



# پهنه‌بندی زمین برای توسعه فیزیکی شهر شیراز با استفاده از GIS و AHP

دکتر سید حسن صدوق وینی

عضو هیئت علمی گروه جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی

دکتر جمیله توکلی‌نیا

عضو هیئت علمی گروه جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی

امید زارعی

کارشناس ارشد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی

## چکیده

موجب به هم خوردن تعادل محیط طبیعی و انهدام آن شده‌اند. شکل عوارض زمین و یا پدیده‌های ژئومورفولوژیکی نقشی مؤثر در شکل‌گیری سکونت‌گاه‌های انسانی به خصوص شهرها دارد و در مواقعی مشوق و عامل توسعه فیزیکی شهرها و گاهی نیز مانع توسعه می‌شوند. به دلایل فوق از موارد مهمی که به عنوان بستر در برنامه ریزی شهری و یا مجتمع‌های سکونتی و حتی صنعتی در هر منطقه به هر ابعادی که باشد باید در قانون توجه قرار گیرد، مطالعه و شناخت عوارض طبیعی (هیدرولوژی - ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی) آن منطقه است که در این پژوهش سعی شده تا تأثیر محیط طبیعی شهر در رشد و توسعه‌ی آن مورد بررسی قرار گیرد.

با توجه به این‌که روند رشد شهرنشینی در ایران درسی تحولات اقتصادی، اجتماعی عمیق دهه‌های قبل، در سال‌های اخیر موجب رشد لجام‌گسیخته شهرهای با نقش ملی و ناحیه‌ای گردیده و بدون تناسب با ظرفیت‌ها و امکانات طبیعی منطقه پیامدهای ناخوشایندی را در فضای کالبدی - زیستی درون شهر به همراه داشته است، رشد جمعیت با اشغال فضای شهری، عدم تعادل در ساخت و یافت شهر رابه وجود آورده و آسیب‌های جبران‌ناپذیری را در محیط زیست شهری وارد ساخته است. در نتیجه پهنه‌بندی زمین برای توسعه فیزیکی شهرها همواره مورد توجه جغرافیدانان و برنامه‌ریزان شهری قرار گرفته است و بنابراین مکان‌یابی اراضی مناسب برای توسعه فیزیکی شهرها بسیار ضروری است.

## محدوده مکانی پژوهش

کلان شهر شیراز به عنوان مرکز استان فارس بر روی جلگه طویلی به طول ۱۲۰ کیلومتر و عرض ۱۵ کیلومتر در طول جغرافیایی ۳۰ و ۵۲ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ و ۲۹ شمالی در ۹۰۰ کیلومتری جنوب تهران واقع شده است.

در این مقاله با استفاده از مدل AHP در نرم افزار GIS ARC پهنه‌بندی زمین برای توسعه فیزیکی شهر شیراز بر پایه ۸ معیار (شیب، جنس زمین، سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی، قابلیت زمین، حریم رودخانه، فاصله از گسل، ارتفاع و بافت خاک) ارزیابی شده و نقشه پهنه‌بندی زمین به دست آمد. نقشه پهنه‌بندی به دست آمده، سه پهنه اولویت دار با تناسب بالا (۲۱۵۱۶ هکتار)، با تناسب کم (۲۳۰۶۹ هکتار) و با تناسب (۲۳۲۸۹ هکتار) برای توسعه فیزیکی رانشان می‌دهد و می‌تواند مورد استفاده مدیران و برنامه‌ریزان شهری قرار گیرد.

ارتفاع شیراز از سطح دریا ۱۵۰۰ متر در منتهی الیه شرقی و حدود ۱۷۰۰ متر در غرب آن متغیر است<sup>(۱)</sup>.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی زمین، موانع ژئومورفولوژیکی، توسعه فیزیکی، شهر شیراز، GIS و AHP.

پست‌ترین نقطه جلگه شیراز در جنوب شرقی آن (دریاچه مهارلو) با ارتفاع ۱۴۸۸ متری از سطح دریا است<sup>(۲)</sup>.

## مقدمه

شیراز از شمال به رشته کوه‌های بومو، پشت مله، چهل مقام و باباکوهی منتهی می‌شود و در غرب نیز به رشته کوه‌های دراک که تا شمال غربی امتداد می‌یابد، محدود می‌شود.

محیط طبیعی همیشه با توسعه شهرها و سکونتگاه‌های بشر، سازگار نبوده است. بسیاری از شهرهای تاریخی بر اثر همین ناسازگاری محیط طبیعی متروکه شده‌اند.

در جنوب شیراز ارتفاعات سبزویشان (سیاح) در امتداد رودخانه قره آغاج پیش رفته و به ارتفاعات سپیدار (سفیدار) منتهی می‌شود که معروف‌ترین آن ارتفاعات دراک است.

از طرفی انسان‌ها نیز در بعضی مواقع با استفاده بیش از حد منابع طبیعی،

اطلاعات فضایی (داده‌های نقشه‌ای) در محیط Arc Gis گردآوری، ذخیره و از طریق فرآیند سلسله مراتبی (AHP) وزن دهی و پس از آن با روی هم قرارگیری و پوشش نقشه‌ها، نقشه پهنه‌بندی تهیه و مورد تحلیل قرار گرفت.

### فرآیند سلسله مراتبی (AHP)

در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) اولین قدم، ایجاد یک نمایش گرافیکی از مسأله است که در آن هدف، معیارها و گزینه‌ها نشان داده می‌شوند<sup>(۴)</sup>. (نمودار ۱)

این نمایش گرافیکی از مسأله، در سه سطح تشکیل شده است. سطح یک، هدف پژوهش (موانع ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر شیراز) است.

سطح دوم، معیارهای مسأله (شیب زمین، جنس زمین، سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی، قابلیت زمین، گسله‌ها، بافت خاک، ارتفاع، حریم رودخانه) سطح سوم، گزینه‌های مسأله است که به عنوان زیر معیارهای سطح دوم مطرح شده‌اند.

### تنظیم و برقراری ترجیحات از طریق مقایسات زوجی

این مرحله دومین گام در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) است. در این مرحله هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مورد مقایسه قرار گرفته است. مقایسه زوج‌ها با استفاده از اوزانی که در جدول ۱ آمده، انجام شده است.

