



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



ظرفیت تحمل شهری بر مبنای مصرف و بهره‌وری از منابع آب در شهر مشهد

محمد رحیم رهنما^۱، شهرزاد قلی زاده سرابی^۲

دانشگاه فردوسی مشهد، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری

Rahnama@ferdowsi.um.ac.ir

چکیده

توجه به مفاهیم آستانه‌های تحمل زیست‌محیطی و ظرفیت برد سرزمین در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، یکی از مهمترین ابزارها در جهت نیل به توسعه پایدار شهری است. در این مقاله ظرفیت تحمل شهری بر مبنای میزان مصرف و بهره‌وری از منابع آب و تولید فاضلاب با هدف سنجش آستانه‌های تحمل زیست محیطی و ظرفیت برد سرزمین در سطح نواحی چهل و نه گانه شهر مشهد در سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این رویکرد بر ارتباط بین مصرف منابع و تولید آلودگی تاکید شد و ظرفیت تحمل شهری متشکل از دو مفهوم ظرفیت تحمل پشتیبان و ظرفیت تحمل حیاتی در بازه‌ای از میزان حداقل فشار تا فشار بحرانی طبقه بندی شد. برابر با نتایج بدست آمده، حداقل و حداکثر توان جمعیت پذیری شهر مشهد بر حسب میزان بهره‌وری و مصرف منابع آب به ترتیب برابر با ۸۸۶۹۳۳ و ۱۰۲۳۳۸۵ نفر تعیین شد. همچنین نتایج نشان داد که بیش از ۷۰ درصد از نواحی شهری مشهد از آستانه‌های مجاز جمعیتی گذر نموده و در آستانه فشار بحرانی برابر با بیشترین میزان بار و فشار وارده بر اکوسیستم شهری قرار دارند. از اینرو پیشنهاد شد که رویکرد ظرفیت تحمل به عنوان یک ابزار جامع برنامه‌ریزی در مدیریت توسعه شهری و به ویژه توسعه‌های جدید بکار گرفته شود.

واژگان کلیدی: توسعه پایدار، ظرفیت تحمل، مشهد.

۱. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه فردوسی مشهد.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه فردوسی مشهد (عهده دار مکاتبات).



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



۱- مقدمه

شهرها به عنوان محل حضور درصد فزاینده‌ای از مردم، اهمیت ویژه‌ای دارند. اکنون در ابتدای قرن بیست و یکم بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند (Schell&Uljaszek,1999:59)؛ یعنی مکان‌هایی که بیشترین منابع را مصرف نموده و بیشترین ضایعات و آلودگی‌ها را تولید می‌نمایند (مثنوی، ۱۳۸۱:۹۰). در طول تکامل اولیه سکونتگاه‌های انسانی، تعادل بین انسان و طبیعت، توسط طبیعت تعیین می‌شد. اما از ابتدای قرن نوزدهم با پیشرفت سریع فناوری و افزایش روند شهرنشینی، این رابطه گسسته و تعادل دیرینه میان انسان و طبیعت از میان برداشته شد (بحرینی، ۱۳۸۷:۹). چنانکه اکنون با حجم بالای جمعیت شهرنشین و متابولیسم شدید در اکوسیستم شهری، گونه بشری در حال وارد آوردن فشار فزاینده بر اکوسیستم جهانی است و شهرها به مراتب ناچار به تحمل فشاری فراتر از ظرفیت پالایش محیط زیست و توان بازجذب خود می‌باشند (Song,2011:145).

خاستگاه ظرفیت تحمل نامشخص است. عده‌ای از زیست شناسان چنین معتقدند که ظرفیت تحمل، در علوم زیستی ریشه دارد (Changliang&Lina,2012:107). آن‌ها ظرفیت تحمل را حداکثر جمعیت یک گونه خاص تعریف می‌کنند که می‌تواند به طور نامحدود در یک محیط معین حمایت شوند؛ بدون اینکه بر بهره‌وری و عملکرد سیستم‌های پشتیبان حیات آن تخریبی پایدار وارد سازند و یا ظرفیت‌های آینده را برای پشتیبانی از آن‌ها کاهش دهند (Rees&Wackernegel,1996:224; Prato,2009:2552). با نگاهی بر علوم زیستی، ظرفیت تحمل شهری برابر با حداکثر بار و فشار وارد آمده بر اکوسیستم شهری است (Xu et al.,2010:1874) که عمدتاً بر ارتباط بین محدودیت‌ها و فشار عرضه و تقاضا تمرکز دارد (Kang&Xu,2010:1694). از اینرو همواره یک محدودیت در رشد جمعیت‌های زیستی وجود دارد (Schroll et al,2012:30) که در صورت تجاوز از آن هر دوی محیط‌های طبیعی و انسانی به طور باور نکردنی به مخاطره می‌افتند (Oh et al.,2005:2). چنانکه در اکوسیستم‌های پسررفته چون کلانشهرهای امروزی، ساختار اکوسیستم اولیه دستکاری و فرآیند اکوسیستم دچار اختلال شده است. امروزه در تمامی شهرها، نگرانی بس عمیقی از کاهش منابع تجدیدنپذیر، آثار منفی بیرونی ناشی از آلودگی و تهدید جدی بازگشت‌ناپذیری اکوسیستم جهانی وجود دارد (Hall&Pfeiffer,2000).

