

## دستیابی به توسعه پایدار به کمک مکان‌یابی بهینه تاسیسات بر اساس پهنه‌بندی در مقیاس منظر

مورد مطالعه: نواحی خشک ایران - شیراز

لیلا کوکبی<sup>۱\*</sup> ، مجتبی قدیری معصوم<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تهران

۲. استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۲۰؛ تاریخ تصویب: ۹۱/۳/۴)

### چکیده

گسترش شهرها و صنعتی شدن جوامع به همراه افزایش شهرنشینی علاوه بر تقلیل دسترسی به منابع آب قابل دسترس، سبب آلودگی منابع و افت کیفیت آن گردیده است. سالیانه حجم قابل توجهی مواد زائد و آلاینده وارد منابع آب می‌گردد، این درحالیست که بدلیل حجم زیاد این مواد، امکان خودپالایی منابع آبی وجود نداشته و چالشهایی را پیش روی برنامه ریزان شهری قرار می‌دهد. شهرها در هر سطحی که استقرار یافته باشند نیازمند تاسیسات مختلف برای خدمات رسانی به شهرنشینان خواهند بود. مکانیابی صحیح تاسیسات دفع مواد زائد و فاضلاب از جمله عوامل تاثیر گذار در کنترل آلودگی منابع بوده و ضمن ارتقای کیفیت آب، به بهبود کیفیت زندگی و توسعه پایدار شهر کمک می‌نمایند. در مقابل عدم توجه به شرایط اقلیمی منجر به بروز اثرات سوء محیطی و آلودگی بیشتر منابع می‌گردد. امروزه از مدلها و تکنیک‌های مختلفی برای مکانیابی سایت استفاده می‌گردد که در نواحی خشک با توجه به محدودیت منابع آب حائز اهمیتند. یکی از راههای مکان دار کردن محل بروز عوارض استفاده از پهنه بندی است که در تعیین محل اجرای پروژه‌ها، انجام اقدامات اصلاحی و پایش روند تغییرات کاربرد دارد. در این تحقیق به منظور مکانیابی مناسب تاسیسات در مقیاس کلان از تصاویر ماهواره ای شهر شیراز استفاده شده است. بدین ترتیب که نقشه‌های کاربری حوزه آبخیز در مقیاس کلان تهیه و خصوصیات هیدرولوژی، مورفولوژی و وضعیت دانه بندی منظر مشخص گردید، سپس بر اساس ژئوهیدرومورفولوژی مناطق خشک و نیمه خشک پهنه‌ها شناسایی شدند. پس از تجزیه و تحلیل پهنه‌ها بر مبنای معیارهای تاثیر گذار در توسعه پایدار و با توجه به تاثیرات تجمعی مرتبط با مقر قرارگیری پهنه‌ها، مکان مناسب جهت تاسیسات مشخص شد. در انتها نیز پیشنهاداتی جهت کاهش بروز آثار منفی توسعه ارائه گردید.

### واژگان کلیدی

مکانیابی، توسعه پایدار ، پهنه بندی، منظر، شیراز

## مقدمه

کشور ایران از نظر آب و هوا و تنوع زیستی بسیار غنی است، ولی از نظر واقع شدن در منطقه خشک و نیمه خشک جهان، محیطی آسیب پذیر دارد (یخکشی، ۱۳۸۱، ص ۱۲۴). علاوه بر آن با توجه به رژیم بارش نواحی خشک ایران که محدود به چند ماه خاص در فصول سرد سال است، جریان آب‌های سطحی ناشی از بارش عموماً سیلابی بوده و بخش قابل توجهی از منابع آب جاری به صورت سیلابی از دسترس خارج می‌شود. این در حالی است که توسعه شهرها و پیامد آن نفوذ بافت شهری و عوامل انسان ساخت به حریم‌های منابع طبیعی منجر به آلودگی منابع آب سطحی (رودخانه، دریاچه، آبگیر، سد) و منابع آب‌های زیرزمینی (چاه، قنات...) شده و نفوذ پسماندها و فاضلاب به منابع آب و خاک باعث تشدید اثرات نامطلوب می‌گردد. برای حفظ کیفیت زندگی، ایجاد و تقویت شرایط مناسب برای اکوسیستم‌های نامتعادل و در مجموع، دستیابی به توسعه پایدار لزوم پیاده‌سازی یک روند و برنامه مشخص جهت توسعه‌های آتی تاسیسات زیر بنایی در شهرها ضروری است. لذا باید راهکارهایی جهت پایداری مورفولوژیکی اکوسیستم و کاهش اثرات سوء توسعه بر منابع اندیشیده شود.

از مهم‌ترین خصوصیات نواحی خشک غیر منطقه‌ای وجود آبخیزهای بسته و رودهای فصلی با رژیم سیلابی است. در فلات ایران دشت‌های مرتفع در فاصله کوتاهی به کوه ختم می‌شوند و شدیداً تحت تأثیر ارتفاعات پیرامون‌شان بوده و برای تأمین منابع به آنها وابسته‌اند. بسیاری از آبادی‌های ایران در "میان بند" واقع‌اند (یاوری و همکاران، ۱۳۸۲، ص ۹؛ اصغری مقدم، ۱۳۷۸، ص ۴۵)، جایی که از یک سو از مزیت‌های ارتفاع، آب و مراتع برخوردار است، ولی از نارسایی‌های کوهستان نیز اجتناب می‌ورزد. این بدان معناست که سرزمین‌هایی که در محدوده میان بند واقع شده‌اند، مزیت‌های دشت را دارا هستند؛ بی‌آنکه نکات منفی اراضی پست‌تر، یعنی شوری خاک و گرمی هوا و هم‌چنین سختی آب و هوایی محیط کوهستان را به همراه داشته باشند.

از این میان استان فارس دارای اقلیم‌های متفاوت از سرد و کوهستانی تا گرم و خشک می‌باشد. قرارگیری شهر شیراز در ناحیه خشک و نیمه خشک به همراه نحوه گسترش شهر در بستر تشکیل دهنده آن شرایطی را به وجود آورده است که در نظر گرفتن توان سرزمین برای برنامه‌ریزی کلان در جهت توسعه پایدار و بهره‌وری بیش‌تر در استفاده

از منابع طبیعی را طلب می‌کند. هدف اصلی این تحقیق کاهش اثرات سوء توسعه‌های شهری بر منابع، بهره‌وری بیش‌تر و بهتر از تاسیسات، بازدهی بهتر تاسیسات در اثر مکان‌یابی بهینه مبتنی بر توان سرزمین می‌باشد که در دراز مدت بر مدیریت منابع تاثیر خواهد گذاشت.

