه در هر یک از محلات منطقه یک اصفهان، با استفاده از طبقه‌بندی جدایش طبیعی در محیط Arc GIS کل منطقه به سه پهنه با قابلیت توسعه بالا، متوسط و پایین تقسیم شد. به این ترتیب مناطق با قابلیت توسعه بالا به راحتی قابلیت برنامه‌ریزی بلند مدت را دارند؛ مناطق با قابلیت توسعه پایین نیازمند تصمیمات عاجل برای رفع کمبودها می‌باشند و اتخاذ تصمیمات فنی صحیح در مناطق با قابلیت توسعه متوسط می‌تواند بستر مناسب برای هماهنگ نمودن اقدامات عملکردی با اقدامات استراتژیک باشد.

در مرحله بعدی بر اساس معیار میزان مساحت زمین‌های رها شده موجود در پهنه‌های مختلف، اولویت‌بندی محلات به‌منظور توسعه میان‌افزا با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی تعیین شد. در این قسمت ضرایب اهمیت معیارها، دو به دو بر اساس جدول ساعتی و در قالب پرسشنامه و جلب نظرات کارشناسان مختلف، با یکدیگر مقایسه شدند. در آخرین مرحله از مراحل ارزیابی گزینه‌ها (محلات منطقه یک) بر اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی، برای محاسبه امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها از رابطه ۱ استفاده شده است

$$I_j = \sum_{i=1}^{11} W_i N_{ji} \qquad (۱)$$

در این رابطه

N_{ji} مقدار معیار i در محله j، W_i وزن معیار i و I_j امتیاز نهایی محله j است. در نهایت این معیارها (لایه‌ها) در محیط Arc GIS با توجه به امتیاز (وزن) تعیین شده با هم ترکیب شده و لایه اولویت‌بندی محلات حاصل می‌شود.

در ادامه هریک از روش‌های مذکور به اختصار توضیح داده شده‌اند:

۲-۱- جدایش طبیعی[4]

یکی از روش‌های توانمند در طبقه‌بندی اطلاعات در محیط GIS جدایش طبیعی است. در این روش داده‌ها پس از معرفی شاخص مورد نظر بر اساس نحوه توزیع آن‌ها در هیستوگرام از طریق نقاط عطف به تعداد دسته معین تقسیم می‌شوند. این نقاط عطف در پایین‌ترین نقاط منحنی یا همان نقاط مینیمم‌های محلی هیستوگرام رخ می‌دهند. در این طبقه‌بندی با انجام سعی و خطاهای مکرر تلاش می‌شود تا داده‌ها به دسته‌هایی اختصاص یابند که میزان انحراف و واریانس هر دسته از میانگین دسته حتی‌الامکان مینیمم باشد و میزان انحراف و واریانس از میانگین سایر دسته‌ها ماکزیمم شود. به این طریق داده‌ها به دسته‌هایی با بیشترین میزان شباهت به خود و بیشترین تفاوت با سایر دسته‌ها اختصاص می‌یابند.

۲-۲- روش تحلیل سلسله مراتبی AHP

یکی از کارآمدترین روش‌ها برای انتخاب بین گزینه‌ها با توجه به معیارهای تصمیم‌گیری متضاد روش AHP است که در سال ۱۹۸۲ توسط ساعتی[5] ارائه شده است [۱۸]. در این روش ابتدا معیارها، زیرمعیارها، شاخص‌های ارزیابی و ارتباط بین آن‌ها با ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی از موضوع مورد بررسی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی صورت می‌گیرد. در مرحله بعدی ماتریس‌های جفتی (نظیرماتریس A) مقایسه معیارها و زیر معیارها تشکیل می‌شود.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & . \\ . & . & \dots & . \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad i = 1,2,\dots n \qquad (۲)$$

در ماتریس زوجی اهمیت عناصر بر هم به این صورت است که عدد ۱ برای زمانی که اهمیت عنصر a_{11} و a_{12} یکسان باشد، عدد ۳ در مواقعی که عنصر a_{11} بر عنصر a_{12} ارجح باشد، عدد ۵ برای زمانی که ارجحیت عنصر a_{11} بر a_{12} زیاد باشد، عدد ۷ برای ارجحیت خیلی زیاد a_{11} بر a_{12} و ۹ برای ارجحیت بسیار زیاد a_{11} بر a_{12} به‌کار می‌رود. سپس ماتریس تصمیم‌گیری تشکیل شده نرمال شده و مقدار متوسط سطرها محاسبه شده و به این صورت وزن‌های مورد نظر تصمیم گیرنده به‌دست می‌آید. به این ترتیب دستگاه A با n عدد وزنی W_1 تا W_n به‌دست می‌آید. سپس آنالیز سازگاری بر اساس روابط زیر انجام می‌شود

$$A \times w_i = \lambda_{max} . w_i \quad i=1,2,\dots n \qquad (۳)$$

و شاخص سازگاری از رابطه زیر به‌دست می‌آید

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \qquad (۴)$$

که در این روابط

[1] Operational Level
[2] Tactical Level
[3] Strategic Level
[4] Natural Breaks
[5] Analytical Hierarchy Process (AHP)

Archive of SID
www.SID.ir

A ماتریس مقایسه دودویی، λ_{max} بزرگ‌ترین مقدار ویژه اصلی ماتریس A ، w_i مقدار وزنی و n تعداد گزینه‌های مقایسه شده است. بر اساس شاخص سازگاری و با استفاده از جدول ۲ می‌توان نرخ سازگاری را محاسبه نمود

$$CR = \frac{CI}{RI} \le 0.1 \qquad (۵)$$

که در آن RI شاخص تصادفی بر اساس تعداد معیارها از جدول ۲ استخراج می‌شود:

جدول ۲- شاخص تصادفی برای تعداد معیارهای مختلف

m	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
RI	۰	۰/۵۸	۰/۹۰	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹

۲-۳- روش وزن‌دهی عکس فاصله[1]

