

تحلیل وضعیت محیط زیست شهر مشهد با مدل DPSIR^۱

روح‌اله اسدی (استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، نویسنده مسئول)

asadir@ferdowsi.um.ac.ir

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۱۲/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۲۰

صص ۳۸-۱۹

چکیده

تخریب محیط زیست طبیعی و انسانی در نتیجه‌ی افزایش جمعیت، صنعتی‌شدن و توسعه شهرها، در حال حاضر به چالشی بزرگ برای شهرها به ویژه کلانشهرها تبدیل شده، و شهرها را به مرکز توجه سیاست‌های زیست‌محیطی تبدیل نموده است. با توجه به این که کلان‌شهر مشهد از انواع آلودگی‌ها و مشکلات زیست‌محیطی رنج می‌برد، آغاز هر اقدام مدبرانه برای ساماندهی به این وضعیت و حل آن‌ها، از راه شناخت محرک‌های پیدای و پنهان پدیدآورنده این وضعیت و مکانیسم اثرگذاری آنها می‌گذرد. از این رو، هدف این مقاله آن است که با مدل DPSIR، به عنوان یکی از مدل‌های مطرح به منظور تحلیل علی-معلولی محیط زیست، وضعیت شهر مشهد را مورد بررسی قرار دهد. جامعه آماری، شهر مشهد بر اساس هفت بعد مورد مطالعه در سند توسعه محیط زیست شهر مشهد (۱۳۹۶) انتخاب شده است. پس از شناسایی عوامل DPSIR در هر بعد، از نظر ۱۴ تن از خبرگان استفاده شده و با اهمیت‌ترین و اثرگذارترین عوامل تلفیق شده مشخص گردیده و سپس بر اساس عوامل نهایی شده، تحلیل علی-معلولی انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که گسترش شهرنشینی، رشد جمعیت شهری، مهاجرت و حاشیه‌نشینی، رشد و توسعه صنعتی؛ سبک زندگی و گرایش به رفاه بیشتر؛ رشد سریع فناوری؛ تغییر اقلیم و نبود مدیریت یکپارچه شهری و زیست‌محیطی مهمترین نیروهای محرکه‌ای هستند که در یک سلسله روابط علی-معلولی به روند فشار، وضعیت، اثر و در نهایت پاسخ‌هایی منجر شده‌اند.

کلید واژه‌ها: محیط زیست، شهر مشهد، مدل DPSIR

۱. با توجه به مشارکت نویسنده در تهیه سند محیط زیست شهر مشهد، بخشی از داده‌های مقاله از نتایج این سند به دست آمده است.

۱. مقدمه

محیط زیست، به تمام محیطی اطلاق می‌شود که انسان به طور مستقیم و غیر مستقیم به آن وابسته است و زندگی و فعالیت‌های او در ارتباط با آن قرار دارد (فیروزی، ۱۳۸۴، ص. ۱۷؛ به نقل از قوام، ۱۳۷۴). محیط زیست را به دو بخش طبیعی و انسانی تقسیم نموده‌اند. محیط زیست طبیعی آن بخشی از سطح کره زمین است که بشر در شکل‌گیری آن نقشی نداشته و از موهبت‌های خدادادی می‌باشند (قوام، ۱۳۷۵، ص. ۵). درباره محیط زیست انسانی هم می‌توان گفت که شهرها با تمام اجزاء، قسمت‌ها و محتوایشان محیط زیست مصنوعی را تشکیل می‌دهند. بافت محیط زیست مصنوعی و انسان‌ساخت در حقیقت محصول فرهنگ برنامه‌ریزی و طراحی بشر است (میرزاده و سپهری‌فر، ۱۳۹۲، ص. ۴۰).

شهرها توجه بازیگران بزرگ بین‌المللی مانند آژانس‌های سازمان ملل متحد، اتحادیه اروپا و بانک جهانی را به طور فزاینده‌ای جلب می‌کنند، و در حال حاضر به طور مرتب در مذاکرات سطح بالا مانند گفتگوهای اهداف توسعه پایدار (SDGs) حضور دارند (اکوتو، موریسست و سوروس، ۲۰۱۷، ص. ۱۴). افزایش اهمیت شهرها و رشد شهرنشینی در جهان در اوایل قرن بیست و یکم، از عواملی هستند که شهرها را به مرکز توجه سیاست‌های زیست‌محیطی تبدیل نموده‌اند. با توجه به افزایش شهرنشینی در جهان و این‌که اکثر مردم در شهرها زندگی می‌کنند، شهرها بخش قابل توجهی از مشکلات زیست‌محیطی ناشی از انسان را تولید می‌کنند (کمبل و کورلی، ۲۰۱۵، ص. Xi). در این میان، محدودیت منابع از یکسو و رشد روزافزون جمعیت و تغییر الگوهای مصرف ماده و انرژی موجب شده است که فشار وارده به محیط‌زیست و منابع طبیعی هر روز افزایش یابد (سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۹۴، ص. ۲)، و تخریب محیط زیست طبیعی و انسانی به چالشی بزرگ برای شهرها به ویژه کلانشهرها تبدیل شود.

کلان‌شهرهای ایران نیز مانند بسیاری از کلان‌شهرهای جهان با مشکلات متنوع زیست‌محیطی مواجه می‌باشند. به طوری که اگر یک دهه پیش این مسائل به صورت هشدار بود و در قالب مباحث آکادمیک مطرح می‌شد، امروزه به حدی ملموس است که هر شهروندی می‌تواند آن را مشاهده کند. کلان‌شهر مشهد نیز از انواع آلودگی‌ها و مشکلات زیست‌محیطی رنج می‌برد. بدیهی است اگر اقدامات اساسی در زمینه حفاظت از منابع آن صورت نگیرد، در آینده نزدیک مشکلاتی جدی در خصوص محیط زیست این شهر خواهیم داشت به طوری که زندگی را برای ساکنین اگر نه غیرممکن ولی حتما دشوار خواهد نمود. از این رو، آغاز هر اقدام مدبرانه برای مدیریت محیط‌زیست و ساماندهی به این وضعیت و حل آن‌ها، از راه شناخت محرک‌های پیدا و پنهان پدیدآورنده مشکلات زیست‌محیطی و مکانیسم اثرگذاری آنها می‌گذرد.

1. Acuto, Morissette & Tsouros

2. Campbell and Corley

در حوزه مسائل محیط‌زیست پژوهش‌های زیادی از ابعاد گوناگون هم در داخل و هم خارج از کشور انجام شده است. اما به طور خاص در ادامه به برخی از مهمترین پژوهش‌های انجام شده با مدل DPSIR اشاره می‌شود.

فرخی صومعه (۱۳۹۰) در مقاله خود به این نتیجه رسیده که تغییرات کاربری زمین موجب از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغات گردیده است؛ به کارگیری رشد هوشمند می‌تواند عاملی موثر در بالا رفتن تراکم شهری در مرکز شهر و کاهش گستردگی گردد. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهری تهران (۱۳۹۰) در طرح وضعیت محیط‌زیست شهر تهران (SOE) ۸۶-۱۳۷۷ به بررسی وضعیت زیست‌محیطی تهران با مدل DPSIR در ابعاد مختلف و ارائه راهبردهایی پرداخته است. پذیرش و همکاری همکاران (۱۳۹۲) در مقاله خود به توضیح فرآیند فاکتورهای تغییرات و نابودکننده محیط‌شکننده کوهستان و مناطق روستایی در تنگه واهی پرداختند. جهانی شکیب و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهش خود نتیجه می‌گیرند که نیروی محرکه‌های شناسایی شده در محدوده مطالعه، بر محیط زیست فشارهایی وارد کرده که از طریق تغییرات و نوسانات ساختاری بر تالاب چغاخور پدیدار شده است. به دنبال این امر عملکردهای طبیعی که به ساختار وابسته هستند، دچار تغییرات و در نهایت سبب کاهش یا از دست دادن خدمات اکوسیستمی محیط‌زیست تالاب و سرزمین محل استقرار آن می‌شوند. آل محمد و همکاران (۱۳۹۳) به شناخت مهمترین نیروهای DPSIR درباره دریاچه ارومیه و تهیه جداگانه شامل ترکیب سیاست‌ها برای پاسخگویی به نیروهای محرکه، فشار و وضعیت می‌پردازند. در پژوهش زبردست و همکاران (۱۳۹۴) نیروهای پنج‌گانه با استفاده از مدل DPSIR در بخش آلودگی هوا ارائه شده است. خطیبی و همکاران (۱۳۹۴) نتیجه می‌گیرند که مدل DPSIR می‌تواند اطلاعات متنوع سیستم محیط‌زیستی را طبقه‌بندی و ساده‌سازی کند تا این اطلاعات برای پاسخ‌های احتمالی در اختیار سیاست‌گذاران قرار گیرد. در پژوهش سرمدی و همکاران (۱۳۹۷) با توجه به نیروی محرکه‌هایی نظیر جمعیت، شهرنشینی، فضای سبز و صنایع و همچنین فشارهای مؤثر بر مؤلفه آب شهر نظیر مصرف آب، هدررفت آب، بارندگی، تبخیر و در نظر گرفتن وضعیت کمیت آب تهران براساس شاخص موجودی آب سدها و موجودی منابع زیرزمینی، اثرات آنها بر شهر مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت، پاسخ‌های ممکن ارائه شده است. ماکسیم، اسپانگنبرگ و اوکانور^۱ (۲۰۰۹) به رابطه بین هر یک از پنج مفهوم S, P, D, I و R و تحلیل‌های سیاست، جامعه، اقتصاد و تنوع زیستی پرداخته است. میمیدیس، اندریکاکو، کالیوراس و پلیاکاس^۲ (۲۰۱۷) نتیجه می‌گیرند که چارچوب DPSIR ابزاری مفید برای عقلانی کردن مدیریت منابع آب می‌باشد اما هنگام انجام تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده، باید از سایر ابزارهای کمکی مانند تحلیل حساسیت، تجزیه و تحلیل چند معیاره (MCA) و بصری‌سازی مجموعه داده‌های دیجیتالی شده از طریق GIS استفاده شود. کاندراس و کاراویتی^۳ (۲۰۱۵) در مقاله خود چارچوب جدیدی به عنوان CSDA، با ترکیب مدل SWOT و DPSIR برای تحلیل زیست‌محیطی بهتر سیستم‌ها