### مبانی نظری

گسترش شهرها و به ویژه شهرهای بزرگ موجب بروز عوارض منفی توسعه شهری نظیر آلودگی هوا، خاک و آب گردیده و باعث تخریب منابع طبیعی و در نتیجه کاهش منابع مطمئن قابل دسترس گردیده است. از آنجا که ساختار سلسله مراتبی اکوسیستم‌ها مانع از مرزکشی مصنوعی میان آنها می‌شود (بل، ۲۰۰۳، ص ۱۱)، و با توجه به انتقال اثرات محیطی بین اجزای مختلف اکوسیستم‌ها (بورل<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۳، ص ۲۸؛ بوتکوویلا<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۲، ص ۶۵) ضروری است به پیوستگی و ارتباط آنها با یکدیگر توجه نمود. به کمک برنامه‌ریزی اصولی و مدیریت منابعی که بر اثر بهره‌برداری بی‌رویه و دخالت انسان آسیب دیده‌اند و احیای آنها می‌توان تعادل حیاتی را مجدداً برقرار نمود و به توسعه پایدار دست یافت، توسعه‌ای که نیازهای نسل حاضر را بدون لطمه زدن به توانایی نسل‌های آینده در تامین نیازهای خود برآورده سازد. از این رو در جهت تعادل و پایداری اکوسیستم‌ها و به تبع آن جلوگیری از کاهش منابع آب و خاک قابل دسترس ضروریست در برنامه‌ریزی‌های بلند مدت تمهیداتی در جهت ایجاد پیوستگی بین اجزای یک اکوسیستم و بین اکوسیستم‌های مجاور و جلوگیری از انفصال ارتباط آنها اندیشیده شود. به این منظور شناخت و تحلیل باید از محدوده‌ای وسیع‌تر از سایت شروع شده و روابط و جریان بین اجزا در ابتدا به صورت کلی‌تر و در مقیاس کلان دیده شود (باسچک و فارینا<sup>۳</sup>، ۱۹۹۸، ص ۹۵؛ براون<sup>۴</sup>، ۱۹۹۸، ص ۵۱). هم‌چنین با در نظر داشتن تاثیرپذیری اکوسیستم‌های پائین دست از اکوسیستم‌های بالادست و بالعکس (ترنر<sup>۵</sup> و دیگران، ۲۰۰۱،

- 
- 1 . Burel
  - 2 . Botequilha
  - 3 . Baschak and Farina
  - 4 . Brown
  - 5 . Turner

ص ۳۴) و نقش توسعه‌های شهری در ارتباطات عمودی (پور دیهیمی، ۱۳۸۰، ص ۲۹)، لزوم شناخت سایت در سطح کلان و با دید وسیع ضروری است.

تهیه نقشه‌های مقیاس کلان به کمک فن‌آوری سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای امکان‌پذیر است. این تصاویر به عنوان ابزاری جهت تولید اطلاعات مکانی مورد نیاز به منظور تفسیر و تحلیل داده‌های توصیفی استفاده می‌گردد و انجام مطالعات مختلفی نظیر مکان‌یابی تاسیسات، پایش کیفی منابع، مطالعات جغرافیایی، تولید نقشه، تعیین مسیر خطوط انتقال نیرو، ردیابی، و سایر موارد را به صورت کاربردی امکان‌پذیر می‌سازد. لذا استفاده از این سیستم جهت مکان‌یابی جایگاه ویژه‌ای داشته و می‌توان با استخراج نقشه‌های مقیاس سیمای سرزمین از این طریق به نتایج دقیق‌تر و با سرعت بالاتری دست یافت.

طی مراحل مکان‌یابی ابتدا محدوده‌های مطالعاتی با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای مشخص شده و وضعیت توپوگرافی، پوشش گیاهی، کاربری زمین، ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی و سایر موارد بررسی می‌گردد. در ادامه با توجه به معیارهای مورد نیاز هر کاربری و در نظر داشتن وضعیت موجود قسمت‌های مختلف سرزمین، مناطق مناسب جهت کاربری مورد نظر بررسی و مشخص می‌گردد. با توجه به تنوع اجزای سرزمین و تفاوت تاسیسات و پروژه‌های اجرایی از جنبه نوع و شدت تاثیرگذاری بر منابع می‌توان از پهنه‌بندی استفاده نمود. پهنه‌بندی روشی است که با دسته‌بندی کردن سرزمین‌های مشابه از لحاظ خصوصیات و معیارهای حایز اهمیت، تخصیص مکان مناسب به کاربری خاص را تسهیل و فرایند تصمیم‌گیری را تسریع می‌نماید. هدف از شناخت منطقه و پهنه‌بندی، بررسی جریان آب‌های زیرزمینی، جریان آب‌های سطحی و سیلابی درون حوزه و بین حوزه‌های آبخیز و تعیین کاربری‌های کلی با توجه به خصوصیات ریخت‌شناسی و هیدرولوژی سرزمین است. در چارچوب پهنه‌بندی کلان، اثرات ناشی از مکان قرارگیری تاسیسات شهری با خصوصیات هیدرولوژیکی و ریخت‌شناسی سرزمین ادغام شده و رهیافت کاهش اثرات سوء عوارض از نظر انسانی و طبیعی به طور همزمان لحاظ می‌شود. در جهت پایداری بیش‌تر توسعه‌ها، ارتباطات کرانه‌ای و بالادست- پایین دست و هم‌چنین ارتباطات بین شهر، حومه شهر و طبیعت در منطقه حایز اهمیت بوده و حفظ این ارتباطات در مرحله تدوین برنامه کاربری اراضی و طرح‌های توسعه‌ای در اکثر اکوسیستم‌های مصنوع و شهری می‌تواند میسر و عملی شود.