در این روش برای هر یک از نقاط اندازه‌گیری، وزنی بر اساس فاصله بین آن نقطه تا موقعیت نقطه مجهول در نظر می‌گیرند. سپس این وزن‌ها توسط توان وزن‌دهی کنترل می‌شود. به‌طوری که توان‌های بزرگ‌تر اثر نقاط دورتر از نقطه مورد تخمین را کاهش داده و توان‌های کوچک‌تر وزن‌ها را به‌طور یکنواخت‌تری بین نقاط همجوار توزیع می‌کنند. البته باید توجه داشت که این روش بدون توجه به موقعیت و آرایش نقاط، فقط فاصله آن‌ها را در نظر می‌گیرد، یعنی نقاطی که دارای فاصله یکسانی از نقطه تخمین هستند، دارای وزن یکسانی می‌باشند. مقدار فاکتور وزنی با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود

$$V_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{1}{d_{ij}^{p}} V_j}{\sum_{j=1}^{n} \frac{1}{d_{ij}^{p}}} \qquad (۶)$$

که در این رابطه

V_i مقدار مجهول، n تعداد نقاط مجاور در نظر گرفته شده برای محاسبه مقدار مجهول، V_j مقدار معلوم نقطه مجاور، d_{ij} فاصله دو نقطه i و j و p توان است.

۳- مطالعه موردی

منطقه یک اصفهان با جمعیتی نزدیک به ۸۰ هزار نفر به‌عنوان بخشی از محدوده مرکزی شهر اصفهان، با وسعت ۸۱۰ هکتار، دارای حدود ۲۲۳ هکتار (۲۷/۶ درصد از کل منطقه) بافت فرسوده است [۱۹]. بررسی کاربری‌های این منطقه حاکی از آن است که حدود ۹ درصد آن (معادل ۶۸/۳ هکتار) را زمین‌های رها شده شهری تشکیل می‌دهند [۲۰]. این در حالی است که سهم بالای سطوح قابل بازیافت در این محدوده، می‌تواند فرصت مناسبی برای تأمین کمبودهای خدماتی و رفع مشکلات موجود ایجاد کند. شناسایی زمین‌های رها شده و پهنه‌های مستعد توسعه میان‌افزا در این منطقه می‌تواند منجر به احیای محدوده‌های فرسوده مرکزی و جلوگیری ازگسترش بی‌رویه شهر اصفهان شود. وضعیت شبکه‌های آب و فاضلاب و همچنین زمین‌های رها شده موجود در منطقه به‌عنوان مؤلفه‌های تأثیرگذار در انتخاب پهنه‌های مستعد توسعه میان افزا به شرح زیر است:

شبکه آب این منطقه با داشتن بیش از ۲۷۰۰ لوله و انشعاب و دو خط انتقال اصلی با قطر ۱۰۰۰ میلی‌متر، دارای قدمتی ۳۰ تا ۵۰ ساله است که باید آب را با توجه به تعداد طبقات مجاز شهری با هد فشاری ۲/۲ اتمسفر معادل با ۲۳ متر ، برای حدود ۸۰ هزار نفر مشترک تأمین نماید. شایان ذکر است که سرانه مصرفی در این منطقه ۲۵۰ لیتر بر روز بر نفر در نظر گرفته شده است [۲۱].

شبکه فاضلاب ثقلی این منطقه با داشتن شیب غالب یک درصدی، بیش از ۳۰۰۰ لوله و منهول و دو خروجی، دارای قدمتی ۳۰ ساله است که باید فاضلاب را بدون پرشدگی و یا انسداد مجاری از منطقه خارج نماید. سرانه فاضلاب تولیدی ۲۲۰ لیتر بر روز بر نفر در نظر گرفته شده است. بر اساس توصیه‌های طراحی بیشینه درصد پرشدگی به ۸۵ درصد محدود می‌شود [۲۱].

زمین‌های رها شده موجود در منطقه یک به‌عنوان ظرفیت‌های کالبدی منطقه در قالب زمین‌های متروکه، مخروبه و بایر شناسایی شده‌اند [۲۰].

در شکل ۱ محدوده پژوهش و زمین‌های رها شده موجود در آن مشخص شده است.