1. Maxim, Spangenberg & O'Connor
2. Mimidis, Andrikakou, Kallioras, and Pliakas
3. Skondras and Karavitis

با توجه به پیچیدگی آنها ارائه داده‌اند. با توجه به پژوهش‌های انجام شده، گرچه از این مدل در داخل و خارج از کشور در حوزه‌های مختلف زیست‌محیطی استفاده شده است، اما به غیر از یک مورد (طرح تحلیل وضعیت زیست‌محیطی تهران)، بقیه موارد به یکی از ابعاد محیط‌زیست پرداخته‌اند. پژوهش حاضر از این نظر که مجموعه ابعاد زیست‌محیطی کلانشهر مشهد را در یک دیدگاه کلان با مدل DPSIR در نظر می‌گیرد، متفاوت از پژوهش‌های پیشین می‌باشد.

چارچوب محرک‌ها^۱- فشار^۲- وضعیت^۳- اثر^۴- پاسخ^۵ (DPSIR)، توسط سازمان حفاظت از محیط‌زیست ایالات متحده (۱۹۹۵) توسعه یافته و آژانس محیط‌زیست اروپا، به منظور جایگزینی فرم‌های قبلی فشارها- وضعیت- پاسخ‌ها (PSR)، پیشنهاد شده توسط سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، و محرک- وضعیت- پاسخ‌ها (DSR) پیشنهاد شده توسط سازمان ملل (سازمان ملل، ۱۹۹۶) گسترش یافته است. چارچوب DPSIR یک زنجیره علی شامل پنج عنصر است: نیروهای محرک، شامل هرگونه عوامل طبیعی (بیوفیزیکی) یا عوامل ناشی از انسان (اجتماعی- اقتصادی) است که می‌تواند به فشارهای محیطی منجر شود. تقاضا برای زمین‌های کشاورزی، انرژی، آب، غذا، حمل و نقل و مسکن می‌تواند به عنوان نمونه‌هایی از نیروهای محرک به شمار آید. فشارها شامل پیامدهای ناشی از عوامل محرک در محیط‌زیست همچون (زمین، آب، مواد معدنی، سوخت، و غیره)، آلودگی و تولید زباله یا سر و صدا می‌باشد. در نتیجه فشارها، وضعیت محیط‌زیست تحت تأثیر قرار می‌گیرد، یعنی کیفیت منابع طبیعی مختلف (هوا، آب، خاک و ...)، در رابطه با عملکردی که این منابع برعهده دارند. وضعیت محیط‌زیست، ترکیبی از شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است. حمایت از زندگی انسانی و غیرانسانی و همچنین کاهش منابع طبیعی می‌تواند مثال‌های مناسبی باشد. تغییر در وضعیت، ممکن است روی سلامتی انسان، اکوسیستم، تنوع زیستی، ارزش مالی و ... اثر بگذارد. و در نهایت، پاسخ‌ها نشان دهنده تلاش‌های اجتماعی برای حل مشکلات شناسایی شده همانند اقدامات سیاستگذاری و اقدامات برنامه‌ریزی شده می‌باشد (کوندراس و کاراویتیس، ۲۰۱۵، ص. ۳).

در مجموع، مدیریت محیط‌زیست و منابع طبیعی^۶ (ENRM) می‌تواند به عنوان فرایندی تعریف شود که بر ارتباطات و تعاملات بین سیستم‌های انسانی (اجتماعی و اقتصادی) و فیزیکی (زیست‌محیطی) تمرکز دارد (همان، ص. ۱). برای مدیریت محیط‌زیست نیاز به چارچوبی می‌باشد که ضمن نگاه همه‌جانبه و سیستمی به محیط‌زیست، با استفاده از آن بتوان با نگاه علمی منسجم، زنجیره علی و معلولی وضعیت موجود محیط زیست را شناخت، تا در سیاستگذاری و برنامه‌ریزی در جای مناسب تمرکز نمود. یکی از چارچوب‌های معتبر در این زمینه مدل DPSIR می‌باشد. لذا هدف از این مقاله آن است که با استفاده از مدل DPSIR، به عنوان یکی از مدل‌های مطرح در جهان به منظور تحلیل علی- معلولی محیط زیست، وضعیت شهر مشهد را مورد بررسی قرار دهد. بنابراین پرسش پیش روی

1. Driving forces
2. Pressure
3. State
4. Impact
5. Response
6. Environmental and natural resources management

مقاله آن است که مهمترین نیروهای محرک، عوامل فشار، وضعیت، اثر و پاسخ‌های زیست‌محیطی شهر مشهد چیست؟ این عوامل در چارچوب مدل DPSIR چگونه بر محیط زیست شهر مشهد اثر گذاشته‌اند؟

۲. روش‌شناسی تحقیق

۲.۱. روش پژوهش و مراحل آن

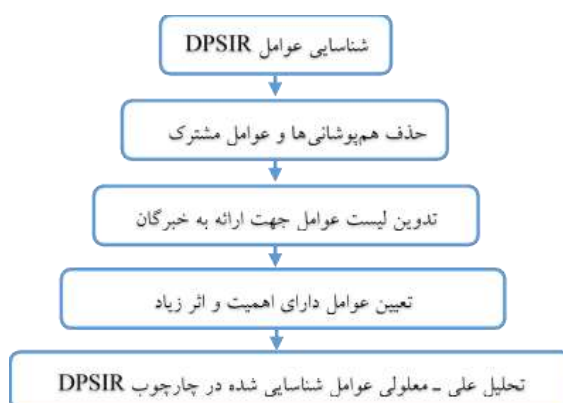
پژوهش حاضر، وضعیت زیست‌محیطی شهر مشهد را در هفت بعد (آب و فاضلاب، خاک و پسماند، هوا و اقلیم، تنوع زیستی، زیستگاه انسانی، انرژی، و مدیریت و برنامه‌ریزی زیست‌محیطی) مورد بررسی قرار می‌دهد. در مراحل تدوین پژوهش، پس از استخراج عوامل DPSIR شناسایی شده در هر بعد، به منظور تعیین مهمترین عوامل، از نظر ۱۴ تن از خبرگان استفاده شد و با اهمیت‌ترین و اثرگذارترین عوامل تلفیق شده مشخص گردید. تعداد این عوامل در جدول ۱ آمده است. لازم به توضیح است که عوامل اولیه در هر بعد، از مطالعات کتابخانه‌ای و پژوهش‌های انجام شده و نیز در نتیجه نظرخواهی و جلساتی با کارشناسان سازمان‌های مسئول در شهر مشهد، به دست آمده است.

جدول ۱. عوامل شناسایی شده و نهایی شده

ابعاد	تعداد عوامل شناسایی شده	عوامل نهایی (دارای اهمیت زیاد و اثر زیاد)
D	۱۷	۷
P	۳۸	۱۰
S	۲۱	۱۷
I	۱۱	۱۰
R	۲۲	۱۴

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶)

شکل ۱ نیز مراحل پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مراحل انجام پژوهش

۲.۲. متغیرها و شاخص‌های پژوهش

مبنای این پژوهش هفت بعد یاد شده در قسمت قبل است که مراحل شناسایی عوامل در چارچوب DPSIR بر مبنای این ابعاد صورت گرفته و در نهایت تحلیل شده است. جدول ۲ عوامل دارای اهمیت و اثر بالاتر از نظر کارشناسان را نشان می‌دهد. به عنوان مثال نیروی محرک «گسترش شهرنشینی و رشد جمعیت شهری» از نظر ۱۰۰ درصد کارشناسان دارای اهمیت بالا و نیز تأثیر بالا بوده است.