استفاده از این پهنه‌بندی، از نظر برنامه‌ریزی توسعه پایدار و مدیریت توسعه کاربری‌های مبتنی بر توان و ریخت‌شناسی سطح زمین مزایای متعددی خواهد داشت. اقدامات اصلاحی به همراه تحلیل مکان‌دار می‌تواند مزایای زیر را به همراه داشته باشد:

- تکمیل مشاهدات و تحلیل‌ها مبتنی بر اجزای ساختاری طبیعت سیمای سرزمین و ارتباط آنان با یکدیگر
- مکان‌دار کردن نسبی عوارض، با ثبت مکان طرح و انواع عوارض در چارچوب پهنه‌بندی نواحی همگن موجود در محدوده تاثیرپذیر از طرح
- استفاده از مقیاس مناسب برای مشاهده بهتر عوامل موثر و تحلیل جامع‌تر آثار
- اولویت‌بندی اقدامات اصلاحی و نظام پایش و کنترل، بر حسب نوع عارضه پیش‌بینی شده و مکان تاثیرگذاری آن

در این صورت می‌توان راهکار اصلاحی را بنا بر ضرورت، هم به تفکیک برای مجموعه معینی از پروژه‌ها و هم به تفکیک برای مجموعه‌ای از مکان‌ها (پهنه‌ها) و بالاخره به تفکیک برای مجموعه‌ای از فعالیت‌ها یا اجزای تحت تاثیر قرار گرفته سرزمین تعریف کرد.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق پس از مطالعه منابع علمی مرتبط با موضوع، از تصاویر ماهواره‌ای محدوده مطالعاتی و نقشه‌های مقیاس کلان جهت بررسی زیر حوزه مهارلو (واقع در حوزه شیراز - نیریز) استفاده شد. با توجه به برخی مناطق شهر شدت تغییرات سرزمین زیاد است، ابتدا نقشه‌ها منطبق با وضع موجود منطقه به روز رسانی شده و سپس برای تحلیل و پهنه‌بندی مورد بهره‌برداری قرار گرفتند. ضمن مشخص کردن میزان تجانس ساختاری کل منطقه، حوزه فوق با خصوصیات و اشکال ناهمواری در نواحی خشک غیرمنطقه‌ای - بر مبنای تقسیم‌بندی تریکار (۱۳۶۹) (تصویر ۱) - انطباق داده شده و پهنه‌های همگن استخراج گردیدند. در این تحقیق پهنه‌بندی به علت متغیر بودن توان سرزمین و به تبع آن تفاوت پیامدهای طرح‌های توسعه در هر بخش ضروری بوده است. پهنه‌های موجود از نظر بافت و دانه‌بندی در ساختار سیمای سرزمین، هم‌چنین تجانس ساختاری و ناهمگنی لکه‌های ساخت و ساز و لکه‌های طبیعی بررسی و مقایسه شدند. سپس خصوصیات هر پهنه با توجه به مورفولوژی، هیدرولوژی و مقر آن مشخص و جهت مکان‌یابی تاسیسات مورد ارزیابی قرار گرفتند. تفاوت پیامدهای طرح‌های توسعه و مکان قرارگیری تاسیسات به دلیل

ارتباطات کرانه‌ای و خصوصاً اثرات ناشی از تفاوت ارتفاع است. لذا همان طور که برای برنامه‌ریزی و طراحی، منطقه به واحدهای متجانس تقسیم شده، ارزیابی آثار طرح‌ها نیز به تفکیک بخش‌های همگن مورد توجه قرار گرفت.

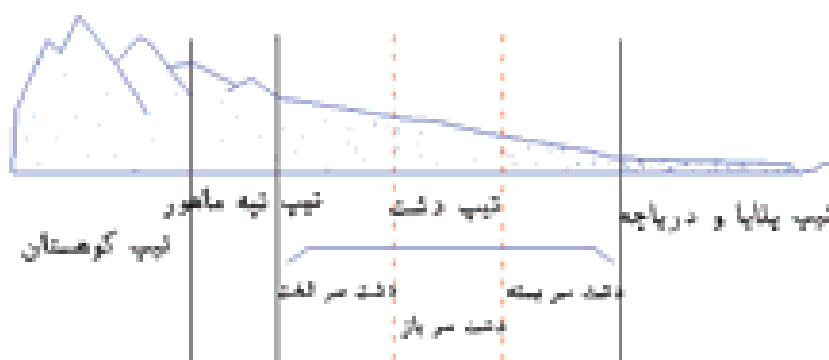
در این تحقیق از موارد زیر استفاده شده است:

- تصاویر ماهواره‌ی IRS (سازمان فضایی ایران)

- تصاویر ماهواره‌ی Iconos (سازمان فضایی ایران)

- نقشه‌های توپوگرافی ۱:۱۵۰۰۰۰

- داده‌های آماری مربوط به وضعیت هیدرولوژی حوزه آبخیز



تصویر ۱: پروفایل شماتیک منطقه کوهستان تا کویر بر پایه اشکال ناهمواری‌ها در مناطق خشک و نیمه خشک - منبع: (کوکبی، ۱۳۸۵)

### منطقه مورد مطالعه - شیراز

شبکه‌های آب‌های ایران از حیث جریان‌های طبیعی، وضعیت مسیر، شیب سرچشمه‌ها، مصب‌های آن‌ها و حوزه‌های آبریز بر اساس تقسیمات اطلس رودخانه‌های ایران (افشین، ۱۳۷۸، ص ۱۰۵) به ۴ ناحیه اصلی تقسیم می‌شوند:

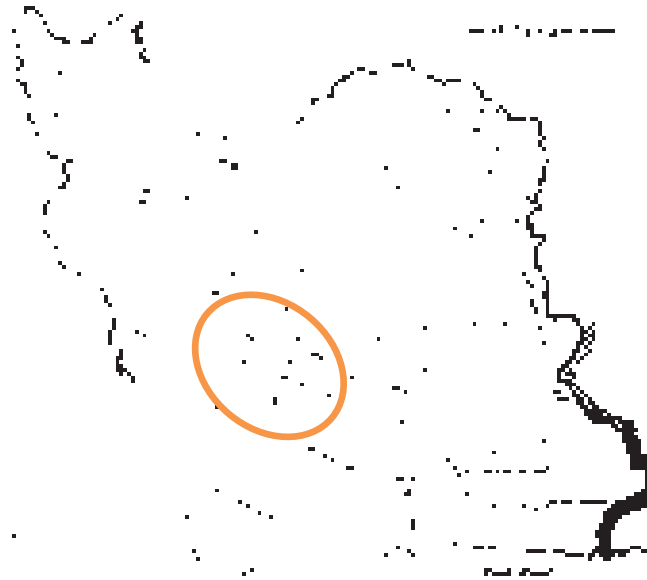
۱. حوزه آبریز شمالی که عموماً رو به شمال بوده و حوزه آبریز دریای خزر را به وجود می‌آورند.