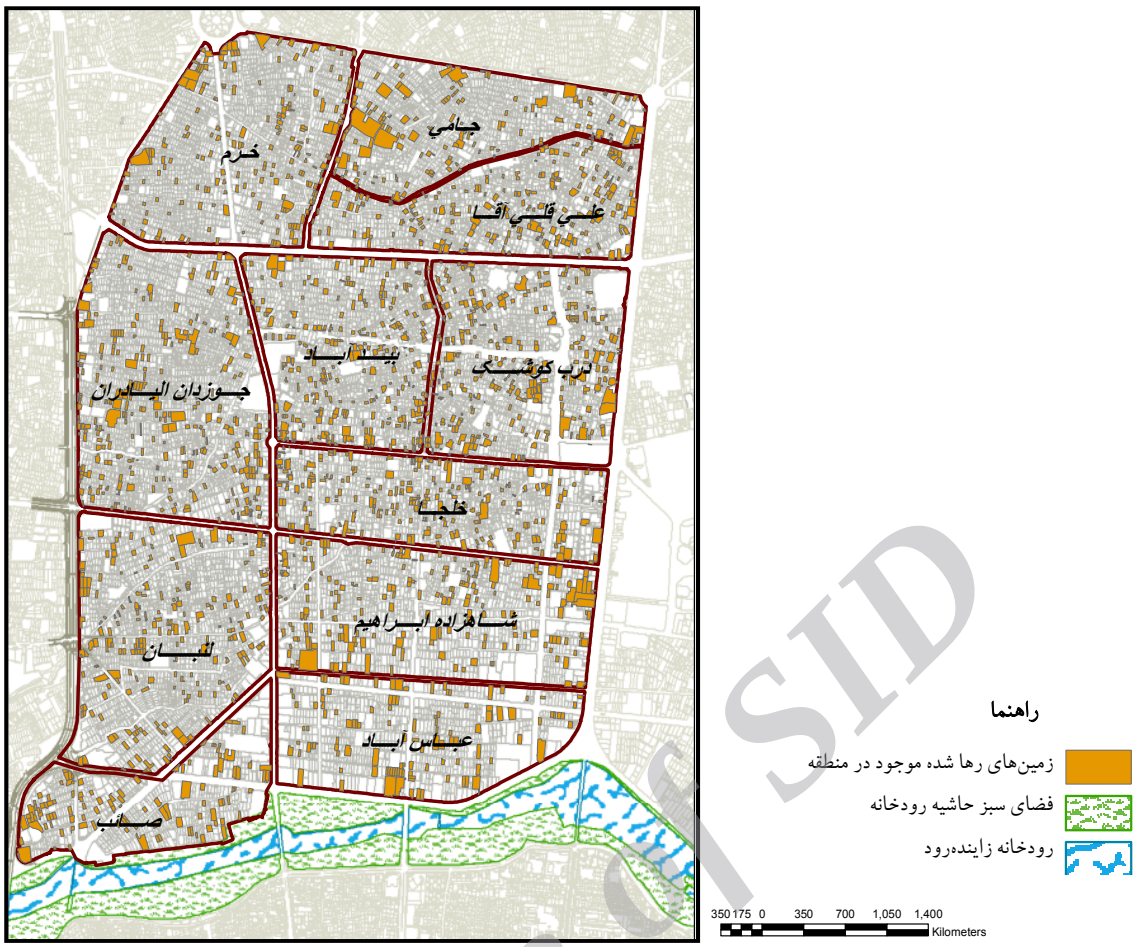
۴- نتایج و بحث

همانطور که گفته شد معیار تحلیل شبکه آب، هد فشاری شبکه و معیار تحلیل شبکه فاضلاب درصد پرشدگی لوله‌ها بود. هد فشاری شبکه آب در منطقه یک توسط نرم‌افزار ایپانت[2] و درصد پرشدگی لوله‌ها در شبکه فاضلاب توسط نرم‌افزار Sewer-cad ارزیابی شدند. نتایج این ارزیابی‌ها در نرم‌افزار Arc GIS با استفاده از روش وزن‌دهی عکس فاصله درون‌یابی و سپس با استفاده از روش جدایش طبیعی به سه دسته تقسیم و در مرحله بعد امتیاز دهی شدند.

[1] Inverse Distance Weighting (IDW)

[2] Epanet

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱- زمین‌های رها شده موجود در منطقه یک اصفهان (محدوده پژوهش)

۴-۱- تحلیل شبکه آب بر اساس هد فشاری در منطقه یک

در امتیازدهی پهنه‌ها در تحلیل شبکه آب، مناطق با فشارهای بالاتر امتیاز بالاتر و مناطق با فشارهای کمتر امتیاز کمتری را به خود اختصاص داده‌اند. به این ترتیب کل منطقه به سه پهنه با قابلیت توسعه بالا، متوسط و پایین مطابق شکل ۲ طبقه‌بندی شد. در شکل ۳ سهم مساحت هر پهنه به تفکیک محلات شهری منطقه یک نمایش داده شده است.

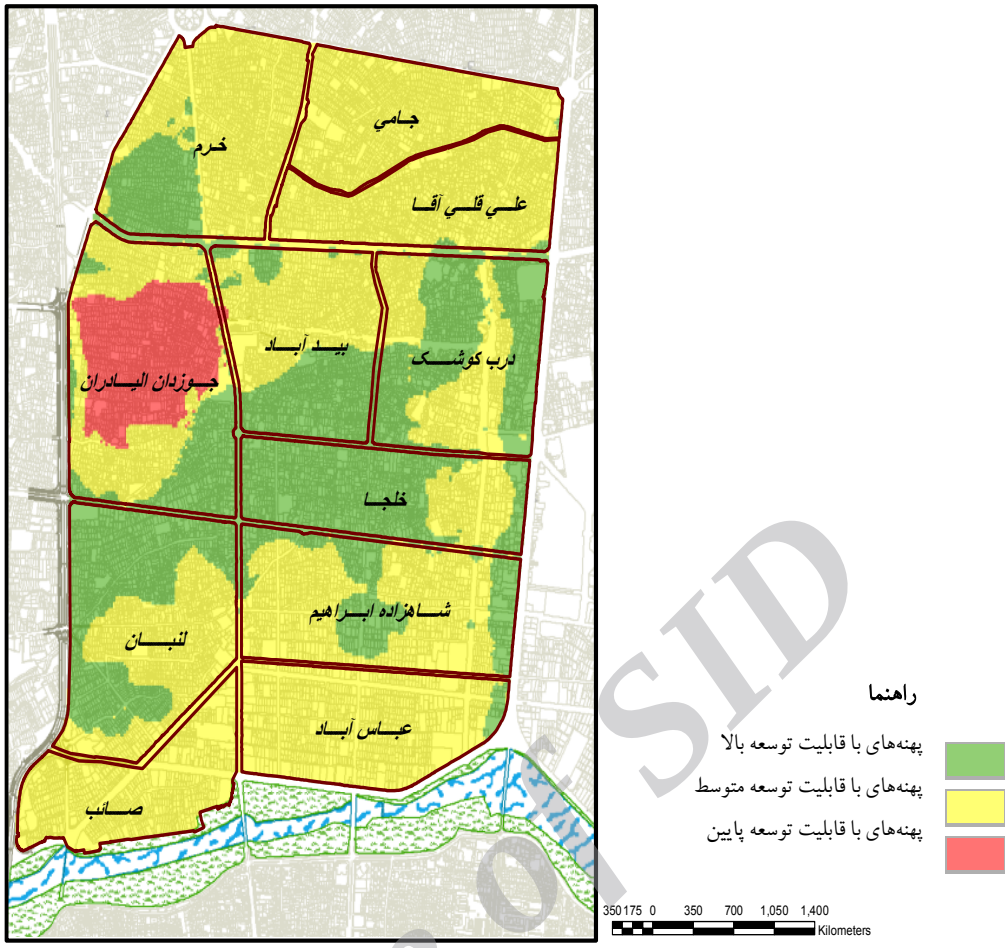
همانطور که در شکل ۳ دیده می‌شود محلات خلجا، درب کوشک و لنبان از نظر معیار قابلیت شبکه آب، با داشتن پهنه‌هایی با قابلیت بالاتر نسبت به سایر محلات پتانسیل بیشتری برای برنامه ریزی در اختیار قرار می‌دهند. این در حالی است که حدود ۴۳ درصد از سطح محله الیادران در پهنه‌ای قرار دارد که شبکه آب توانایی تأمین فشار مناسب برای مشترکان منطقه را نخواهد داشت. از این رو نیاز به سرمایه‌گذاری و اقدامی عاجل برای توانبخشی و بهسازی این بخش از شبکه آب ضروری به نظر می‌رسد. در غیر این‌صورت بارگذاری توسعه‌های جدید، مردم منطقه را در معرض آسیب‌پذیری شدیدی قرار خواهد داد.