در مطالعات مختلف، رویکردهای متفاوتی نسبت به تعریف و تعیین ظرفیت تحمل شهری ارائه شده است. اه و همکارانش (۲۰۰۵) یک روش کمی را برای ارزیابی و تعیین ظرفیت تحمل شهری بسط و توسعه دادند. آن‌ها اجزای ظرفیت تحمل شهری را در چهار دسته اجزای اکولوژیکی، تسهیلات شهری، درک همگانی و اجزای سازمانی طبقه‌بندی نمودند (Oh et al,2005:3). اسکرول و همکاران (۲۰۱۲) ظرفیت تحمل را به دو مفهوم ظرفیت تحمل پشتیبان و ظرفیت تحمل جایگزین تقسیم نمودند و ارتباط بین مصرف منابع و تولید آلودگی را مورد توجه قرار دادند (Schroll & et al.,2012:30). چنانکه زو و همکاران (۲۰۱۰) ظرفیت تحمل را در شهر پکن مورد مطالعه قرار دادند و از مدل‌های ریاضی برای ارزیابی ظرفیت تحمل شهری در بخش تانگژو در چین استفاده



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



نمودند (Xu et al, 2010: 1873). در ایران مخدوم و عباسزاده تهرانی (۱۳۸۷) سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مکانمند را به منظور مدیریت و برنامه‌ریزی محیط‌زیست اکوسیستم شهری معرفی نمودند و با ارائه مدل عدد فشار و تکیه بر مفاهیم ظرفیت تحمل و اصول پایداری اکوسیستم‌ها، وضعیت فشار زیست‌محیطی وارد بر اکوسیستم شهری در شهر تهران را مطالعه نمودند (مخدوم و عباسزاده، ۱۳۸۷: ۱). در این مطالعه ظرفیت تحمل از تلفیق دو مفهوم اساسی ظرفیت پشتیبان و ظرفیت حیاتی شکل می‌گیرد و هدف از آن تلفیق مفاهیم آستانه‌های تحمل زیست‌محیطی با مدیریت توسعه شهری به منظور کنترل و پایش فضایی سلامت اکوسیستم شهری در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار کلانشهر مشهد می‌باشد. اکنون حجم بالای جمعیت شهرنشین و افزایش روزافزون جمعیت مصرف‌کننده، شهر مشهد را با مخاطرات جدی زیست‌محیطی مواجه ساخته است. متأسفانه اصولی که هم اکنون در تدوین خط مشی‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی در کلانشهر مشهد به چشم می‌خورد، غالباً حول محور تامین نیازها و خواسته‌های گروه‌های ذینفع بشری است و لذا آنچه که در این میان نادیده گرفته می‌شود؛ آستانه‌های تحمل زیست‌محیطی و ظرفیت اکوسیستم بستر در مواجهه با خیل عظیم ورود ماده و انرژی است. تحت چنین شرایطی، پایه‌گذاری یک رویکرد جدید در توسعه و مدیریت شهری برای دست یافتن به محیطی پایدار، آن چیزی است که نیازهای حاضر را بدون کاهش توانایی نسل آتی در برآوردن نیازهایش، تامین می‌نماید. لذا نیاز است که آن رویکردهای سنتی که اساساً بر تدارک تسهیلات فیزیکی تاکید و تمرکز دارند، به سمت روش‌های کاربردی‌تری از تلفیق مفهوم ظرفیت تحمل زیست‌محیطی با مدیریت توسعه شهری تغییر یابند. از اینرو این مقاله به دو پرسش اساسی پاسخ خواهد داد؛ نخست اینکه آستانه‌های مطلوب جمعیتی برحسب مصرف و بهره‌وری از منابع آب و تولید فاضلاب کدام است؟ و دوم اینکه درجه ظرفیت تحمل نواحی شهر مشهد در چه بازه‌ای از میزان حداقل فشار تا فشار بحرانی قرار دارند؟

