



علوم محیطی

علوم محیطی سال ششم، شماره دوم، زمستان ۱۳۸۷  
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.6, No.2, Winter 2009

۱۰۵-۱۲۰

## کاربرد اکولوژی سیمای سرزمین در حفاظت و بهسازی رودخانه های درون شهری: مطالعه رودخانه خشک شیراز

لیلا کوبکی<sup>۱</sup>، بهناز امین زاده<sup>۲\*</sup>

۱- سازمان آب و فاضلاب، استان فارس

۲- دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران

### Application of Landscape Ecology in Conservation and Restoration of Urban Rivers: The Case of Khoshk River in Shiraz

Leila Kokabi<sup>1</sup>, Behnaz Aminzadeh<sup>2\*</sup>

1- Water and Sewage Organization, Fars Province

2- Faculty of Urban Planning and Design, College of Fine Arts, University of Tehran

#### Abstract

One of the main differences between landscape ecology and other branches of ecology is the application of spatial concepts in ecological planning. Compared to the classical planning approach based on economic land suitability, the principles of landscape ecology are helpful in conserving the ecological processes of landscapes and simultaneously their steady changes. The aim of this study is to propose the application of the principles of landscape ecology in improving the quality of urban rivers, which could help in defining sustainable landscape development. The Khoshk River, located in an arid and semi-arid climate, crosses the city of Shiraz. This river, as the case of this study, has been under pressure due to simplification of its complex natural pattern resulting from the growth of the city. The impact of unplanned development of housing, agriculture and industries have threatened Khoshk River's natural environment. The research method is based on assessment of human and biophysical units. Zoning in different scales and determining the appropriate indicators based on the theoretical framework of the study and site characteristics help assess the ecological potentials and limitations. The results facilitate policy making and defining strategies for improving the Khoshk River ecological system. The method for analyzing the quality of urban rivers may be generalized in similar situations.

**Keywords:** landscape ecology, river, Shiraz, structure, ecological indicators.

#### چکیده

یکی از ویژگی های خاص اکولوژی سیمای سرزمین که آن را از سایر شاخه های علم اکولوژی جدا می سازد استفاده از مفاهیم فضایی به عنوان اصول پایه در برنامه ریزی محیط است. در این مقاله سعی شده تا کاربرد این علم که از جوانترین شاخه های علم اکولوژی است در جهت حفاظت از رودخانه های شهری و کاهش ناپایداری آنها مورد بررسی قرار گیرد تا از تخریب و ساده شدن این الگوی پیچیده طبیعی در توسعه های کالبدی شهر جلوگیری گردد. عدم توجه به ملاحظات و نگرشهای محیطی در برنامه ریزیهای شهری و ساده سازی الگوهای طبیعت در بستر شهری از جمله الگوی دره ها، رودخانه ها، لبه های جنگلی، حاشیه سواحل سبب تغییر فرایندهای شکل دهنده آنها و در نهایت آسیب جدی به سامانه های طبیعیشان می شود. روش مطالعه در این تحقیق در بخش مبانی نظری تحلیلی - تفسیری است که از طریق تفسیر مبانی نظری در رابطه با موضوع تحقیق سعی در تعیین شاخص های گسترش فعالیتهای انسانی و واحدهای بیوفیزیکی در مقیاس شهری دارد. روش مطالعه در بررسی خصوصیات سیمای سرزمین در موضوع خاص مورد مطالعه یعنی رودخانه خشک شیراز بر مبنای ارزیابی کیفی است. در انتها راهبردهایی جهت حفاظت و مرمت حاشیه رودخانه ارائه شده است. این رهیافت اگرچه بر رودخانه و حواشی آن تمرکز دارد ولی در حقیقت روشی در اصلاح ساختار سیمای سرزمین شهر می باشد.

**کلمات کلیدی:** اکولوژی سیمای سرزمین، رودخانه، شیراز، ساختار، شاخص های اکولوژیکی

\* Corresponding author. E-mail Address: bgozar@ut.ac.ir

## مقدمه

امروزه توسعه‌های شهری و صنعتی باعث برهم زدن نظم طبیعت شده و موجب تغییر در ساختار اصلی و اولیه مناطق طبیعی مانند رودخانه‌ها، آبگیرها و علفزارها که در گذشته ساختار پایدار و متعادلی داشتند، شده است. با تحلیل رفتن این لکه‌ها و کریدورهای طبیعی، ارتباطات در داخل اکوسیستم و بین اکوسیستم‌های مجاور به تدریج قطع شده و ناپایداری و عدم تعادل را موجب شده است.

رودها، رودها و باغات شهری از مهمترین عناصر پیوند انسان، شهر و طبیعت می‌باشند. رودخانه‌ها به عنوان یکی از عواملی مهم در مکانیابی، شکل‌گیری و گسترش شهرها، از جمله عناصر طبیعی هستند که از آغاز پیدایش شهرها، با آنان همراه بوده‌اند و در نتیجه در استخوان‌بندی اصلی و ساختار شکلی آنها نقش مهمی دارند. بسیاری از شهرهای بزرگ ما چنین خصوصیتی دارند از آن جمله، اصفهان، تبریز، و شیراز، برخی رودخانه‌ها با آنکه نقشی در مکانیابی هسته اصلی شهر نداشته‌اند، در اثر رشد شهر، جزئی از آن شده‌اند مانند ساری، گرگان و همدان. در هر صورت ساختار طبیعی رودخانه‌ها در نواحی شهری شدیداً تحت تاثیر گسترش شهر است و نیاز به ملاحظات خاص محیطی دارد. حفاظت و استفاده صحیح از جریانهای آب و رودهای فصلی و دائمی ضروری است، خصوصاً جریانهایی که به دلیل واقع شدن در کناره یا در بطن بافت‌های شهری در حال تغییر شکل از فرم طبیعی و پیچیده به فرم کانالیزه و ساده شده‌ای هستند. از آنجا که عملکرد یک سرزمین متأثر از ساختار آن است کریدورهای رودخانه‌ای شهری می‌توانند ارزش اکولوژیکی زمین را تا حد مطلوبی حفظ و حتی توسعه دهند ولی نیاز به برنامه‌ریزی جهت حفاظت و استفاده از این منابع وجود دارد.

چنین نگرشی، لزوم طرحهایی در جهت تعادل اکوسیستم رودخانه، جلوگیری از تکه‌تکه شدن این

کریدورهای طبیعی و ایجاد ارتباط و پیوستگی بین اجزای آن با یکدیگر و با شهر را دارد تا با حفظ و احیای این عناصر ساختاری سیمای سرزمین بتوان در جهت پایداری کیفیت محیط زیست شهری قدمی برداشت. اگرچه رودخانه به صورت عنصری واحد و مشخص و معمولاً به صورت خطی از درون شهر عبور کرده و عموماً تداعی کننده هویتی ثابت و مشخصی است، هنگام عبور از نقاط مختلف، شرایط متفاوتی را پذیرا می‌شود که آن را نیازمند برنامه‌ریزی و طراحی خاصی می‌نماید. در این تحقیق رودخانه خشک شیراز که از درون بافت‌های مختلف شهر عبور می‌کند و دارای رژیم فصلی و سیلابی است به عنوان مطالعه موردی انتخاب گردیده است. با توجه به طولانی بودن مسیر و عبور آن از قسمتهای مختلف طبیعی و شهری، می‌توان این رودخانه را بعنوان عامل ارتباط دهنده اکوسیستمهای مختلف پیرامونی محسوب کرد و در نتیجه در جهت پایداری سرزمین از آن بهره برد.