۲. ناحیه غرب و جنوب که جریان‌های آن‌ها جنوب و باختر بوده و در نهایت وارد خلیج فارس و دریای عمان می‌گردد.

۳. ناحیه کناری که جریان‌های آن‌ها به فرورفتگی و آبریزهای مسدود مجاور ایران در شرق و یا در شمال می‌رسد.

۴. ناحیه داخلی که شامل آبیگرهای مسدود داخلی فلات ایران می‌باشد. آب‌های قسمت اعظم خاک ایران به این ناحیه تعلق دارد. امتداد جریان‌های این ناحیه به وسیله رشته ارتفاعات اطراف فلات ایران مشخص می‌شود. با توجه به نواحی چهارگانه اصلی آبیگرهای ایران، وضعیت و موقعیت چاله‌ها، شیب زمین و مسایل دیگر آب‌های جاری ایران در ۱۲ حوزه بزرگ و کوچک قرار می‌گیرد (تصویر ۲).

استان فارس در جنوب ایران قرار گرفته و شبکه آب‌های روان آن به ۳ حوزه آبریز جریان می‌یابد. صفحات شمالی استان در تأمین آب‌های سطح حوزه‌ی آبریز اصفهان و گاوخونی سهیم می‌باشند و صفحات جنوبی استان در حوزه آبریز خلیج فارس و دریای عمان قرار گرفته‌اند. علاوه بر این ۲ حوزه، در قسمت مرکزی استان حوزه‌ی مسدود و مستقل شیراز و نی‌ریز قرار گرفته است که شهر شیراز را در بر می‌گیرد (تصویر ۲).



تصویر ۲: حوزه‌های آبریز دوازده گانه کشور - منبع: (اطلس رودخانه‌های ایران)

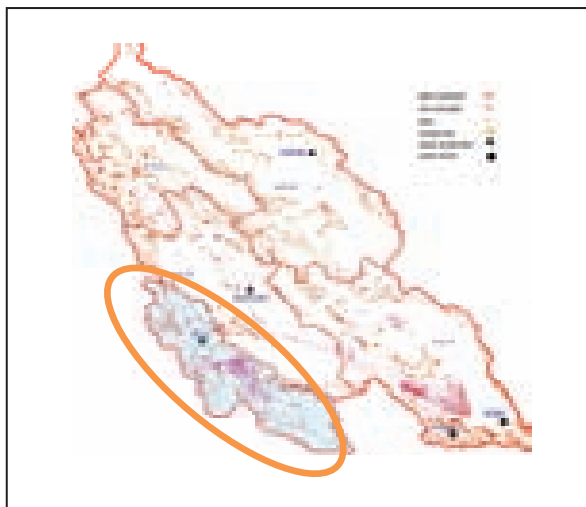
استان فارس در اقلیم خشک و نیمه خشک کشور واقع شده، لذا منابع آبی آن از جنبه‌های مختلف دارای اهمیت می‌باشد. وجود حوزه‌های متعدد آبریز و زیرحوزه‌های آنها که با کم‌تر استانی از کشور مشابهت دارد، حاکی از این اهمیت است. مهم‌ترین

اکوسیستم‌های آبی استان شامل دریاچه پریشان، دریاچه طشک نرگس، بختگان، دریاچه مهارلو، کافت، هفت برم، تالاب ارژن و تعدادی رودخانه‌های دائمی است. منابع آبی استان اعم از سطحی و زیرزمینی از دو جنبه قابل بررسی‌اند:

۱. استفاده از آب برای مصارف مختلف شرب، کشاورزی و صنعت
۲. اهمیت اکولوژیکی (تامین آب اکوسیستم‌ها و زیستگاه‌های آبی)، در واقع اهمیت جریان‌های سطحی موجود در این استان را باید بیش‌تر در تنظیم و موجودیت اکوسیستم‌های آبی دانست.

در جلگه‌های شمال استان و در دامنه‌های شرقی کوه‌های زاگرس ۳ آبریز مسدود به صورت دریاچه‌های کوچکی وجود دارند (مددی، ۱۳۸۲، ص ۶۸). این دریاچه‌ها، آب‌های سطحی مناطق اطراف را به سوی خود کشیده و در حقیقت محل تخلیه آب‌های سطحی و زیرزمینی این منطقه به حساب می‌آیند. این دریاچه‌ها شامل: دریاچه نی‌ریز (بختگان و طشک نرگس)، دریاچه مهارلو و دریاچه کافت می‌باشند. چنانکه در تصویر ۳ نشان داده شده است، این دریاچه‌ها مجموعاً حوزه آبریز نی‌ریز و شیراز را به وجود می‌آورند. این حوزه جزء حوزه‌های مسدود میانی قرار می‌گیرد که تقریباً نیمی از مساحت آن را مناطق بلند کوهستان و نیم دیگر را دشت‌ها و کوهپایه‌ها تشکیل می‌دهند. مطالعات زمین‌شناسی مشاوران حاسب و پاراب نشان دهنده تغییرات لیتولوژی و بافت رسوبات در نواحی مختلف دشت می‌باشد. این مطلب بدان معناست که رسوبات آبرفتی از تراکم و توزیع خاصی در عمق و سطح تبعیت نمی‌کند، علت این امر را می‌توان به عواملی مثل توپوگرافی، زمین‌شناسی، تکتونیک، وضعیت سنگ کف، وضعیت هیدرولوژی، شبکه هیدروگرافی، تغییرات سطح دریاچه مهارلو (نمک) و عوامل دیگر نسبت داد.