جدول ۲. عوامل دارای اهمیت و اثر بالا در چارچوب DPSIR از نظر نخبگان

ابعاد	عوامل	اهمیت (به درصد)			اثر (به درصد)		
		کم	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد
D	گسترش شهرنشینی و رشد جمعیت شهری	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
	رشد و توسعه صنعتی	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۲۸/۶	۷۱/۵	۰
	مهاجرت و حاشیه‌نشینی	۷/۱	۴۲/۹	۵۰	۰	۴۲/۹	۵۷/۱
	سبک زندگی و گرایش به رفاه بیشتر	۱۴/۳	۲۸/۶	۵۷/۱	۷/۱	۱۴/۳	۷۸/۶
	رشد سریع فناوری و فراگیر شدن استفاده از وسایل پرتوزا	۷/۱	۵۰	۵۰	۱۴/۳	۱۴/۳	۶۴/۳
	تغییر اقلیم	۱۴/۳	۲۸/۶	۵۷/۱	۷/۱	۴۲/۹	۵۰
	نبود مدیریت یکپارچه شهری (و زیست محیطی)	۰	۳۵/۷	۶۴/۳	۰	۱۴/۳	۸۵/۷
P	تشدید آثار گلخانه‌ای و گرمایش جهانی؛ جزیره گرمایی و نیز تشدید فرین‌های اقلیمی	۰	۲۸/۶	۷۱/۵	۷/۱	۱۴/۳	۷۸/۶
	افزایش مصرف آب و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
	افزایش منابع متحرک آلوده‌کننده هوا و افزایش حجم ترافیک در اثر توسعه حمل و نقل	۰	۷/۱	۹۲/۹	۰	۰	۱۰۰
	تغییر کاربری اراضی	۰	۲۱/۵	۷۸/۶	۰	۳۵/۷	۶۴/۳
	افزایش مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی	۰	۰	۱۰۰	۰	۱۴/۳	۸۵/۷
	نبود سیاهه انتشار و عدم وجود آمار موثق و قابل اتکا جهت برنامه‌ریزی و مدیریت مسایل زیست‌محیطی	۰	۲۱/۵	۷۸/۶	۰	۷/۱	۹۲/۹
	سیاست‌گذارهای ناکارآمد و ضعف قوانین و مقررات	۰	۷/۱	۹۲/۹	۰	۰	۱۰۰
	توسعه گردشگری و فشار بر منابع	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۰	۱۴/۳	۸۵/۷
	بهره‌برداری بی‌رویه از منابع و تخریب زیستگاه‌ها	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
	افزایش استفاده از وسائل الکترونیکی و گسترش تعداد دکل‌های مخابراتی	۰	۲۱/۵	۷۸/۶	۰	۲۸/۶	۷۱/۵
S	کمبود آب (از نظر کمی و کیفی) و افزایش تنش آبخوان	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰
	افزایش خسارات ناشی از رخدادهای طبیعی	۰	۲۸/۶	۷۱/۵	۰	۱۴/۳	۸۵/۷
	وارونگی دمایی شهر مشهد	۰	۷/۱	۹۲/۹	۰	۰	۱۰۰
	تامین بخش عمده انرژی شهر از فرآورده‌های نفتی و سهم بسیار کم انرژی‌های پاک	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۰	۰	۱۰۰
	توزیع نامتوازن فضای سبز در مناطق شهر مشهد	۰	۷/۱	۹۲/۹	۰	۲۱/۵	۷۸/۶

ابعاد	عوامل			اهمیت (به درصد)			اثر (به درصد)		
	کم	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد
	۰	۲۸/۶	۷۱/۵	۷/۱	۴۲/۹	۵۰			
	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۰	۳۵/۷	۶۴/۳			
	۰	۲۱/۵	۷۸/۶	۰	۰	۱۰۰			
	۰	۲۱/۵	۷۸/۶	۷/۱	۱۴/۳	۷۸/۶			
	۰	۷/۱	۹۲/۹	۰	۰	۱۰۰			
	۰	۵۰	۵۰	۰	۲۸/۶	۷۱/۵			
	۰	۷/۱	۹۲/۹	۰	۳۵/۷	۶۴/۳			
	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰			
	۰	۰	۱۰۰	۰	۷/۱	۹۲/۹			
	۰	۲۱/۵	۷۸/۶	۰	۰	۱۰۰			
	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰			
	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۰	۴۲/۹	۶۴/۳			
	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰			
	۰	۲۸/۶	۷۱/۵	۰	۱۴/۳	۷۸/۶			
	۰	۲۸/۶	۷۱/۵	۱۴/۳	۱۴/۳	۶۴/۳			
	۰	۲۱/۵	۷۸/۶	۷/۱	۳۵/۷	۵۷/۱			
	۰	۷/۱	۹۲/۹	۰	۱۴/۳	۸۵/۷			
	۰	۲۱/۵	۷۸/۶	۰	۲۱/۵	۷۸/۶			
	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۰	۷/۱	۹۲/۹			
	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰			
	۰	۰	۱۰۰	۰	۱۴/۳	۸۵/۷			
	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰			
	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۰	۱۴/۳	۸۵/۷			

ابعاد	عوامل					
	اهمیت (به درصد)			اثر (به درصد)		
	کم	متوسط	زیاد	کم	متوسط	زیاد
R	۰	۰	۱۰۰	۰	۲۱/۵	۷۸/۶
	۰	۰	۱۰۰	۰	۲۸/۶	۷۱/۵
	۰	۵۰	۵۰	۰	۳۵/۷	۶۴/۳
	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۷/۱	۲۱/۵	۷۱/۵
	۰	۷/۱	۹۲/۹	۰	۱۴/۳	۸۵/۷
	۰	۲۸/۶	۷۱/۵	۰	۲۱/۵	۷۸/۶
	۰	۲۱/۵	۷۸/۶	۰	۲۱/۵	۷۸/۶
	۰	۱۴/۳	۸۵/۷	۰	۲۸/۶	۷۱/۵
	۰	۷/۱	۹۲/۹	۰	۰	۱۰۰
	۰	۴۲/۹	۵۷/۱	۰	۳۵/۷	۶۴/۳
	۰	۲۸/۶	۷۱/۵	۰	۱۴/۳	۸۵/۷
	۰	۰	۱۰۰	۰	۷/۱	۹۲/۹
	۰	۳۵/۷	۶۴/۳	۰	۲۱/۵	۷۸/۶
	۰	۰	۱۰۰	۰	۰	۱۰۰

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶)

۳.۲. محدوده مورد مطالعه

شهر مشهد در منطقه دشتی و در میان رشته‌کوه‌های بینالود و هزارمسجد واقع شده است. امکان جریان هوا تنها در کریدوری که توسط رشته‌کوه‌های مذکور به وجود آمده است، وجود دارد و در جهات دیگر با موانع طبیعی مواجه می‌شود (مهندسان مشاور فرهنگ، ۱۳۸۷، ص. ۸۷). حضور ارتفاعات گوناگون و تنوع توپوگرافی و تغییرات ارتفاع در سطح منطقه از عوامل اصلی تنوع شرایط اقلیمی آن محسوب می‌گردد (همان: ۳۶). براساس سیستم طبقه‌بندی کوپن، آب و هوای مشهد در مقیاس ماکرو از نوع خشک است؛ که در آن میزان تبخیر بیشتر از بارندگی است. در تقسیم‌بندی فرعی اقلیم محدوده مورد نظر تحت تأثیر شرایط آب و هوای استپی، یعنی حد فاصل اقلیم خشک و مرطوب قرار می‌گیرد. از نظر زلزله نزدیک‌ترین گسل‌هایی که شهر مشهد و پیرامون آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند عبارت‌اند از: گسل مشهد و گسل طرهبه - سنگ‌بست. گسل مشهد با طول ۷۵ کیلومتر در جهت شمال غربی - جنوب شرقی از دشت مشهد عبور می‌کند. گسل طرهبه - سنگ‌بست نیز با جهت شمال غربی جنوب شرقی و با طول حدود ۶۰ کیلومتر، در حاشیه دشت مشهد و ارتفاعات بینالود امتداد دارد (همان: ۴۵)

بر مبنای سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت شهر مشهد برابر با ۳۰۵۷۶۷۹ نفر بوده است. بر این جمعیت بایستی جمعیت حدود ۲۰ میلیون نفر زائر داخلی و ۱۷۷۶۳۳۷ زائر و گردشگر خارجی را نیز اضافه نمود (شهرداری مشهد، ۱۳۹۷، ص. ۶۳). چنین حجم جمعیتی، بار بسیار زیادی بر محیط زیست وارد می‌کند، و مدیریت منابع و مصارف را با حساسیت بالایی مواجه می‌سازد.