هدف اصلی این تحقیق ارائه سیاستهای مداخله در طراحی حاشیه رودخانه است به نحوی که ساختار مورفولوژیک رودخانه به ساختار پیچیده طبیعی آن نزدیک شود تا ارتباط قسمتهای مختلف اکوسیستم رودخانه با یکدیگر و با اکوسیستم شهری و اراضی پیرامونی برقرار گردد و مجموعه سیستم‌های مصنوعی (ساخته شده توسط انسان) و سیستم طبیعی (رودخانه و فضاهای باز و سبز اطراف آن) بتواند به عنوان سیستم حمایت کننده پایداری شهر عمل نماید.

## مبانی نظری تحقیق

اکولوژی سیمای سرزمین بر اساس درک انسان از بیوتوپهایی است که لکه‌ها و کریدورها و بستر سیمای سرزمین را تشکیل می‌دهند، سیمای سرزمین در این دیدگاه شامل کل پدیده‌های زیستی و غیرزیستی و ارتباطات سه بعدی آنها روی سطح زمین است که از

طریق ساختارهای افقی، عمودی و ترکیب پارامترهای متنوع شامل جو، آب و خاک، پستی و بلندی‌ها، جانوران، گیاهان و انسان با هم مرتبط می‌شوند. در بحثهای مربوط به اکولوژی در شهر، رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین بیشترین ارتباط را با انسان و ساخته‌های انسانی ایجاد می‌کند. از طریق توسعه زمینه اکولوژیکی که عناصر انسانی را هم شامل می‌شود و نیز اهمیت دادن به فضاست که موضوع وابستگی اجزای ساختاری با یکدیگر، و پویایی اکوسیستم‌ها در برنامه‌ریزی منطقه‌ای و شهری کاربرد می‌یابد (Turner, et al., 2001).

ارتباطات در اکولوژی سیمای سرزمین ادر ۳ بعد کاربرد دارد: عمودی،<sup>۱</sup> افقی،<sup>۲</sup> و جهانی.<sup>۳</sup> ارتباط بین لکه‌های موزائیک منظر (اکوتوپ‌ها و اکوسیستم‌ها) ارتباطات افقی نامیده می‌شود. اکولوژیست‌ها بر اساس ارتباطات افقی، سیمای سرزمین را مطالعه ناهمگنی در سرزمین توصیف می‌کنند و به این ترتیب برنامه‌ریز منطقه‌ای، طراح نوعی ناهمگنی در منظر است، ارتباطات عمودی ارتباط بین گونه‌ها و جمعیت‌ها با هم و با محیط زیست اطراف آن است (Igegnoli, 2002).

طبیعت سیستم پیچیده‌ای متشکل از اجزای متفاوت است که با کنش و واکنش در طی زمان به تعادل رسیده است. هر چه به سمت محیط‌های غیرطبیعی و مصنوع پیش می‌رویم از این پیچیدگی‌ها کاسته شده و سیستم به سمت ساده شدن و یکنواختی اجزا پیش می‌رود در نتیجه اکوسیستم روند عادی خود را نداشته و نامتعادل می‌گردد (کردوانی ۱۳۷۲، بل ۱۳۸۲). در اکولوژی سیمای سرزمین سعی بر آن است که سیستم‌های مصنوع تا حد امکان به سمت پیچیدگی و ناهمگنی در جهت نزدیک کردن ساختار آن به ساختار پایه سوق داده شوند تا بتوانند روند پویای خود را در طول زمان ادامه دهند.

سه ویژگی اصلی سیمای سرزمین که در همه‌ی اکوسیستم‌ها مشاهده می‌شود عبارتند از: ساختار، عملکرد و تغییر که هر کدام به اصول ریزتری تقسیم می‌شوند و

در مجموع اصول عمومی اکولوژی سیمای سرزمین را پدید می‌آورند; Farina, 1998; Forman & Gordon, 1986; Burel, 2003) این اصول در ارتباط با ویژگیهای رودخانه خشک مورد مطالعه به شکل زیر قابل تفسیر است:

### ساختار سیمای سرزمین

اصل ساختار و کارکرد سیمای سرزمین، اصل تنوع موجودات زنده: هر اکوسیستم (یا عنصر) در مقیاس سیمای سرزمین می‌تواند به عنوان یک لکه یا کریدور یا ماتریس (زمینه) تلقی شود. نمونه‌های اکولوژیکی مثل حیوانات، گیاهان، بیوماس، انرژی گرمایی، آب و مواد معدنی به گونه‌ای ناهمگن بین عناصر سیمای سرزمین (لکه، کریدور و ماتریس) که از لحاظ اندازه، شکل، تعداد، تپ و چیدمان متفاوتند، توزیع می‌شوند. رودخانه به عنوان یک کریدور طبیعی، شبکه شهر به عنوان ماتریس، و لکه‌های طبیعی و لکه‌های ساخت و ساز بعنوان لکه‌های ناهمگن پیرامون این کریدور تلقی می‌گردند. بر اساس این اصل می‌باید در جهت ایجاد میزان بالاتری از ناهمگنی با ایجاد ارتباط بین لکه‌های کوچکتر طبیعی و کاهش تراکم لکه‌های بزرگ ساخت و ساز تلاش نمود.

### عملکرد سیمای سرزمین

اصل جریان گونه‌ها، اصل توزیع مجدد مواد غذایی، اصل جریان انرژی، تعامل بین عناصر فضایی، جریان انرژی، ماده و گونه‌ها با عناصر اکوسیستم‌ها، عملکرد سیمای سرزمین را رقم می‌زنند و ساختار را متأثر می‌کنند. ناهمگنی،<sup>۴</sup> تفاوت بین مکان‌های مختلف است که سبب حرکت گونه‌ها و جریانات می‌گردد. با افزایش ناهمگنی فضایی، انرژی بیشتری در طول مرزهای عناصر سیمای سرزمین (لکه‌ها، کریدورها و زمینه) جاری می‌گردد. بر اساس این اصل، عملکرد سیمای سرزمین رودخانه می‌تواند با بالا بردن تنوع اکوسیستم و افزایش عدم تجانس

لکه های پیرامون آن به جریان یافتن انرژی بین لکه ها و ایجاد ارتباط گونه ها کمک نمود.

### تغییر یا پویایی سیمای سرزمین

اصل پویایی سیمای سرزمین، اصل پایداری سیمای سرزمین: تغییر، در حقیقت تکامل و جایگزینی در ساختار و عملکرد اکولوژیک موزائیک های سیمای سرزمین در طول زمان را تعریف می کند. ساختار افقی که گونه ها، انرژی و مواد را به اندازه، نوع، شکل و چیدمان لکه ها، کریدور و ماتریس مربوط می سازد، متغیر است. پایداری به میزان مقاومت سیمای سرزمین نسبت به اختلال وارده و احیای مجدد آن اطلاق می شود و پایداری آن منعکس کننده حضور تیپ های گوناگون عناصر سیمای سرزمین است. اصلاح عملکرد مناسب رودخانه، ساختار مناسب و توالی صحیح آن به پایداری و پویایی سیمای سرزمین کمک می نماید.