۲- روش تحقیق

این مطالعه به لحاظ ماهیت و روش از نوع مطالعات توصیفی - تحلیلی و به لحاظ هدف از نوع مطالعات کاربردی است. قلمروی مطالعاتی تحقیق حاضر شهر مشهد است. اطلاعات اولیه و مورد نیاز این مطالعه بنابر اطلاعات اخذ شده از شرکت آب و فاضلاب بدست آمده و به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) تجزیه و تحلیل شده است. در این مطالعه ظرفیت تحمل به دو مفهوم اساسی تقسیم شده است؛ ظرفیت تحمل پشتیبان و ظرفیت تحمل حیاتی. این رویکرد نسبت به ظرفیت تحمل، بر ارتباط بین مصرف منابع و آلودگی تاکید دارد. بدین معنی که از یک سو باید عرضه کافی از منابع برای مصرف شهرنشینان وجود داشته باشد و از سوی دیگر تولید زائدات و اثرات مضر آن به منظور اجتناب از مشکلات آلودگی باید در سطح ظرفیت تحمل حیاتی نگه داشته شود. بدین منظور در ابتدا ظرفیت تحمل پشتیبان براساس تقابل بین تقاضا با قابلیت بهره‌وری و پتانسیل منابع در پاسخ به نیاز واقعی شهرنشینان برآورد شده و سپس ظرفیت تحمل حیاتی بر مبنای استانداردهای زیست‌محیطی و آستانه-



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



های مجاز آلودگی تعیین شده است. چنین آستانه‌ای یک غلظت و یا دز معین بر مبنای تجربیات علمی و مشاهدات است. چنانکه در این مطالعه یک آستانه به عنوان یک فضای تحمل برای تخلیه میزان معینی از آلودگی‌ها به محیط زیست مورد توجه قرار گرفته است. در این مقاله ظرفیت تحمل نواحی شهر مشهد بنابر شاخص مصرف و بهره‌وری از منابع آب و تصفیه فاضلاب ارزیابی شده و درجه ظرفیت تحمل در سه بازه آستانه مطلوب، آستانه مجاز و فشار بحرانی براساس شاخص تراکم جمعیت و رابطه مستقیم آن با میزان فشار وارده بر اکوسیستم شهری توزیع شده است.

فرمول محاسبه ظرفیت تحمل پشتیبان براساس معیار مصرف و بهره‌وری از منابع آب مطابق با رابطه (۱) و به قرار زیر است:

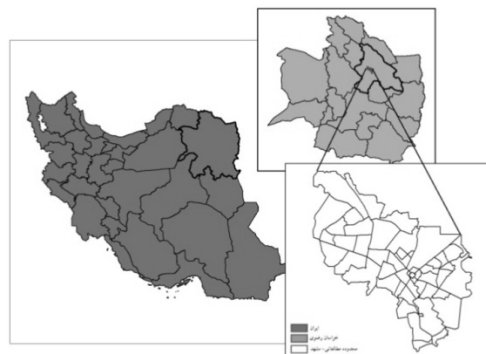
$$WRCC = WS/wc$$

رابطه (۱)

در این رابطه: WRCC برابر با ظرفیت تحمل پشتیبان براساس معیار مصرف و بهره‌وری از منابع آب (Water Resource Carrying Capacity)، WS برابر با ظرفیت بهره‌برداری از منابع آب (Water Supply) و WC برابر با سرانه مصرف آب به ازای هر نفر در طول شبانه‌روز (Water Consumption) می‌باشد.

۳- محدوده مطالعاتی

شهر مشهد به عنوان بزرگترین کانون جمعیتی شرق و شمال شرق و دومین کلانشهر ایران دارای جمعیتی بالغ بر ۲/۵ میلیون نفر و مساحتی برابر با ۳۳۰۰۰ هکتار می‌باشد. این شهر هم‌اکنون مشتمل بر ۱۳ منطقه و ۴۹ ناحیه شهری است (شهرداری مشهد، ۱۳۸۵). امروزه مشکلات عظیم ناشی از رشد جمعیت مصرف کننده در کنار عوامل اقلیمی و کاهش نزولات جوی، شهر مشهد را با کمبود شدید منابع و محدودیت در تامین و توزیع آب مواجه ساخته است. چنانکه برداشت آب از منابع آب زیرزمینی در دشت مشهد بسیار فراتر از میزان تغذیه دشت صورت گرفته و این امر فروافت سطح ایستایی آب و متعاقب آن نشست زمین را به دنبال داشته است (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۷).



شکل ۱- موقعیت محدود مورد مطالعه



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



اکنون منابع آب سطحی (شامل سدها و آبیگرها) ۱۵ درصد و منابع آب زیرزمینی (شامل چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها) ۸۵ درصد از آب شرب شهر مشهد را تامین می‌کنند. در حال حاضر ۳۴۸ حلقه چاه، ۳ عدد سد آبی، ۱ فقره چشمه و ۲ رشته قنات با مجموع ظرفیت تولید $2E + 0.8$ مترمکعب آب در شهر مشهد موجود است (معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهر مشهد، ۱۳۸۵: ۱۴۱). همچنین تعداد ۲ تصفیه خانه آب که قابلیت تامین ۱۹۲۰۰۰ مترمکعب آب تصفیه شده در روز را دارا می‌باشند (شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد، ۱۳۹۱). مشخصات آماری منابع و تاسیسات فعلی تامین آب و فاضلاب به شرح جدول زیر است.