شکل ۲. محدوده شهر مشهد به تفکیک مناطق و نواحی مأخذ: (شهرداری مشهد، ۱۳۹۷، ص. ۳۰).

۳. یافته‌های پژوهش

از آنجا که زنجیره علت و معلولی عوامل شناسایی شده از نیروهای محرک آغاز می‌شوند، در این بخش با دسته‌بندی نیروهای محرک (به پنج دسته) و بر مبنای آن‌ها، فشارها و پس از آن وضعیت موجود ناشی از فشارها پرداخته می‌شود. چرا که تمرکز اصلی روی عوامل غیرمستقیم (نیروهای محرک) و مستقیم (نیروهای فشار) و نتیجه آنهاست که در وضعیت خود را نشان می‌دهد. بنابراین تحلیل‌ها روی سه بخش اول مدل (نیروهای محرک، فشار و وضعیت) تمرکز می‌کند و اثرات و پاسخ‌ها را در حد همان عوامل شناسایی شده پیش می‌برد.

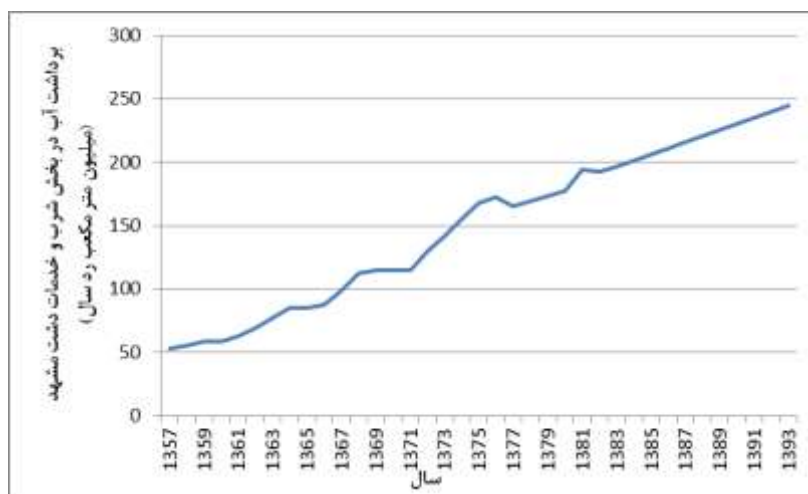
۳. ۱. تحلیل عوامل شناسایی شده

۳. ۱. ۱. رشد جمعیت شهری و گسترش شهرنشینی، مهاجرت و حاشیه‌نشینی، در کنار رشد صنعتی

شهر مشهد از جمله شهرهای ایران است که رشد بسیار بالایی را در طول دهه‌های گذشته تجربه کرده است. جمعیت شهر مشهد در دوره ۹۵-۱۳۳۵ از ۲۴۱۹۸۹ نفر به ۳۰۵۷۶۷۹ نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده است (شهرداری مشهد، ۱۳۹۷، ص. ۶۳). در این دوره همزمان با افزایش جمعیت، کالبد شهر نیز به طور بی‌رویه‌ای گسترش یافته است. متوسط رشد سالانه شهر مشهد از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۹۵ به ترتیب دهه برابر با ۵/۵، ۵/۸، ۲/۶، ۲/۵، ۱/۰۲ بوده

است (همان: ۶۳). مساحت محدوده شهر مشهد بر اساس آمار سال ۱۳۹۵، ۳۵۱۴۷ هکتار می‌باشد (همان: ۴۶). حاصل این توسعه کالبدی بی‌رویه و لگام گسیخته، انبوهی از مسائل و مشکلات توسعه‌ای به ویژه مسائل زیست‌محیطی بوده است که هزینه‌های اجتماعی-اقتصادی، سیاسی و فرهنگی بسیار سنگینی برای ساکنین و مدیریت شهری کلان‌شهر مشهد ایجاد کرده است.

یکی از مهمترین مشکلات ایجاد شده برای این حجم از جمعیت، مشکل کمبود آب است. در واقع با وجود کمبود شدید منابع آبی در این دشت نسبت به سایر نقاط استان، بیش از ۵۰ درصد جمعیت استان در این محدوده واقع گردیده است. فرآیند افزایش جمعیت در دشت مشهد به عنوان یک نیروی محرک موثر بر مصرف منابع آب همواره فعال بوده است. ادامه این روند طی دوره ۶۰ ساله گذشته منجر به افزایش جمعیت منطقه شده که به نوبه خود تخصیص بیشتر منابع را در بخش شرب و خدمات در پی داشته است. افزایش جمعیت منجر به افزایش ثانویه فعالیت‌های اقتصادی و در نهایت افزایش تقاضا برای این منبع محدود شده است. (دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶، ص. ۳۰). چنانچه از شکل ۳ پیداست سرانه مصرف روزانه در سالهای مورد نظر از یک روند کاهشی برخوردار بوده است.



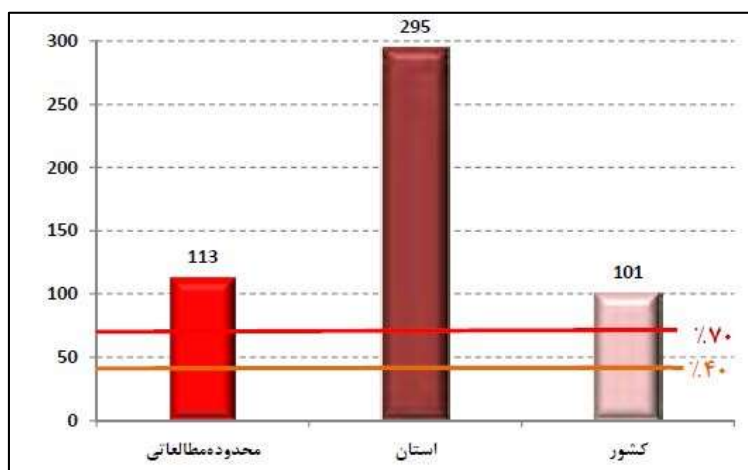
شکل ۳. مقایسه برداشت آب در بخش شرب و خدمات در دشت مشهد مأخذ: (شرکت آب منطقه‌ای خراسان

رضوی، ۱۳۹۵)

روند سرمایه‌گذاری در بخش صنعت نیز در دشت مشهد در طی ۳۰ سال گذشته افزایشی بوده است. این مسأله منجر به توسعه واحدهای صنعتی و تمرکز صنایع در دشت به بیش از ۷۰ درصد از تعداد کل صنایع مستقر در استان خراسان رضوی گردیده است، این در حالی است که منابع آب موجود در دشت مشهد در حدود ۱۰ درصد منابع آب استان خراسان رضوی را تشکیل می‌دهد. این امر عدم توجه به محدودیت منابع در توسعه منطقه را بیان می‌کند.

توسعه صنعتی دشت مشهد، خصوصاً از سال ۱۳۷۲ به بعد شتاب قابل توجهی یافته است، که از آن می‌توان به عنوان یکی از عوامل افزایش مصرف آب این بخش در طی دوره مورد بررسی نام برد. بنابراین روند توسعه صنعتی در دشت مشهد، در کنار افزایش جمعیت و مهاجرت را می‌توان به عنوان نیروهای محرکی در نظر گرفت که از طریق افزایش مصرف آب و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی باعث فشار بر منابع آبی و آبخوان دشت مشهد شده است. به گونه‌ای که، «استان خراسان رضوی با متوسط کسری مخازن ۱,۲۸ میلیارد متر مکعب در سال بیشترین کسری مخازن را بین استانهای کشور دارا می‌باشد» (اتاق بازرگانی صنایع، معادن و کشاورزی خراسان رضوی، ۱۳۹۵، ص. ۱۲).

به لحاظ شاخص حجم منابع آب قابل برداشت نسبت به کل منابع آب تجدیدپذیر، هم‌گام و حتی بدتر از شرایط کشوری، این استان و دشت مشهد نه تنها از آستانه‌های بحرانی گذر کرده، بلکه دیری است که به دلیل برداشت بی‌رویه از منابع آب تجدیدناپذیر زیرزمینی، بخشی از منابع و ذخایر راهبردی نیز برداشت گردیده است. به عبارت بهتر نه تنها حد مجاز برداشت ۴۰ درصدی از منابع آب تجدیدپذیر رعایت نگردیده، بلکه از ۱۰۰ درصد منابع آب تجدیدپذیر نیز فراتر رفته است. مصرف بالای آب در بخش کشاورزی و رشد بی‌رویه و توسعه نامتوازن شهر مشهد و از سویی، عدم توفیق در اجرای طرح‌های مدیریت مصرف آب در تشدید این مسئله نقش اساسی داشته است. میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی نسبت به پتانسیل آب زیرزمینی قابل برنامه‌ریزی ابلاغ شده از طریق شورای عالی آب کشور حدود ۷۰ درصد بیشتر است.