### روش تحقیق

در این تحقیق پس از ذکر مبانی نظری و جمع آوری اطلاعات کتابخانه ای، از تصاویر ماهواره ای و نقشه های ۱:۱۵۰۰۰۰ در مقیاس کلان (حوزه آبریز بسته مهارلو) استفاده شده است. ضمن مشخص کردن میزان تجانس ساختاری کل منطقه، با استفاده از تقسیم بندی تریکار در مورد خصوصیات و اشکال ناهمواری در نواحی خشک غیرمنطقه ای (تریکار ۱۳۶۹)، حوزه مورد مطالعه به پهنه های همگن تقسیم بندی گردیده و پهنه های موجود از نظر بافت و دانه بندی در رابطه ساختار سیمای سرزمین مورد بررسی قرار گرفت.

در مقیاس شهری (محدوده شهر شیراز و اراضی پیرامونی) از نقشه با مقیاس ۱:۳۰۰۰۰ استفاده گردید و از طریق برآورد توان اکولوژیک سرزمین و همبستار نوع و میزان گسترش فعالیت های انسانی، منطقه شهری شیراز به زیر پهنه های همگن تفکیک شد. با

استفاده از مطالعات انجام شده و ویژگی های محیطی و شهری، شاخص های توسعه انسانی و واحدهای بیوفیزیکی تعیین شدند (Forman, 1999; Botequilha & Ahrea, 2002; Baschak, & Brown, 1998) و زیرپهنه های شهری از طریق امتیاز دهی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

• **واحدهای بیوفیزیکی:** شامل لکه های سبز و باز، کریدور طبیعی و منابع آب و خاک است. وضعیت لکه های سبز در هر زیرپهنه بر اساس دانه بندی، اندازه لکه و شکل لکه به صورتی که در جداول آمده است سنجیده و امتیاز دهی شده است. وضعیت کریدور طبیعی در هر زیرپهنه با توجه به خصوصیات عرض بستر، کف و سطح آب، بدنه، دیواره و وجود گره به صورتی که در جداول مربوطه آمده بررسی گردیده است. منابع آب و خاک در هر زیرپهنه با توجه به خصوصیات عرض کنار بستر، قنات و چشمه ها و میزان آب جاری در رودخانه به صورتی که در جداول آمده امتیازدهی گردید.

• **واحدهای گسترش فعالیت های انسانی:** شامل کاربری غالب و همجواریها، ناهمگنی و تجانس ساختاری، دسترسی ها و عوامل اختلال زا می باشد. وضعیت کاربری غالب در هر زیرپهنه بر اساس کاربری مسکونی، صنعتی، باغات و مزارع دسترسی های پیاده و سواره به صورتی که در جداول مربوطه بررسی و امتیازدهی شده است. تجانس ساختاری نیز با توجه به مجموعه کاربری ها و نحوه پراکندگی آنها در زیرپهنه بررسی و امتیاز دهی شده است. عوامل اختلال زا شامل آلودگی رودخانه، عبور جاده موازی و متصل به بدنه بدون رعایت حریم و نقاطی که کریدور منقطع گردیده، مورد بررسی قرار گرفتند. سپس مجموع امتیازات به تفکیک هر زیرپهنه محاسبه و ۴ زیرپهنه با یکدیگر مقایسه شدند.

جدول ۱- شاخص های گسترش فعالیت های انسانی در مقیاس شهری

عالی (+۳) _ (+۱)	متوسط (+۱) _ (-۱)	ضعیف (-۱) _ (-۳)	مبنای امتیازدهی	
			واحدهای گسترش فعالیت های انسانی	
کم تراکم + فضای سبز کم لکه های بزرگ، پیوسته	تراکم متوسط متوسط وجود لکه های پراکنده	پر تراکم زیاد عدم وجود	مسکونی صنعتی باغات و مزارع	کاربری غالب
لکه های سبز و بزرگ وجود تنوع و ناهمگنی وجود مسیر پیاده امکان دسترسی سواره به رودخانه	حد واسط قابلیت احداث مسیر دسترسی محدود	فاقد لکه های سبز و باز عدم وجود عدم وجود	مجموع کاربری ها پیاده سواره	تجانس ساختاری دسترسی
عدم وجود آلودگی عدم وجود جاده در بستر قابلیت تغییر مسیر جاده موازی با فاصله مناسب امتداد رودخانه بدون وجود موانع	آلودگی متوسط قابل برطرف سازی جاده یک طرف یا برخی قسمتها حد واسط	وجود آلودگی شدید و منابع آلاینده جاده کنارگذر طرفین و درون بستر نفوذ ساخت و ساز به حریم	آلودگی رودخانه عبور جاده موازی انقطاع کریدور	عوامل اختلال زا

### مورد مطالعه: رودخانه خشک شیراز

#### موقعیت رودخانه

حداکثر آن ۲۹۹۵ متر از سطح دریا (قله کوه قلات) می باشد. طول این رودخانه در کل ۶۲ کیلومتر بوده و شیب بستر آن بین  $(1/4 - 1/2)$  متغیر است (مهندسین مشاور حاسب، ۱۳۸۳).

وجود آبخیزهای بسته، سانحه خیزی و رژیم سیلابی (وجود باران شدید در مدت زمان کوتاه خصوصاً در بهار)، از خصوصیات مناطق خشک غیرمنطقه ای است. ژئومورفولوژی چنین مناطقی را بر اساس گفته های تریکار (۱۳۶۹) در کتاب اشکال ناهمواری می توان به صورت تصویر شماره ۱ ترسیم نمود.

شهر شیراز در حوزه آبریز شیراز- نیریز واقع شده که دریاچه های کوچک در انتهای آبخیزهایش وجود دارد. بخش جنوبی آبخیز شیراز با رودخانه های عموماً کم آب و بسیار سیلابی بوده و در انتها به دریاچه ی مهارلو می رسد و در بالادست آن کوهستان و تپه ماهورهایی است که تقریباً نیمی از مساحت آنرا تشکیل می دهد (افشین، ۱۳۷۳). این رودخانه خشک از کوههای قلات در ۲۶ کیلومتری شمال غرب شیراز سرچشمه میگیرد. حداقل ارتفاع در حوزه آبریز آن ۱۴۷۰ متر تراز دریاچه مهارلو و

جدول ۲- شاخص های واحدهای بیوفیزیکی در مقیاس شهری

عالی (+۳) _ (+۱)	متوسط (+۱) _ (-۱)	ضعیف (-۱) _ (-۳)	مبنای امتیازدهی واحدهای بیوفیزیکی	
			لکه های باز وسبز <sup>۱</sup>	دانه بندی <sup>۲</sup>
بزرگ، قابل توسعه نسبت محیط به مساحت پائین، پهن و بزرگ مرتبط زیاد	متوسط، قابل ترمیم متوسط حد واسط متوسط	ریز، تحلیل رفته، فاقد لکه کوچک، محدود پراکنده، باریک، قطعه قطعه کم	دانه بندی <sup>۲</sup> اندازه لکه (قطر) شکل لکه و توزیع فضایی <sup>۳</sup> عرض بستر <sup>۴</sup>	کریدور طبیعی (رودخانه)
پر آب، سطح شیبدار یا تپه ماهوری، پوشش گیاهی طبیعی طبیعی، شیبدار	حد واسط طبیعی دیواره تخریب شده	بدون شیب، بدون پوشش بدنه عمودی دیواره سازی	کف و سطح آب بدنه و دیواره	
وجود گره دارای فضای عریض	حد واسط فضای محدود یا منقطع	فاقد گره فاقد فضا	گره <sup>۵</sup> عرض کنار رودخانه	منابع آب و خاک (موجودیت و دسترسی)
وجود قنات یا چشمه قابل استفاده آب دائمی، توان مهیا و جاری نمودن، آب توسط منابع	غیر قابل استفاده تعداد کم آب فصلی، جریان متغیر	عدم وجود آب فصلی محدود و موقت	قنات و چشمه میزان آب جاری	

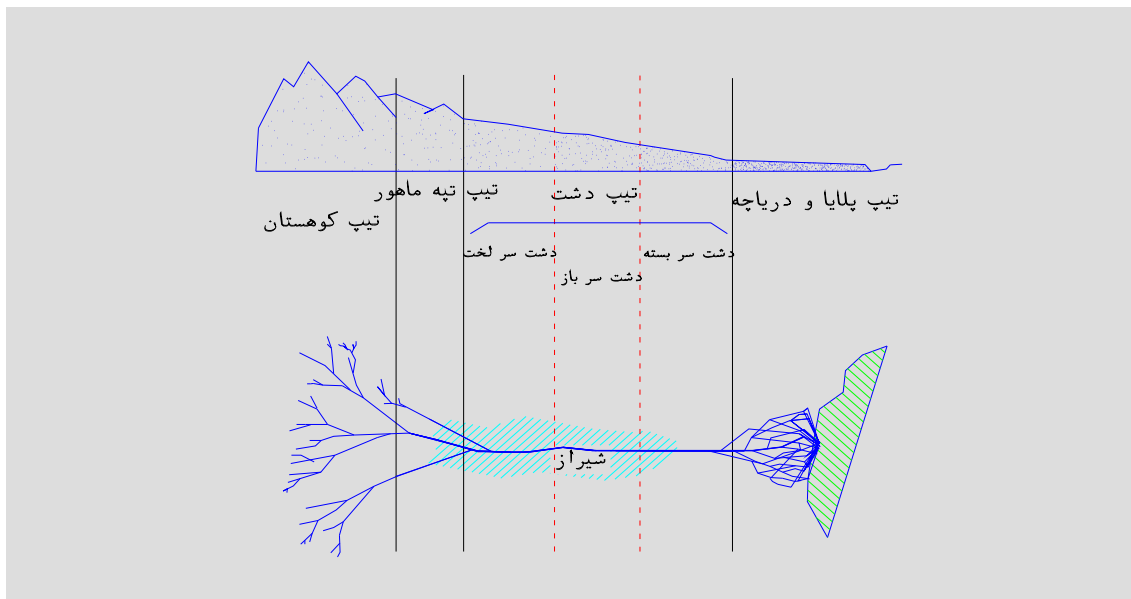
### شناخت و تحلیل اکوسیستم رودخانه

جهت بررسی ساختار و عملکرد رودخانه، ویژگی های بستر و حوزه های آبخیز شیراز و اهمیت و جایگاه رودخانه در بستر طبیعی بیان گردیده است.

### پهنه بندی

دو نوع پهنه بندی یکی بر اساس ساختار ژئومورفولوژیک منطقه و دیگری بر اساس نوع کاربری عمده مورد بررسی قرار گرفته است. حوضه آبریز رودخانه خشک شیراز از نظر ساختار ژئومورفولوژیک

شهر شیراز بر روند توسعه کاربریها در اطراف این رودخانه و در توالی سرزمین و شکل گیری کنونی بستر آن نقش مهمی داشته است. تغییر شیب بستر و اختلال در خصوصیات مورفولوژیکی رودخانه، سبب تغییر در اکولوژی بستر رودخانه و همینطور حجم آب و مقدار و تجمع سیلابها شده است. مورد مهم دیگری که در این تحقیق و در ارتباط مستقیم با رودخانه مطرح است عبور قسمت طولانی آن مطابق تصویر فوق از محدوده شهری است که شرایط خاصی را ایجاد کرده است و باعث تمایز این قسمت از رودخانه از خصوصیت طبیعی خود شده است.



شکل ۱- نیمرخ شماتیک مناطق خشک غیرمنطقه ای (برداشتی از تریکار، ۱۳۶۹) و مقایسه آن با وضعیت رودخانه خشک شیراز

**سیمای سرزمین دشتی یا دشت سرها:** بر اساس تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۱۵۰۰۰۰ به جز قسمت‌های شمال و شمال غربی شهر شیراز که ناهموار و تپه ماهور است، قسمت وسیعی از شهر شیراز در دشت سرهای هموار با شیب ملایم واقع شده است. پس از عبور از مناطق ناهموار کوهستانی و تپه ماهور با شیب تند رودخانه خشک مناطق نسبتاً هموار و مسطح می‌رسد که در حد فاصل کوهستان و دشت رسوبی و بیابانی می‌باشد و به آن دشت سر می‌گویند. به علت وجود خاک مناسب، باغ‌ها نیز در کناره کریدور رودخانه گسترش یافته‌اند.

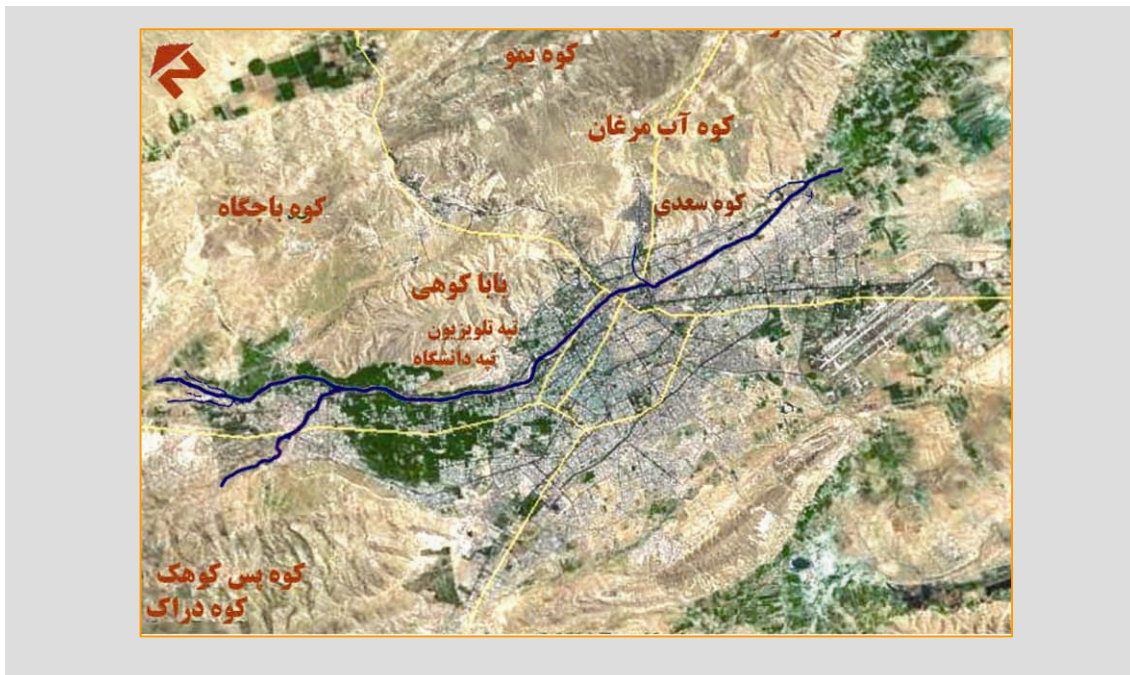
**سیمای سرزمین بیابانی با دریاچه شور:** نقاط انتهایی زهکشی آبریزهای بسته، فاقد راه خروجی بوده و به اراضی پست (چاله) و ماندابی یا دریاچه‌ها یا تالابهای شور منتهی می‌شود. از مشخصه‌های این نوع سرزمین سطح آب زیرزمینی بالا و پوشش گیاهی مناسب ولی شوری پسند در زمین‌های پست است. زمین‌های بسیار

منطقه که بر مبنای جریانهای سیلابی و جابجایی رسوبات در مناطق خشک است دارای هماهنگی واضحی است (تصاویر ۱ و ۲) و شامل انواع سیماهای سرزمین زیر است: **سیمای سرزمین کوهستان:** با آبراهه‌های باریک با دره‌های عمیق و پریپچ و خم و شیب زیاد. رودخانه خشک در ابتدای مسیر که کوهستانی است شاخه شاخه و منشعب بوده، به تدریج از انشعابات کاسته شده و در ادامه مسیر به یک رودخانه اصلی و بدون انشعاب تبدیل می‌شود.

**سیمای سرزمین تپه ماهور:** انشعاب آبراهه‌ها با افزایش دبی کاهش یافته و از حالت پریپچ و خم و منشعب به فرم ۲ شاخه مستقیم تبدیل شده است. تپه‌ها تا نزدیکی مرکز شهر ادامه می‌یابند تا جایی که در شمال و شمال شرقی، شهر بر این تپه ماهورها گسترش یافته است. مهمترین این ناهمواریها کوههای سعدی، بابا کوهی و تپه تلویزیون، تپه دانشگاه، منطقه‌ی ایبوردی و کوه پشت مله می‌باشند.

محدوده‌ی قصر ابونصر تا دریاچه‌ی مهارلو در این نوع  
سیمای سرزمین قرار گرفته‌اند.

هموار (پلایا) و کم شیب حوزه و همچنین بخش پایاب  
رودخانه‌ی خشک، روستاهای اطراف مسیر رودخانه از



شکل ۲- محل قرار گیری شهر، رودخانه، کوههای اطراف و جاده‌های اصلی دسترسی ماخذ: (تصویر ماهواره ایکنوس)

زیر حوزه‌های فرعی دروازه قرآن، سعیدی، باجگاه و غیره  
در طول این قسمت به رودخانه‌ی خشک می‌ریزند. شیب  
این بخش به علت ساخت ابنیه‌های مختلف (شامل  
دیواره‌سازی‌ها، ساماندهی مسیر، ساخت پل‌های عبوری،  
و کنارگذرها) متغیر است.

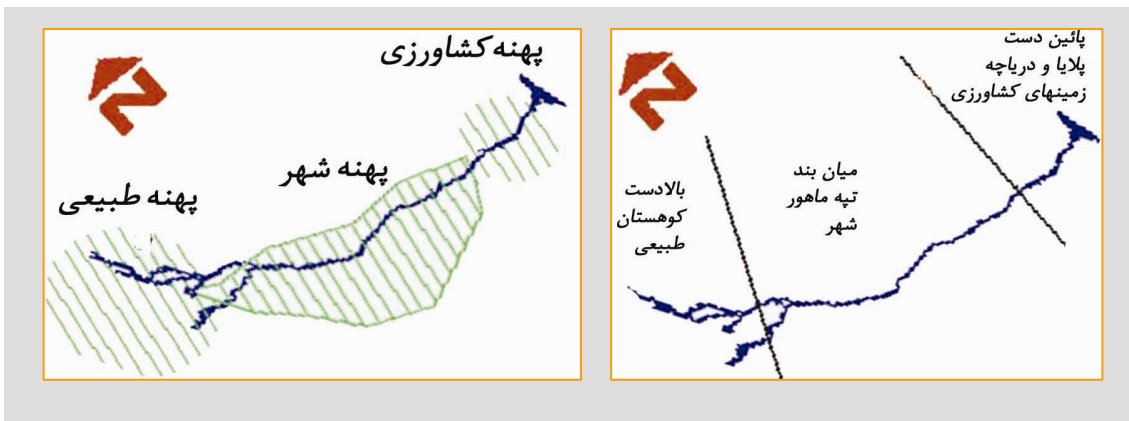
**پهنه‌ی کشاورزی:** در (بخش جنوبی تر) رودخانه  
با خروج از شهر به دلیل کاهش شیب بستر رودخانه و  
اختلال انسانی برای مصرف آب در کشاورزی مسیر  
رودخانه به صورت چند شاخه و منشعب در آمده است. با  
انباشت رسوبات رودخانه در این مسیر سرعت جریان  
کاهش یافته و تپه‌های کوچک و بین آن آبگیرهای  
کوچکی تشکیل گردیده است. آب و خاک در این پهنه  
با ورود آلودگی‌های مختلف از بالادست روبرو می‌باشد.

از نظر خصوصیات کلی کاربری پهنه بندی دیگری  
می‌توان انجام داد. با وجود آنکه محدوده مورد نظر (شهر  
شیراز) عمدتاً در دشت قرار می‌گیرد اما سه پهنه  
غیرهمگن در مقیاس کلان قابل تفکیک است (تصویر ۳)  
و شامل موارد زیر است:

**پهنه‌ی طبیعی:** قسمتهای اولیه رودخانه و بستر آن  
را شامل می‌شود. این قسمت بیشتر کوهستانی بوده،  
سرمنشأ رودخانه است و پهنه قبل از ورود به شهر  
رودخانه را با لکه‌های باز طبیعی زیادی تشکیل می‌دهد.  
بدنه بستر و لبه‌های رودخانه در این پهنه طبیعی بوده و در  
برخی نقاط فرسایش یافته است.

**پهنه‌ی شهری:** قسمتی از رودخانه‌ی خشک که از  
خط‌القدر دشت سر عبور می‌کند و از شهر می‌گذرد.  
طول این قسمت از رودخانه حدود ۸/۵ کیلومتر است و





(ب)

(الف)

شکل ۳- پهنه‌بندی بر اساس: الف- سیمای سرزمین پیوسته<sup>۵</sup>، ب- کاربری کلان

۲- زیر پهنه توسعه جدید و باغات، بلافاصله پس از زیر پهنه حومه شهری آغاز شده و در ادامه مسیر ضمن پیوستن دو سرشاخه رودخانه به یکدیگر به صورت گسترده طرفین رودخانه گسترش یافته اند.

۳- زیر پهنه‌ی مرکز شهر، بافت قدیم، این زیر پهنه طبق تصویر ۴ شامل محدوده‌های تراکم شهری پیرامون رودخانه می باشد.

۴- زیر پهنه صنایع، حومه، خروجی شهر، به صورت فعالیت‌های مختلط صنعتی، مسکونی، کشاورزی دیده می شود.

توضیحات تفصیلی مربوط به ۴ زیر پهنه فوق در ادامه آمده است.

#### ۱. زیر پهنه ورودی شهر (حومه)، کارگاهها

گسترش فعالیت‌های انسانی: دیواره‌سازی در اکثر قسمت‌ها وجود ندارد. منطقه پتانسیل طبیعی دارد. نقاطی جهت بازیافت مجدد منابع پیش بینی شده است..

واحد‌های بیوفیزیکی: رودخانه تقریباً وضعیت طبیعی خود را داراست و سنگهای درشت لایه سپر کف وجود دارد.

ناهمگنی: در این مقیاس سیمای سرزمین ناهمگن است و از مجموعه ساختمان‌های کم ارتفاع، مجتمع مسکونی، لکه‌های طبیعی و باغ، طبیعت، کارگاهها، شهرکها و ...

بخشی از بستر رودخانه و خود مسیر رودخانه خشک که در پهنه شهری قرار گرفته است دارای تنوع زیاد از لحاظ وجود لکه‌های نامتجانس ساختاری بوده و به لحاظ تقابل با شهر میتواند نقش مهم یک کریدور حمایتی اکولوژیک را در صورت اصلاح وضعیت و اعمال مدیریت برای شیراز به همراه داشته باشد. لذا در پایان شناخت در سطح کلان، پهنه شهری جهت مطالعات بیشتر انتخاب گردید.

#### خصوصیات زیر پهنه‌ها

مطالعات در این مقیاس بر اساس نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ صورت گرفته است. این پهنه از محل تلاقی آبراهه‌ی جنوبی گلستان و رودخانه‌ی اصلی شروع شده و تا قصر ابونصر در دشت شیراز ادامه دارد. پهنه شهر (تصویر شماره ۳) بر اساس معیارهایی شامل تجانس ساختاری واحدهای همگن، دانه‌بندی، لکه‌های باز و سبز، کاربری‌ها و مورفولوژی رودخانه به چهار زیر پهنه قابل تقسیم است. این زیر پهنه‌ها همانطور که در تصویر ۴ نشان داده شده است به ترتیب از بالادست شامل:

۱- زیر پهنه ورودی حومه شهر و کارگاهها، این قسمت در پیرامون دو سرشاخه رودخانه گسترش یافته است.

تشکیل شده است. نفوذ لکه‌های ساخت و ساز به لکه‌های باز و طبیعی از مهمترین مشکلات این پهنه است.

## ۲. زیرپهنه توسعه جدید، باغات

**گسترش فعالیتهای انسانی:** کناره‌های رودخانه (بدنه آن) به حالت نیمه طبیعی است. در سال گذشته در برخی قسمتهای لبه اقدام به کاشت صنوبر گردیده است. از لبه پیاده رو دیواره ای سنگ چین کشیده شده که با هدف کنترل سیلاب بوده است. بر اساس نقشه در قسمت ابتدایی بافت اطراف طبیعی تر بوده و باغات بیشتری وجود دارد.

**واحد‌های بیوفیزیکی:** در ابتدای این پهنه باغات در طرفین دو شاخه‌ی رودخانه دیده می‌شوند. آب شاخه‌ی نهر اعظم دائمی و نهر فاقد دیواره است. در محل تلاقی ۲ شاخه رودخانه، در سال‌های اخیر بندی احداث شده است. در این قسمت، شرایط هندسی عرض رودخانه تقریباً از یک الگو تبعیت می‌کند. در این قسمت خیابان‌هایی در اطراف دیواره‌های رودخانه که جزء سیلاب دشت است کشیده شده است.

**ناهمگنی:** ساختار این زیرپهنه در مقیاس میانی، به صورت نامتجانس و ناهمگن بوده و دانه‌بندی درشت و در قسمت‌های پائین متوسط می‌باشد. قرار گرفتن کاربری‌های مختلف از جمله مسکونی، باغات، اداری، تجاری در کنار یکدیگر باعث افزایش ناهمگنی شده است.

## ۳. زیرپهنه‌ی مرکز شهر، بافت قدیم

**گسترش فعالیتهای انسانی:** در این زیرپهنه تراکم ساخت و ساز و شریان‌های دسترسی اصلی و فرعی زیاد بوده و تعداد پل‌ها بیشتر و فاصله‌ی آنها از یکدیگر کمتر می‌باشد. در این زیرپهنه از تراکم باغات (کشاورزی، میوه و حومه شهری) کاسته شده و تنها تعدادی باغات سلطنتی و خانه باغ قدیمی مانند باغ‌های غفیف آباد، ارم، جهان‌نما، باغ ملی، مجموعه زندیه و تعدادی پارک به

صورت پراکنده با فاصله‌ی دور یا نزدیک با رودخانه وجود دارند.

**واحد‌های بیوفیزیکی:** زیرحوزه‌های فرعی دروازه قرآن و سعدی در طول این زیرپهنه به رودخانه‌ی خشک می‌ریزند. رودخانه در این قسمت به صورت یک کانال پهن و عمیق با بستری تقریباً هموار درآمده است که جریان آب در حالت عادی به صورت آبراهه‌ای از این بستر عبور می‌کند. بستر رودخانه در این مناطق کم‌عرض و عمیق است ولی در حالت طغیان، باقیمانده دشت سیلابی نیز زیر پوشش آب قرار می‌گیرد. رسوبات دشت سیلابی و تپه‌ها حاصل از آن در داخل رود و دیواره‌سازی شده، موانعی در مقابل جریان آب هستند که ظرفیت عبور جریان را در رودخانه به شدت کاهش داده‌اند.

**ناهمگنی:** ساختار این زیرپهنه در مقیاس میانی، به صورت متجانس و همگن بوده و دانه‌بندی آن ریز می‌باشد. کاربری در این محدوده بیشتر مسکونی، آمیخته با تجاری، آموزشی و اداری می‌باشد. تراکم ساخت و ساز و شریان‌های شهری اصلی و فرعی زیاد بوده و تعداد پل‌ها بیشتر و فاصله‌ی آنها کمتر می‌باشد.

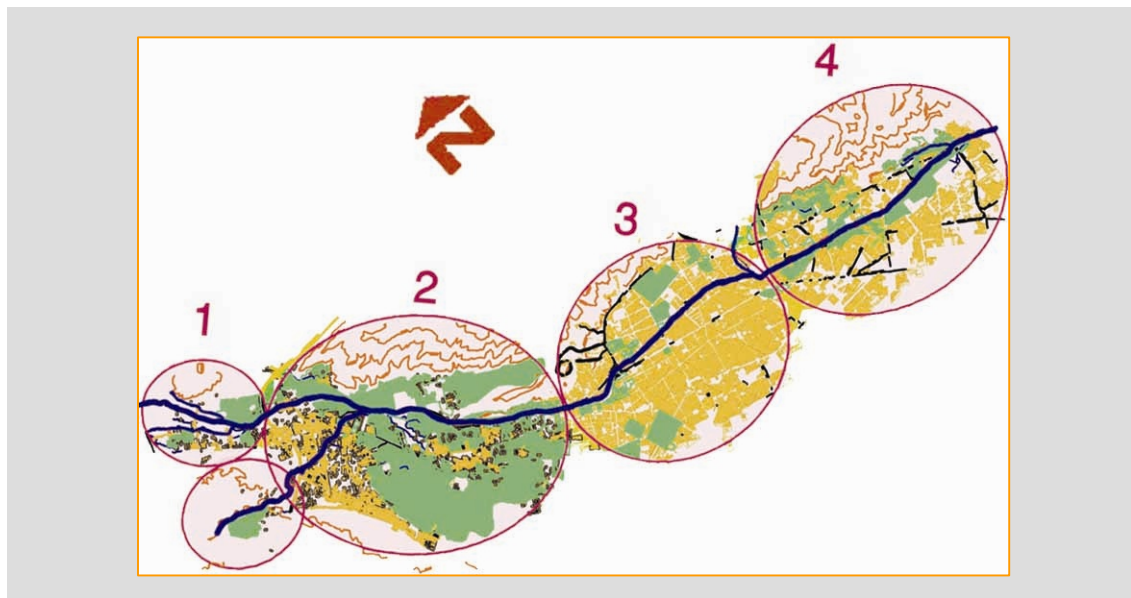
## ۴. زیرپهنه صنایع، حومه، خروجی شهر

**گسترش فعالیتهای انسانی:** در این قسمت آلودگی‌های منطقه و بالادست از طریق مسیر رودخانه و زهکشها و لوله‌های قطور وارد رودخانه می‌شوند. درصد آلودگی در این زیر پهنه زیاد است.

**واحد‌های بیوفیزیکی:** در این زیرپهنه به تدریج لبه‌ها و بدنه‌های مصنوع کنار رودخانه که به دلیل خصوصیات کالبدی شهر بر آن تحمیل شده است، کم‌رنگ شده و جای خود را به لبه طبیعی رودخانه می‌دهند. رودخانه وضعیت مورفولوژیکی طبیعی خود را داراست ولی بسیار آلوده است. نیزارها در اطراف آبراهه رشد کرده‌اند. آلودگی آب و خاک، ورود زباله به رودخانه عمده‌ترین مشکل در این زیرپهنه است.

فضای سبز و باز به فضاهای ساخته شده نسبت به پهنه قبلی بیشتر است.

**ناهمگنی:** این زیر پهنه ناهمگن و نامتجانس با دانه بندی ریز تا متوسط است. در این زیر پهنه تراکم ساخت و ساز کم است و اکثر زمینها کشاورزی و یا بایر است. نسبت



شکل ۴- نقشه پهنه بندی شهر

### یافته های تحقیق:

رودخانه، نفوذ ساخت و سازها به بدنه رودخانه و ساخت کنارگذرهای درون بستر رود می باشد.

### سیاست ها و راهبردها

با توجه به خصوصیات زیر پهنه ها و اصول اکولوژی سیمای سرزمین، سیاست های کلی جهت مداخله در سیمای سرزمین پیشنهاد شده است:

**حفاظت:** با توجه به نیمه طبیعی بودن رودخانه، حفاظت در اولویت سیاست های مداخله در زیر پهنه ۱ است. در این محدوده می باید از تداخل و نفوذ عوامل اختلال زا که باعث انفصال لکه های باقی مانده طبیعی می گردد ممانعت بعمل آمده و سعی در جلوگیری از پراکندگی بیشتر و تکه تکه شدن لکه های طبیعی گردد. طراحی حفاظتی شامل حفظ حریم رودخانه، تعیین حریم مناسب جهت رودخانه و جلوگیری از ساخت و ساز در

ارزیابی شاخص های گسترش فعالیتهای انسانی (جدول ۳) و واحدهای بیوفیزیکی (جدول ۴) بر اساس تعاریف و طیف امتیازدهی که قبلا به آن اشاره شد و تجزیه و تحلیل نقشه های مقیاس های پوششی و مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ نشان می دهد که بر مبنای خصوصیات بیوفیزیکی، زیر پهنه ۱ و ۲ شهری دارای بیشترین امتیاز و زیر پهنه ۳ دارای کمترین امتیاز است. در نتیجه پتانسیل دو زیر پهنه اول از لحاظ طبیعی بودن و مناسب بودن ساختار سیمای سرزمین و در نتیجه عملکرد آن بهتر است. همچنین زیر پهنه ۲ شهری از لحاظ حفظ ساختار و توان طبیعی در مواجهه با توسعه های شهری بیشترین امتیاز و زیر پهنه ۳ شهری کمترین امتیاز دارد که نشان دهنده تاثیر پذیری سوء طبیعت از شهر و شرایط اطراف است. در این زیر پهنه بیشترین آسیب در اثر گسترشهای شهری مانند عدم توجه به حریم رود، انتقال فاضلاب و آلودگی ها به

جدول ۳- ارزیابی واحدهای گسترش فعالیتهای انسانی به تفکیک زیر پهنه‌ها

زیر پهنه	واحدها	کاربری غالب و همجواریها			ناهمگنی مجموع کاربریها	دسترسی		عوامل اختلال زا			جمع
		مسکونی	صنعتی	باغات و مزارع		پیاده	سواره	آلودگی رودخانه	عبور جاده موازی	انتقاطع کریدور رودخانه	
ورودی شهر (حومه)، کارگاهها		+1	-1	+1	+2	+1	-1	+1	+1	0	+5
توسعه جدید باغات		+1	+2	+3	+3	+1	+1	+1	+1	-1	+8
مرکز شهر بافت قدیم		-3	-1	+1	-2	-1	0	-1	-1	-1	-9
صنایع، حومه خروجی شهر		-1	-3	+1	+1	+2	+1	-3	+1	+2	+1

جدول ۴- ارزیابی واحدهای بیوفیزیکی به تفکیک زیر پهنه‌ها بر اساس تصاویر ماهواره ای و تحلیل نقشه های منطقه

زیر پهنه	واحدها	لکه‌های باز و سبز			کریدور طبیعی (رودخانه)			منابع آب و خاک			جمع
		دانه بندی	قطر لکه	شکل و توزیع فضایی	عرض بستر	کف و سطح آب	بدنه و دیواره	گره‌ها	عرض کنار رودخانه	قنات و چشمه	
ورودی شهر (حومه)، کارگاهها		+2	+1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	+2	+17
توسعه جدید، باغات		+2	+3	+3	+1	+1	+1	+1	+1	+3	+17
مرکز شهر، بافت قدیم		-2	-2	-2	+2	0	-2	-2	-1	0	-10
صنایع، حومه خروجی شهر		-1	-1	-1	+1	+2	+1	0	+2	-3	-2

حریم، گسترش فضای سبز از طریق تبدیل لکه‌های باز به لکه‌های سبز و حفاظت لبه‌های رودخانه از طریق کاشت گیاهان مناسب در شیپها و کنترل‌کننده‌ی فرسایش و سیلاب لازم است تا بتوان از تغییر ساختار طبیعی رودخانه تا حد امکان جلوگیری کرد.

**بازسازی:** به دلیل تراکم بیشتر فضای سبز و طبیعی بودن رودخانه در زیر پهنه ۲ اقدامات می‌باید در جهت گسترش لکه‌های بزرگ سبز و برقراری ارتباط با اکوسیستم رود کناری رودخانه باشد. فضای اطراف رودخانه نیز محلی مناسب برای گسترش فضای سبز است. همچنین بستر نیمه طبیعی رودخانه برای ایجاد پوشش رودخانه‌ای لبه و کف مناسب است. در این محدوده می‌توان لکه‌های سبز بزرگتر را به عنوان هسته در نظر گرفت و لکه‌های کوچکتر را به آن متصل نمود.

**مرمت:** در زیر پهنه ۳ به دلیل وجود بافت متراکم مرکز شهر، ساختمانهای قدیمی، خیابانهای باریک و بافت فرسوده ضریب ایمنی بالاتری در اطراف رودخانه لازم است. مرمت سیمای سرزمین در این پهنه می‌تواند از طریق اولویت بندی در حذف لکه‌های انسان ساخت از حریم رودخانه و استفاده از لبه‌ها و بدنه و کف بستر جهت ایجاد اکوسیستم رودکناری به صورت مصنوع صورت پذیرد. به این ترتیب ترمیم ساختار و توالی صحیح رودخانه به منظور افزایش پایداری و پویایی سیمای سرزمین امکانپذیر می‌گردد. در این خصوص از طریق شکستن شیب بدنه‌ها و تراس بندی به همراه کاشت پوشش گیاهی کنترل‌کننده سیلاب می‌توان به بهبود وضعیت رودخانه کمک کرد. با توجه به تاثیرات این پهنه بر پهنه‌های پائین دست و اینکه این پهنه قسمت عمده بافت شهری، مراکز بیمارستانی، صنعتی و خدماتی را شامل می‌شود، ضروری است در جهت جلوگیری از ورود آلودگی ناشی از دفع فاضلابهای شهری به رودخانه، در صورت عدم امکان تغییر کاربریهای آلوده

کننده از طریق پیش تصفیه فاضلاب آنها به طریق بهداشتی اقدام گردد.

**بهسازی:** در زیر پهنه ۴ لکه‌های باز و لکه‌های سبز مصنوع (کشاورزی) در اطراف بستر تقریباً طبیعی رودخانه قرار گرفته اند و ارتباط اکولوژیک مناسب بین بستر، لکه‌ها و کریدور برقرار می‌باشد ولی به دلیل پائین دست بودن و اثرات تجمعی آلودگی در منطقه بالاست. بنابراین راهبرد مناسب بهسازی حریم رودخانه و رفع آلودگی ایجاد شده به دلیل وجود بافت حومه شهری و وجود کارگاهها در حریم رودخانه می‌باشد. بهسازی و رفع آلودگی محیطی رودخانه (ناشی از عبور پساب‌های آلوده، بدبو و تخلیه‌ی زهکش‌ها به درون آن) جهت کنترل شیوع بیماری‌ها (خصوصاً به دلیل مجاورت با بافت‌های مسکونی) ضروری است. جهت حفظ ظاهر طبیعی رودخانه و به دلایل زیست محیطی باید از دیواره‌سازی بتنی آن جلوگیری کرد و در صورت نیاز به کنترل سیلاب، استفاده از روش‌های بیومهندسی و کاشت گیاهان مناسب شیب و کنترل‌کننده‌ی فرسایش و سیلاب به همراه سنگ‌چینی و گابیون، قابل توصیه است.

### نتیجه گیری

ضرورت پیوستگی و ارتباط بین ساختار و عملکرد در اکوسیستمهای طبیعی و شهری امری پذیرفته شده است. الگوی ساختاری سیمای سرزمین در طبیعت نمونه خوبی برای پیش بینی رفتار طبیعت است. توالی سیمای سرزمین با رعایت اصل سلسله مراتب در برنامه ریزی و با توجه به ساختار سرزمین از مقیاس کلان منطقه تا سطح خرد و اجرایی امکان پذیر می‌شود. بدین ترتیب در هر گونه تصمیم گیری علاوه بر توان و استعداد مکان (و یا نارسایی و محدودیت آن) در سطح اکوسیستم، بر شناخت جایگاه مکان در بستر سرزمین‌های پیوسته در منطقه (حوضه آبخیز) و ناحیه (شهری و حومه شهری و کشاورزی و بالاخره طبیعی) مبتنی باشد تا ارتباطات مهم

۳- ارتباط بین اکوسیستم ها و بیوم ها در سطح مناطق بزرگ و کل جهان

4- heterogeneity

5-Landscape association

#### References

- Baschak, L and R. Brown (1998). *River systems and landscape networks*, in: *Mosaic landscape and ecological processes*, edited by Hansson L. et al. London: Chapman & Hall.
- Bell, S., (2003). *Landscape: pattern, perception and process*, Trans. Aminzadeh, B., University of Tehran Press, Tehran.
- Botequilha, A. and J. Ahrea (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 59 : 65-93.
- Burel, F. (2003). *Landscape Ecology: concepts, methods and applications*. USA: Science Publishers.
- Farina, A. (1998). *Principles and methods in landscape ecology*, Landon Chapman and Hall.
- Forman, R. T. T. (1999). *Sustainable development and ecological planning*. Bv. Amsterdam: Academic Pub.
- Forman, R. T. (1995). *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*, Cambridge and New York :Cambridge University Press.
- Forman, R.T.T. and M. Gordon (1986). *Landscape ecology*. New York: John Wiley & Sons.

کرانه ای را در ارزیابی و تصمیم گیریها لحاظ نماید. این اصل بویژه در شهر که نوعی سرزمین اختلالی شامل اکوسیستمهای طبیعی و مصنوع ولی پیوسته است و به ویژه در نواحی خشک و کوهستانی با ارتباطات عمودی و کرانه ای که بین بخشهای نامتجانس ساختاری وجود دارد، دارای اهمیت بیشتری است.

تحلیل رودخانه بر اساس ارتباط ساختار و عملکرد و تغییرات اکولوژیکی در مقیاس سیمای سرزمین باعث می شود تا برنامه ریزی ها بر منطقی مستحکم استوار، و هر نوع تصمیم گیری به نفع حفظ ساختار اکولوژیکی و عملکرد محیط زیست شهر باشد. در واقع گزینش رودخانه به عنوان منبای اصلاح ساختار شهر یک چارچوب صحیح نظری و اجرایی برای برنامه ریزیها و مدیریت محیط زیست شهرهایی است که رودخانه از میان آنها می گذرد. علاوه بر آن مزیت دیگر استفاده از این رهیافت تخصیص بهینه منابع در امر ایجاد موزاییک شبکه فضای سبزی پایدار و مقرون به صرفه (استعداد و تناسب اراضی رودکناری و آب موجود) به موازات کریدور طبیعی رودخانه، افزایش فضاهای باز شهری و تلفیق شبکه های فضای باز شهری ساختاری، لکه های سبز و کریدور طبیعی رودخانه است. اگرچه مورد مطالعه در این تحقیق رودخانه خشک شهر شیراز بوده است اما روش و اصول به کار گرفته شده و برخی راهبردها در شرایط مشابه یعنی رودخانه ها و رود دره های موجود در مناطق شهری نواحی کوهستانی خشک و نیمه خشک قابل استفاده است و می تواند در اصلاح ساختاری سیمای سرزمین شهری نقش مؤثری داشته باشد.

#### پی نوشت

- ۱- ارتباط بین گونه ها و جمعیت ها با هم و با محیط زیست آنها
- ۲- ارتباط بین اکوسیستم های مختلف در یک منظر

Igegnoli, V. ( 2002). *Landscape ecology a widening foundation*, New York : Springer.

Kardavani, P, (1993), *Natural Ecosystems*, Cultural Center and Paliz Publish. Tehran.

Trikar, John, (1990).*Distorted landforms in arid regions*, Trans. Sedighi, M and Pour Kerman, M., Astan ghods Publication, Mashhad.

Turner, M.G, Gardner, R.H. and R.V. O'Neill (2001). *Landscape ecology in theory and practice*. New York : Springer-Verlag .