جدول ۱- مشخصات آماری منابع و تاسیسات فعلی تامین آب در سال آبی ۱۳۹۱ در شهر مشهد [۲]

فاضلاب	آب	واحد	نماگرها
۲	۲	واحد	تعداد تصفیه خانه
۱۰۰۰۰۰	۱۹۲۰۰۰	متر مکعب در روز	ظرفیت تصفیه
۱۵۳۰	۳۸۲۵	کیلومتر	طول کل شبکه و خطوط انتقال
-	۳۳۱	حلقه	تعداد چاه‌های در مدار بهره برداری
-	۴۵۲۵۰۰	متر مکعب	حجم مخازن در مدار بهره برداری
۲۳۷۶۶۰	۷۹۲۰۶۴	فقره	تعداد کل مشترکین
۳۳	۱۰۰	درصد	جمعیت تحت پوشش

۴- یافته‌ها

در برآورد ظرفیت تحمل زیست‌محیطی بر مبنای میزان مصرف و بهره‌وری از منابع آب و فاضلاب، اولین گام تعیین ظرفیت و پتانسیل بهره‌وری از منابع و ذخایر آب می‌باشد. در این مطالعه ظرفیت تحمل شهری بر مبنای ظرفیت تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب تعیین شده است. چنانکه بنابر اطلاعات بدست آمده از شرکت آب و فاضلاب شهر مشهد، اکنون دو تصفیه خانه آب با مجموع ظرفیت اسمی ۱۹۲۰۰۰ متر مکعب در روز در شهر مشهد موجود است (جدول ۲).

چنانچه مطابق با استاندارد پیشنهادی وزارت نیرو و سرانه مصرف آب در منطقه، سرانه مطلوب مصرف آب خانگی را برابر با ۱۳۰ تا ۱۵۰ لیتر آب به ازای هر نفر در روز در نظر بگیریم؛ آنگاه بنابر رابطه فوق، حداقل توان جمعیت‌پذیری شهر مشهد برابر با ۱۲۸۰۰۰۰ نفر و حداکثر توان جمعیت‌پذیری شهر مشهد برابر با ۱۴۷۶۹۲۳ نفر تعیین می‌شود (جدول ۲).



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



جدول ۲- شاخص‌ها و ابعاد ظرفیت تحمل پشتیبان براساس معیار مصرف و بهره‌وری از منابع آب

ابعاد	شاخص‌ها	شرح
عرضه	سرانه مصرف خانگی آب	برابر با متوسط مقدار آب مورد نیاز هر فرد برای انجام امور آشامیدن، پخت و پز، استحمام، شستشو، کولر و تهویه برحسب لیتر در شبانه روز می‌باشد.
تقاضا	ظرفیت تامین آب	برابر با مجموع آب استحصال شده از منابع آب سطحی و زیرزمینی و یا مجموع آب تصفیه شده در روز برای مصارف شرب و خانگی می‌باشد.

جدول ۳- ظرفیت تحمل پشتیبان و توان جمعیت‌پذیری شهر مشهد براساس معیار مصرف و بهره‌وری از منابع آب

ظرفیت تامین آب شرب		سرانه مصرف آب خانگی		ظرفیت تحمل پشتیبان	
۱۹۲۰۰۰ متر مکعب در روز		حداقل	۱۳۰ لیتر در روز	حداکثر	۱۴۷۶۹۲۳ نفر
		حداکثر	۱۵۰ لیتر در روز	حداقل	۱۲۸۰۰۰۰ نفر

در اینجا لازم است که آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف جمعیت بر منابع آب نیز مورد ملاحظه قرار بگیرد. در این مطالعه میزان آلودگی ناشی از فاضلاب تولید شده به عنوان عامل محدودکننده توان جمعیت‌پذیری در منطقه تعیین شده است. بنابر شواهد موجود همواره یک رابطه مستقیم بین حجم فاضلاب تولیدی و میزان مصرف منابع آب وجود دارد. از اینرو ضریب تولید فاضلاب را می‌توان به صورت درصدی از سرانه مصرف آب در نظر گرفت. در مراجع مختلف، مقادیر متفاوتی برای ضریب تبدیل آب به فاضلاب ارائه شده است. بر مبنای ضریب ۸۰ درصد تبدیل آب به فاضلاب در شهر مشهد، هر شهروند در منطقه به ازای ۱۳۳ لیتر مصرف آب، ۱۰۶ لیتر فاضلاب و به ازای ۱۵۰ لیتر مصرف آب، ۱۲۰ لیتر فاضلاب با حداکثر بار آلودگی (BOD) $E + 0.4 \times 3$ میلی گرم در لیتر تولید خواهد نمود. لذا با توجه به متوسط غلظت BOD محلول فاضلاب ورودی (۲۵۰ میلی گرم در لیتر) و تعداد جمعیت برآورد شده، روزانه $3/84E+10$ میلی گرم در لیتر آلودگی (BOD) تولید خواهد شد. لیکن با توجه به ظرفیت اسمی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، روزانه تنها $1,00E+08$ لیتر از حجم فاضلاب خروجی قابل تصفیه خواهد بود. بنابراین همچنان $1/34E+10$ میلی گرم بر لیتر آلودگی (BOD) وارد طبیعت خواهد شد. لذا اکنون نیاز است که توان جمعیت‌پذیری منطقه براساس حداکثر آستانه مجاز آلودگی تعدیل شود. چنانکه بنابر استاندارد ملی محیط زیست کشور، متوسط غلظت BOD محلول در فاضلاب ورودی به آب‌های سطحی و چاه‌های جاذب برابر با ۳۰ میلی گرم در لیتر می‌باشد. اکنون با توجه به نرخ تصفیه فاضلاب در شهر مشهد (۱۷ درصد) و آستانه مجاز آلودگی (BOD) $1/18E+10$ میلی گرم بر لیتر آلودگی (BOD) مازاد بر آستانه مجاز وجود خواهد داشت. بر این مبنا حداقل توان جمعیت‌پذیری منطقه به مقدار ۸۸۶۹۳۳ نفر و حداکثر توان جمعیت‌پذیری منطقه به مقدار ۱۰۲۳۳۸۵ نفر تعدیل خواهد شد (جدول ۳).