شکل ۴. شاخص نسبی آبخوان دشت مشهد مأخذ: (شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی، ۱۳۹۵)

تعداد کل مهاجرین وارد شده به شهر مشهد، فقط در فاصله سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰ برابر با ۱۴۲۶۴۴ تن بوده است (شهرداری مشهد، ۱۳۹۷، ص. ۷۲). بر اساس آمار ۱۳۹۵، مجموع مساحت سکونتگاه‌های غیررسمی در مناطق مشهد، برابر با ۳۸۹۴ هکتار است و این مقدار، ۱۱ درصد از مساحت مناطق را تشکیل می‌دهد (همان: ۱۰۴). بنابراین، اگر

افزایش جمعیت و توسعه شهری، در کنار مهاجرت و حاشیه‌نشینی و افزایش سکونتگاه‌ها و مناطق شهری بدون ضابطه در حاشیه، توسعه ساخت‌وساز در ارتفاعات (به ویژه ارتفاعات جنوبی مشهد)، افزایش تعداد خودرو، افزایش مصرف انرژی و استفاده از سوخت‌های فسیلی (به ویژه به دلیل راندمان پایین صنایع و نیز لوازم گرمایشی - سرمایشی خانگی) و سهم بسیار کم انرژی‌های پاک، و... مورد تحلیل قرار گیرد، وضعیتی که شهر مشهد با آن مواجه است، افزایش منابع متحرک آلوده‌کننده هوا، افزایش حجم ترافیک در اثر توسعه حمل و نقل می‌باشد. بر اساس اعلام شرکت توزیع نیروی برق شهر مشهد در سال ۱۳۹۴، سهم برق مصرفی این شهر برابر ۱۶۰۰ مگاوات بوده است که از این مقدار فقط ۱/۶۷۶ مگاوات (۰/۱ درصد) مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر (انرژی خورشیدی)، ۴۴/۸۱ مگاوات مربوط به مولدهای مقیاس کوچک (۲/۸ درصد) و مابقی مربوط به نیروگاه‌های گازی، بخاری و سیکل ترکیبی می‌باشد (دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶، ص. ۴۴-۴۳). بخش عمده‌ی تامین انرژی مشهد از طریق سوخت‌های فسیلی تامین می‌شود. این سوخت‌ها شامل بنزین موتور، نفت گاز، نفت سفید، نفت کوره و گاز طبیعی فشرده (CNG) می‌باشند. بر اساس آمارنامه مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا سال ۱۳۹۴ کشور، جایگاه استان خراسان رضوی در بین استان‌های مختلف کشور و همچنین جایگاه شهر مشهد در بین شهرستان‌های استان خراسان رضوی در زمینه مصرف این پنج فرآورده نفتی انرژی‌زا به صورت جدول ۳ است.

جدول ۳. جایگاه استان خراسان رضوی در کشور و شهر مشهد در بین شهرستان‌های استان در زمینه مصرف پنج فرآورده نفتی

نوع سوخت	رتبه استان در کشور	مقدار مصرف استان در سال ۱۳۹۴	سهم مصرفی مشهد از استان
بنزین موتور	رده سوم استان‌های پرمصرف کشور	۱۷۷۳ میلیون لیتر که ۶۷٪ از کل مصرف بنزین موتور مصرفی کشور بوده است.	۶۳ درصد
نفت گاز	رده پنجم استان‌های پرمصرف کشور	۱۷۳۹ میلیون لیتر که ۵/۸ درصد از کل مصرف نفت گاز مصرفی کشور بوده است.	۴۰/۵۷ درصد از نفت گاز مصرفی استان
نفت سفید	رده سوم استان‌های پرمصرف کشور	۳۰۹ میلیون لیتر که ۹/۴ درصد از کل مصرف نفت سفید مصرفی کشور بوده است.	۱۸/۰۴ درصد از نفت سفید مصرفی استان
نفت کوره	رده نهم استان‌های پرمصرف کشور	۵۴۱ میلیون لیتر که ۶۰ درصد از کل مصرف نفت کوره مصرفی کشور بوده است.	۹۶/۴۳ درصد از نفت کوره مصرفی استان
گاز طبیعی فشرده	رده دوم استان‌های پرمصرف کشور	۱/۹ میلیون مترمکعب که ۹/۳۵ درصد از کل مصرف گاز طبیعی فشرده مصرفی کشور بوده است.	

مأخذ: (دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶)

از سوی دیگر، گسترش شهری و صنعتی و افزایش تعداد خودروها، علاوه بر افزایش آلودگی هوا (۱۸ روز هوای پاک، ۲۶۴ روز هوای سالم، ۷۸ روز هوای ناسالم برای گروه‌های حساس و ۵ روز ناسالم برای تمامی گروه‌ها در سال ۱۳۹۶)، آلودگی‌های صوتی را نیز در سطح شهر مشهد افزایش داده است. میزان آلودگی صوتی در شهر مشهد ۲۳

دسی‌بل از حد مجاز آلودگی صدا (۵۵ دسی‌بل در روز) بالاتر است. در ۶۱/۵۳ درصد از مناطق با مقادیر حداکثر آلودگی صوتی، تراز فشار صوت لحظه‌ای بیشتر از ۹۰ دسی‌بل، یعنی تقریباً ۲ برابر حد مجاز آلودگی بوده است. همچنین آلودگی صوتی در ۹۶،۱۵ درصد از نقاط نمونه‌برداری شده در پهنه‌های مسکونی و ۸۲ درصد از نقاط نمونه‌برداری شده در پهنه‌های مسکونی — تجاری به ترتیب از آستانه‌های مجاز ۵۵ و ۶۰ دسی‌بل فراتر رفته‌اند. علاوه بر این، آلودگی صوتی در بیشتر از ۷۰ درصد از مراکز آموزشی (مدارس) از آستانه‌های مجاز ۵۵ دسی‌بل بیشتر است. در مراکز درمانی و بیمارستان‌ها نیز این مقدار از آستانه‌های مجاز ۴۵ دسی‌بل گذر نموده است (همان: ۶۳).

۳. ۱. ۲. سبک زندگی و رفاه خانوار

در دهه‌های اخیر، سبک زندگی ساکنان شهر مشهد همانند بسیاری از مردم ایران تغییر کرده است و تحلیل روندهای تقاضا در بخش‌های مختلف نشان از گرایش‌ها به سمت مصرف‌گرایی بیشتر و رفاه دارد. تقاضای ایجاد شده در نتیجه این فرایند، بازارهای مختلف از جمله بازار زمین و مسکن، مواد غذایی، گردشگری و ... را به بازاری سودآور تبدیل کرده، و به عامل فشاری بر منابع تبدیل شده است. به گونه‌ای که باعث بهره‌برداری بی‌رویه از منابع و تخریب زیستگاه‌ها، تغییر کاربری اراضی (به ویژه تغییر کاربری‌ها از باغات و فضای سبز به مجتمع‌های تجاری و پروژه‌های کلان) و ... شده است. از سال ۱۳۶۶ تا سال ۱۳۹۲، ۳۳۴۴/۶۷ هکتار از اراضی کشاورزی اطراف شهر مشهد به کاربری ساخته‌شده تبدیل شده است. علاوه بر آن، در همین بازه زمانی ۶۹۶۴/۱۱ هکتار از اراضی بایر به کاربری شهری تبدیل شده است. مساحت کاربری ساخته‌شده در ابتدای دوره (۱۳۶۶)، ۹۰۷۰/۳۸ هکتار بوده است، در حالی که در سال ۱۳۹۲ این مساحت به ۱۸۸۹۸/۱۱ هکتار رسیده است (زنگنه شهرکی، کاظم‌زاده و هاشمی دره‌بادامی، ۱۳۹۳، ص. ۴۹۲)

جدول ۵. میزان تغییرات اراضی کشاورزی و بایر به کاربری شهری در بازه زمانی ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۲ (هکتار)

۹۰۷۰/۳۸	کاربری ساخته شده در ابتدای دوره (۱۳۶۶)
۳۳۴۴/۶۷	تغییر اراضی کشاورزی به کاربری شهری
۶۹۶۴/۱۱	تغییر اراضی بایر به کاربری شهری
۱۰۳۰۸/۷۸	مجموع مساحت اضافه شده
۱۸۸۹۸/۱۱	کاربری ساخته شده شهری در انتهای دوره (۱۳۹۲)

مأخذ: (زنگنه شهرکی، کاظم‌زاده، هاشمی دره‌بادامی، ۱۳۹۳، ص. ۴۹۳)

تغییر کاربری‌های انجام شده در کنار سایر عوامل گفته شده، در حقیقت باعث ایجاد فشار بر محیط‌زیست مشهد شده و وضعیتی را به وجود آورده که تضعیف شاخص‌های محیط‌زیستی را سبب گردیده است و شهر مشهد را با وضعیتی همچون: رشد ناهماهنگ و غیراصولی، پراکنده‌سازی ساختمان‌های بلندمرتبه^۱، ناخوشایند بودن منظر دیداری

۱. در ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی شهر مشهد، به ابعاد مختلف سیما و منظر شهری در استقرار، طراحی و ساخت و نگهداری ساختمان‌ها،

و وضعیت زیست محیطی مسیله ها و تشکیل فضاهای رهاشده در مجاورت کالها و مسیله ها، تخریب پوشش گیاهی و کاهش نفوذپذیری، ضعف شبکه زهکشی شهری، تخریب زیستگاهها و کاهش تنوع گونه های جانوری و نیز توزیع نامتوازن فضای سبز در مناطق شهری مواجه ساخته است. سرانه فضای سبز در بین مناطق بسیار متفاوت است و توزیع مناسبی از این نظر وجود ندارد (جدول ۵).