۴-۲- تحلیل شبکه فاضلاب بر اساس درصد پرشدگی لوله‌ها

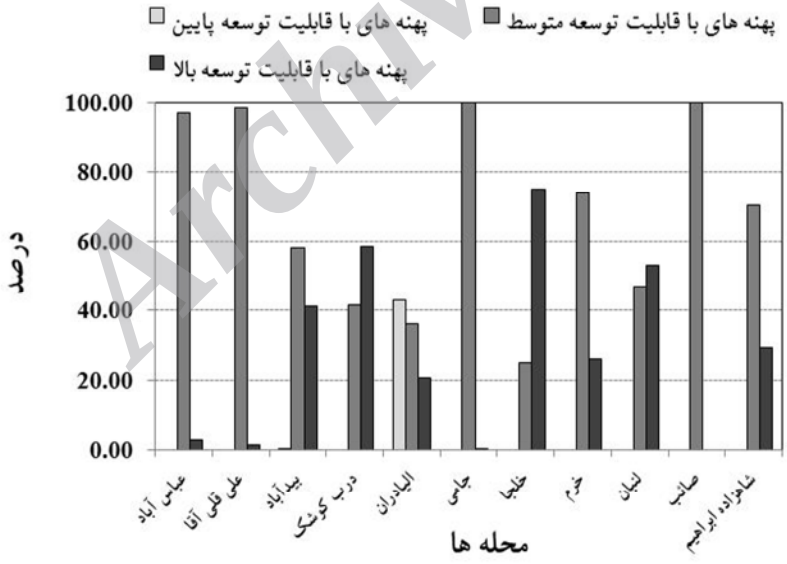
در امتیازدهی شبکه فاضلاب نقاط با درصد پرشدگی کمتر امتیاز بالاتر و نقاط با درصد پرشدگی بیشتر امتیاز کمتری را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس امتیازهای داده شده کل منطقه مجدداً به سه پهنه با قابلیت توسعه پایین، متوسط و بالا تقسیم‌بندی شد و سهم هر پهنه به تفکیک محلات منطقه یک محاسبه شد. شکل ۴ نحوه قرارگیری محلات مختلف منطقه یک را در این سه پهنه نشان می‌دهد. سهم هر پهنه به تفکیک محلات در شکل ۵ نشان داده شده است.

مطابق شکل ۵ محلات درب کوشک و خلجا از نظر معیار قابلیت شبکه فاضلاب، به علت داشتن پهنه‌هایی با قابلیت بیشتر نسبت به سایر محلات، می‌توانند سبب سوق یافتن برنامه‌ریزی توسعه به سمت این محلات شوند. این در حالی است که حدود ۴۲ درصد از سطح محله عباس‌آباد در پهنه‌ای قرار دارند که شبکه فاضلاب پتانسیل کمتری را برای توسعه در آینده خواهد داشت.