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



جدول ۴- شاخص ها و ابعاد ظرفیت تحمل حیاتی براساس معیار مصرف و بهره‌وری از منابع آب

ابعاد	شاخص	هدف
عرضه	سرانه فاضلاب تولید شده	برابر با مقدار فاضلاب تولید شده به ازای هر لیتر مصرف آب توسط هر نفر در روز می‌باشد
تقاضا	ظرفیت تصفیه فاضلاب	برابر با مجموع فاضلاب تصفیه شده برحسب متر مکعب در روز می‌باشد
آستانه آلودگی	غلظت BOD	برابر با حداکثر مقدار غلظت BOD مجاز در محلول فاضلاب ورودی به آب‌های سطحی و چاه‌های جاذب بنابر استاندارد ملی محیط زیست برحسب میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد.

جدول ۵- ظرفیت تحمل حیاتی و توان جمعیت‌پذیری شهر مشهد براساس معیار مصرف و بهره‌وری از منابع آب

ضریب تبدیل آب به فاضلاب	نرخ تصفیه فاضلاب	ظرفیت تحمل حیاتی	
		محلول در فاضلاب	حداقل توان جمعیت‌پذیری
۸۰ درصد	۱۷ درصد	۳۰ میلی‌گرم در لیتر	۸۱۶۹۳۳
			۱۰۲۳۳۸۵

حال به منظور ارزیابی آستانه‌های تحمل شهری بر مبنای میزان مصرف و بهره‌وری از منابع آب و تولید فاضلاب، ظرفیت و توان جمعیت‌پذیری نواحی شهری مشهد در سه بازه با عنوان آستانه مطلوب (> 27 هکتار)، آستانه مجاز (27 تا 31 هکتار) و فشار بحرانی (< 31 هکتار) به قرار زیر توزیع شده است. در این مطالعه به منظور تعیین فواصل بازه‌ها و طبقه‌بندی فشار وارده بر سرزمین، از شاخص تراکم جمعیت به دلیل ارتباط مستقیم آن با میزان فشار وارده بر سرزمین براساس عامل مصرف و بهره‌وری از منابع آب و فاضلاب استفاده شده و در آن کران بالا و کران پایین هر بازه براساس سرانه مصرف و تقاضای واقعی شهرنشینان برای مصرف منابع مطابق با جدول ۶ استفاده شده است.

جدول ۶- شاخص‌ها و ابعاد ظرفیت تحمل حیاتی براساس معیار مصرف و بهره‌وری از منابع آب

شرح	دامنه تغییرات		درجه ظرفیت تحمل
	تراکم جمعیت (نفر در هکتار)	مصرف (لیتر)	
برابر است با حداقل فشار که باعث کمترین تداخل در اکوسیستم می‌شود	> 27	> 130	آستانه مطلوب
گذر از این آستانه تخریب و انهدام در اکوسیستم را در پی دارد	< 27 و > 31	< 130 و > 150	آستانه مجاز
برابر است با بیشترین فشار که باعث تخریب و انهدام در اکوسیستم می‌شود	< 31	< 150	فشار بحرانی

چنانکه نتایج نشان می‌دهد، اکنون از ۴۹ ناحیه شهری مشهد، ۳۷ ناحیه ($75/5$ درصد) از آستانه‌های مجاز جمعیتی گذر نموده و در آستانه فشار بحرانی برابر با بیشترین میزان فشار وارده بر سرزمین قرار گرفته‌اند.