جدول ۵. سرانه فضای سبز در مناطق شهری به مترمربع

مناطق	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	ثامن	جمع
سرانه فضای سبز	۴,۲۰	۴,۵۷	۴,۶۱	۵,۴۸	۴,۶۴	۵,۱۶	۲۷,۴۴	۳۱,۲۳	۷۴,۶۶	۷,۵۷	۹,۴۸	۷,۴۵	۶,۲۲	۱۵,۵۸

مأخذ: (شهرداری مشهد، ۱۳۹۷، ص. ۱۹۵)

شهر مشهد از سال ۱۳۳۵ وارد مرحله شهرنشینی شده و جمعیت آن در هر ده سال تقریباً نزدیک به دوبرابر شده است. همزمان با افزایش جمعیت، کالبد شهر نیز به طور بی رویه ای گسترش یافته، به طوری که محدوده شهر مشهد بر اساس آمار سال ۱۳۹۵، ۳۵۱۴۷ هکتار می باشد (همان: ۴۶). در ۲۰ سال اخیر نیز این جمعیت بطور متناسب در سطح شهر گسترده نشده اند و جمعیت مناطق مرکزی کاهش و جمعیت مناطق شمالی و جنوبی افزایش یافته است. لذا، افزایش کنترل نشده جمعیت و بالابودن نرخ رشد سبب گشته تا این شهر به عنوان شهری ناپایدار و با گسترش افقی بیش از اندازه مطرح شود.

در حال حاضر شهر مشهد در شرایطی قرار گرفته که بخشی از آن مستقیماً در معرض سیلاب های شدید دوره ای و بخش وسیعی نیز با مشکل آب گرفتگی سطح معابر و آلودگی های ناشی از آن قرار دارد. چنین به نظر می رسد گسترش شهر و تغییر کاربری، سیلاب های آینده شهری را فراوان تر و خطرناک تر نماید (حسین زاده، ۱۳۸۶، ص. ۱۵۰-۱۴۶). گسترش شهر مشهد طی دهه های اخیر علاوه بر تغییر شرایط میکروکلیمایی، باعث تغییرات شدیدی در مورفولوژی حوضه های آبریز شده که این تغییرات بر شدت و حجم رسوب سیلاب های ناگهانی افزوده است. برخی از این تغییرات عبارتند از: برهم زدن تعادل دامنه ها و نیمرخ طولی رودخانه ها، فشردگی خاک و توسعه شیب های ناپایدار، افزایش پتانسیل رسوب زایی، و تخریب پوشش گیاهی و کاهش نفوذپذیری. مقایسه سیلاب احتمالی در یک دوره ۵۰ ساله نشان می دهد که کانال های شهری موجود مشهد حتی توان عبور سیلاب های شدید را نداشته و تا سال های آینده که سطوح آسفالت در اراضی باقی مانده گسترش یابد، مشکلات ناشی از سیلاب جدی تر خواهد شد (همان: ۱۵۶).

۳.۱.۳. رشد سریع فناوری

تغییر سبک زندگی، همگام با رشد سریع فناوری و فراگیر شدن تکنولوژی تلفن همراه و اینترنت، افزایش تعداد اپراتورها و ایجاد فضای رقابتی، افزایش تولید محصولات تشعشع کننده امواج رادیویی و ... باعث افزایش استفاده از

وسایل الکترونیکی و همچنین گسترش تعداد دکل‌های مخابراتی گردیده است، که این عوامل باعث فشار امواج الکترومغناطیس بر شهر مشهد شده است. به طوری که ۱۷۰۰ دکل مخابراتی در سطح شهر مشهد وجود دارد که بیش از ۷۰ درصد از آن‌ها در فضای داخلی منازل مسکونی مکان‌گزینی شده است. (دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶). این تعداد علاوه بر اثرات بر سلامتی انسان‌ها و پرندگان، موجب ایجاد اثرات منفی بر ظاهر و زیبایی شهر به خصوص در مناطق شلوغ و پرتراکم می‌شود.

از سوی دیگر، روندهای افزایش جمعیت و مصرف در کنار فقر فرهنگ زیست‌محیطی و عملکرد ضعیف در فرهنگ‌سازی و نیز مدیریت نامطلوب باعث شده است تا مسائل گوناگونی در زمینه فاضلاب قابل طرح باشد. بخش از فعالیت‌های انسانی در قالب رواناب‌های مناطق حاشیه شهر مشهد و فاضلاب‌های واحدهای پراکنده تولیدی و نیز اراضی کشاورزی حومه کشف‌رود نهایتاً به داخل رودخانه کشف رود تخلیه می‌شود. فاضلاب صنعتی حاصل از فعالیت‌های شهرک صنعتی توس از تصفیه‌خانه پرکندآباد، فاضلاب صنعتی کارگاه‌های آب‌کاری منطقه دهرود، صنایع پوست و چرم همت‌آباد و کارگاه‌های قالی‌شویی منطقه التیمور، فاضلاب خانگی تصفیه‌خانه اولنگ و پرکندآباد، زه‌آب‌های کشاورزی حاوی سموم و کودهای شیمیایی و فاضلاب‌های تصفیه‌نشده مناطق مختلف مشهد در بستر این رود تخلیه می‌شوند.

به طور کلی با مطالعه‌ای که بر روی نتایج نمونه‌برداری از پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های مشهد نیز به عمل آمده، می‌توان گفت، مقادیر تخلیه شده فاکتورهای کیفی بسیار متنوع و متغیر است. فاکتورهای COD، BOD₅ بالاتر از حد استاندارد مورد نظر برای کاربری کشاورزی و تخلیه به رودخانه کشف‌رود می‌باشند که علت اصلی آن فاضلاب‌های شهری و پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری است که سهم زیادی در آلودگی رودخانه و افزایش بار آلی آن بر عهده دارند و پساب‌های حاصل از کشاورزی و صنایع در رتبه‌های بعد قرار می‌گیرند. همچنین پساب تصفیه‌خانه‌های مشهد، به دلیل دارا بودن آلودگی میکروبی بالا کیفیت لازم جهت آبیاری مزارع و تخلیه به رودخانه کشف‌رود را دارا نمی‌باشد (مهندسين مشاور طوس، ۱۳۹۴).

۳. ۱. ۴. تغییر اقلیم

امروزه تغییر اقلیم به یک گفتمان جهانی تبدیل شده است و محافل آکادمیک، سیاسی و مدیریتی را سخت به خود مشغول کرده است. کشور ایران و شهر مشهد نیز از این فرایند متأثر شده است. به طوری که، در ۶۰ سال اخیر (۱۹۵۷-۲۰۱۶) میانگین دمای مشهد با شیب حدود ۰/۶ درجه بر دهه افزایش یافته است نرخ افزایشی دمای حداقل تا ۲ برابر بیش از نرخ افزایشی دمای حداکثر است. در مدت ۶۰ سال دمای حداقل ایستگاه مشهد حدود ۴/۸ درجه سلسیوس گرم‌تر شده است. بررسی تغییرات بارش نیز در این دوره نشان از کاهش آن با شیب ۱/۲ میلیمتر بر دهه می‌باشد، اما بارش‌های سنگین روند افزایشی داشته که این امر پتانسیل وقوع سیل در منطقه را بخوبی نشان می‌دهد (پژوهشکده اقلیم شناسی، ۱۳۹۶؛ نقل در: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶). بنابراین فرایند تغییر اقلیم، از طریق افزایش تنش‌های دمایی، جزیره گرمایی، و تشدید فرین‌های اقلیمی بر شهر مشهد فشارهایی وارد نموده است که همراه با

دیگر عوامل باعث شده تا علاوه بر افزایش خسارات ناشی از رخدادهای طبیعی، با وضعیت کمبود آب (از نظر کمی و کیفی) و افزایش تنش آبخوان مواجه باشد.