Archive of SID
www.SID.ir

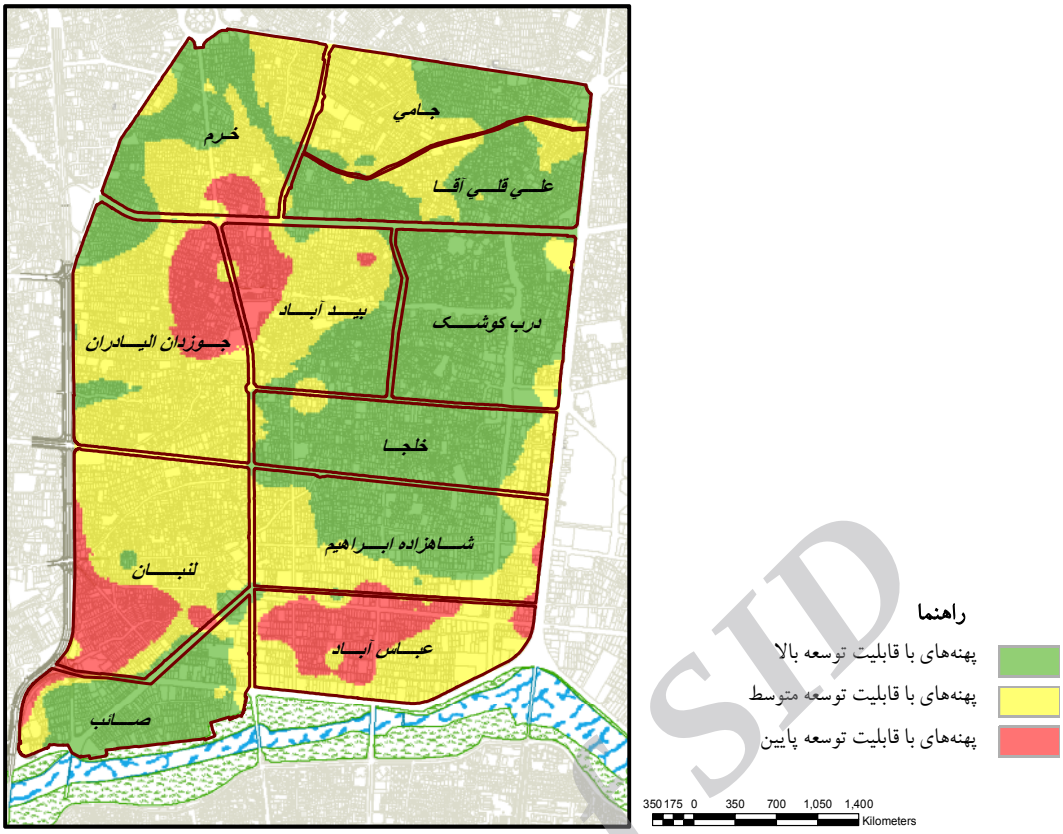


شکل ۲- میزان قابلیت محلات بر اساس فشار نقاط گره‌ای در شبکه آبرسانی منطقه یک

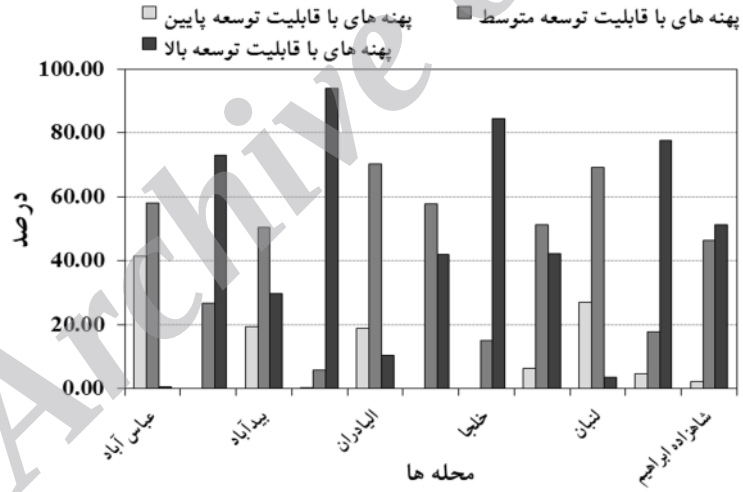


شکل ۳- سهم هر یک از پهنه‌های مستعد توسعه به تفکیک محلات شهری منطقه یک بر اساس تحلیل شبکه آب

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۴- میزان قابلیت محلات بر اساس میزان پر شدگی لوله‌ها در شبکه فاضلاب منطقه یک



شکل ۵- سهم هر یک از پهنه‌های مستعد توسعه به تفکیک محلات شهری در منطقه یک بر اساس تحلیل شبکه فاضلاب

۴-۳- تلفیق نتایج ارزیابی شبکه آب و فاضلاب با استفاده از تحلیل مکانی

شناسایی پهنه‌ها بر اساس عملکرد شبکه آب و فاضلاب نیازمند تلفیق نتایج تحلیل هر دو شبکه است؛ به این منظور نتایج دو لایه میزان مطلوبیت محلات بر اساس فشار گره‌ای نقاط در شبکه آب و میزان مطلوبیت محلات بر اساس میزان پرشدگی لوله‌ها در شبکه فاضلاب، با استفاده از روش تحلیل مکانی در نرم افزار Arc GIS تلفیق شدند. این تلفیق با در نظر گرفتن امتیاز یکسان و بدون هیچ اولویتی برای شبکه آب و فاضلاب صورت گرفت. قابلیت پهنه‌ها بر اساس همپوشانی دولایه فوق در شکل ۶ نمایش داده شده است؛ از طرفی سهم هر پهنه به تفکیک محلات نیز در شکل ۷ آمده است.

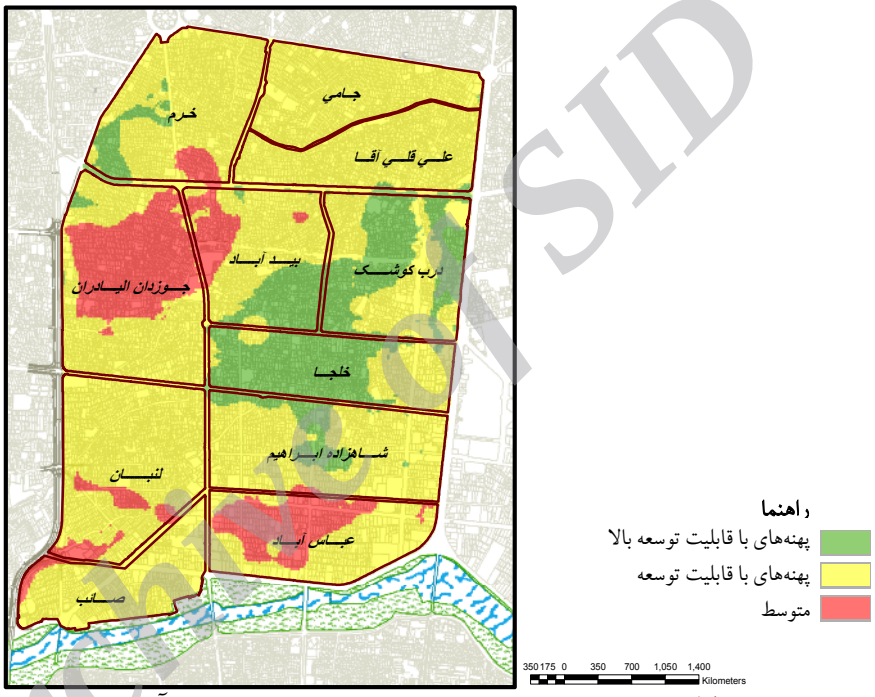
همانطور که از شکل ۷ برداشت می‌شود، محلات درب کوشک

Archive of SID
www.SID.ir

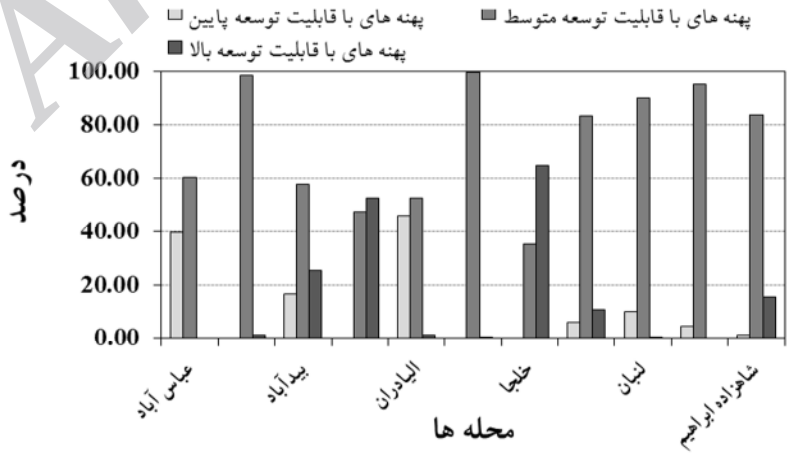
و خلجا به‌علت داشتن بالاترین سهم از پهنه‌هایی با قابلیت بالا دارای پتانسیل بیشتری نسبت به سایر محلات منطقه یک به‌منظور بارگذاری توسعه‌های جدید می‌باشند. این در حالی است که حدود ۴۶ درصد از سطح محله الیادران و ۳۹ درصد از سطح محله عباس‌آباد در پهنه‌ای قرار دارد که شبکه‌های زیرساختی آب و فاضلاب در این محلات پتانسیل کمتری به‌منظور توسعه‌های آتی خواهند داشت.