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



جدول ۷- ظرفیت تحمل و توان جمعیت پذیری نواحی شهری مشهد براساس معیار مصرف و بهره‌وری از منابع آب

شماره منطقه/ ناحیه	مساحت (هکتار)	جمعیت وضع موجود	تراکم وضع موجود	آستانه مجاز جمعیتی	درجه ظرفیت تحمل	شماره ناحیه	مساحت (هکتار)	جمعیت وضع موجود	تراکم وضع موجود	آستانه مجاز جمعیتی	درجه ظرفیت تحمل		
۱	ناحیه ۱	۴۵۷	۴۸۹۶۶	۱۰۷	۱۴۱۶۷	فشار بحرانی	۷	ناحیه ۱	۲۷۹	۴۶۳۶۳	۱۶۶	۸۶۴۹	فشار بحرانی
	ناحیه ۲	۶۰۷	۶۰۹۹۸	۱۰۰	۱۸۱۱۷	فشار بحرانی		ناحیه ۲	۴۵۵	۴۵۷۷۴	۱۰۰	۱۴۱۰۵	فشار بحرانی
	ناحیه ۳	۴۱۳	۶۲۵۸۳	۱۵۲	۱۲۸۰۳	فشار بحرانی		ناحیه ۳	۵۴۳	۴۸۰۹۳	۸۹	۱۶۸۳۳	فشار بحرانی
۲	ناحیه ۱	۲۲۲	۴۰۷۸۱	۱۸۴	۶۸۸۲	فشار بحرانی	۸	ناحیه ۴	۸۳۱	۴۸۵۰۷	۵۸	۲۵۷۶۱	فشار بحرانی
	ناحیه ۲	۲۱۸	۴۸۶۰۹	۲۲۳	۶۷۵۸	فشار بحرانی		ناحیه ۵	۱۵۴۷	۴۴۵۲	۳	۴۷۹۵۷	آستانه مطلوب
	ناحیه ۳	۱۱۸۱	۱۷۰۶۴	۱۴	۳۶۶۱۱	آستانه مطلوب		ناحیه ۶	۵۳۳	۲۳۴۹۱	۴۴	۱۶۵۲۳	فشار بحرانی
۳	ناحیه ۴	۱۵۰۴	۱۲۰۴۲	۸	۴۶۶۲۴	آستانه مطلوب	۹	ناحیه ۱	۲۵۳	۱۹۵۹۳	۷۷	۷۸۴۳	فشار بحرانی
	ناحیه ۵	۲۱۳۷	۴۶۶۶۳	۲۲	۶۶۲۴۷	آستانه مطلوب		ناحیه ۲	۳۱۷	۵۴۵۲۳	۱۷۲	۹۸۲۷	فشار بحرانی
	ناحیه ۱	۱۶۰	۱۹۸۲۳	۱۲۴	۴۹۶۰	فشار بحرانی		ناحیه ۳	۶۶۳	۵۴۵۲۳	۸۲	۲۰۵۵۳	فشار بحرانی
۴	ناحیه ۲	۶۲۷	۱۱۷۹۷	۱۹	۱۹۴۳۷	آستانه مطلوب	۱۰	ناحیه ۱	۱۰۱۱	۵۳۲۲۳	۵۳	۳۱۳۴۱	فشار بحرانی
	ناحیه ۳	۷۲۶	۱۰۹۹۵	۱۵	۲۲۵۰۶	آستانه مطلوب		ناحیه ۲	۹۷۸	۸۴۰۸۹	۸۶	۳۰۳۱۸	فشار بحرانی
	ناحیه ۴	۱۳۴	۴۸۵۱۵	۳۶۲	۴۱۵۴	فشار بحرانی		ناحیه ۳	۱۵۰۳	۱۱۵۸۹	۸	۴۶۵۹۳	آستانه مطلوب
۵	ناحیه ۵	۹۶۱	۷۶۴۸	۸	۲۹۷۹۱	آستانه مطلوب	۱۱	ناحیه ۱	۸۵۳	۹۱۵۳۹	۱۰۷	۲۶۴۴۳	فشار بحرانی
	ناحیه ۱	۲۶۴	۴۳۴۵۵	۱۶۵	۸۱۸۴	فشار بحرانی		ناحیه ۲	۵۲۹	۵۸۸۵۷	۱۱۱	۱۶۳۹۹	فشار بحرانی
	ناحیه ۲	۲۳۰	۵۷۹۷۳	۲۵۲	۷۱۳۰	فشار بحرانی		ناحیه ۳	۵۱۷	۶۵۲۹۰	۱۲۶	۱۶۰۲۷	فشار بحرانی
۶	ناحیه ۳	۲۴۳	۵۷۴۱۳	۲۳۶	۷۵۳۳	فشار بحرانی	۱۲	ناحیه ۶	۲۳۱۱	۱۵۰۰۰	۶	۷۱۶۴۱	آستانه مطلوب
	ناحیه ۴	۵۲۹	۸۴۳۷۸	۱۶۰	۱۶۳۹۹	فشار بحرانی		ناحیه ۱	۶۵۷	۷۹۷۳۶	۱۲۱	۲۰۳۶۷	فشار بحرانی
	ناحیه ۵	۲۵۳	۱۱۲	۰,۴۴	۷۸۴۳	آستانه مطلوب		ناحیه ۲	۶۶۸	۷۰۳۱۸	۱۰۵	۲۰۷۰۸	فشار بحرانی
۷	ناحیه ۱	۴۲۴	۳۶۹۷۲	۸۷	۱۳۱۴۴	فشار بحرانی	۱۳	ناحیه ۳	۳۳۸	۲۰۸۸۷	۶۲	۱۰۴۷۸	فشار بحرانی
	ناحیه ۲	۳۵۶	۵۶۵۹۶	۱۵۹	۱۱۰۳۶	فشار بحرانی		ناحیه ۱	۱۸۳۸	۲۰۵۳۰	۱۱	۵۶۹۷۸	آستانه مطلوب
	ناحیه ۳	۱۷۹	۱۲۲۷۷	۶۹	۵۵۴۹	فشار بحرانی		ناحیه ۱	۲۷	۱۰۴۷	۳۹	۸۳۷	فشار بحرانی
۸	ناحیه ۴	۱۷۳۲	۷۰۵۰	۴	۵۳۶۹۲	آستانه مطلوب	تامن	ناحیه ۲	۸۶	۱۷۵۰۱	۲۰۴	۲۶۶۶	فشار بحرانی
	ناحیه ۱	۲۵۱	۳۳۲۲۴	۱۳۲	۷۷۸۱	فشار بحرانی		ناحیه ۳	۹۹	۹۰۶۶	۹۲	۳۰۶۹	فشار بحرانی
	ناحیه ۲	۳۹۹	۴۰۲۴۶	۱۰۱	۱۲۳۶۹	فشار بحرانی		ناحیه ۴	۶۰	۴۲۲۲	۷۰	۱۸۶۰	فشار بحرانی
۳ ناحیه	۲۵۲	۱۲۲۷۷	۴۹	۷۸۱۲	فشار بحرانی	کل شهر	۳۳۰۶۵	۲۴۲۷۳۱۶	۷۳	۱۰۲۳۳۸۵	فشار بحرانی		

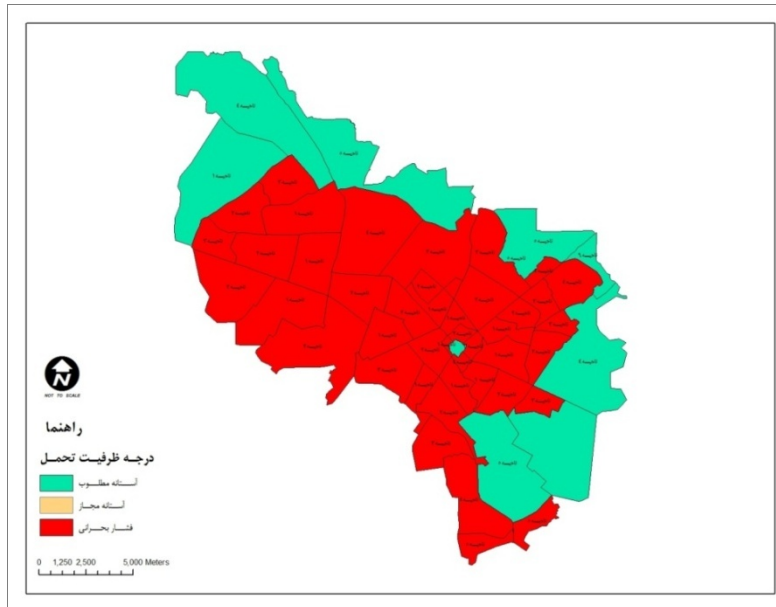
این نواحی کلیه نواحی تعلق یافته به منطقه ۱، منطقه ۶، منطقه ۸، منطقه ۱۱ و منطقه ثامن و همچنین برخی از نواحی تعلق یافته به دیگر مناطق مطابق با جدول ۶ می باشند. از اینرو اکنون تنها ۱۲ ناحیه شهری (۲۴/۵ درصد) وجود دارند که در آستانه مطلوب جمعیتی واقع شدند و با حد مجاز جمعیت پذیری فاصله دارند.



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



این نواحی، نواحی در حال توسعه‌ای می‌باشند که عمدتاً در حاشیه و بخش شمالی شهر مشهد قرار گرفته‌اند و تازه به محدوده توسعه شهری پیوسته‌اند (شکل ۱). این نواحی، ناحیه ۳، ناحیه ۴ و ناحیه ۵ از منطقه ۲، ناحیه ۲ و ناحیه ۳ از منطقه ۳، ناحیه ۵ از منطقه ۴، ناحیه ۵ از منطقه ۵، ناحیه ۷ از منطقه ۷، ناحیه ۳ از منطقه ۹، ناحیه ۴ از منطقه ۱۰ و ناحیه ۱ از منطقه ۱۲ شهرداری مشهد می‌باشند.



شکل ۲- ظرفیت تحمل در نواحی شهر مشهد بر حسب مصرف و بهره‌وری از منابع آب و تولید فاضلاب

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله ظرفیت تحمل شهری بر مبنای میزان مصرف و بهره‌وری از منابع آب و تولید فاضلاب مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیش از ۷۰ درصد از نواحی شهر مشهد از آستانه‌های مجاز جمعیتی گذر نموده و در آستانه فشار بحرانی برابر با بیشترین میزان بار و فشار وارده بر اکوسیستم شهری قرار دارند. در این رویکرد از ظرفیت تحمل، بر ارتباط بین مصرف منابع و تولید آلودگی تاکید شد. بدین معنی که از یک سو باید یک عرضه کافی از منابع برای مصرف شهرنشینان وجود داشته باشد و از سوی دیگر، تولید زباله و اثرات مضر آن به منظور اجتناب از مشکلات آلودگی در سطح ظرفیت تحمل حیاتی و یا مقاومت محیط نگه داشته شود. همچنین این مطالعه بر دو نکته اساسی تاکید نمود. نخست اینکه تعداد مردمانی که می‌توانند بر مساحت مشخصی از زمین پایدار شوند؛ به فرهنگ آن‌ها که تعیین کننده نیازها و شیوه زندگی‌شان است؛ بستگی دارد و دوم متناسب با تغییر در سطوح تکنولوژیکی و مصرف در طول زمان، اهداف و تقاضا برای منابع و خدمات محیطی نیز تغییر خواهد نمود.

لازم به ذکر است که ظرفیت تحمل برای نواحی بزرگ در بر گیرنده بسیاری از جنبه‌هاست و لذا انتخاب پارامترها و شاخص‌های مناسب در آن بسیار مهم و اساسی است. در مطالعه حاضر، ظرفیت تحمل شهری تنها



اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست



براساس مصرف و بهره‌وری از منابع آب و تولید فاضلاب مورد توجه قرار گرفت. از اینرو مطالعات تکمیلی که بتواند برآورد جامع‌تری از ظرفیت تحمل شهری را براساس مجموعه‌ای کامل از شاخص‌ها ارائه دهد، ضرورت می‌یابد. علاوه بر این پیشنهاد می‌شود که ظرفیت تحمل زیست‌محیطی به عنوان یک ابزار برنامه‌ریزی در مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه‌های جدید و نوپا در شهر مشهد بکار گرفته شود.

۶- منابع

۱. بحرینی، حسین، (۱۳۸۷)، "مقایسه مفاهیم توسعه و توسعه پایدار: یک تحلیل نظری"، بهناز امین‌زاده، مجموعه مقالات توسعه شهری پایدار، انتشارات دانشگاه تهران، ۷-۲۰.
۲. پرتال جامع آب و فاضلاب مشهد، (۱۳۹۱): <http://www.abfamashhad.ir>
۳. مثنوی، محمدرضا، (۱۳۸۱)، توسعه پایدار و پارادیم‌های جدید توسعه شهری: «شهر فشرده» و «شهر گسترده»، مجله محیط‌شناسی، شماره ۳۱، ۸۹-۱۰۴.
۴. مخدوم، مجید، عباس زاده تهرانی، نادیا، (۱۳۸۷)، تدوین مدل فضایی عدد فشار ظرفیت برد، پایان نامه دکتری، دانشگاه تهران.
5. Changliang, L., L. Lina. (2012). Theoretical Research of the Urban Comprehensive Carrying Capacity in the Epoch of Urbanization, International Journal of Financial Research. Vol 3(1), 105-113.
6. Hall, P.G., U. Pfeiffer. (2000). Urban Future 21: A Global Agenda for Twenty-First Century Cities. Germany: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.
7. Kang, P., L. Xu. 2010. The urban ecological regulation based on ecological carrying capacity, Procedia Engineering. Vol 2, 1692-1700.
8. Oh, k., Y. Jeong., D. Lee., W. Lee, and J. Choi.(2005). Determining development density using the Urban Urban Carrying Capacity Assessment System, Landscape and Urban Planning, Vol 73, 1-15.
9. Prato, T. (2009), Fuzzy adaptive management of social and ecological carrying capacities for protected areas, Journal of Environmental Management, 90, 2551-2557.
10. Rees, W., Wachernagel, M. (1996), Urban Ecological Footprints: Why Cities Cannot be Sustainable- And Why They are A Key to Sustainability, Environ Impact Assess Rev, 16, 223-248.
11. Schell, LM, Ulijaszek, S. Jv. (1999), Urbanism, urbanisation, health, and human biology: An introduction, Cambridge University Press, New York.
12. Schroll, H., Anseren, J. (2012), Carrying Capacity: An Approach to Local Spatial Planning in Indonesia, The Journal of Tran disciplinary Environmental Studies, 11(1), 27-39.
13. Song, Y., 2011. Ecological city and urban sustainable development, 2011 International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities. Vol 21, 142-146.
14. Xu, L., P. Kang, J. Wei. (2010). Evaluation of urban ecological carrying capacity: a case study of Beijing, China, Procedia Engineering. Vol 2, 1873-1880.