تصویر ۳: رودخانه‌ها و زیر حوزه‌های حوزه شیراز - نیریز. منبع: (نگارنده بر مبنای اطلاعات اطلس رودخانه‌های ایران)

مطالعات ریخت‌شناسی حوزه - حداقل ارتفاع در حوزه ۱۴۷۰ متر تراز دریاچه مهارلو و حداکثر آن ۲۹۹۵ متر از سطح دریا (قله کوه قلات) می‌باشد. روند تغییرات بافت آبرفت در دشت شیراز بدین صورت است: در نواحی بالادست و حواشی ارتفاعات شمال و شمال غرب دشت، رسوبات آبرفتی اغلب دانه درشت بوده شامل شن، ماسه و قلوه سنگ می‌باشد که حاصل فرسایش ارتفاعات آهکی اطراف و رسوب‌گذاری به‌وسیله رودخانه خشک می‌باشد، مرکز دشت از نهشته‌ها دانه متوسط مانند شن و ماسه همراه با مخلوطی از رس و سیلت تشکیل گردیده، جنوب شرقی حوزه و نواحی شرقی شهر شیراز، دانه‌بندی رسوبات تغییر نموده و به سمت حاشیه دریاچه مهارلو میزان رس و مواد دانه‌ریز آن افزایش یافته، رسوبات دانه‌ریزی مانند رس، سیلت، ژئپس، لجن‌های مردابی و دریاچه‌ای تشکیل شده است. وجود این ذرات دانه‌ریز کم نفوذ یا نفوذناپذیر باعث تشکیل سفره‌های آب زیرزمینی متعددی گردیده است.

### مطالعات هیدرولوژی و اکوسیستم‌های آبی

میانگین سالانه بارندگی در این حوزه از ۲۰۰ میلی‌متر در جنوب تا ۷۰۰ میلی‌متر در

ارتفاعات شمال غربی تغییر می‌یابد. رژیم بارندگی مدیترانه‌ای بوده و بخش اعظم نزولات جوی در زمستان به وقوع می‌پیوندد. شهر شیراز در حوزه‌های داخلی واقع شده و به نام حوزه شیراز - نیریز معروف است. هم‌چنین دشت اصلی در محدوده مورد نظر، دشت شیراز-کوار است که منابع آب موجود در این دشت شامل منابع آب سطحی و زیر زمینی می‌باشد. در خصوص منابع آب سطحی، در حوزه آبریز شیراز رودخانه دائمی وجود ندارد، تعدادی رودخانه‌های فصلی شامل رودخانه نهرا، خشکه رود، چنارراهدار و مسیل فسا است. رودخانه خشک خط‌القعر این شهر است و آب‌های سطحی و روان آب‌های دشت از قسمت‌های مختلف به شاخه‌های اصلی و فرعی آن وارد و در جریان رودخانه قرار می‌گیرد. این رودخانه پس از عبور از قسمت‌های مختلف شهر از شهر خارج شده و پس از طی مسافتی به دریاچه مهارلو می‌رسد.

### وضعیت بیلان آب زیرزمینی در دشت شیراز:

بیلان آب‌های زیرزمینی در این حوزه شامل دو قسمت تغذیه و تخلیه به صورت زیر است:

#### اجزای تغذیه - این بخش شامل :

۱. نفوذ در ارتفاعات و جریان ورودی (از ارتفاعات محدوده یا از طریق حوزه مجاور)
۲. نفوذ باران در سطح دشت
۳. نفوذ جریان‌های سطحی (سیلابی و هرزآبها)
۴. نفوذ آب آبیاری
۵. نفوذ فاضلاب‌ها (شهری و صنعتی)

#### اجزای تخلیه - این بخش نیز شامل موارد زیر می‌باشد:

۱. جریان خروجی آب زیرزمینی از محدوده به حوزه‌های مجاور.
۲. تخلیه از طریق برداشت از منابع آب زیرزمینی شامل چاه، چشمه و قنات
۳. زهکشی - ریخت شناسی دشت‌ها نشان می‌دهد که در انتهای مسیر رودخانه منشعب شده و زه آب‌های زیادی را به وجود می‌آورد، در نتیجه زهکشی را می‌توان مشاهده نمود.
۴. تبخیر از آب زیرزمینی

همان‌طور که مددی (۱۳۸۲) در مطالعه آلودگی دشت شیراز و منوری (۱۳۷۹)، ص ۱۵۷) در طرح بررسی اثرات توسعه در محیط استان فارس اشاره کرده‌اند، در اکثر دشت‌های استان، سطح آب زیر زمینی بالا بوده و سطح تبخیری پدید می‌آید. علاوه بر آن در دشت‌هایی که دارای حوزه‌های بسته می‌باشند و یا به علت مسدود بودن، کفه‌ها و پایانه‌های کوچک و بزرگی به وجود می‌آیند، سطوح تبخیری زیادی تشکیل می‌شود.

### یافته‌های تحقیق

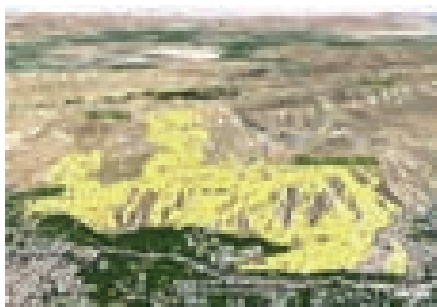
تیپ‌های موجود در حوزه شیراز بر اساس تقسیمات ژئوهیدرومورفولوژی مناطق خشک به صورت زیر است (تصویر ۴):

تیپ کوهستان: مهم‌ترین ویژگی تیپ کوهستانی شامل: تغییر سریع شیب، سنگی و لخت بودن، رطوبت کم، فرسایش و هوازدگی زیاد و شبکه‌های زیاد آبراهه‌های شاخه‌ای با منشاء بارندگی بهاره و برف می‌باشد.



تصویر ۴: نحوه قرار گیری اکوسیستم‌های مختلف، رودخانه و شهر در ارتباط با یکدیگر

تیپ تپه‌ماهور: تپه‌ماهورها در ارتفاعی کم‌تر از کوهستان واقع شده و شیب زمین در این محدوده کاهش و هم‌چنین تعداد انشعابات آبراهه‌ها نیز کاهش می‌یابد. از مشخصه‌های دیگر این تیپ وجود آب‌های تحت‌الارضی است. در این حوزه، تپه‌ها تا نزدیکی مرکز شهر ادامه می‌یابند تا جایی که در قسمت شمال و شمال شرقی، شهر بر این تپه‌ماهورها گسترش یافته است.