۴-۴- اولویت‌بندی محلات منطقه یک بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی

در این مرحله شرایط هر یک از زمین‌های رها شده موجود در منطقه بر اساس وضعیت قرارگیری بر روی پهنه‌های با قابلیت توسعه بالا، متوسط و پایین سنجیده شد و سهم مساحت مجموع این زمین‌ها به تفکیک هر پهنه محاسبه شد. جدول ۳ نتایج این محاسبات را نمایش می‌دهد. بر اساس این جدول، ۷۱/۶۷ درصد از کل منطقه یک اصفهان بر روی پهنه با قابلیت توسعه متوسط قرار گرفته که مساحتی بیش از ۷۲ درصد از کل سطح زمین‌های رها شده موجود در منطقه را در خود جای داده است. این در حالی است که از ۱۵/۷۸ درصد از کل سطح منطقه که دارای قابلیت توسعه بالا بوده، تنها ۱۶/۸۸ درصد از کل سطح زمین‌های رها شده موجود منطقه در این پهنه قرار گرفته‌اند. از طرفی سهم زمین‌های رها شده موجود در پهنه با قابلیت توسعه پایین(به وسعت ۹۵۴ هزار متر مربع)، ۱۰/۹ درصد بوده است. در مرحله بعدی به منظور



شکل ۶- میزان قابلیت محلات بر اساس همپوشانی لایه‌های شبکه آب و فاضلاب در منطقه یک



شکل ۷- سهم هر یک از پهنه‌های مستعد توسعه به تفکیک محلات شهری در منطقه یک بر اساس تلفیق شبکه‌های آب و فاضلاب

Archive of SID
www.SID.ir

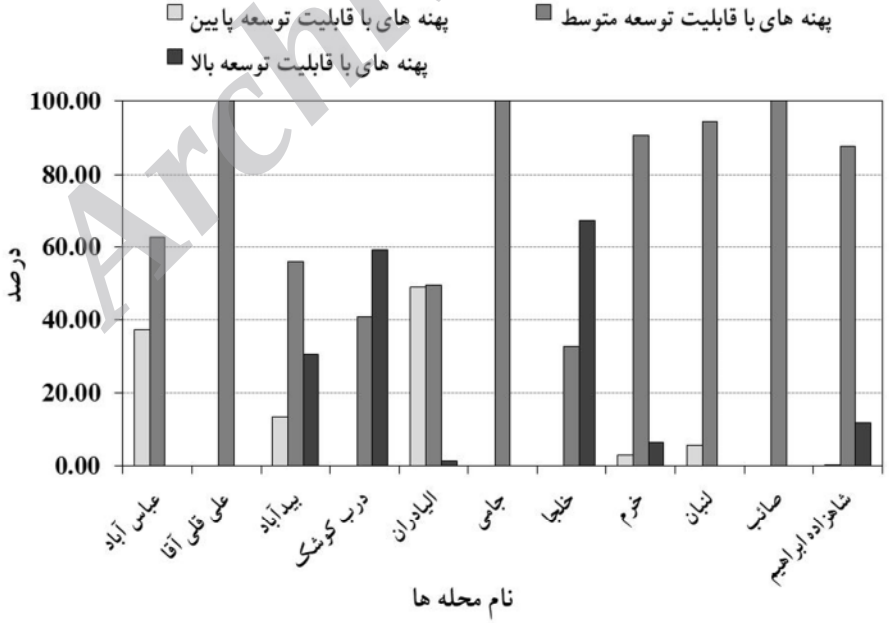
جدول ۳- سهم و مساحت زمین‌های رها شده در منطقه یک به تفکیک پهنه‌های مستعد توسعه

نوع پهنه	مساحت پهنه (مترمربع)	سهم از منطقه یک	تعداد زمین رها شده موجود	مساحت زمین (مترمربع)	سهم مساحت زمین‌های رها شده
پهنه با قابلیت توسعه پایین	۹۵۴۸۳۰	۱۲/۵	۲۷۴	۹۷۴۶۶	۱۰/۹
پهنه با قابلیت توسعه متوسط	۵۴۵۲۲۷۳	۷۱/۷	۱۷۰۶	۶۴۳۵۶۹	۷۲/۲
پهنه با قابلیت توسعه بالا	۱۲۰۰۲۴۱	۱۵/۸	۵۳۱	۱۵۰۴۷۵	۱۶/۹
مجموع	۷۶۰۷۳۴۵	۱۰۰/۰	۲۵۱۱	۸۹۵۱۲	۱۰۰/۰

اولویت‌بندی محلات بر اساس میزان مساحت زمین‌های رها شده موجود در منطقه بر روی پهنه‌های مستعد توسعه، شکل ۸ تنظیم شده است. این شکل نشان می‌دهد که در هر یک از محلات ۱۱ گانه منطقه یک، سهم زمین‌های رها شده در هر پهنه چه میزان است.

از آن‌جایی که اولویت‌بندی محلات بر اساس سهم مساحت زمین رها شده بر روی هریک از پهنه‌های مستعد توسعه تحلیل می‌شود، لازم است مشخص شود که قرارگیری بر روی هر پهنه با چه ضریب اهمیتی قضاوت می‌شود. بر این اساس ضریب اهمیت هر یک از سه پهنه دو به دو بر اساس رابطه ۲ با یکدیگر مقایسه شده‌اند. از آن‌جایی که هر سه این پهنه‌ها با معیار کمی قابل قیاس بوده‌اند، نیازی به نرمال کردن مقادیر معیارها نبود. جدول ۴ نتایج این مقایسه را نشان می‌دهد.