۳. ۱. ۵. نبود مدیریت یکپارچه شهری

مانند بسیاری از حوزه‌ها، مسائل مربوط به مدیریت، یکی از نیروهای اصلی محرک در ایجاد وضعیت موجود محیط‌زیست در شهر مشهد است. فقدان سیستم مدیریت یکپارچه شهری، نبود بانک اطلاعاتی بین‌سازمانی، تفکر سنتی سازمان‌ها و ساختار متمرکز و وظیفه‌ای، ضعیف‌بودن دیدگاه جامع و فرابخشی و ضعف تعهد و تفکر زیست‌محیطی در سازمان‌ها، و به دنبال آن عدم وجود آمار موثق و قابل اتکا جهت برنامه‌ریزی و مدیریت مسایل زیست‌محیطی، سیاست‌گذاری‌ها و خط‌مشی‌های ناکارآمد و ضعف قوانین و مقررات باعث ایجاد فشارهای مختلف بر محیط‌زیست مشهد شده است. چنان‌که وضعیت حاصل از آن را می‌توان به مواردی همچون: نبود توانمندی‌های عملیاتی کافی برای مدیریت بحران، وجود بافت‌های آسیب‌پذیر، ساخت و سازهای غیراستاندارد، ضعف هماهنگی سازمان‌ها، فقدان قدرت تصمیم‌گیری و بی‌انگیزگی نماینده‌ی سازمان‌ها در جلسات کارگروه‌های محیط‌زیستی، عدم تحقق بودجه زیست‌محیطی در درون سازمان‌ها، ضعف فرهنگ زیست‌محیطی، نبود انسجام در تشکلهای زیست‌محیطی و اثرگذاری بسیار کم‌تر از توان آنها اشاره نمود. از نمونه‌های عدم هماهنگی سازمان‌های مربوط به محیط‌زیست نیز می‌توان از عدم هماهنگی مناسب بین شهرداری مشهد و سازمان محیط‌زیست نام برد.

۴. بحث

این پژوهش با در نظر گرفتن هفت بعد محیط‌زیستی با استفاده از مدل تحلیلی DPSIR انجام شده است. همان‌گونه که پیش از این نیز اشاره گردید، توجه همزمان به هفت بعد محیط‌زیستی و تحلیل با مدل یاد شده، یکی از مواردی است که در پژوهش‌های پیشین از آن استفاده نشده بود و می‌تواند دیدگاه کلان‌مناسبی از وضعیت هر یک از ابعاد و ارتباط آنها با هم و دیگر شاخص‌های محیط‌زیستی برای تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران شهر مشهد ارائه دهد. با توجه به یافته‌های پژوهش، نیروهای محرکه اصلی که در پی آنها فشارهایی به محیط‌زیست شهر مشهد وارد شده و وضعیت محیط‌زیستی ویژه‌ای را رقم زده است عبارت است از: رشد جمعیت شهری و گسترش شهرنشینی، مهاجرت و حاشیه‌نشینی، در کنار رشد صنعتی، سبک زندگی و رفاه خانوار، رشد سریع فناوری، تغییر اقلیم، و نبود مدیریت یکپارچه شهری. یافته‌های این مقاله یا نتایج پژوهش فرخی صومعه (۱۳۹۰) مبنی بر تغییرات کاربری زمین در منطقه مورد مطالعه که موجب از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغات گردیده است، همراستا می‌باشد. به طوری که در شهر مشهد نیز در بازه ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۲ تغییر اراضی کشاورزی به کاربری شهری معادل ۳۳۴۴/۶۷ هکتار و تغییر اراضی بایر به کاربری شهری برابر با ۶۹۶۴/۱۱ هکتار بوده، و این تغییر کاربری‌ها موجب فشار بیش از اندازه به محیط‌زیست شهر مشهد شده است.

همان طور که پژوهش‌های آل‌یاوری و همکاران (۱۳۹۳)؛ زبردست و همکاران (۱۳۹۴)؛ و خطیبی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند، با استفاده از مدل DPSIR می‌توان با یک چارچوب مفهومی منسجم به شناخت نیروهای پنج‌گانه مورد نظر در این مدل دست یافت. از این رو می‌تواند اطلاعات متنوع درباره سیستم محیط زیستی را طبقه‌بندی و ساده‌سازی کند تا این اطلاعات برای پاسخ‌های احتمالی در اختیار سیاست‌گذاران قرار گیرد.

در این پژوهش مانند پژوهش سرمدی و همکاران (۱۳۹۷) که در رابطه با ارزیابی کمیت مؤلفه آب کلان‌شهر تهران براساس مدل DPSIR صورت گرفته است، نیروهای محرکه جمعیت، شهرنشینی و صنایع شناسایی گردید، که فشارهای ناشی از این نیروها بر محیط زیست شهر مشهد توضیح داده شد. این سه نیروی محرکه بسیار مهم که مسائل زیادی در نبود سیاست‌گذاری آینده‌نگرانه و پایدار برای شهر مشهد ایجاد کرده است، و اتفاقاً در اسناد بالادستی مانند طرح آمایش استان خراسان رضوی (۱۳۹۳ و ۱۴۰۱) به آن‌ها بسیار تأکید شده، بایستی در اولویت سیاست‌گذاری بلندمدت مشهد قرار گیرد. چرا که برای ساماندهی آن، بسیاری اقدامات باید در سطح استان و در قالب برنامه‌های آمایشی انجام شود.

نقطه تمایز این پژوهش با پژوهش انجام شده در مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهری تهران (۱۳۹۰) که طرح SOE شهر تهران را با مدل DPSIR انجام داده این است که در آن به «اثرات» ناشی از وضعیت محیط زیست توجه نشده است، در حالی که مدل DPSIR به اثرات هم توجه می‌کند. لذا این پژوهش که اثرات بر محیط طبیعی و انسانی را نیز مورد توجه قرار داده است، می‌تواند دریافت بیشتری برای مسئولان شهری از نتایج وضعیت محیط زیستی شهر مشهد به ارمغان آورد و در تصمیم‌گیری‌ها راهگشا باشد.

در نهایت این که گرچه مدل DPSIR ابزار مفیدی برای تحلیل‌های علی — معلولی محیط زیستی محسوب می‌شود، با این حال آنطور که میمیدیس و همکاران (۲۰۱۷) اشاره می‌کنند، بایستی هنگام انجام تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده، از سایر ابزارهای کمکی مانند تحلیل حساسیت، تجزیه و تحلیل چند معیاره (MCA) و ... استفاده شود.

۵. نتیجه‌گیری

همگام با رشد شهرنشینی و توسعه شهری و صنعتی، شهر مشهد نیز با افزایش مشکلات زیست‌محیطی مواجه شده است. درصد عمده این مشکلات ناشی از عدم مدیریت مناسب منابع طبیعی و انسانی در شهر مشهد به عنوان مرکز استان و جاذب جمعیت و امکانات می‌باشد. مدیریتی که بایستی در طول دهه‌های گذشته با شیوه‌های علمی و رعایت دقیق قوانین انجام می‌شده است. البته، باید در نظر داشت که در یک مقیاس کلان‌تر، اساساً اجرایی نشدن سیاست‌های درست آمایشی سبب قطبی شدن مراکز استان همچون شهر مشهد شده است. به گونه‌ای که تمرکز امکانات و زیرساخت‌ها، جمعیت را از نواحی ضعیف‌تر به خود جذب می‌کند و زمانی که مدیریت مناسبی برای

ایجاد تعادل بین ظرفیت‌های طبیعی و انسانی شهر وجود نداشته باشد، می‌تواند به تشدید مشکلات زیست‌محیطی بینجامد. با این حال، نتایج این پژوهش نشان‌دهنده این است که گسترش شهرنشینی، رشد جمعیت شهری، مهاجرت و حاشیه‌نشینی، و از سویی رشد صنعتی؛ سبک زندگی و گرایش به رفاه بیشتر؛ رشد سریع فناوری؛ تغییر اقلیم و نبود مدیریت یکپارچه شهری و زیست‌محیطی مهمترین نیروهای محرکه‌ای هستند که در یک سلسله روابط علی - معلولی به روند فشار، وضعیت، اثر و در نهایت پاسخ‌هایی منجر شده‌اند. وضعیت و اثرات ایجاد شده از روند مذکور برای متولیان و مسئولین هر بخش تا حدود زیادی مشخص است. آنچه می‌توان به منظور حل مشکلات ایجاد شده با توجه به ساختارهای موجود پیشنهاد کرد، تقویت رابطه نهادهای مسئول با دانشگاه‌ها در جهت حل مسائل مشخص است. همچنین سازمان‌ها می‌بایست به دنبال استفاده بیشتر از ظرفیت‌های تکنولوژی‌های نوین و هوشمند و ایجاد تحول در ساختارهای سنتی خدمات‌رسانی باشند. اما بیش از این‌ها همه نهادهای مسئول بایستی در جهت اصلاح قوانین موجود زیست‌محیطی و تدوین و اجرای هماهنگ سیاست‌ها گام بردارند.