جدول ۱- اوزان انتخابی مدل (AHP) برای مقایسه زوج‌ها.

۹	کاملاً مطلوب‌تر (کاملاً مهم‌تر)
۷	مطلوبیت خیلی قوی
۵	مطلوبیت قوی
۳	کمی مهم‌تر (کمی مطلوب‌تر)
۱	مطلوبیت مساوی
۱/۲ و ۱/۳ و ۱/۴ و ۱/۵ و ۱/۶ و ۱/۷ و ۱/۸ و ۱/۹	فواصل بین موارد بالا

مأخذ: قدسی پور، ۱۳۸۵: ۵

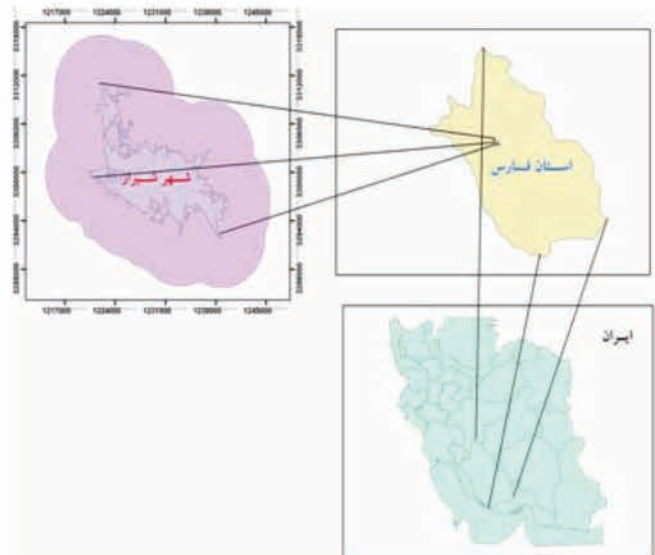
### گزینه‌ها

سومین گام در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، انتخاب گزینه‌ها است که در سطح سوم نمایش گرافیکی قرار گرفته است. در سطح سوم نمایش گرافیکی (ساخت سلسله مراتب) ۲۴ گزینه وجود دارد که ابتدا معیارهای سطح دوم به کمک نرم‌افزار Arc GIS تهیه شده و سپس هر یک از این معیارها را به زیر معیارهای سه گزینه‌ای تقسیم کرده و آن‌گاه با اوزان ۱ و ۲ و ۳ وزن‌گذاری شده است.

این وزن‌ها که با اعداد ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب نشان دهنده مناسب برای توسعه فیزیکی و شهرسازی، متوسط برای توسعه فیزیکی و شهرسازی و نامناسب برای توسعه فیزیکی و شهرسازی است. در زیر هر کدام از معیارها به طور جداگانه مورد تحلیل قرار خواهند گرفت.

در جنوب شرق شیراز ارتفاعات مهارلو کشیده شده است و به تدریج به ارتفاعات شمال خفر متصل می‌گردد<sup>(۳)</sup>.

در نقشه سیاسی کشور، شهر شیراز به عنوان مرکز شهرستان شیراز و استان فارس از شمال به شهرستان‌های مرودشت، سپیدان، ممسنی و از جنوب به شهرستان‌های فیروزآباد و جهرم و از شرق به شهرستان‌های نیریز، استهبان، فسا و از غرب به شهرستان کازرون محدود می‌گردد.



مأخذ: مرکز آمار ایران (واحد نقشه برداری) و سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ شیراز.

### نقشه ۱: موقعیت مکانی شهر شیراز

### روش کار

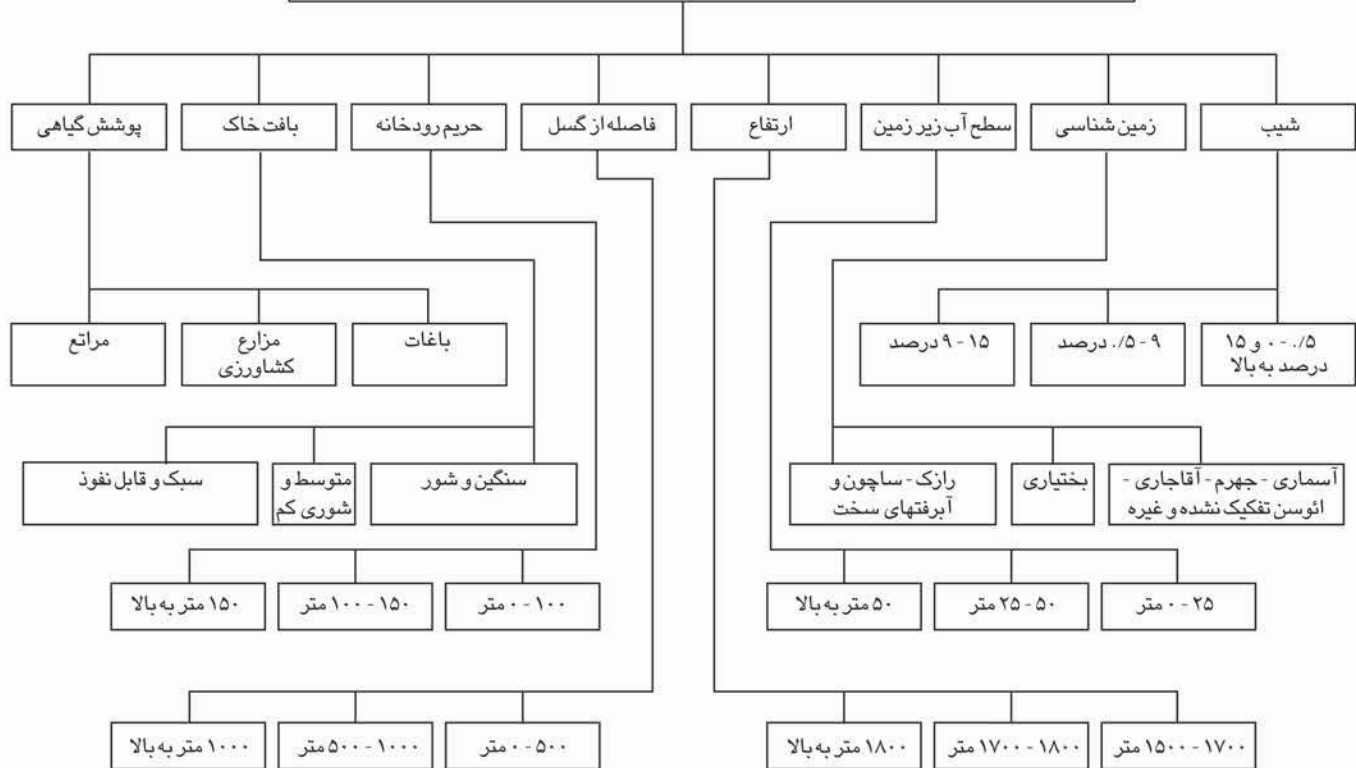
در این پژوهش، با رویکردی اسنادی، میدانی و نرم‌افزاری، از مواد و داده‌های زیر استفاده شده است:

- ۱) نقشه‌های توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.
- ۲) نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.
- ۳) نقشه منابع طبیعی و واحدهای اراضی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.
- ۴) آمار چاههای منطقه به منظور به دست آوردن سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی از طریق نرم‌افزار.

علاوه بر موارد فوق، نقشه سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی منطقه شیراز براساس آمار چاههای موجود در منطقه و نقشه‌های شیب زمین، زمین‌شناسی، قابلیت زمین، گسله‌ها، بافت خاک، زمین‌شناسی، توپوگرافی با استفاده از نقشه‌های موجود از طریق نرم‌افزار Arc Gis تهیه شدند. برای تهیه نقشه شیب ابتدا با استفاده از نقشه توپوگرافی، مدل رقومی ارتفاعی (DEM) زمین تهیه و از آن طریق نقشه شیب زمین به دست آمده است. کلیه نقشه‌ها ابتدا از طریق نرم‌افزار رقومی شده و سپس با تغییر فرمت،



پهنه بندی زمین برای توسعه فیزیکی شهر شیراز با استفاده از GIS و AHP



نمودار ۱: نمایش گرافیکی مسأله که در آن هدف، معیارها و زیر معیارها (گزینه‌ها) نشان داده شده است.

## توپوگرافی و شیب

یکی از عوامل مؤثر در ساخت و ساز شهری، شیب اراضی است که معمولاً برای احداث شهرها و یا توسعه فیزیکی آن در مطالعات مکان‌یابی آن‌ها حداکثر شیب تا ۱۵ درصد پیشنهاد می‌شود و در شیب‌های بالای ۱۵ درصد مؤکداً ممنوع می‌گردد که ساخت و ساز صورت نگیرد. زیرا ساخت و ساز شهرها در این شیب‌ها از نظر فنی و اصول شهرسازی و اقتصادی توجیه‌پذیر نیست.

مناسب‌ترین پیشنهاد برای شهرسازی شیب ۵ تا ۶ درصد است. اما در شیب‌های تا ۹ درصد نیز مجتمع‌های مسکونی و تأسیسات و تجهیزات شهری ساخته شده است<sup>(۵)</sup>. همان‌طور که گفته شد عامل شیب نقش سازنده و مؤثری در برنامه ریزی شهری در جهت احداث راه‌ها و ایجاد تأسیسات و تجهیزات شهری دارد. بی‌توجهی به شیب زمین می‌تواند مسائل و مشکلاتی را بدنبال داشته باشد. نسبت شیب زمین در هر مکان بیانگر میزان نوسانات ارتفاع با تغییر توپوگرافی سطح زمین است که ارتفاع به تنهایی نمی‌تواند آن را نشان دهد. شیب زمین نقش مهمی در تعیین انواع کاربری‌های زمین دارد و یکی از فاکتورهای اساسی در استفاده از زمین‌های شهری برای اهداف گوناگون است<sup>(۶)</sup>.

منطقه شیراز دارای شیب عمومی غربی- شرقی است. شیب زمین در

دشت‌ها و در قسمت پایین دست شهر (شرق) ملایم تا بسیار کم است تا جایی که عدم شیب سبب تجمع آب در سطح می‌گردد. هم چنین عدم شیب مناسب در محدوده‌های جنوب، جنوب شرقی، شرق و مرکز شهر شیراز تجمع آب زیرزمینی را سبب شده و باعث بالا آمدن سطح آب زیرزمینی در این مناطق گردیده است که این عامل از موانع و محدودیت‌های طبیعی توسعه فیزیکی شهر شیراز به شمار می‌رود.

علاوه بر عامل فوق ارتفاعات موجود در محدوده‌های شمالی، شمال غربی، غرب و جنوب غربی شهر با شیب تند و بالا را نیز می‌توان به آن اضافه کرد که محدودیت توسعه فیزیکی در این جهات را سبب شده است. به همین جهت معیارهای توپوگرافی و شیب به عنوان عوامل طبیعی - ژئومورفولوژیکی بازدارنده توسعه فیزیکی شهر شیراز محسوب می‌شوند. در شهر شیراز پستی و بلندی و ارتفاعات اطراف شهر به خصوص ارتفاعات در جهات شمال، شمال غرب، غرب و جنوب غرب و دامنه‌های با شیب بالا در همین جهات به عنوان یک مانع جدی طبیعی در امر توسعه فیزیکی شهر به شمار می‌رود و همین ارتفاعات موجود در شمال و جنوب شهر شیراز عامل شکل‌گیری شهر شیراز با جهتی شرقی - غربی شده و شکل خطی به خود گرفته است و در واقع می‌توان گفت که عامل هدایت‌کننده توسعه فیزیکی شهر شیراز بوده است.



## زمین‌شناسی (جنس زمین و سازندها) و گسله‌ها

زمین‌شناسی، شکل زمین، نوع و جنس سازندها و تشکیلات زمین‌شناسی بیشتر از این جهت که مواد اولیه خاک، میزان، نوع، استحکام مساکن و عملیات عمرانی در ارتباط با آن قرار می‌گیرد اهمیت دارد.

براین اساس عوامل زمین‌شناسی تأثیری بر سایر عوامل دارند و به طور غیرمستقیم نقشی مهم در توزیع و استقرار سکونتگاهها ایفا می‌کند و شناخت این نقش و توجه به آن در برنامه‌ریزی شهری و توسعه‌ی فیزیکی آن ضروری است.

در برنامه‌ریزی شهری و توسعه‌ی فیزیکی شهرها، مطالعات زیست‌شناسی از چند جهت ضروری است که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از<sup>(۷)</sup>:

الف) شناخت قابلیت مقاومت و پایداری زمین.

ب) شناخت شکست‌ها و گسله‌ها.

ج) شناسایی منابع طبیعی، مصالح ساختمانی (سنگ، شن، ماسه و غیره).

د) شناسایی منابع کانساری به منظور بهره‌برداری‌های اقتصادی.

ه) شناسایی خصوصیات زلزله‌خیزی شهرها از نظر قرارگیری بر روی خط زلزله.

از بین عوامل فوق شناخت قابلیت و پایداری زمین، شناسایی شکست‌ها و گسله‌ها و همچنین شناسایی خصوصیات زلزله‌خیزی شهرها که در ارتباط با دو مورد قبلی می‌باشد بیشتر باید مورد توجه قرار گیرد. بواسطه این‌که ارتباط مستقیمی بین پدیده‌های جغرافیایی و ژئومورفولوژی با شرایط زمین‌شناسی هر منطقه وجود دارد، بدین ترتیب که عوامل اولیه و ثانویه مؤثر بر شرایط زمین‌شناسی، زمینه را برای مطالعات ژئومورفولوژی فراهم می‌کند.

جدول ۲: اولویت‌بندی معیارها براساس مقایسات زوجی

پوشش گیاهی	بافت خاک	حریم رودخانه	فاصله از گسل	ارتفاع	سطح آب زیرزمینی	زمین‌شناسی	شیب	-
۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	شیب
۷	۶	۵	۵	۳	۲	۱	۱/۲	زمین‌شناسی (سازندها)
۷	۶	۵	۴	۲	۱	۱/۲	۱/۳	سطح آب زیرزمینی
۵	۴	۳	۳	۱	۱/۲	۱/۳	۱/۴	ارتفاع
۴	۳	۲	۱	۱/۳	۱/۴	۱/۵	۱/۵	فاصله از گسل
۴	۲	۱	۱/۲	۱/۳	۱/۵	۱/۵	۱/۶	حریم رودخانه
۲	۱	۱/۲	۱/۳	۱/۴	۱/۶	۱/۶	۱/۷	بافت خاک
۱	۱/۲	۱/۴	۱/۴	۱/۵	۱/۷	۱/۷	۱/۸	پوشش گیاهی
۳۸	۲۹/۵	۲۲/۷۵	۱۹/۰۸	۱۱/۱۱	۷/۲۶	۴/۵۴	۲/۷۱	مجموع

مأخذ: مطالعات نگارنده، ۱۳۸۷.

جدول ۳: وزن نسبی به دست آمده براساس مقایسات زوجی

جمع نسبی	پوشش گیاهی	بافت خاک	حریم رودخانه	فاصله از گسل	ارتفاع	سطح آب زیرزمینی	زمین‌شناسی	شیب	-
۰/۳۲	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۳۷	۰/۴۱	۰/۴۴	۰/۳۷	شیب
۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۱۶	زمین‌شناسی
۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۱۲	سطح آب زیرزمینی
۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۹	ارتفاع
۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۷	فاصله از گسل
۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶	حریم رودخانه
۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۵	بافت خاک
۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	پوشش گیاهی

مأخذ: مطالعات نگارنده، ۱۳۸۷.

آهکی آسماری دارای حداکثر تراکم گسلش هستند و حداکثر کانون‌های زلزله در رسوبات کواترنری مشاهده شده و پس از آن سازندهای گروه

با بررسی رفتار سازندهای زمین‌شناسی در مقابل گسلش، دیده می‌شود که سنگ‌های آسماری - جهرم و آغاچاری، اتوسن تفکیک نشده و سازند



بنگستان و سازندگان قرار دارد.

حضور سازندهای کواترنری و آهکی نشانگر تأثیرپذیری این نوع سازندها از نیروهای زلزله است<sup>(۸)</sup>.

شکستگی توسط نیروهای آزاد شده در راستای گسله‌ها عمدتاً در این جنس سازندها بیشتر دیده می‌شود. چراکه این نوع از سازندهای زمین‌شناسی در بعضی از موارد اثر فزاینده‌ای روی انرژی آزاد شده خواهد داشت. اما در سازندهای گچی و ماری رفتار شکننده از خود نشان نمی‌دهد زیرا سازندهای گچی به صورت پلاستیک عمل کرده و با اضمحلال آن عملاً اثر کاهنده روی انرژی آزاد شده می‌گذارد. ولی سازندهای آهکی با تأثیرپذیری از انرژی آزاد شده نه تنها اثر کاهنده‌ای ندارد، بلکه اثر فزاینده‌ای بر روی انرژی آزاد شده دارد و در نتیجه این گونه سازندها دچار گسل‌های طولی می‌گردد. با توجه به این‌که ایجاد خطر زمین لرزه عامل گسلش بوده، و این عامل گسلش نیز وابسته به جنس و نوع سازندهای زمین‌شناسی است.

منطقه شیراز بواسطه این‌که در منطقه زاگرس چین خورده ساده واقع شده، از جهات مختلف بوسیله‌ی گسل‌های مختلف احاطه شده است. مطالعات مربوط به سابقه‌ی زلزله در شیراز و مرودشت نشان می‌دهد که شهر شیراز همواره از حرکات زمین ساختی و امواج مخرب منطقه متأثر بوده به طوری که در گذشته بارها روستاهای اطراف به خصوص در مناطق شمال غربی و غرب شهر شیراز را لرزانیده و در سال‌های دور باعث تخریب و ویرانی بعضی از این روستاها از جمله روستای قلات در چند کیلومتری شهر شیراز شده است. همچنین مطالعات نشان دهنده‌ی وقوع زلزله‌ی مخرب در عهد صفویان می‌باشد که سبب ویرانی بعضی از قسمت‌های شهر شده است.

در روایات تاریخی آمده است که زلزله ۵ می ۱۸۵۳ میلادی شیراز سبب کشته شدن و وارد آمدن خسارات قابل توجهی در شیراز شده است. همچنین آمده است که بر اثر این زلزله‌ی تاریخی محله‌ی گودیان عربان (لطفعلی خان زند فعلی) تخریب و ویران گشته است که در اثر آن تعداد زیادی کشته و مجروح گشته و باعث ریزش قنات‌های محدود و برج و با روی اصلی شهر شد. همچنین سبب خسارت‌های فراوانی به شاهچراغ، کلیسا و مدرسه خان... گردید و در اثر آن با ریزش کوه، راه‌های اصلی شهر از جمله جاده سپیدان - شیراز مسدود و حدود ۹۰۰۰ تن کشته شدند<sup>(۹)</sup>.

به واسطه این‌که جنس سازندهای زمین‌شناسی محدوده‌ی شیراز و اطراف آن آهکی است و از حساسیت بیشتری برخوردار است، چراکه دشت شیراز بدلیل این‌که از منابع آب غنی و سرشاری برخوردار است که خود نشان دهنده‌ی آن است که مناطق آهکی منابع غنی آب است و به سبب بالا بودن سطح آب زیرزمینی و همچنین چگونگی تخلیه فاضلاب‌های شهری و نفوذ آن، سازندهای آهکی از خود حساسیت نشان داده و پدیده‌ی انحلال و نشست زمین را بوجود می‌آورد.

زاگرس فارس به خصوص منطقه‌ی شیراز از مناطق با سازندهای آهکی بالا هستند که بزرگترین پدیده‌های انحلال و چاله‌های آهکی را در خود

می‌بندد (دشت ارژن شیراز) لذا در رابطه با انتخاب مکان‌های متناسب با پروژه‌های عمرانی و خصوصاً ساختمان سازی، توسعه و گسترش فیزیکی شهر باید توجه ویژه‌ای به این امر گردد؛ چراکه در منطقه شیراز فرونشست زمین از موانع ژئومورفولوژیکی - زمین‌شناسی محسوب می‌گردد که می‌تواند به تدریج سبب بروز خطرات و ویرانی گردد. در سال‌های گذشته فرونشست در شهر شیراز این امر را به روشنی ثابت کرده است.

به عنوان مثال می‌توان به فرونشست یکی از ستون‌ها (پایه‌های) اصلی ارگ کریم خان زند اشاره کرد. همچنین در سال‌های گذشته جمعیت هلال احمر فارس جهت ساخت و ساز یک ساختمان چند طبقه، سرمایه‌گذاری انجام داد. اما متأسفانه در این طرح شناسایی مکان و جنس سازندهای زیر ساخت بنا مورد توجه قرار نگرفت و پس از آماتوربندی و ساخت اسکلت فلزی و انجام کارهای ساختمانی مربوط به طبقات پایین ساختمان، این مجموعه شروع به نشست کرده و سالیانه چند سانتی متر پایین می‌رود.

### هیدرولوژی (سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی)

به علت بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی غالباً آلودگی شدید از طریق مراکز انسانی به سفره‌های زیرزمینی تحمیل می‌شود و موجب آلوده شدن آب‌های زیرزمینی می‌گردد و مشکلاتی را در خصوص دفع فاضلاب به وجود می‌آورد.

از سوی دیگر نبود سیستمی که از تماس فاضلاب با آب‌های زیرزمینی جلوگیری کند و عدم سیستم تصفیه مشکلات را دوچندان می‌کند. همچنین بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، در خصوص ساخت و سازها مشکلاتی را به دنبال دارد. این امر باعث کاهش مقاومت می‌گردد، به طوری که فونداسیون بناها و ساخت و سازهای شهری را تحت تأثیر قرار می‌دهد و موجب فشردگی آن می‌گردد. علاوه بر آن مقاومت سازه‌ها را در مقابل عواملی همچون سازه و زمین لرزه کاهش می‌دهد. بنابراین زمین‌هایی که سفره آب زیرزمینی در آن‌ها بالاست آب سطحی به همراه خاک هیدرومرف را به همراه دارند و به هیچ وجه برای توسعه و گسترش فیزیکی شهرها مناسب نیستند.

دشت شیراز به ترتیب قدمت، از سازندهای زمین‌شناسی ساچون، آسماری، جهرم (آسماری جهرم)، رازک، آقاجاری و بختیاری تشکیل شده است<sup>(۱۰)</sup>. هریک از این سازندها با توجه به مواد تشکیل دهنده خود دارای درصدهای مختلفی از نفوذپذیری هستند.

از نظر دانه‌بندی هر چه از طرف شمال غرب و غرب به سمت جنوب و جنوب شرق شیراز پیش می‌رویم، دانه‌بندی خاک ریزتر شده و این دانه بندی در اطراف دریاچه مهارلو، خاک رس و لای، ژپس و لجن‌های مردابی را تشکیل می‌دهند که دلیل عمده آن بالا بودن سطح ایستایی آب زیرزمینی در این محدوده و همچنین شور بودن زمین‌های آن است. این امر (بالا بودن آب زیرزمینی) خود عاملی در جهت بوجود آمدن زمین‌های کویری و شور می‌گردد که این گونه زمین‌های نرم و سست را باعث می‌شود.





در محدوده‌ی شمال غربی و غرب شیراز از جمله‌ی فضاهای تولیدی - کشاورزی شیراز به شمار می‌روند که متأسفانه با رشد فیزیکی بی‌رویه شهر شیراز به تدریج آنها رادر خود بلعیده و به تصرف ساخت و ساز و تأسیسات شهری در آمده‌اند.

در صورتی که شهر شیراز اراضی و زمین‌های مرغوب و حاصلخیز را در خود اشغال کرده و این اراضی و باغات را به سمت زمین‌های نامرغوب به عقب رانده است.

اراضی و باغات منطقه‌ی غرب شیراز (قصرالدشت) به دلیل تلطیف هوا و نزدیک شدن آن به اقلیم آسایش انسان در بعضی از فصول به خصوص تابستان مورد هجوم و ساخت و ساز قرار گرفت و هم اکنون این باغات به تندی در حال ویرانی و احاطه شدن در شهر قرار گرفته است.

### بافت خاک

شهر شیراز به لحاظ بافت خاک سه طبقه را شامل می‌شود. خاک‌های طبقه اول به دلیل این که بیشتر در نیمه‌ی شرقی شهر شیراز قرار گرفته و سطح آب‌های زیرزمینی در این مناطق بالا بوده در نتیجه خاک در این گونه مناطق سنگین و به دلیل نزدیک بودن به دریاچه مهارلو شور و همچنین لجن زار و نرم است. این منطقه برای توسعه و گسترش فیزیکی شهر به لحاظ ویژگی‌های خاکشناسی نامناسب است.

خاک‌های با بافت متوسط بیشتر در محدوده‌ی شهری شیراز واقع شده است (یعنی مورد توسعه فیزیکی شهر قرار گرفته است) به دلیل این که این سطح از خاک منطقه حاصلخیز بوده و نسبت به گروه اول از شوری بسیار کمتری برخوردار است مناسب کشاورزی است.

خاک‌های گروه سوم (بافت سبک و نفوذپذیر) بیشتر در قسمت‌های شمالی، شمال غرب، غرب و جنوب غربی محدوده مورد مطالعه قرار گرفته است اما قسمت اعظم آن‌ها شامل کوه‌های با ارتفاع بالا و شیب تند می‌باشد. در نتیجه آن قسمت از منطقه که به لحاظ شیب و ارتفاع برای شهرسازی و توسعه‌ی فیزیکی مناسب است بیشتر در قسمت غرب محدوده و به صورت منفصل در محدوده‌های شمالی و شمال غربی قرار گرفته است.

این گونه خاک‌ها به لحاظ این که سبک بوده و از عمق کمی برخوردار است و به واسطه‌ی اینکه ساخت و ساز و پی فونداسیون مستقیم به سنگ مادر وصل می‌شود مناسب شهرسازی و توسعه‌ی فیزیکی شهر شیراز است.

### حریم رودخانه

شهرها معمولاً در مسیر یک یا چند رودخانه قرار می‌گیرند. غالباً ساختمان‌های گوناگون شهری از قبیل بناهای مسکونی، آپارتمان‌ها، مراکز صنعتی و غیره در روی مواد آبرفتی رودخانه‌ها بنا می‌شود. گرچه عبور رودخانه‌ها از وسط شهرها و یا از کنار آن‌ها از جهاتی موهبت بزرگی به شمار می‌آید اما در بعضی موارد جریان آب در مراکز تجمعات انسانی می‌تواند آثار شومی داشته باشد<sup>(۱۱)</sup>.

در مورد رودخانه‌ها، چه رودخانه‌های دائمی و چه رودخانه‌های فصلی

جهت عمومی جریان‌های آب زیرزمینی دشت شیراز از شمال غرب و غرب به سمت جنوب و جنوب شرق (دریاچه مهارلو) است، که جبهه‌های ورودی عمده به دشت شیراز شامل جبهه ورودی آب از حوالی قصرالدشت در شمال غربی دشت شیراز، کوه‌های رازک، آسماری، جهرم، کوه ابیوردی و باباکوهی می‌باشد.

به جهت اینکه شیب عمومی منطقه به سمت دریاچه مهارلوست در بخش‌های شرقی شهر، سطح آب‌های زیرزمینی بالاست و تیپ آب‌های زیرزمینی در منطقه تغذیه سفره‌های آب، بی‌کربناته و سپس در جهت حرکت به سمت شمال و شمال غرب به نوع سولفات تبدیل می‌شود و در نهایت در انتهای دشت شیراز به علت حلالیت و تحرک بیشتر آب در انتهای دشت، آب زیرزمینی کلروره می‌شود.

بنابراین بالا بودن آب‌های زیرزمینی در محدوده شرق شیراز یک عامل جدی محدودیت ساز توسعه‌ی فیزیکی شهر به شمار می‌رود و دقت و توجه بیشتری را به خود می‌طلبد؛ چرا که به خصوص در مواقع ترسالی و بارندگی‌های زیاد، آب زیرزمینی به سطح زمین می‌رسد و باعث بروز مشکلات می‌گردد و همچنین علاوه بر آن همانطوری که قبلاً ذکر شد سبب به هم فشردگی پی ساختمان و فونداسیون و در نتیجه نشست و ویرانی آن را می‌شود.

### قابلیت زمین

توسعه‌ی متوالی شهر شیراز به سمت غرب و شرق (توسعه‌ی خطی) باعث ادغام زمین‌های کشاورزی و باغ‌های متعدد گشته که اغلب متعلق به نقاط روستایی بوده است.

این زمین‌های کشاورزی که بیشتر در مناطق پست و اطراف چشمه‌ها، قنات‌ها و مسیل خشک (نهر اعظم) است، امروزه در دل شهر ادغام گشته، ولی هنوز نشانه‌هایی از خود در محلات قصرالدشت شیراز را نشان می‌دهد (باغات قصرالدشت) قسمت‌هایی از زمین‌های کشاورزی مرغوب نیز در قسمت‌های شرقی شهر خودنمایی می‌کند.

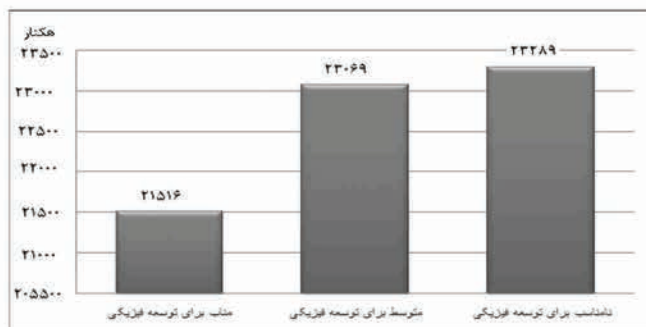
همان طوری که می‌دانیم شهرها سیستم‌های بازی هستند که به طور مداوم منشأ تغییرات بوده و خود نیز در حال تغییر و تحول هستند. با توجه به رشد روزافزون شهرها در جهان امروز، فضای فیزیکی شهرها نیز توسعه و گسترش یافته و زمین‌های اطراف را اشغال کرده است.

رشد فیزیکی شهرها، اراضی مرغوب را بلعیده و از بین برده است. بدین گونه که جوامع انسانی در مراحل اولیه شکل‌گیری با هدف استفاده از خاک‌های مرغوب برای زراعت، در کنار و یا میان اراضی مرغوب زراعی استقرار یافته‌اند.

به مرور زمان همراه با گسترش روستاها و تبدیل آن‌ها به شهر و سپس توسعه گسترش فیزیکی شهرها، اراضی زراعی مرغوب وارد محدوده شهری شده‌اند و فعالیت‌های کشاورزی به سمت اراضی نامرغوب عقب نشسته است.

اراضی کشاورزی واقع در محدوده شرق شیراز و باغات قصرالدشت

ج) تغییر در میزان نفوذپذیری خاک اقدامات فوق باعث می‌شود در مواقع رگباری شدید تمرکز آب سریع‌تر گردد و شرایط جریان رودخانه دگرگون شود. همچنین با توجه به اینکه شهر در میان ارتفاعات واقع شده است اغلب ریزش‌های جوی در حوضه‌های آبخیز آن جمع آوری و به شهر شیراز و مسیل رودخانه خشک (نهر اعظم) انتقال پیدا کرده و سیلاب خیزی شهر را دو چندان کرد. در نتیجه فاصله گرفتن از حریم مسیل خشک شیراز را باید جدی گرفت.



مأخذ: مطالعات نگارنده

#### نمودار ۲: سطوح توسعه فیزیکی براساس پهنه‌بندی شهر شیراز

### نقشه پهنه‌بندی زمین

براساس موضوع مورد مطالعه هشت معیار زمین‌شناسی، شیب، سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی، قابلیت زمین، بافت خاک، ارتفاع، حریم رودخانه، فاصله از گسل، مکان مناسب برای توسعه فیزیکی شهر شیراز را مورد بررسی قرار دادیم.

ابتدا هر کدام از این معیارها در سه کلاس یا گزینه تقسیم گردیده و با اوزان یک، دو و سه متناسب با مطالعات اسنادی - میدانی صورت گرفته وزن گذاری شد. سپس با تلفیق و پوشش این لایه‌ها با هم نقشه پهنه بندی توسعه فیزیکی شهر شیراز به دست آمد.

نقشه پهنه‌بندی به دست آمده، سه پهنه متفاوت برای توسعه فیزیکی را نشان می‌دهد.

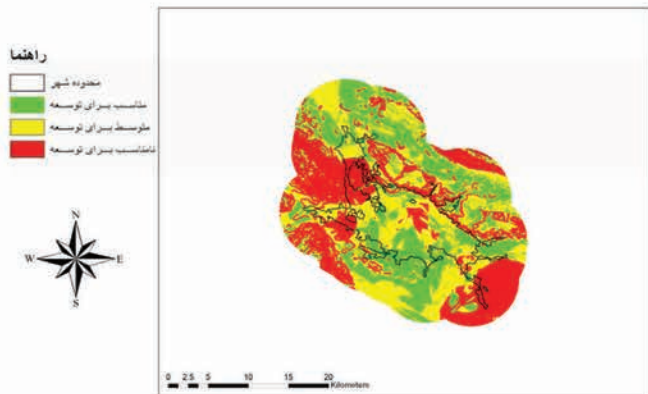
پهنه اول که با رنگ قرمز نشان داده شده است ۲۳۲۸۹ هکتار از کل محدوده شهر شیراز و شعاع ۵ کیلومتری آن را شامل می‌شود که نامناسب برای توسعه فیزیکی است.

عمده این مناطق نامناسب برای توسعه در ارتفاعات جنوبی، جنوب غربی و هم چنین شمال شرقی و محدوده شرق منطقه مورد مطالعه است. دلایل عمده نامناسب بودن توسعه فیزیکی در این محدوده‌ها عبارتند از:

### الف) محدوده شرقی شهر

- ۱) بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی.
- ۲) پایین بودن شیب که برخی از قسمت‌های آن بدون شیب و یا با شیب

و خشک (نهر اعظم شیراز)، عدم رعایت حریم رودخانه‌ها و احداث اماکن مسکونی در حریم رودخانه منجر به محدود کردن بستر رودخانه می‌گردد و در مواقعی طغیان آب رودخانه را سبب می‌شود و همچنین باعث بالا آمدن سطح آب از بستر و موجب سیل و خسارت فراوان می‌گردد. شهر شیراز در مسیر مسیل فصلی (رودخانه نهر اعظم یا خشک شیراز) قرار گرفته و بخشی از ساختمان‌های شهری در مناطق مجاور حریم رودخانه و بر روی مخروط افکنه‌های این رودخانه احداث شده‌اند.



مأخذ: مطالعات نگارنده

#### نقشه ۲: پهنه‌بندی سطوح توسعه فیزیکی شهر شیراز.

رودخانه‌ها با طغیان و لبریز شدن و تفسیر شکل‌های مسیر خود می‌توانند موجب بروز ویرانی و خسارت در ساختمانها، مراکز مسکونی و تجاری گردند.

خسارت ناشی از طغیان و لبریز شدن رودخانه از لحاظ حجم کلی آب تخلیه شده، نحوه‌ی جریان آب بویژه در هنگام طغیان که ارتفاع آب نیز مشخص می‌کند و موادی که توسط جریان آب حمل و به جای گذاشته می‌شود در ارتباط با شرایط ژئومورفولوژی متفاوت می‌باشد، چراکه بستر رودخانه‌ها از عوامل ژئومورفولوژی است.

تغییرات دبی‌های مختلف با فرکانس دبی آنها در تشکیل انواع بستر دخالت دارد. با آن که دبی آب با ویژگی‌های هر یک از حوضه‌های رودخانه‌ای در ارتباط است اما این ویژگی‌ها همیشه ثابت نیستند و بر حسب تغییرات آب و هوایی دائماً در حالت تغییر و دگرگونی هستند. حال چنانچه این تغییرات و تأثیرات آنها بر حریم و بستر رودها در برنامه ریزی‌های عمران و توسعه‌ی شهری مورد توجه قرار نگیرد، امکان بروز حوادث زیانبار وجود دارد «مانند حوادث طغیان رودخانه خشک نهر اعظم شیراز در سال‌های (۶۵ و ۸۰)».

انسان‌ها با توسعه فضای مسکونی، خدماتی - ارتباطی موجب تمرکز سریع آب می‌گردند، این موضوع به وسیله‌ی سه عملکرد رخ می‌دهد<sup>(۱۲)</sup>.

- الف) تجاوز به حریم رودخانه‌ها از طریق احداث بناهای شهری
- ب) دخل و تصرف در شیب محیط





کم تر از نیم درصد است.

۳) شور و سنگین بودن بافت خاک در پاره‌ای از نقاط این محدوده که در به وجود آمدن پدیده فرونشست زمین و فشرده شدن فونداسیون ساختمان کمک می‌کند.

۴) محل تخلیه آب و رسوبات مسیل نهرا عظم، نرم و سست بودن این رسوبات و هم چنین حفظ حریم این مسیل است.

۵) مناسب بودن برخی از قسمت‌های این محدوده برای فعالیت‌های کشاورزی و حاصل خیز بودن خاک.

### ب) محدوده‌های جنوب غرب، غرب و شمال

۱) شیب بسیار بالا و بیش از ۱۵ درصد.

۲) بالا بودن ارتفاعات منطقه و بالاتر از ۱۸۰۰ متر.

۳) قرار گرفتن باغات قصرالدشت در قسمت‌هایی از این محدوده‌ها به عنوان مرکز تنفس شهر شیراز.

۴) تجمع گسله‌ها و شکستگی‌ها در این محدوده‌ها.

۵) قرار گرفتن سازندهای آهکی (آسماری، جهرم و انوسن تفکیک نشده) سست و شکننده.

مناطق مناسب و متوسط برای توسعه فیزیکی شهر شیراز در سه بخش قابل مشاهده است. محدوده مناسب ۲۱۵۱۶ هکتار برای توسعه فیزیکی ۲۳۰۶۹ هکتار از منطقه را شامل می‌شود.

عمده این محدوده‌ها در جهات جنوب و جنوب شرقی شهر شیراز و جهات غرب و شمال قرار گرفته‌اند. توسعه فیزیکی در جهت غرب، توسعه خطی شهر شیراز را بیش از پیش گسترش می‌دهد.

بخشی از همین محدوده متوسط و مناسب برای توسعه شهر شیراز در جهت شمال واقع شده است، که عملاً به دلیل پستی و بلندی‌های این محدوده از منطقه مورد مطالعه، خطی، باریک و دره‌ای بودن آن نمی‌تواند برای توسعه فیزیکی شهر شیراز مناسب باشد، چراکه از یک طرف سبب توسعه منفصل شده و از طرف دیگر این محدوده حالت خطی به وجود می‌گیرد. هم چنین وجود کوه‌های شمالی محدوده، یک مرز طبیعی در این منطقه به شمار می‌رود که شهر را به دو نیم تقسیم می‌کند.

پژوهش حاضر ابتدا محدوده جنوب و جنوب شرق و سپس محدوده غرب را برای توسعه فیزیکی آتی شهر شیراز مناسب می‌داند.

محدوده غربی شهر شیراز به دلیل اینکه گسترش خطی را موجب می‌گردد، به لحاظ خدماتی نیاز به بررسی بیشتر دارد. هم چنین این محدوده به دلیل اینکه حوضه آبخیز رودخانه خشک شیراز است در فصول مرطوب و بارانی آب‌های جاری شده در این محدوده را جمع‌آوری و به سمت قسمت‌های پایین شهر یعنی محدوده شرقی هدایت می‌کند.

در صورت توسعه فیزیکی در این قسمت می‌تواند مانع نفوذ آب و افزایش سرعت جریان آب و در نتیجه سیلابی شدن شهر در محدوده‌های مرکزی و شرقی شهر گردد. لذا توسعه فیزیکی در این محدوده برنامه ریزی وسیع‌تر و دقیق‌تری را می‌طلبد.

### منابع و مأخذ

- ۱- رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۲): کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، نشر قومس.
- ۲- زیاری، کرامت‌الله... (۱۳۷۹): برنامه ریزی شهرهای جدید تهران، انتشارات سمت.
- ۳- سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰,۰۰۰ شیراز.
- ۴- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ شیراز.
- ۵- شهرداری شیراز (۱۳۶۹): طرح جمع‌آوری مهار سیلاب و آب باران شیراز بزرگ.
- ۶- فرج‌زاده، منوچهر و فروغ بصیرت (۱۳۸۵): پهنه‌بندی حساسیت تشکیلات زمین‌شناسی در مقابل نیروهای زلزله در منطقه شیراز با استفاده از GIS، نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا.
- ۷- قدسی پور، حسن (۱۳۸۵): فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، تهران انتشارات امیرکبیر.
- ۸- مخدوم، مجید (۱۳۸۲): شالوده‌آمایش سرزمین، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۹- مطالعات رودخانه‌های شیراز (۱۳۷۴): مطالعات پایه وضعیت موجود هواشناسی و بازندگی، جلد اول، شهرداری شیراز، گروه مشاورین: ۶-۲.
- ۱۰- مهندسین مشاور پارهاس (۱۳۷۳): طرح توسعه و عمران شیراز، گزارش دوم، وزارت مسکن و شهرسازی.

11- Graw ford (1978) Guik Lines for siting ruralin Coast (Sarea-s.n.w) Planning, Sydey.

### پی‌نوشت

- ۱- مطالعات رودخانه‌های شیراز (۱۳۷۴): مطالعات پایه وضعیت موجود هواشناسی و بازندگی، جلد اول، شهرداری شیراز، گروه مشاورین: ۶-۲.
- ۲- شهرداری شیراز (۱۳۶۹): طرح جمع‌آوری مهار سیلاب و آب باران شیراز بزرگ: ۳.
- ۳- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (۱۳۸۲): نقشه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ شیراز.
- ۴- قدسی پور، حسن (۱۳۸۵): فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، تهران، انتشارات امیرکبیر.
- ۵- زیاری، کرامت‌الله (۱۳۷۹): برنامه ریزی شهرهای جدید، تهران، انتشارات سمت.
- ۶- مخدوم، مجید (۱۳۸۲): شالوده‌آمایش سرزمین، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- 7- Graw ford (1978) Guik Lines for siting ruralin Coast (Sarea-s.n.w) Planning, Sydey.
- ۸- فرج‌زاده، منوچهر و فروغ بصیرت (۱۳۸۵): پهنه‌بندی حساسیت تشکیلات زمین‌شناسی در مقابل نیروهای زلزله در منطقه شیراز با استفاده از GIS، نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا.
- ۹- مهندسین مشاور پارهاس (۱۳۷۳): طرح توسعه و عمران شیراز، گزارش دوم، وزارت مسکن و شهرسازی.
- ۱۰- سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۷۹): نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰,۰۰۰ شیراز.
- ۱۱- رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۲): کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، نشر قومس.
- ۱۲- رجایی، عبدالحمید (۱۳۸۲): کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، نشر قومس.