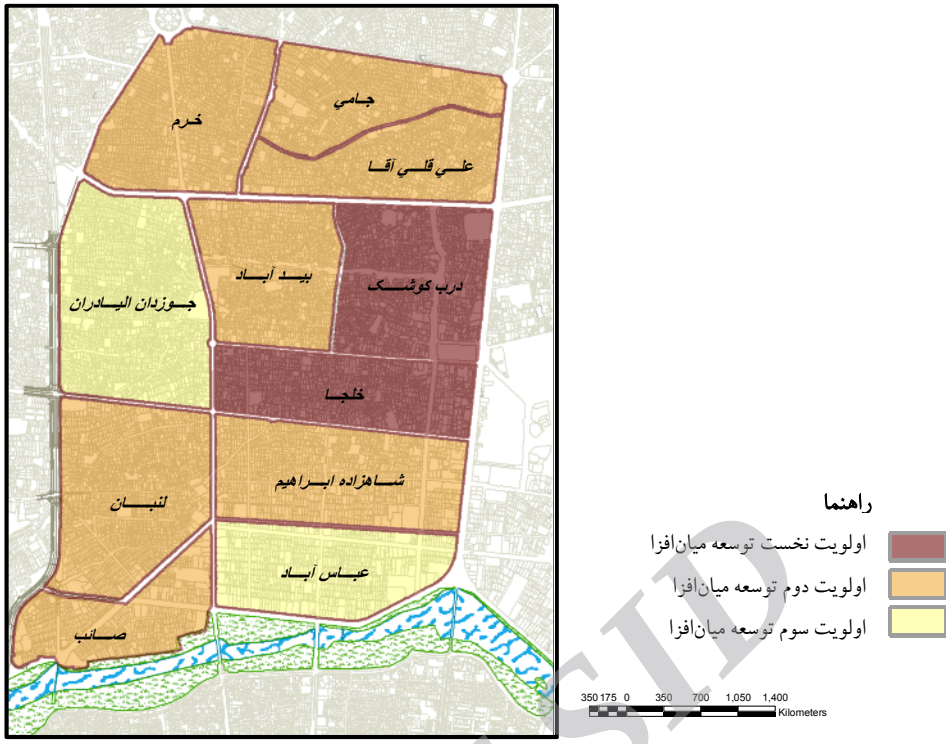
در آخرین مرحله از مراحل ارزیابی گزینه‌ها (محلات منطقه یک) بر اساس فرایند تحلیل سلسله مراتبی، برای محاسبه امتیاز نهایی هر یک از گزینه‌ها از رابطه ۱ استفاده شد. امتیاز نهایی هر یک از محلات منطقه یک و ترتیب اولویت‌بندی آن‌ها در جدول ۵ ارائه شده است. در این جدول با استفاده از روش جدایش طبیعی در محیط Arc GIS امتیاز نهایی محلات در سه دسته طبقه‌بندی شده‌اند. شکل ۹ نتیجه این اولویت‌بندی را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از شکل ۹ نشان می‌دهد که محلات خلجا و درب کوشک با توجه به این که بالاترین امتیاز را با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی کسب کرده‌اند، در اولویت نخست توسعه به منظور برنامه‌ریزی‌های آتی با در نظر گرفتن معیار قابلیت‌های شبکه آب و فاضلاب محسوب می‌شوند. بالا بودن امتیاز این دو محله به‌علت سهم قابل توجه مساحت زمین‌های رها شده موجود در آن‌ها و همچنین پهنه‌های با قابلیت توسعه بالا بر اساس تحلیل و تلفیق شبکه‌های آب و فاضلاب بوده است. از طرفی قرار گرفتن محلات جوزدان الیادران و عباس‌آباد در اولویت سوم توسعه حاکی از آن است که زیرساخت‌های این دو محله نیازمند هزینه‌های بیشتری به‌منظور بازسازی و یا بهسازی شبکه‌های آب و فاضلاب فعلی است.



شکل ۸- سهم مساحت هر یک از زمین‌های رها شده در هر یک از محلات منطقه یک به تفکیک پهنه‌های مستعد توسعه

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۹- اولویت‌بندی محلات منطقه یک بر اساس قابلیت‌سنجی توسعه میان‌افزا

جدول ۴- مقایسه دودویی معیارهای اولویت‌بندی محلات منطقه یک به منظور توسعه میان‌افزا

معیارهای اولویت بندی محلات	سهم مساحت زمین رها شده بر روی پهنه با قابلیت توسعه بالا	سهم مساحت زمین رها شده بر روی پهنه با قابلیت توسعه متوسط	سهم مساحت زمین رها شده بر روی پهنه با قابلیت توسعه پایین	نرخ سازگاری	وزن اهمیت معیارها
سهم مساحت زمین رها شده بر روی پهنه با قابلیت توسعه بالا	-	۳	۵	۰/۰۱	۰/۶۵
سهم مساحت زمین رها شده بر روی پهنه با قابلیت توسعه متوسط	۰/۳۳	-	۳	۰/۰۱	۰/۲۴
سهم مساحت زمین رها شده بر روی پهنه با قابلیت توسعه پایین	۰/۲	۰/۳۳	-	۰/۰۱	۰/۱۱

جدول ۵- اولویت‌بندی محلات منطقه یک بر اساس معیار مساحت زمین‌های رها شده در پهنه‌های مستعد توسعه میان‌افزا

ردیف	نام محلات	امتیازنهایی	اولویت‌بندی
۱	خلجا	۵۱/۶۱	اولویت نخست
۲	درب کوشک	۴۸/۳۰	
۳	بیدآباد	۳۴/۷۴	اولویت دوم
۴	شاهزاده ابراهیم	۲۸/۸۲	
۵	خرم	۲۶/۲۳	
۶	علی قلی آقا	۲۴/۰۰	
۷	جامی	۲۴/۰۰	
۸	صائب	۲۴/۰۰	
۹	لنبان	۲۳/۲۸	
۱۰	عباس آباد	۱۹/۱۶	اولویت سوم
۱۱	الیادران	۱۸/۱۶	

Archive of SID

www.SID.ir

۵- نتیجه‌گیری

در این پژوهش با بررسی هد فشاری شبکه آب و درصد پر شدگی لوله‌ها در شبکه فاضلاب شهری به‌عنوان معیارهای شناسایی پهنه‌های مناسب به‌منظور بارگذاری توسعه‌های جدید از طریق توسعه میان‌افزا در شهر اصفهان پرداخته شد.