کتاب‌نامه

۱. اتاق بازرگانی صنایع، معادن و کشاورزی خراسان رضوی. (۱۳۹۵). گزارش وضعیت اقتصادی تجاری کشاورزی و آب استان خراسان رضوی. مشهد: دفتر کشاورزی - کمیسیون کشاورزی و آب اتاق بازرگانی صنایع، معادن و کشاورزی خراسان رضوی.
۲. آل محمد، س.، یآوری، ا.ر.، صالحی، ا.، و زبردست، ل. (۱۳۹۳). به کارگیری ارزیابی راهبردی محیط زیست به منظور تدوین سیاست‌های برنامه توسعه پایدار دریاچه ارومیه. محیط‌شناسی، ۴۰(۳)، ۶۴۵-۶۶۷.
۳. پذیرش، ر.، سرور، پ.، حیدری باباکمال، ی.، و پرهیزی‌راد، آ. (۱۳۹۲). ارزیابی اثرات محیطی گردشگری روستایی در تنگه واشی با استفاده از مدل DPSIR. همدان: اولین همایش ملی گردشگری، جغرافیا و محیط زیست پایدار.
۴. جهانی شکیب، ف.، ملک محمدی، ب.، زبردست، ل.، و عادل، ف. (۱۳۹۳). بررسی قابلیت و کاربرد خدمات اکوسیستمی به عنوان شاخص‌های اکولوژیکی در مدل DPSIR (مطالعه نمونه: تالاب چغاخور)، پژوهش‌های محیط زیست، ۵(۱۰)، ۱۲۰-۱۰۹.
۵. حسین‌زاده، س.ر.، جهادی‌طرقی، م. (۱۳۸۶). اثرات گسترش شهر مشهد بر الگوی زهکشی طبیعی و تشدید سیلابهای شهری. پژوهش‌های جغرافیایی، ۶۱(۳۹)، ۱۵۹-۱۴۵.
۶. خطیبی، ع.، دانه‌کار، ا.، پوراابراهیم، ش.، و وحید، م. (۱۳۹۴). معرفی مدل DPSIR و قابلیت کاربرد آن در تصمیم‌گیری‌های محیط زیستی. فصلنامه انسان و محیط زیست، ۱۳(۴)، ۶۵-۷۹.
۷. دانشگاه فردوسی مشهد. (۱۳۹۶). طرح سند توسعه محیط‌زیست شهر مشهد (گزارش بخش انرژی). مشهد: شهرداری مشهد، معاونت خدمات و محیط زیست شهرداری مشهد.

۸. دانشگاه فردوسی مشهد. (۱۳۹۶). طرح سند توسعه محیط‌زیست شهر مشهد (گزارش بخش پرتوها، امواج الکترومغناطیس و آلودگی صوتی). مشهد: شهرداری مشهد، معاونت خدمات و محیط زیست شهرداری مشهد.
۹. دانشگاه فردوسی مشهد. (۱۳۹۶). طرح سند توسعه محیط‌زیست شهر مشهد (گزارش بخش اقلیم). مشهد: شهرداری مشهد، معاونت خدمات و محیط زیست شهرداری مشهد.
۱۰. زارعی، ع. (۱۳۹۳). ارزیابی یکپارچه منابع آب با استفاده از نشانگرها بر اساس چارچوب DPSIR: مطالعه موردی دشت مرودشت. زابل: پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی حسن درخشان و شاهرخ شجری، دانشگاه زابل.
۱۱. زبردست، ل.، صالحی، ا.، مومنی، م. ر.، افراسیابی، ه.، و محمد امینی، م. (۱۳۹۴). ارائه رهیافت سیستمی در برنامه ریزی محیط زیستی آلودگی هوا با استفاده از چارچوب نیروی محرکه، فشار، وضعیت، اثر و پاسخ (DPSIR) مطالعه موردی: شهر تهران. محیط شناسی، ۱(۷۳)، ۱۴۱-۱۲۹.
۱۲. زنگنه شهرکی، س.، کاظم‌زاده، ع.، و هاشمی دره بادامی، س. (۱۳۹۳). تحلیل زمانی - مکانی گسترش کالبدی شهر مشهد و پایش تغییرات کاربری اراضی اطراف. پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۲(۴)، ۴۸۳-۴۹۹.
۱۳. سازمان حفاظت محیط زیست ایران. (۱۳۹۴). گزارش وضعیت محیط زیست ایران ۹۲-۱۳۸۳، تهران: سازمان حفاظت محیط زیست ایران.
۱۴. سرمدی، ه.، صالحی، ا.، زبردست، ل.، و اقبابایی، م. ت. (۱۳۹۷). ارزیابی کمیته مؤلفه آب کلان‌شهر تهران براساس مدل DPSIR. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۲(۲)، ۳۰۱-۳۱۵.
۱۵. شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی. (۱۳۹۵). گزارش آماری. مشهد: شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی.
۱۶. شهرداری مشهد. (۱۳۹۷). آمارنامه شهر مشهد ۱۳۹۶. مشهد: معاونت برنامه‌ریزی و توسعه سرمایه انسانی شهرداری مشهد.
۱۷. عزیزی، م. م.، و متوسلی، م. م. (۱۳۹۱). ارزیابی انواع ساختمان‌های بلند مرتبه مسکونی از لحاظ تأثیر بر سیما و منظر شهری؛ نمونه موردی: بافت‌های جدید شهر مشهد. مدیریت شهری، ۱۰(۳۰)، ۹۱-۱۱۲.
۱۸. فرخی صومعه، م. (۱۳۹۰). سنجش فضایی گسترده‌گی شهری با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای چندزمانه و مدل DPSIR (نمونه موردی: شهر ارومیه مقطع زمانی ۱۳۶۳-۱۳۹۰). زنجان: پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی شهریور روستایی، دانشگاه زنجان.
۱۹. فیروزی، م. (۱۳۸۴). حق بر محیط زیست. تهران: سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی.
۲۰. قوام، م. (۱۳۷۵). حمایت کیفی از محیط زیست، تهران: انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
۲۱. مرکز پایش آلاینده‌های زیست محیطی مشهد. (۱۳۹۷). گزارش کیفیت هوای سال ۱۳۹۶. مشهد: شهرداری مشهد.
۲۲. مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهری تهران. (۱۳۹۰). وضعیت محیط زیست شهر تهران (SOE) ۱۶-۱۳۷۷. تهران: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهری تهران
۲۳. مهندسان مشاور فرهاد. (۱۳۸۷). طرح توسعه و عمران (جامع) کلانشهر مشهد مقدس (مطالعات پایه محیط طبیعی). مشهد: شهرداری مشهد، نهاد مطالعات و برنامه‌ریزی توسعه و عمران مشهد..

۲۴. مهندسین مشاور طوس آب. (۱۳۹۴). گزارش فنی طرح توزیع یکنواخت کمی و کیفی آب شرب شهر مشهد. مشهد: مهندسین مشاور طوس آب
۲۵. میرزاده، ن.، و سپهری فر، س. (۱۳۹۲). تعامل حق بر محیط زیست سالم و حق بر بهداشت. فصلنامه مطالعات حقوق بشر اسلامی، ۴(۴). ۷۰-۳۷.

26. Acuto, M., Morissette, M., & Tsouros, A. (2017). City diplomacy: Towards more strategic networking? Learning with WHO healthy cities. *Global Policy*, 8(1), 14-22.
27. Campbell, H.E. & Corley, E.A. (2015). *Urban environmental policy analysis*. London: Routledge.
28. Maxim. L., Spangenberg J.H., & O'Connor. M. (2009). An analysis of risks for biodiversity under the DPSIR framework. *Ecological Economics*, 69, 12-23.
29. Mimidis. K., Andrikakou. P., Kallioras. A. & Pliakas. F. (2017). The DPSIR approach to groundwater management for sustainable development in coastal areas: The case of Nea Peramos aquifer system, Kavala, Greece. *Water Utility Journal*, 16, 67-80.
30. Skondras N.A., & Karavitis C.A. (2015), Evaluation and Comparison of DPSIR Framework and the Combined SWOT – DPSIR Analysis (CSDA) approach: Towards Embracing Complexity. *Global NEST Journal*, 17(1), 198-209.