

## بررسی رشد فرم فضایی - کالبدی شهر با استفاده از مدل‌های کمی مطالعه موردی: شهر سردرود

رسول قربانی<sup>۱</sup>

مهديه طاهونی<sup>۲</sup>

### چکیده

رشد شهری در نفس خود خصلتی سرکش دارد. لذا نیازمند مهار و هدایت است سیاست‌گذاری رشد شهری مسئولیتی خطیر است؛ زیرا از یک طرف باید به زدودن نابسامانی‌های پیردازد و از طرف دیگر با هدایت عقلایی ساخت‌وسازها از بروز و پیدایش ناهنجاری‌ها به‌ویژه از ابعاد کالبدی آن جلوگیری نماید.

محدوده مورد مطالعه در این تحقیق شهر سردرود و روش تحقیق تحلیلی - تطبیقی است که داده‌ها و اطلاعات موردنیاز به‌صورت اسنادی و میدانی تهیه گردیده است. در روش تحلیل داده‌ها از مدل‌های کمی آنتروپی نسبی، ضریب گری، موران و ضریب جینی استفاده شده نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری مدل‌های فضایی - کالبدی نشان‌دهنده این است که فرم شهر الگوی تجمع تصادفی تک‌قطبی بوده که به سمت پراکنش شهری پیش رفته و می‌رود و مقادیر شاخص‌ها در سال ۱۳۷۸ و ۱۳۹۰ به ترتیب بدین‌صورت است: (آنتروپی نسبی =  $0/85$ ، جینی =  $0/35$ ، موران =  $0/03$ ، گری =  $0/05$ ) و (آنتروپی نسبی =  $0/91$ ، جینی =  $0/36$ ، موران =  $0/01$ ، گری =  $1/99$ ). در کل، این مقادیر نشان می‌دهد که شهر به سمت الگوی پراکندگی پیش رفته است و موجب از بین رفتن زمین‌های کشاورزی و باغات شده است، به‌طوری‌که در شهر سردرود در سال ۱۳۷۸ سهم باغات و اراضی کشاورزی ۶۵/۲ درصد از کاربری‌ها بوده درحالی‌که در سال ۱۳۹۰ به ۲۶/۳۵ درصد رسیده است و به‌تبع آن ساختار فضایی و کالبدی شهر در طول زمان تغییر یافته است.

۱- استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، عضو هیئت علمی دانشگاه تبریز

۲- دانشجوی دکترای رشته ی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز(نویسنده مسئول)

## واژگان کلیدی: بررسی، فرم کالبدی - فضایی، مدل‌های کمی، سردرود

### مقدمه

توسعه ناموزون و گسترش بی‌رویه شهرها، موضوعی است که از دیرباز دانش‌پژوهان علاقه‌مند به مسائل شهری را به چالش کشانده است. بررسی روند تاریخی توسعه شهرهای جهان نیز بیانگر گسترش الگوی توسعه پراکنده و ناموزون شهر در کشورهای مختلف جهان است. این پدیده که از ابتدای قرن بیستم آغاز شد، پس از جنگ جهانی دوم در بسیاری از شهرهای جهان تسریع یافته و در دهه‌های اخیر در اغلب شهرها مسئله‌ساز و مشکل‌آفرین شده است (پورمحمدی و کسری، ۱۳۹۰: ۳۳). متأسفانه برنامه‌ریزی شهری معاصر نه تنها نتوانسته است بر این مشکلات فائق آید بلکه گاهی خود به تشدید آن‌ها کمک کرده است. در کشورهای توسعه‌یافته، روند پراکنش شهری حاصل نگرش مدرنیستی به فضاهای شهری و تأکید بر دو اصل جدایی عملکردی و اتکا به اتومبیل در حمل‌ونقل شهری است. در زمان ما توسعه فیزیکی ناموزون شهرها، یکی از مسائل مهم را در کاربری زمین پدید آورده است. این توسعه در واقع ادامه گسترش شهر در اطراف آن است؛ زیرا در اطراف شهرهای بزرگ، مناطقی وجود دارد که همواره، دوره انتقال از بهره‌برداری‌های روستایی به شهری را می‌گذرانند (شکویی، ۱۳۸۴: ۲۱۳). تحولات پیچیده اقتصادی و فنی که پس از انقلاب صنعتی شکل گرفته بود، موجب تغییرات عمیق‌تری در اندازه شهرها، نسبت جمعیت ساکن در آن‌ها و آهنگ رشد شهرنشینی گردید (Johnsont, 1998: 18). بعد از جنگ جهانی دوم، توسعه شهری در کشورهای توسعه‌یافته با انگیزه‌های متفاوتی شکل گرفت. روند حاکم بر توسعه شهری در این کشورها عبارت‌اند از:

دوره اول: گسترش‌های شهری که خارج از منطقه شهری اتفاق افتاد؛

دوره دوم: گسترش‌های شهری در نواحی‌ای که در داخل منطقه شهری

استقرار یافته‌اند؛

دوره سوم: یا امروزی‌ترین آن گسترش شهر در تداوم با شهر اصلی (مرکزی)، که در واقع ادامه گسترش کالبدی شهرهای قدیمی و یا شهرهای جدید است. (Merlin, 2000: 23) سده بیستم میلادی با کمی بیش از یک میلیارد نفر جمعیت و ۱۰ درصد شهرنشین

آغاز شده و با کمی بیش از شش میلیارد نفر و ۵۰ درصد شهرنشین خاتمه یافته است (صرافی، ۱۳۸۱:۳). در مجموع باید گفت که جمعیت شهری جهان در چند دهه گذشته رشد سریعی داشته است. در دوره ۱۹۹۰-۱۹۵۰ جمعیت شهری جهان بیش از ۳ برابر شد و از ۷۳۰ میلیون به ۲/۳ میلیارد نفر رسید، احتمال می‌رود که بین سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۲۰ این میزان دو برابر گردد و به بیش از ۴/۶ میلیارد نفر برسد. (Devas & Rekodi, 1: 199)

در این میان مهم‌ترین اثر پدیده‌های افزایش جمعیت و شهرنشینی تغییر فرم کالبدی و فضایی شهر است (Parhas, 1993:133)؛ و شهرها به‌عنوان عاملان اصلی در آلودگی‌های زیست‌محیطی، مصرف بیشتر انرژی، توسعه بدون برنامه‌ریزی، افزایش هزینه‌های سوخت، افزایش هزینه‌های زیرساخت‌ها، به زیرساخت و ساز رفتن اراضی مرغوب کشاورزی (رهنما و عباسزاده، ۱۳۸۷:۹۳)، کاهش کیفیت محیطی و نابودی منابع مطرح شده‌اند که از ظرفیت‌های زیست‌محیطی خود عبور کرده و حتی فراتر از محیط بلافصل رفته‌اند. در عین حال شهرها نیروی محرک اقتصاد هستند و نیمی از جمعیت جهان را در خود جای داده‌اند، در واقع یکی از موضوعات حیاتی قرن بیست و یکم در ارتباط با پایداری، شکل شهر یا چگونگی رشد و توسعه شهر در فضا هست (حسینیون، ۱۳۸۵:۱۲). بررسی مراحل رشد و توسعه کالبدی شهرهای جهان از گذشته تا به امروز نشان می‌دهد که تغییرات تکنولوژیک قرن اخیر بخصوص تکنولوژی حمل‌ونقل، باعث رشد سریع فیزیکی این شهرها و تبدیل شهرهای فشرده به شهرهای گسترده شده است؛ اما به دنبال تأثیرات نامطلوب اقتصادی، اجتماعی و زیست - محیطی که الگوی اخیر به همراه داشت، از سیاست‌ها و روش‌هایی برای کنترل این نوع رشد و فشرده‌سازی شهرها استفاده شد (اطهاری، ۱۳۷۶:۳۶).

توسعه شهری در ایران دارای سابقه‌ای نه‌چندان دور است، به طوری که باروی کار آمدن رضاخان فعالیت‌های شدیدی در زمینه تغییرات فیزیکی شهرها، صورت گرفت (مشهدی زاده دهاقانی، ۱۳۸۳:۳۸۸). دولت پهلوی در اولین برخورد با شهر، دگرگونی کالبد شهر را در دستور کار قرارداد، با این باور که دگرگونی کالبدی و شکلی، تغییرات پایه‌ای و محتوایی را سبب خواهد شد و الگوی لازم را از دگرگونی‌های کالبدی فضایی حادث شده در قرن

نوزدهم شهر صنعتی بر خواهد گرفت. لذا در این دوره، برای اولین بار در تاریخ شهر گرایی و شهرنشینی کشور، دولت بر آن می‌شود که چهره و سازمان شهر را نه برم بنای تفکر و تحول درونی بلکه بر اندیشه و تغییری برونی دگرگون سازد (حبیبی، ۱۳۷۵: ۱۵۷). بر اثر تحولات اقتصادی، اجتماعی، سیاسی سده‌ی حاضر در ایران جمعیت شهرنشین کشور همواره روند افزایشی را در طی این سالها طی کرده است تا جایی که درصد شهرنشینان کشور از حدود ۳۱ درصد در سال ۱۳۳۵ به حدود ۷۰ درصد در سال ۱۳۸۵ رسیده است (سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵). بدیهی است که این تغییر و فعل‌وانفعالات جمعیتی در بعد کالبدی شهرها تأثیری تعیین‌کننده و نمایان داشته و این امر باعث نابسامانی بازار زمین شهری و مخصوصاً بلااستفاده ماندن بخش وسیعی از اراضی داخل محدوده‌ی شهر و عارضه منفی گسترش شهرها شده است؛ و مطرح کردن الگوهای مختلف توسعه شهری مانند شهر شعاعی، شهر خطی، شهر شطرنجی، شهر متمرکز، شهر عمودی و بسیاری از الگوهای دیگر بیانگر تلاش برای رفع مسایل و مشکلات از طریق اصلاح الگوی رشد شهری بوده است.

با توجه به اینکه، نرخ رشد جمعیت شهرهای پیرامونی کلانشهر تبریز در سال ۹۰ - ۱۳۸۵ در شهرهای سردرود، ایلخچی، اسکو و باسمنج به ترتیب ۲، ۱/۸، ۰/۸۷ و ۰/۸۳ می‌باشد که نرخ رشد شهر سردرود، از تمامی شهرهای پیرامونی کلانشهر تبریز بیشتر می‌باشد. بررسی آمارهای مربوط به شهر سردرود حاکی از تغییرات رشد جمعیت و مراحل رشد و توسعه شهر است به طوری که جمعیت طی دوره ۳۵ ساله (۱۳۵۵-۱۳۹۰) ۲/۶ برابر و مساحت شهر ۲/۷ برابر شده است.

جدول شماره (۱): مقایسه نرخ رشد جمعیت در شهرهای پیرامونی کلانشهر تبریز

شهر	۵۵-۶۵	۶۵-۷۵	۷۵-۸۵	۸۵-۹۰
سردرود	۲/۹	۱/۶	۴/۰۵	۲
ایلخچی	۴/۱۳	۲/۵۱	۳/۱	۱/۸
اسکو	۲/۲	۰/۴۴	۱/۲۴	۰/۸۷
باسمنج	۲/۲۵	۱/۴۵	۳/۲۳	۰/۸۳
تبریز	۴/۹۷	۲/۰۶	۱/۸	۱/۴۲

مأخذ: نگارنده بر اساس سرشماری‌های سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۰

و افزایش صنایع در نزدیکی کلانشهر تبریز که در محدوده شهر سرد رود قرار گرفته است، نقش مهمی در تغییرات فضایی-کالبدی شهر سردرود داشته است به طوری که با مقایسه جایگاه بخش‌های مختلف اقتصادی شهر سردرود نسبت به استان آذربایجان شرقی، نرخ رشد کل اقتصاد مرجع برای سالهای ۱۳۸۵-۱۳۷۵ برابر ۱/۶ و ساختار اقتصادی استان در طی دوره مذکور همواره منفی و دارای روند نزولی بوده است و ضریب تغییرات ساختار اقتصادی استان در طی دوره ۸۵-۱۳۷۵ معادل ۱۲۶/۳ درصد و در مقابل شهر سردرود با ضریب تغییرات بالا معادل ۱۶۴/۷ درصد هست.

در نتیجه افزایش جمعیت و افزایش صنایع در شهر سردرود منجر به ساخت‌وسازهای بدون برنامه و تغییرات زیاد ساختار فضایی-کالبدی شهر، از بین رفتن زمین‌های کشاورزی (به طوری که مساحت اراضی کشاورزی و باغات در سال ۱۳۷۸، ۶۳۸۲۱۸۰ مترمربع (۶۵/۲ درصد) بوده، در سال ۱۳۹۰، ۳۲۵۲۶۳۵ (۲۶/۳۵ درصد) و بروز مشکلات متعدد فضایی - کالبدی، زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی، از جمله تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی، آلودگی هوا، آب، خاک، تأثیرات منفی بر فضای سبز و غیره در شهر سردرود شده است؛ و این امر از آسایش و رفاه شهروندان و خدمات‌دهی به آن‌ها کاسته است. لذا پژوهش حاضر با شناخت و اندازه‌گیری الگوی رشد کالبدی - فضایی شهر در دو دوره ۱۳۷۸ و ۱۳۹۱، تغییر و تحولات آن در ابعاد زمان و مکان می‌تواند ما را به درک منطقی این عوامل آگاه و به شناخت ریشه‌ای مسائل و مشکلات شهر و مقابله منطقی و صحیح با مشکلات و همچنین طراحی اندیشمندانه و مدبرانه توسعه آتی شهر یاری رساند.

مطالعات پراکنده‌ای از سوی محققان صورت پذیرفته است که به برخی از آن‌ها اشاره

می‌شود:

- قرخلو و زنگنه شهرکی: (۱۳۸۷) در مقاله‌ی شناخت الگوی رشد کالبدی- فضایی شهر با استفاده از مدل‌های کمی مطالعه موردی: تهران چنین بیان می‌کند که شهر تهران از نظر رشد و گسترش فضایی در گذشته از رشد آرام و فشرده‌گی نسبی برخوردار بوده است، اما با شروع شهرنشینی سریع و مهاجرت‌های بی‌رویه روستا- شهری، رشد مساحت آن

بسیار سریع می‌شود، چنانکه می‌توان الگوی رشد پراکنده یا گسترش افقی بی‌رویه را برای این شهر متصور شد.

- ابراهیم‌زاده و رفیعی: (۱۳۸۸) در مقاله‌ی الگوی گسترش کالبدی - فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل آنتروپی شانون و هلدرن و ارائه الگوی گسترش مطلوب آتی آن به این نتیجه رسیده‌اند که الگوی قطاعی - متمرکز به‌عنوان الگوی مطلوب گسترش آتی شهر است که برای تحقق این امر بایستی با تقدم زمانی و مکانی از الگوی گسترش متمرکز درون بافتی و درعین حال الگوی پیوسته قطاعی با توسعه سیستم شبکه ارتباطی متقاطع و مورب بهره گرفت.

- لطفی و دیگران: (۱۳۹۱) در مقاله‌ی الگوی گسترش کالبدی - فضایی شهر مراغه با استفاده از مدل‌های کمی به این نتیجه رسیده‌اند که شهر مراغه از نظر رشد کالبدی - فضایی در گذشته رشدی آرام و فشرده داشته که با شروع شهرنشینی سریع، رشد شتابان شهری را تجربه کرده است به طوری که مساحت شهر در این دوره ۱۶/۵ برابر افزایش یافته است که برای تغییر نوع رشد و دستیابی به توسعه پایدار شهری الگوی رشد فشرده به‌عنوان الگوی توسعه آتی پیشنهاد شده است.

اهداف پژوهش عبارت‌اند از:

- بررسی الگوی رشد شهر و تأثیر آن در تحولات فرم فضایی - کالبدی شهر سردرود.  
- ارائه راه‌حل‌های مناسب برای جلوگیری از تخریب باغات و اراضی کشاورزی و بهینه‌سازی فرم فضایی - کالبدی شهر سردرود. در سال‌های آتی.

با توجه به مسائل فوق و اهمیت موضوع، پژوهش به این شکل مطرح می‌شود که:  
- آیا الگوی رشد شهر سردرود از گذشته تاکنون از نوع الگوی گسترش افقی بوده یا نه؟

### مبانی نظری

فرم شهر به‌عنوان الگوی توزیع فضایی فعالیت‌های انسان در برهه خاصی از زمان تعریف می‌شود (Anderson, 1995:34) شکل یا الگوی رشد شهرها در کشورهای مختلف از تنوع زیادی برخوردار است؛ اما به‌طور کلی رشد شهر به‌صورت یک فرآیند دوگانه گسترش بیرونی و رشد فیزیکی سریع یا رشد درونی و سازماندهی مجدد است. هرکدام از

این دو روش کالبد متفاوت و جداگانه‌ای از دیگری ایجاد می‌نمایند. توافق مشترکی در تأثیر گسترش پراکنده چشم‌انداز شهری در کشورهای غربی وجود دارد. با این حال در مورد تعریف و اندازه دقیق آن توافقی وجود ندارد. (Malpezzi, 1999:26) اینکه چه گزینه‌هایی در ارتباط با شکل شهر وجود دارد نظرات مختلفی ارائه شده است. از میان صاحب‌نظران ((پرسمن)) در سال ۱۹۸۵ و ((مینری)) در سال ۱۹۹۲ چندین اشکال هندسی اصلی شهری به‌عنوان نمونه مشخص نموده‌اند: شهر پراکنده، شهر فشرده، شهر حاشیه‌ای، شهر کریدوری (کاتی و برتون، ۱۳۸۳:۷۹). عده‌ای نیز فرم‌های شهری را به دو گروه اصلی تقسیم کرده‌اند:

- متراکم کردن و فشرده‌سازی (نظریه توسعه فرم شهری فشرده)

- پراکنش و گسترده‌سازی شهری (نظریه توسعه گسترده و فرم شهری که به توسعه کم تراکم منجر می‌شود) (مثنوی، ۱۳۸۱:۳۱)

بنابراین، دو نوع الگوی رشد اصلی شهر به‌صورت مفصل‌تر تشریح می‌گردد:

#### پراکنش شهری یا رشد افقی شهر

این شکل شهری در نیم‌قرن اخیر در قالب اصلاح " اسپرال " در ادبیات پژوهش‌های شهری وارد شده و به معنای مصرف بی‌رویه از زمین، توسعه‌ی یکنواخت و بی‌وقفه، توسعه‌ی غیرمتداول جهشی و استفاده‌ی ناکارآمد از زمین است. این الگو که در چند دهه اخیر ابتدا در کشورهای توسعه‌یافته به علت استفاده زیاد از اتومبیل شخصی و حومه‌نشینی، به وجود آمد، هم‌اکنون در بسیاری از هسته‌های شهری کشورهای در حال توسعه دیده می‌شود. پراکنش شهری بدون توسعه شهری امکان‌پذیر است اما تصور توسعه شهری بدون پراکنش مشکل می‌باشد (Hadly, 2000:13). برای پراکنش افقی می‌توان ابعاد مختلفی را در نظر گرفت. در واقع پراکنش افقی الگویی از کاربری زمین است که سطح پایینی از هشت بعد مختلف را نشان می‌دهد که این ابعاد عبارتند از

- تراکم: این پارامتر می‌تواند به‌وسیله اندازه‌گیری سرانه مصرف زمین الگوی پراکنش

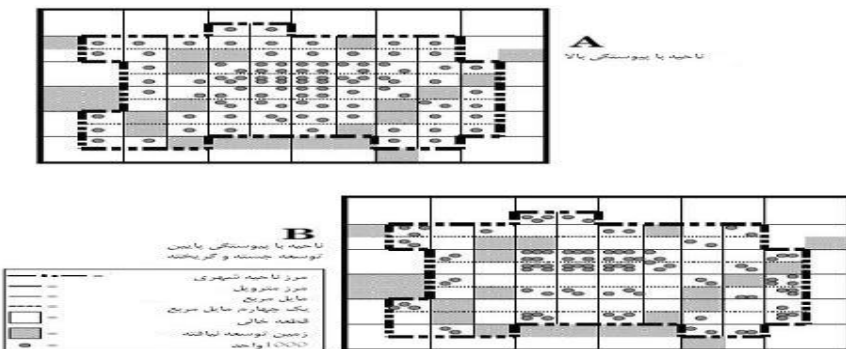
را مشخص سازد. (Gordan et al, 1997:92)

- تمرکز: تمرکز درجه‌ای است که توسعه به‌جای اینکه در کل ناحیه پراکنش عادلانه داشته باشد به‌طور نامناسب تنها در فضاهای محدودی از کل ناحیه شهری واقع شده است. (زنگنه، ۱۳۸۷:۱۷)



شکل شماره (۱): تمرکز

- پیوستگی: پیوسته در هر سطحی از تراکم ممکن است اتفاق بیافتد گرچه خروجی‌های مداوم از توسعه کم تراکم در حلقه‌های متحدالمرکز از مرکز شهری پیش می‌رود یا هسته عموماً به‌عنوان پراکنش افقی شناخته می‌شود (Harvey et al, 1965:9). تعدادی از مفسران ناپیوستگی را به‌عنوان یک ویژگی مهم پراکنش افقی تعیین می‌کنند و آن را به‌صورت توسعه جسته‌وگریخته که ترکیبی از قطعات توسعه‌یافته و توسعه‌نیافته را پشت سر می‌گذارد نیز تعریف کرده‌اند. (Ewing, 1997:9)



شکل شماره (۲): پیوستگی



- خوشه‌بندی: در چه ای است که توسعه به‌طور فشرده طبقه‌بندی شده تا مقدار زمین در هر مایل مربع از سرزمین‌های قابل توسعه که به‌وسیله کاربری‌های مسکونی یا غیرمسکونی اشغال می‌شود، به حداقل برسد. (همان: ۶۹۱). تصویر شماره ۳ مجموعه بندی را با یک مقدار توسعه در دو روش متفاوت نشان می‌دهد A از B مجموعه بندی بیشتری دارد.



شکل شماره (۳): خوشه‌بندی

- مرکزیت: بعد مرکزیت درجه فشردگی و عدم فشردگی را به‌صورت کلی و به‌طور خاص اشکال تک‌هسته‌ای و چندهسته‌ای و پراکنش بدون هسته را به‌عنوان شاخص پراکنش مشخص می‌سازد.
- هسته‌ای یا قطبی بودن: حدی است که یک ناحیه شهری توسط الگوی یک هسته‌ای در مقابل الگوی چندهسته‌ای مشخص می‌شود. قطبی بودن و تمرکز لزوماً به هم مرتبط نیستند. (رهنما و دیگران، ۱۳۸۶: ۱۰۷)
- کاربری ترکیبی: درجه‌ای که کاربری‌های مختلف شهری درون یک ناحیه کوچک باشند و این مسئله در سراسر ناحیه شهری عمومیت می‌یابد. الگوهای منحصر به فرد زمین شامل تفکیک منازل محل‌های کار و تسهیلات و همچنین تبعیض درآمدی در بین جوامع مسکونی، پراکندگی را سبب می‌شود.
- مجاورت: درجه‌ای است که کاربری‌های مختلف در یک ناحیه شهری به یکدیگر نزدیک‌اند و تنها حدی را که قسمت‌های کوچکی از ناحیه شهری به‌طور نمونه به یک کاربری اختصاص داده شده‌اند را به دست می‌دهد. (همان: ۱۰۷)

### رشد فشرده شهری (شهر فشرده)

برای تعریف دقیق از شهر فشرده تلاش‌های زیادی صورت گرفته است. برتون آن را شهری تعریف کرده که تراکم آن بالا و کاربری‌ها ترکیبی است و سیستم حمل‌ونقل عمومی خوبی دارد و پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری را تشویق می‌کند (Burton, 2000: 197). شهرهای فشرده از طریق متراکم کردن شهرهای موجود و تشویق مردم برای زندگی در شهرها و ساختمان‌های فشرده‌تر قابل‌دستیابی است (Williams et. Al, 1996: 83).

### دیدگاه نظری تحقیق

بر اساس دیدگاه فضایی - کالبدی در جستجوی ماهیت فضا، در ارتباط با شهر دو دیدگاه ذهنی و عینی و یا کمی و کیفی مطرح است. دیدگاه اول که نگرش کیفی و ذهنی دارد، جنبه‌های زیباشناختی یا روان‌شناختی را موردتوجه خاص قرار می‌دهد. دیدگاه دوم، نگرش کمی و عینی است و بیشتر به جنبه‌های ملموس و کاربری فضا می‌پردازد. (شیخ زین‌الدین، ۱۳۷۸: ۱۶۶)

شهر پدیده‌ای است مکانی - فضایی که در نقطه‌ای خاص ایجاد شده و در هر مقطعی از تاریخ، دگرگونی‌های کمی خود را به تغییرات کیفی موردنیاز عصر خویش تبدیل می‌کند. پس برخورد با مسئله شهر، فضای شهری و کالبد آن برای جوابگویی به نیازهای آتی و آتی ساکنان، فرآیندی را می‌طلبد که از فلسفه شهر شروع شده، در مکان - زمان رشد و گسترش یابد و با جست‌وجوی علمی - عملی به فضا ختم گردد. این پایان، خود آغاز پویایی دوباره است. (حیبی، ۱۳۷۶: ۱۶۶)

### داده‌ها و روش‌ها

روش تحقیق مبتنی بر ماهیت، موضوع و اهداف هر تحقیق تنظیم می‌شود که در پژوهش حاضر روش تحقیق تحلیلی - تطبیقی و نوع تحقیق کاربردی - توسعه‌ای هست. اطلاعات مربوط به مساحت و... از مطالعات طرح جامع (تهیه‌شده به‌وسیله مهندسين مشاور رازان آب زاگرس) و سایر منابع مربوطه اخذ و متناسب با نیازهای تحقیق طبقه‌بندی شده‌اند. سپس شاخص‌های آماری موردنظر تحقیق بر اساس روابط آماری از داده‌های مذکور

استخراج گردیده است. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از مدل‌های کمی آن‌تروپی نسبی، ضریب جینی، موران، گری و گری تعدیلی به کاررفته است. برای سهولت ودقت انجام تحلیل‌های کمی از نرم‌افزار آماری Excel استفاده شده است.

### مدل‌های سنجش فرم فضایی - کالبدی شهر آن‌تروپی نسبی

آن‌تروپی نسبی برای اندازه‌گیری نابرابری توزیع جمعیت یا اشتغال در واحدهای فضایی درون یک متروپل به کار می‌رود، که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\sum_{i=1}^N P DEN_i * \log\left(\frac{1}{P DEN_i}\right) / \log(N)$$

در این رابطه  $P DEN_i = DEN_i / \sum_{i=1}^N DEN_i$ ،  $DEN_i$  تراکم ناحیه  $i$  و  $N$  تعداد نواحی مختلف

ضریب آن‌تروپی دامنه‌های بین ۰ و ۱ دارد و هر چه مقدار آن به ۱ نزدیک باشد، بیانگر توزیع عادلانه‌تر و هر چه به ۰ نزدیک‌تر باشد، بیانگر درجه‌ی توزیع نامتعادل است. (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵: ۱۵۲)

### ضریب جینی

ضریب‌های جینی بالاتر نزدیک به ۱ به این معنی است که تراکم جمعیت و اشتغال تا حد زیادی در نواحی کمتری بالاست توزیع نامتعادل و ضریب جینی نزدیک به ۰ به این معنی است که جمعیت یا اشتغال به صورت عادلانه‌ای توزیع شده است. ضریب جینی به صورت زیر محاسبه می‌شود. 
$$0.5 \sum_{i=1}^N |x_i - y_i|$$

### ضریب موران

به طور کلی، برای اندازه‌گیری مقدار تجمع از دو ضریب موران و گری استفاده می‌شود که با اندازه‌گیری خودهمبستگی فضایی می‌توانند سطح تجمع را تخمین بزنند. ضریب موران به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Moran} = \frac{N \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}\right) (x_i - \bar{x})^2}$$

ضریب موران بین مقادیر ۱- و ۱+ محاسبه می‌شود. مقادیر ۱+ نشان‌دهنده الگوی کاملاً تک‌قطبی و مقدار ۰ نشان‌دهنده الگوی تجمع تصادفی یا چندقطبی و مقدار ۱- نشان‌دهنده الگوی شطرنجی توسعه است و هر چه قدر این ضریب بالاتر می‌رود نشان‌دهنده تجمع زیاد و هر چه قدر پایین‌تر رود نشان‌دهنده پراکنش است. (رهنما وعباسزاده، ۱۳۸۵:۱۲۲)

### ضریب گری

این ضریب نیز مشابه ضریب است، اما به‌جای تأکید به انحراف از میانگین، اختلاف هر ناحیه را نسبت به دیگری برآورد می‌کند و به‌صورت زیر است:

$$\text{Geary} = \frac{(N-1) \left[ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - X_j)^2 \right]}{2 \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} \right) \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}$$

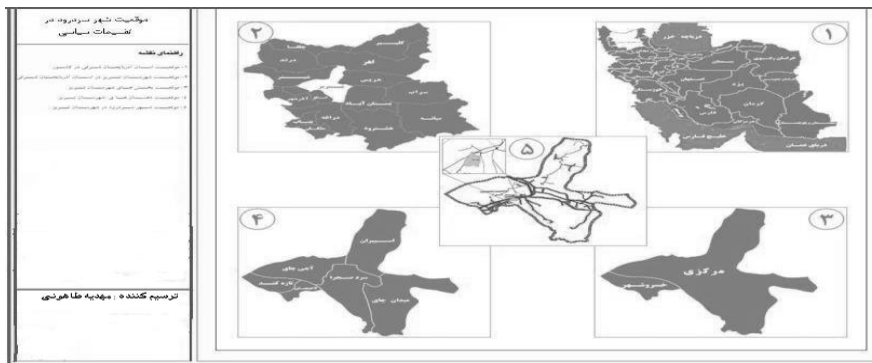
ضریب گری بین ۰ تا ۲ تنظیم می‌شود که به‌منظور داشتن معیاسی شبیه به ضریب موران می‌تواند این‌طور تغییر شکل بدهد. (رهنما وعباسزاده، ۱۳۸۵:۱۲۶)

(Geary-1) = گری تعدیلی

### محدوده مکانی تحقیق

سردرود در موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۳ دقیقه عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۳۷۶ متر با آب هوای کوهستانی هست و اختلاف بلندترین و پست‌ترین نقطه آن ۷۰ متر است. این شهر در دره‌ای شبیه جلگه آبرفتی قرار گرفته و رود زینجناب از قسمت‌های شرقی کوه سلطان سرچشمه گرفته و بعد از عبور از روستاهای زینجناب، هزه‌بوران، اسپنجان، انرجان، ورنق و خلجان در شهر سردرود به رودخانه سرده ری تبدیل و در مواقع سیلابی به آبی‌چای می‌ریزد.

این شهر از طریق دو جاده ارتباطی به جاده و اتوبان اصلی تبریز-مراغه متصل می‌شود فاصله آن از آذرشهر در حدود ۴۰ کیلومتر و از شهر مراغه در حدود ۱۱۵ کیلومتر است (راژان آب زاگرس، ۱۳۹۰:۱۵۷).



شکل شماره (۴): موقعیت شهر سردرود در تقسیمات سیاسی

### یافته‌ها و بحث

متغیرهای بیان شده در مدل‌ها جمعیت، مساحت و تراکم محلات هستند که در جدول زیر آمده است.

جدول شماره (۲): محاسبه ارزش آنتروپی نسبی محلات شهر سردرود در سال ۱۳۷۸ و ۱۳۹۰

تراکم سال	تراکم سال	مساحت سال	مساحت سال	جمعیت سال	جمعیت سال	محل	ناحیه
۱۳۹۰	۱۳۷۸	۱۳۹۰	۱۳۷۸	۱۳۹۰	۱۳۷۸		
۱۳.۷۶۴	۱۵.۶۷۳	۱۸۲.۶۴۶	۹۱.۸۷۸۱	۲۵۱۴	۱۴۴۰	یک - ۱	یک
۸۲.۰۸۸	۳۳.۶۲۴	۳۱.۳۳۲۴	۴۳.۸۰۸۱	۲۵۷۲	۱۴۷۳	یک - ۲	
۱۶.۵۰۵	۱۲.۷۲۶	۹۳.۱۸۴۲	۶۹.۲۳۷۱	۱۵۳۸	۸۸۱	دو - ۱	دو
۴۵.۳۸۹	۲۹.۴۸۴	۵۱.۷۳۰۹	۴۵.۶۱۸۳	۲۳۴۸	۱۳۴۵	دو - ۲	
۷۷.۸۲۹	۹۷.۰۴۶	۱۱.۹۱۰۷	۵.۴۷۱۶۲	۹۲۷	۵۳۱	دو - ۳	
۹۵.۳۶۲	۱۰۱.۲۳	۵۱.۵۷۲	۲۷.۸۳۸۵	۴۹۱۸	۲۸۱۸	سه - ۱	سه
۱۳۴.۱۱	۱۴۴.۱۵	۴۰.۰۸۵۹	۱۹.۷۷۱۷	۴۹۷۵	۲۸۵۰	سه - ۲	
۱۷۸.۵۴	۲۳۳.۸۱	۲۶.۱۱۷۸	۱۱.۴۳۳۶	۴۶۶۳	۲۶۷۱	سه - ۳	
۶۵.۲۳۸	۴۷.۰۳۵	۴۰.۷۰۳۵	۳۲.۳۳۷۶	۲۶۵۵	۱۵۲۱	سه - ۴	
۴۸.۷۲۲	۴۸	۳۶.۳۲۸۹	۲۱.۶۸۷۳	۱۷۷۰	۱۰۴۱	سه - ۵	
۷۴۷.۵۳	۷۶۲.۷۷	۵۶۵.۶۱۳	۳۷۲	۲۸۸۰۰	۱۶۵۷۱		جمع

مأخذ: طرح هادی سال ۱۳۷۸، سرشماری ۱۳۹۰ و محاسبات نگارنده

بعد از گذاشتن متغیرهای موردنیاز در هریک از مدل‌های چهارگانه و محاسبه آن‌ها در شهر سردرود اعداد به دست آمده در جدول ذیل آمده است:

جدول شماره (۳): ضرایب محاسبه‌شده برای شهر سردرود در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۰

ضرایب	پارامتر	عدد محاسبه‌شده برای سال ۱۳۷۸	عدد محاسبه‌شده برای سال ۱۳۹۰
آنتروپی نسبی	جمعیت	۰.۸۵	۰.۹۱
جینی	جمعیت	۰.۳۵	۰.۳۶
موران	جمعیت	۰.۰۳	۰.۰۱
گری	جمعیت	۰.۰۵	۱.۹۹
گری تعدیلی	جمعیت	۰.۹۵	-۰.۹۹

با توجه به بررسی نسبت تراکم محلات شهر سردرود در سال ۱۳۹۰، مقدار آنتروپی شهر سردرود در سال ۱۳۹۰ برابر با ۰.۹۱ بوده است. نزدیک بودن مقدار آنتروپی به مقدار حداکثر یعنی ۱، نشانگر الگوی پراکندگی شهر در این دهه بوده است. مقدار آنتروپی در سال ۱۳۷۸ برای محلات شهر سردرود ۰.۸۵ بوده است، هرچند نسبت به سال ۱۳۹۰ تمرکز بیشتری داشته است و مقدار آنتروپی به سمت صفر حرکت کرده است ولی مقدار آن زیاد است و نشانگر پراکندگی در سطح محلات شهر سردرود می‌باشد.

ضریب جینی به‌دست‌آمده برای سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۰ به ترتیب برابر ۰.۳۵ و ۰.۳۶ می‌باشد که نشان از نابرابری در توزیع در هر دو دهه وجود دارد. ولی مقدار ضریب جینی برای سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۷۸ نشانگر حرکت جمعیت به‌سوی پخش نا‌عادلانه‌تر می‌باشد. ضریب موران در دوره سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۰ محاسبه‌شده است که عدد به‌دست‌آمده برای این ضریب در سال ۱۳۷۸، ۰.۰۳ می‌باشد که نشان می‌دهد الگوی شهر سردرود مانند بیشتر شهرهای ایران الگوی تجمع تصادفی تک‌قطبی می‌باشد؛ و همچنین عدد به‌دست‌آمده برای سال ۱۳۹۰، ۰.۰۱ بوده است که بیانگر حرکت شهر سردرود به‌سوی چندقطبی شدن در آینده‌ی دور است. همچنین ضریب گری برای سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۰ محاسبه‌شده است. اعداد به‌دست‌آمده برای سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۹۰ به ترتیب ۰.۰۵ و ۱.۹۹ می‌باشد که سال ۱۳۹۰ به الگوی پراکنش افقی نزدیک‌تر است و نشان می‌دهد که تجمع و تراکم در شهر سردرود در سال ۱۳۷۸ نسبت به ۱۳۹۰ بیشتر بوده و در سال ۱۳۹۰ پراکندگی شهری افزایش می‌یابد.

ضریب گری تعدیلی محاسبه شده برای سال ۱۳۷۸ و ۱۳۹۰ در شهر سردرود به ترتیب ۰.۹۵ و ۰.۹۹ است.

محاسبات نشان می‌دهد که شهر سردرود به سمت پراکندگی پیش رفته و می‌رود و این پراکندگی منجر به از بین رفتن زمین‌های کشاورزی و باغات شده است. به طوری که در سال ۱۳۷۸ مساحت باغات و اراضی کشاورزی ۶۳۸۲۱۸۰ مترمربع بوده و در سال ۱۳۹۰ از میزان آن کاسته شده و به ۳۲۵۲۶۳۵ مترمربع رسیده به عبارتی دیگر در سال ۱۳۷۸ سهم باغات و اراضی کشاورزی ۶۵/۲ درصد از کل کاربری‌ها بوده در حالی که در سال ۱۳۹۰ به ۲۶/۳۵ درصد رسیده است.

### نتیجه‌گیری

از مجموع روش‌های استفاده شده می‌توان نتیجه گرفت که ساختار فضایی - کالبدی شهر سردرود، از نوع الگوی پراکندگی شهری است. با توجه به اینکه یافته‌های محققان در مورد این نوع ساختار شهری، پیامدهای منفی زیادی در بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی؛ از جمله از بین رفتن زمین‌های کشاورزی پیرامون شهر و غیره را به بار آورده است

- اتخاذ سیاست‌های کارآمد مدیریت شهری به منظور در نظر گرفتن سه موضوع تراکم، حمل‌ونقل عمومی و کاربری اراضی که بر فرم شهری شهر سردرود تأثیر گذارند.

- از آنجاکه شهر ناگزیر از رشد و گسترش است و افزایش جمعیت همواره در شهرها وجود دارد، بایستی با بهره‌گیری از راهکارها و ابزارهایی مشخص به مدیریت رشد شهرها پرداخت و با کنترل مؤثر گسترش افقی شهرها، از وارد آمدن ضایعات بیشتر و نابود شدن زمین‌های مناسب کشاورزی حومه‌ی شهرها جلوگیری کرد و پیامدهای منفی این نوع توسعه شهری را کاهش داد لذا الگوی توسعه پیشنهادی برای شهر سردرود الگوی توسعه‌ی پیوسته و درونی مفید واقع خواهد شد. تا از تمام توان‌ها و ظرفیت‌های بالقوه و بالفعل موجود در سطح شهر برای رسیدن به شهری پایدار استفاده شود.

- و برای حفظ باغات و اراضی کشاورزی راهکارهای زیر پیشنهاد می‌گردد:
- روش حوزه‌بندی خوشه‌ای
  - حقوق توسعه قابل انتقال
  - منافع اکولوژیکی و حمایت‌های مالیاتی
  - برقراری تشویق‌های گوناگون غیر کالبدی به نحوی که از نوع ساخت‌وساز اضافه نباشد



### منابع

- اطهراری، کمال (۱۳۷۹) به سوی کارآمدی دخالت دولت در بازار زمین شهری، *فصلنامه اقتصاد مسکن*، شماره ۱۸، سازمان ملی زمین و مسکن
- پاکزاد، جهانشاه (۱۳۸۵) *مبانی نظری و فرآیند طراحی شهری*، انتشارات وزارت مسکن و شهرسازی، تهران.
- حبیبی، سید محسن (۱۳۷۵) *از شمار تا شهر*، انتشارات دانشگاه تهران، تهران
- حسینیون، سولماز (۱۳۸۵) شهر فشرده: شهر فردا، مجله شهرداری‌ها، ماهنامه پژوهشی، آموزشی و اطلاع‌رسانی، *برنامه‌ریزی و مدیریت شهری*، سال هشتم، شماره ۷۳
- زنگنه شهرکی، سعید (۱۳۸۶) بررسی پدیده پراکنش افقی شهر تهران و تأثیر زمین‌های کشاورزی پیرامون، کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران
- رهنما، محمدرحیم؛ غلامرضا عباس زاده (۱۳۸۷) *اصول، مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر*، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد
- کاتی، ویلیامز، برتون، الیزابت و جنکر، مایک (۱۳۸۳) *دستیابی به شکل پایدار شهری*، ترجمه و آراز مرادی مسیحی، شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری
- شکویی، حسین (۱۳۸۴) دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری، جلد اول، انتشارات سمت، تهران.
- شیخ زین‌الدین، حسین (۱۳۷۸) فرم در معماری، *فصلنامه معماری و فرهنگ*، سال چهارم، شماره ۱
- مهندسان مشاور روزان آب زاگرس (۱۳۹۰) *مطالعات طرح جامع - تفصیلی شهر سردرود*، تبریز
- مرکز آمار ایران (۱۳۸۶) نتایج سرشماری عمومی و نفوس و مسکن ۱۳۸۵، انتشارات مرکز آمار، تهران
- مثنوی محمدرضا (۱۳۸۱) توسعه پایدار و پارادایم‌های جدید توسعه شهری: شهر فشرده و شهر گسترده، *مجله محیط‌شناسی*، شماره ۳۱، صفحات ۱۰۴-۸۹
- ویلیام، جورج (۱۳۷۵) *شهرسازی در عقب‌ماندگی*، ترجمه مهدی کاظمی بید هندی، انتشارات دانشگاه ملی ایران، تهران
- Anderson, W.P; Kanaroglou, P.S and Miller, E.J. (1996), "Urban form, Energy and the Renvironment: A Review Evidence and Policy", *Urban Studies*, 33(1)

- Burton, E (2000) *The Compact city: Just or just Compact? A Preliminary analysis, Urban studies, University of Glasgow 37(11)*.
- Ewing, R. (1997), "Is Los Angeles-Style Sprawl Desirable?" *J Am Planning Associat 63(1)*
- Ewing R, Pendall R, Chen D (2002), "Measuring Sprawl and its Impact", Vol 1 (Technical Report), Smart Growth America, Washington DC.
- Devas, N. and Rekodi, C (1993) *Managing Fast Growing Cities: New Approach to Urban Planning and Management in the Development World*, New York, Wiley
- Johnson, Miller, Lester A. Hoel (2002) *The smart growth debate best practice for urban transportation planning, socio-economic planning science 36*
- Gordon, P., Richardson, H.W. (1997), "Are Compact Cities a Desirable Planning Goal?" *J Am Plann Assoc 63(1):95-106*.
- Hadly, C. C(2000) Urban sprawl Indicators, Causes and solution", WWW. CITY. BLOMINGTON
- Rogers Lord (1999) Urban task force, Toward an urban Renaissance.
- Tsai, Yu-Hsin (2005) *Quantifying urban form: Compactness versus Sprawl*", Urban Studies
- Williams, K., Burton, E., and Jenks, M (1996) *Achieving the Compact City through Intensification* : an acceptable option? in Jenks, M., Burton, E. and Williams, K. (eds.) *The Compact City: a sustainable urbanform?* E & FN Spon, London