تصویر ۶: گسترش شهر تا برخی قسمت‌های تپه ماهوری امتداد یافته است.



تصویر ۵: محل قرار گیری شهر در بین کوهها

تپه دشت سر و دشت: از برجسته‌ترین اشکال ناهمواری نواحی خشک وجود دشت‌های وسیع بسیار هموار در پای برجستگی‌ها می‌باشد. شیب آبراهه که در ارتفاعات زیاد بود، به تدریج به سمت دشت‌های حاشیه کوه‌ها، کاهش می‌یابد. در این تپه شیب زمین کم بوده و آبراهه‌ها باعث فرسایش شیارهای فعال شده و رسوبات آن به پایین دست حمل می‌شود و آثار فرسایش آبی دیده می‌شود. دشت آبرفتی سفره‌های آب زیاد دارد و محل فعالیت انسان است. جریان‌های آب بیش‌تر در زمین نفوذ کرده و یا به صورت جریان سطحی به مناطق دیگر هدایت می‌شوند. بر اساس تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۱۵۰۰۰۰ قسمت وسیعی از شهر شیراز در این تپه قرار گرفته است.

تپه پلایا و دریاچه: این بخش‌ها، نقاط انتهایی زهکش حوزه‌های بسته هستند. چنانچه اصغری مقدم (۱۳۷۸) می‌نویسد آبریزهای بسته، فاقد راه خروجی‌اند و دسترسی به دریا ندارند. اینگونه آبریزها معمولاً نزدیک به یک زمین پست (چاله) منتهی شده و به دلیل افزایش میزان تبخیر و فرو رفتن آب در زیرزمین به یک شوره‌زار و یا دریاچه نمک تبدیل می‌شوند. این وضعیت در محدوده مطالعاتی کاملاً دیده می‌شود. از قسمت انتهایی شهر تقریباً محدوده قصر ابونصر تا دریاچه مهارلو در این تپه قرار گرفته است. از مشخصه‌های این تپه سطح آب زیرزمینی بالا، رطوبت، فرسایش کم و وجود زمین پست که توسط رسوبات دانه ریز دلتایی پوشیده شده، می‌باشد (تصویر ۷).

رسوبات در این قسمت دانه‌ریز بوده، از سیلت و ماسه تشکیل یافته‌اند و به تدریج به سمت دریاچه به گل و لای دریاچه‌ای تبدیل می‌گردد (ادیسی، ۱۳۵۵، ص ۲۳). سرعت

جریان‌های آب در این ناحیه به شدت کاهش یافته به طوری که روستاهای اطراف مسیر برای کشاورزی ناچار به پمپاژ آب رودخانه خشک جهت آبیاری مزارع خود می‌باشند. دریاچه مهارلو در جنوب شرقی شیراز قرار گرفته و باقیمانده دریاچه‌ای بزرگ‌تر می‌باشد که طی سالیان متمادی خشک و کوچک‌تر شده است (تصویر ۸).



تصویر ۸: دریاچه مهارلو در انتهای حوزه. منبع: (تصاویر ماهواره‌ای)

تصویر ۷: پلایا و زمین‌های هموار انتهای حوزه و قبل از مصب دریاچه. منبع: (نگارنده با استفاده از تصاویر

### نتیجه

پهنه‌بندی مناسب اکوسیستم‌ها بر اساس توان سرزمین‌مبنایی است برای برنامه‌ریزی و طراحی‌های آتی، لذا در این تحقیق پس از استخراج و دسته‌بندی اطلاعات مورد نیاز از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌ها و بازدیدهای میدانی، بر اساس کاربری‌های کلان، تجانس ساختاری و ناهمگنی لکه‌ها محدودده شهر شیراز در این مقیاس پهنه‌بندی شد (تصاویر ۹ تا ۱۱).

- بالادست: پهنه طبیعی با بافت نامتجانس، درشت دانه و با کاربری طبیعی - روستایی می‌باشد. این پهنه بیش‌تر شامل کوهستان، نقاط مرتفع و کوهپایه است.
- میان‌بند: پهنه شهری با بافت‌های مختلف، در برخی نقاط درشت‌دانه یا ریزدانه و با کاربری متنوع که از کنار هم قرارگیری اکوسیستم‌های متفاوت با خصوصیات متنوع تشکیل یافته است. از مطالعات فوق نتیجه می‌شود که شهر شیراز در بافت میان‌بند قرار داشته، به طوری که قسمت‌های شمال‌غربی و غربی در محدوده تپه‌ماهورها، فلات‌ها و مخروطه‌ها و قسمت‌های متمایل به شرق و جنوب شرقی در قسمت دشت‌سر و دشت قرار گرفته‌اند.



نتایج پهنه‌بندی و خصوصیات پهنه‌ها به صورت خلاصه شده در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱: سیمای سرزمین در مقیاس کلان

واحد‌های ژئومورفولوژیکی	بافت منظر و کاربری کلان
کوهستان و کوهپایه	طبیعی، حومه شهری دانه درشت، نامتجانس
تپه ماهور، فلاتها	حومه شهری، دانه متوسط و ریز، نامتجانس
دشت سر و دشت	شهری، سبز، کم تراکم، دانه درشت، نامتجانس
	شهری، دانه ریز، متراکم، متجانس
پلایا و دریاچه	کشاورزی، دانه درشت، متجانس

به منظور پیش‌بینی تمهیدات مدیریتی و ارایه راهکارهای اصلاحی، پیامدهای محیط زیستی پروژه‌ها در پهنه‌های متفاوت مقایسه شدند. با توجه به یافته‌های تحقیق، تحلیل خصوصیات هر پهنه، ارتباطات بین پهنه‌ها و تفسیر و جمع‌بندی اثرات تاسیسات، اولویت‌های حفاظت اکولوژیک و تمهیدات توسعه پایدار به صورت زیر خواهد بود:

- توزیع پروژه‌ها در پهنه‌ها پیامدهای خاصی را به علت مفر جغرافیایی پهنه به همراه دارند که پیامد آن به پایین دست محل حضور- و بالادست، اگر چه کم‌تر- انتقال می‌یابد، لذا منشا آلودگی یا تخریب هر چه بالاتر باشد، حیطه اثرگذاری آن وسیع‌تر است و نه تنها انواع تخریب با توجه به آسیب‌پذیری آنجا شدیدتر و پرهزینه‌تر بوده، بلکه آثار آن بر پایین‌دست نیز تجمع می‌یابد. در نتیجه ضرورت جلوگیری از بروز پیامدهای منفی ناشی از بالادست، پهنه طبیعی را در اولویت اقدامات اصلاحی قرار می‌دهد. در نتیجه در صورت وجود منابع آب در این پهنه باید حریم‌های آن کاملاً کنترل گردیده و از نفوذ آلودگی به آن با حساسیت بیش‌تر جلوگیری گردد.
- در ارتباط با مسایل مرتبط با کمیت و کیفیت منابع آب. پروژه‌هایی که دارای اثرات مخرب به صورت تجمعی است در صورت قرارگیری در این پهنه در اولویت نظارت و پایش قرار دارند. مهم‌ترین مسایل ارتفاعات بالادست (منشا اصلی جریان مواد و منابع) شامل احتمال بروز عوارض مرتبط با افت کیفیت آب و اثر پیامدهای دیگر ناشی از آن بر اکوسیستم‌ها در پهنه کوهستانی و تپه ماهور است که با اثر فزاینده به پایین دست منتقل می‌شود. با توجه به آسیب‌پذیری زیاد بالادست و آثار کرانه‌ای آن بر سرزمین‌های مجاور بهتر است در مورد فرسایش خاک و سیمای

فیزیکی احتیاط شود. راهبردها و راهکارهای اصلاحی برای جلوگیری از بروز عوارض، کاهش یا رفع اثر پیامدهای منفی باید در پهنه‌های بالایی تمرکز یابد.

- در ارتباط با تخریب منابع آب و خاک علاوه بر ماهیت توزیع منابع، باید اولویت پهنه‌های قرارگیری آن‌ها نیز مدنظر باشد. به این معنا که تاسیسات آلاینده تا حد امکان در پهنه‌های بالادست قرار داده نشوند تا از اثرات منفی تجمعی بر محدوده‌های پایین دست کاسته شود. در صورتی که در پهنه‌های بالادستی قرار می‌گیرند در اولویت پایش و نظارت قرار گیرند و سطح ایمنی بالاتری جهت کنترل آلاینده‌ها و ممانعت از نفوذ آن به پایین دست صورت گیرد.

- علاوه بر خصوصیات هر پهنه، محدوده مورد نیاز جهت تاسیسات و حریم منابع نیز به صورت جزئی‌تر دارای اهمیت ویژه‌اند و باید در برنامه‌ریزی‌های جزئی‌تر در نظر گرفته شوند. برای مثال منابع تامین آب شرب از لحاظ قرارگیری در هر پهنه حایز اهمیتند و در طرح‌های راهبردی باید پهنه قرارگیری تاسیسات و کاربری‌های اطراف آن مورد مطالعه قرار گرفته، اثرات تجمعی آنها با توجه به شیب و جنس بستر منطقه پیش‌بینی و تمهیدات لازم جهت جلوگیری از نفوذ آلودگی به منابع تامین آب که در پایین دست قرار دارند، اندیشیده شود. این منابع شامل سد، رودخانه، چاه، چشمه، قنات، دریاچه، جوی، آبگیر، و زهکش می‌باشند.

### پیشنهادات برنامه‌ریزی

#### بالادست

حفظ و گسترش حریم منابع تامین آب شامل: رودخانه، چاه‌ها، آبگیر، چشمه، قنات، دریاچه و زهکش‌ها در جهت کاهش و تعدیل اثرات تجمعی آلودگی با توجه به شیب زمین. در شیراز رودخانه خشک و چاه‌های منطقه دراک و گلستان در این محدوده قرار می‌گیرند. تخصیص زمین به کاربری مناسب به لحاظ اهمیت این پهنه در تشدید اثرات تجمعی پروژه‌ها بر پهنه‌های پایینی شامل حذف کاربری‌های اختلال‌زا و دارای اثرات منفی و مخرب در این پهنه است. کاربری‌های دارای تأثیرات منفی شامل تاسیسات آلاینده منابع آب و خاک هستند. در صورت اجتناب ناپذیر بودن قرارگیری این قبیل تاسیسات آلاینده محیط (خصوصاً آلاینده‌های صنعتی) در بالادست حوزه آبخیز، تمهیدات کامل جهت جلوگیری از نفوذ و پخش آلودگی‌ها در خود منطقه و منطقه‌های پایین دست صورت پذیرد.



### میان بند

در شهر شیراز نوع استفاده از سرزمین در پهنه میان‌بند، کاربری شهری با ساختار اختلال یافته است، به طوری که ساخت و سازها در برخی قسمت‌ها تا لبه رودخانه خشک و سایر منابع آبی نفوذ کرده و در ساختار آن اختلال ایجاد نموده‌اند. هم‌چنین در این پهنه چاه‌هایی وجود دارد که در فاصله کمی از بافت مسکونی و صنعتی قرار دارند. لذا باید رعایت حریم انجام پذیرد تا از پخش آلودگی‌های خانگی و صنعتی تا حد امکان جلوگیری گردد. این پهنه نقش ارتباطی بین ارتفاعات بالادست، زمین‌های پست و هموار و دریاچه مهارلو در پایین دست دارد. شبکه جمع‌آوری فاضلاب در پهنه شهری (میان بند) که مانع از پخش آلودگی در سطح منطقه شده و از نفوذ آن به منابع در دسترس آب شرب می‌کاهد، کمک‌شایان توجهی به حفاظت منابع خواهد نمود. این پهنه با توجه به مقر بالادست برای مناطق پایین دست حوزه حایز اهمیت است و حفظ حریم در جهت کمک به بهبود وضعیت پایین دست ضروریست. لذا باید حریم منابع احیا گردیده و از آلودگی‌های که به منابع آب نفوذ می‌کنند، جلوگیری شود. از جمله ورود آلودگی‌های مختلف به آب در مسیر رودخانه خشک است که باعث انتقال مواد و آلودگی به مناطق پایین دست و دریاچه مهارلو می‌گردد و منابع خاک و آب را آلوده می‌سازد. دور کردن کاربری‌های آلودگی‌زا از حریم رودخانه به علت اثرات بر منابع آب و خاک پایین دست توصیه می‌شود.

### پایین دست

مهم‌ترین مسایل برای پهنه‌های دشت و پایین دست شهری، آسیب‌پذیری به دلیل مقصد نهایی جریانات و محل جذب و مصرف منابع است و شامل پیامدهای منفی پایین دست، تخریب اراضی (جابه‌جایی خاک و فرسایش‌پذیری) و احتمال ایجاد روند منفی از نظر بهداشت محیط زیست و چشم‌انداز می‌باشد. البته به تاثیرات عوارض بالادست نیز که از طریق دره‌ها، آبراهه‌ها و رودخانه به این پهنه منتقل می‌شود باید توجه کرد. در شیراز نوع استفاده از زمین در پهنه پایین دست کاربری مسکونی متراکم، حومه شهری و زمین‌های کشاورزی است دارای نقش مقصد نهایی برای کل منطقه می‌باشد. تجمع و تشدید اثرات منفی از پهنه‌های بالادست و میان بند در محدوده‌های قصر ابونصر، فرودگاه و روستاها و زمینهای کشاورزی در امتداد حوزه آبخیز منتهی به دریاچه مهارلو دیده می‌شود و سطح آب زیرزمینی نیز بالا می‌باشد. عمده آلودگی و اثرات منفی بر منابع آب و

خاک، ناشی از کاربری‌های بالادست است، به همین منظور باید از کشت محصولاتی که به صورت مستقیم به مصرف انسان یا دام می‌رسند در این مناطق جلوگیری کرد. اقدام جهت در دسترس قرارگیری آب بهداشتی جهت شرب از منابع دورتر و جلوگیری از مصرف آب و خاک آلوده جهت مصارف کشاورزی (کشت صیفی‌جات و سبزی‌کاری) پیشنهاد می‌شود. در این خصوص می‌توان زمین‌های کشاورزی را به کاشت محصولات صنعتی که مستقیماً به مصرف دام و انسان نمی‌رسد - مانند پنبه - اختصاص داد.

## منابع

۱. ادیبی ع (۱۳۵۵)، طرح سیستم فاضلاب سطحی (آب باران) و احداث جاده سرتاسری در مسیر رود خشک، وزارت مسکن و شهرسازی، مطالعات مرحله اول.
  ۲. اصغری مقدم م. ر (۱۳۷۸)، هیدرولوژی و سیل‌خیزی شهر، انتشارات مسعی.
  ۳. افشین ی. (۱۳۷۸)، اطلس رودخانه‌های ایران، شرکت مهندسان مشاور جاماب، تهران، جلد اول.
  ۴. بل، س. (۱۳۸۲)، منظر الگو ادراک فرآیند، مترجم بهناز امین زاده، انتشارات دانشگاه تهران.
  ۵. پور دیهیمی ش (۱۳۸۰)، نگاهی به آینده شهرها: بازیافت فضاهای شهری برای همسازی با طبیعت و جامعه، مجله صفا، شماره سی و سوم، صص ۲۹-۳۵.
  ۶. تریکارژ (۱۳۶۹)، "اشکال ناهمواری در نواحی خشک"، مترجم م. صدیقی و همکاران، معاونت فرهنگی آستان قدس.
  ۷. کوکبی ل (۱۳۸۵)، طراحی محیطی بستر و حاشیه رودخانه خشک شیراز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
  ۸. گزارش مهندسان مشاور حاسب فارس (۱۳۸۲)، مطالعات مرحله اول طرح ساماندهی رودخانه خشک شیراز، گزارش هیدرولیک و سیلاب، شیراز.
  ۹. مددی م (۱۳۸۲)، بررسی و مطالعه آلودگی دشت شیراز، اداره کل حفاظت محیط زیست و دانشگاه آزاد فیروز آباد، شیراز.
  ۱۰. منوری م. (۱۳۷۹)، طرح بررسی اثرات توسعه در محیط استان فارس، سازمان حفاظت محیط زیست، شیراز.
  ۱۱. یآوری ا. ر. و همکاران (۱۳۸۲)، اصلاح ساختار اکولوژیک و عملکرد زیست محیطی سرزمین شهری، مورد مطالعاتی: کریدورهای طبیعی رود دره‌ها در پایتخت، مجموعه مقالات اولین سمینار ساخت و ساز، تهران، انتشارات سابقون.
  ۱۲. یآوری ا. ر.؛ شفیعی، ب (۱۳۸۷)، مکان دار کردن ارزیابی آثار محیط زیست - ارزیابی طرح‌های اجرایی با توجه به مقر پروژه‌ها در ساختار فیزیکی، اکولوژیک و انسانی سیمای سرزمین، پارک پاراجین قزوین، تهران، نشریه محیط و توسعه، شماره ۲.
  ۱۳. یخکشی ع (۱۳۸۱). شناخت، حفاظت و بهسازی محیط زیست ایران، موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد دانشگاهی، تهران.
14. Baschak, L. Brown, R., (1998, "River systems and landscape networks, in: Mosaic landscape and ecological processes", edited by Hansson L. et al., Chapman & Hall, London, U.K.

15. Botequilha, A. and Ahrea, J., (2002), "*Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning*", J. Landscape and Urban Planning, Vol.:59.
16. Burel F., (2003), *Landscape Ecology: concepts, methods and applications*, Science Publishers, Inc. USA
17. Farina, A., (2006), "*Principles and Methods in Landscape Ecology*", Towards a science of the landscape 2<sup>nd</sup> ed, springer.
18. Forman R. TT., (1999) , "*Sustainable development and ecological planning*", Academic Pub. Bv. Amsterdam.
19. Igegnoli, v. ,(2004), "*Landscape ecology*", a widening foundation. John Willy & Sons, Inc.
20. Turner M.G. et al, (2001), "*Landscape ecology in theory and practice*", Springer-Verlag N.Y.