پژوهش حاضر نشان داد که تنها وجود شبکه‌های آب و فاضلاب و دسترسی به آن‌ها ملاک سنجش قابلیت پهنه‌های مرکزی برای توسعه‌های جدید نخواهد بود. بلکه آن چه حائز اهمیت است میزان قابلیت این شبکه‌ها برای اضافه کردن توسعه است. نتایج حاصل از تلفیق شبکه‌های آب و فاضلاب در منطقه یک شهرداری اصفهان و تقسیم‌بندی منطقه به سه پهنه با امتیازهای متفاوت و قابلیت‌های بالا، متوسط و پایین و بررسی شرایط هر یک از زمین‌های رها شده موجود در منطقه بر اساس این پهنه‌ها نشان داد که درصد قابل توجهی از سطح زمین‌های رها شده (مساحتی بالغ بر ۷۲ درصد) در منطقه یک بر روی پهنه‌های با قابلیت توسعه متوسط قرار دارند؛ در حالی که محلات درب کوشک و خلجا بیشترین سهم از پهنه‌های با قابلیت توسعه بالا را به خود اختصاص داده‌اند و به‌عبارتی دیگر، کم‌هزینه‌ترین محدوده‌ها برای توسعه‌های آتی با ملاحظه به شرایط و توانایی زیرساخت‌ها در پاسخگویی به توسعه‌های جدید می‌تواند به برنامه‌ریزان و مدیران شهری معرفی شود.

پیشنهاد می‌شود با تهیه پایگاه اطلاعاتی جامع و دقیق از زیرساخت‌ها و بررسی عوامل مؤثر در عملکرد زیرساخت‌ها (از جمله تدوین الگوی واقعی فرسایش، تعیین زمان شکست‌ها، زمان و نحوه بازسازی و بهسازی) و نیز پیش‌بینی روند گسترش و توسعه شهرها به‌منظور شناسایی مناطق مستعد توسعه، نقش سایر معیارها و زیرساخت‌ها، همچون شبکه‌های ارتباطی و شبکه‌های گازرسانی، و نیز تأثیر تمام عوامل موثر در تصمیم‌سازی بررسی شود و نهایتاً معیارهای تدوین شده‌ای حاصل شود و در مناطق مختلف شهرها پیاده‌سازی شده و الگویی مناسب به منظور ظرفیت‌سنجی و ظرفیت‌سازی این نوع توسعه در راستای بومی‌سازی آن ارائه شود.

۶- مراجع

1. EPA. (2002). “The clean water and drinking water infrastructure gap analysis,”. ≤www.epa.gov/ogwdw/gapreport.pdf≥ (Nov. 5, 2012).
2. ASCE. (2009). “Drinking water ASCE report card for americas infrastructure.” ASCE. <http://www.infrastructurereportcard.org/sites/default/files/RC2009_drinkwater.pdfs>(Nov. 5, 2012).
3. Baird, G. M. (2011). “Defining public asset management for municipal water utilities.” *American Water Works Association*, 61 (3), 30-38.
4. NEMW. (2001). “Strategies for successful infill development.” Northeast-MidWest Institute Congress for the new Urbanism;<http://www.nemw.org/infillbook.htm>(Jun. 13, 2013).
5. Falconer, M., and Frank, J. (1990). “Sufficiency of infrastructure capacity for infill development.” *J. of Urban Planning and Development*, 116 (3), 137-148.
6. Ellinor, B. D. (2013). “The costs of a growing city: A case study of Austin, Texas from 1982-2011.” MS. Thesis, University of Texas.
7. Hudnut, W.H. (2001). “Comment on J. Terrence Farris’s The barriers to using urban infill development to achieve smart growth.” *Housing Policy Debate*, 12 (1), 31-40.
8. American Planning Association. (2006). *Planning and urban design standards*, John Wiley and Sons Pub., NY.
9. MRSC (Municipal research and Services Center). (1997). “Infill development strategies for shaping livable neighbourhoods.” Report No.38,<http://mrsc.org/Publications/infill_.pdf>(Nov. 5, 2012).
10. Wilson, R. W. (1995). “Suburban parking requirements.” *J. of the American Planning Association*, 61(1), 29-42.
11. Marlow, D., Pearson, L., MacDonald, D.H., Whitten, S., and Burn, S. (2011). “A framework for considering

Archive of SID
www.SID.ir

externalities in urban water asset management." *Water Science and Technology*, 64, 2199-2206.

12. Florida Department of Community Affairs. (2003). *City of dania beach urban infill and redevelopment area plan*, USA.
13. Bloustein, E. J. (2006). *Infill development standards and policy guide*, New Jersey Meadowlands Commission (NJMC).
14. Sacramento City Council Res. (2002). *City of Sacramento infill strategy*, Sacramento CA: Planning and Building Department.
15. Rafieian, M., Barati, N., and Aaram, M. (1389), "Capacity development assessment of brownfield areas in CBD of Qazvin (on the basis of infill development approach)." *Architecture and Urban Planning*, 3(5), 45-46.
16. Rezvani, N. S., and Kazemi, D. (2011). "Recognition within the framework of infill development in criticizing the current policies towards housing development (Maskan-e-Mehr) (Case Study: Natanz City)." *Human Geography Research Quaterly*, 43(75), 113-132. (In Persian)
17. Cardoso, M. A., Santos Silva, M., Coelho, S. T., Almeida, M. C., and Covas, D. I. C. (2012). "Urban water infrastructure asset management-a structured approach in four water utilities." *Water Science and Technology*, 66(12), 2702-2711.
18. Saaty, T. L. (1994). "Fundamentals of decision making and priority theory with the analytic hierarchy process." (The Analytic Hierarchy Process Series, vol. 6), RWS Publications, Pittsburgh.
19. Statistical Yearbook of Isfahan. (2011). *Research and information technology*, Department of Planning, Isfahan Municipality, Isfahan, Iran. (In Persian)
20. Ghodsi, N. (2012). "Building capacity for infill development of unused lands in inefficient urban areas using smart growth approach (Case study: Region 1 in Esfahan City)." MSc Thesis, Art University of Isfahan. (In Persian)
21. Bavand Consulting Engineers. (2007). *Review detailed design areas 1 and 3 of Isfahan*, Isfahan's Deputy City Mayor, Isfahan. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir