فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای
دوره ۱۲، شماره ۴۹، زمستان ۱۴۰۱
صص: ۱۰۴۴-۱۰۲۳

تحلیلی بر الگوی توسعه فیزیکی شهر بناب از پراکندگی به شکل فشرده برای پایداری شهری

صادق ملاپور بناب

دانشجوی دکتری تخصصی جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران

کریم حسین زاده دلیر* [۱]

استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران

بشیر بیگ بابایی

استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد ملکان، دانشگاه آزاد اسلامی، ملکان، ایران

بختیار عزت پناه

استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۱۱/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۱

چکیده

استراتژی فشرده سازی شهر برای غلبه بر چالشهای شهری با رویکرد هدایت شهرها به سمت رویکرد زیست محیطی پایدارتر ارائه شده است. هدف تحقیق حاضر تحلیل توسعه فیزیکی شهر بناب به لحاظ فشرده سازی برای پایداری شهر می باشد. روش شناسی تحقیق بصورت توصیفی- تحلیلی بوده؛ جمع آوری اطلاعات مبتنی بر روش کتابخانه ای و پیمایشی بوده است. برای رتبه‌بندی میان مناطق نیز از تکنیک تاپسیس و آنتونی و برای بررسی میزان فشردگی شهر، روش تسای و مدل هلدرن بکار گرفته شده است. با توجه به یافته های تحقیق منطقه یک بناب با نمره تاپسیس ۰.۷۳۵۸در رتبه اول قرار گرفت و منطقه سه نیز با نمره تاپسیس ۰.۰۴۷۹ در رتبه آخر از لحاظ رشد هوشمند شهری قرار گرفت و منطقه دو هم با نمره تاپسیس ۰.۰۹۲۸ منطقه نیمه برخوردار می‌باشد. همچنین یافته های تحقیق نشان می‌دهد که بناب از نظر میزان فشردگی با توجه به مدل تسای و مدل هلدرن درصد رشد ناشی از جمعیت شهر از ۸۳.۳۱ درصد به ۸۹ درصد رسیده است که نشانه‌ای از فشرده‌تر شدن این شهر طی دوره ۱۳۷۵-۱۳۹۵ می‌باشد اما قبل از سال ۱۳۷۵ رشد کالبدی شهر بیشتر از رشد جمعیتی شهر بوده است. تحلیل ضریب سطح زیر بنا نیز نشان می‌دهد که با افزایش این ضریب در بناب بر میزان تراکم این شهر افزوده شده است.

کلیدواژگان: شهر فشرده، شهر پراکنده، توسعه فیزیکی، پایداری، شهر بناب.

[۱] *. نویسنده مسئول:phd.dalir1399@gmail.com

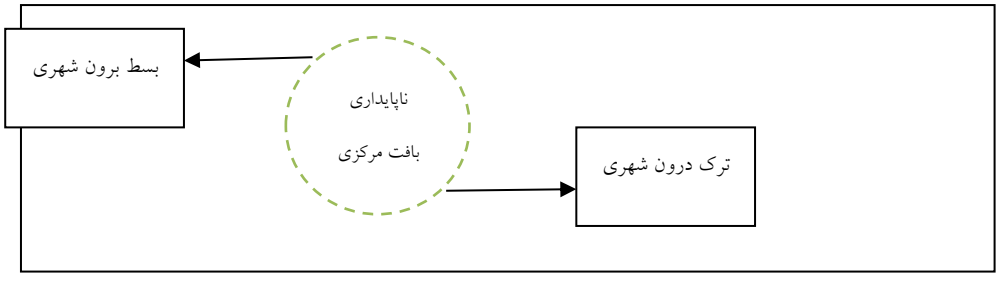
مقدمه

شهر یک موجود زنده است. همیشه در حال تغییر و تحول و به قول بسیاری از محققین مسائل شهری نمود بارز تمدن و نشانه‌ی ارزشمند ارتقاء و اعتلاء جوامع بشری است. هدف از شکل‌گیری شهرها ایجاد شرایط مطلوب زیستی برای شهروندان و در هر کجای جهان خواهد بود. (حسین‌زاده‌دلیر و همکاران، ۱۳۹۵). اما از طرفی رشد سریع شهری مشکلات مختلفی را به وجود آورده است که به اشکال مختلف بروز کرده‌اند. به ویژه در دهه های اخیر تغییرات زیادی کرده است. پراکندگی سکونتگاه‌های انسانی روی زمین مشکلات زیست‌محیطی بسیاری را ایجاد کرده است. (Wang et al, 2017). با شدّت گرفتن مشکلات زیست محیطی در شهرها و در راستای چاره اندیشی برای بحران ها ی به وجود آمده، تلاش ها به شناخت الگوهای رشد و توسعه ی شهری و تحقّق فرم شهری پایدار معطوف شده است. در این میان گروهی از برنامه ریزان، طرفدار پخش وسیع تر و پراکنده تر شهرها بوده و گروه دیگر در مقابلِ گروه اوّل، به تجمّع و تمرکز بیشتر شهرها اعتقاد داشته و بیان می کنند که مسائل و مشکلات شهری را بایستی از راه بالابردن تراکم در مناطق شهری و متمرکز کردن کاربری های شهری در کنار یکدیگر از بین برد. در میان الگوهای مختلف، "نظریّه ی پراکنش" ، رایج ترین الگوی رشد شهری به شمار می رود. اما این ایده، با وجود فرضیه پردازی و داشتن طرفدار در برخی انجمن های علمی و به ویژه در میان صاحبان قدرت، صنعت و حکومت، به دلیل داشتن مجموعه ای از ویژگی های منفی و همچنین عدم رعایت پاره ای از مسائل اجتماعی، اقتصادی و محیطی در گفتمان شهری معاصر مورد توجّه نیست. در مقابل در رویکرد جدید برنامه ریزی شهری که تلاش ها به سمت طرح ایده ی شهر آینده معطوف شده است، فرضیه ی شهر فشرده، با وجود داشتن منتقدانی، توانسته طرفداران بیشتری به خود اختصاص دهد و هم اکنون در جایگاه اوّل گفتمان های مربوط به فرم پایدار شهری قرار دارد. اما از آنجا که هر شهری با توجّه به محدودیت ها ی طبیعی، امکانات و سیاست های برنامه ریزی خود، الگوهای مختلفی از رشد را شاهد است. بنابراین هر الگویی، نسبت به نوع گسترش خود، پیامدها و نتایج متفاوتی را به همراه دارد، در این میان شناخت کامل و دقیق الگوهای موجود شهری، بیان علّت وجودی و شناسایی نقاط قوّت و ضعف آنها، می تواند مسیر رسیدن به فرم پایدار شهری را هموار کند. در کشور ما تا هنگامی که الگوی رشد شهرها ارگانیک و عوامل تعیین کننده ی آن، عواملی درون زا و محلّی بودند، شهرها از توسعه ی کالبدی آرامی برخوردار بوده و زمین شهری کفایت کاربری سنّتی را می داده، اما از هنگامی که مبنای توسعه و گسترش شهرها ماهیتی برون زا به خود گرفت و درآمدهای حاصل از نفت در اقتصاد شهری وارد شد، رشد کالبدی شهر و ساخت و سازهای شهری نه برمبنای نیاز، بلکه بر پایه ی بورس بازی و سوداگری زمین انجام گرفت (سیفی الدینی و همکاران، ۱۳۹۱) این امر موجب نابسامانی بازار زمین شهری و به ویژه بی استفاده ماندن بخش وسیعی از اراضی داخل محدوده ی شهر و پیشامد منفی گسترش افقی شهرها شده است. (Liu et al, 2018) شهر بناب هم در دهه های متمادی، رشد شتابانی را شاهد بوده، به گونه ای که این رشد هم از دیدگاه جمعیّت و هم از دیدگاه وسعت بی سابقه بوده است، اما شدّت این رشد در دهه ی گذشته کاهش یافته ، درمقابل تمایل به فشردگی در آن افزایش یافته است. در این راستا شکاف ذهنی نوشتار حاضر بر این امر استوار بوده است که گسترش فیزیکی شهر بناب به لحاظ فشردگی می تواند به پایداری آن کمک کند؟

مبانی نظری

- شهر فشرده

برنامه‌ریزی و توسعه فشرده شهری در طول ۳۰ سال گذشته یا بیشتر، اغلب پاسخ به چالش‌های توسعه پایدار بوده است. سیاست‌های جهانی و محلی مدل شهر فشرده را با توجه به نتایج مثبت اصول طراحی و استراتژی آن برای دستیابی به شهرهای پایدار از نظر اهداف زیست‌محیطی، اقتصادی، و اجتماعی بسط می‌دهند. (Bibri& Krogstie, 2020b) در واقع، طبق بسیاری از مطالعات به‌عنوان مثال (Newman& Kenworthy,1999, Williams, et al, 2000, Arbury, 2005, Bibri& Krogstie, 2017b, Hofstad, 2012, Naess, 2013,) این شهر فشرده می‌تواند با کاهش میزان سفر و کوتاه کردن زمان رفت و آمد، پایداری را افزایش دهد؛ کاهش وابستگی به اتومبیل؛ کاهش سرانه مصرف انرژی؛ محدود کردن مصرف مصالح ساختمانی و زیربنایی؛ کاهش آلودگی؛ حفظ تنوع در انتخاب (محل کار، امکانات خدماتی و ارتباطات اجتماعی)؛ و از بین رفتن مناطق سبز و طبیعی را محدود کند. این امر با این حقیقت توجیه می‌شود که شهر فشرده بر تشدید توسعه و فعالیت‌ها، ایجاد محدودیت برای رشد پراکنده شهری، تشویق استفاده از زمین و کاربریهای مختلط، و تمرکز بر اهمیت حمل و نقل عمومی و کیفیت طراحی شهری تاکید دارد. روی هم رفته، شهر فشرده می‌تواند طیف وسیعی از مزایای محیطی، اقتصادی و اجتماعی که از طریق برنامه‌ریزی و توسعه مناسب ارائه دهد. (Bibri, 2020a,b). در کشورهایی که رشد شهری به صورت پراکنده است شهرها از نظر برنامه‌ریزی با چالش‌های مهمی در رابطه با پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی به دلیل مسایل ایجاد شده توسط رشد شهری گسترده مواجه خواهند شد. که شامل افزایش مصرف انرژی، آلودگی، دفع مواد زاید سمی، کاهش منابع، مدیریت ناکارآمد زیرساخت‌ها و امکانات شهری، فرآیندهای برنامه‌ریزی غیر موثر و سیستم‌های تصمیم‌گیری غیرموثر، مسکن و شرایط کاری ضعیف، شبکه‌های حمل و نقل اشباع، نابرابری اجتماعی و فرهنگی، و نابرابری اقتصادی می‌باشد. (Bibri, 2019a, Bibri& Krogstie, 2017a). در برنامه‌ریزی و توسعه شهری پایدار به طور گسترده مدل شهر فشرده به عنوان یک مدل بسیار موثر مطرح شده است. این شهر فشرده به عنوان یک شکل مطلوب، توسعه‌ای را تضمین می‌کند که از نظر زیست‌محیطی، از نظر اقتصادی و اجتماعی سودمند است و مزایای زیادی دارد (Jim, et al, 2018, Dempsey 2010).

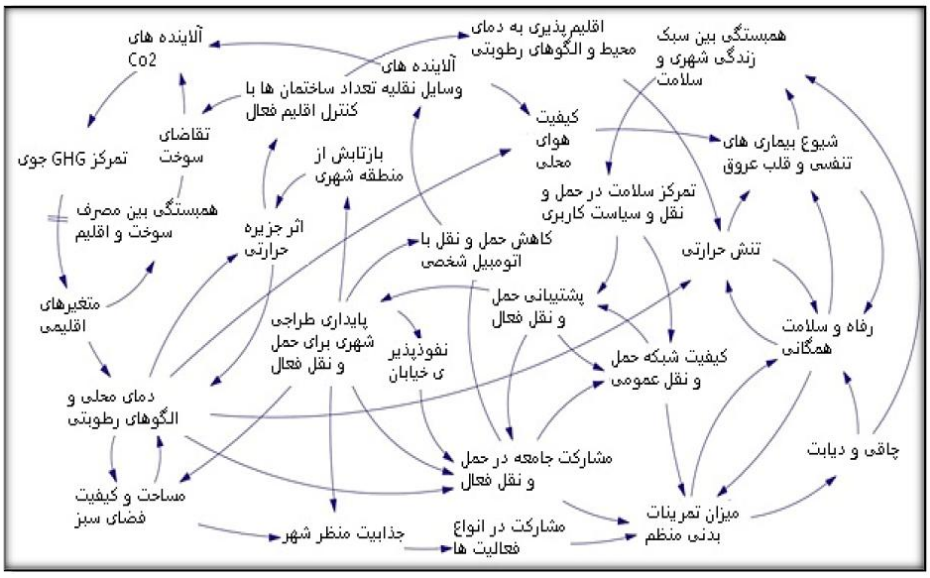


شکل ۱: شهر ناپایدار محصول دو بسط برون‌شهری و ترک درون‌شهری (حیدری، ۱۳۹٤: ۸۵)

- شهر پراکنده

پراکندگی شهری یکی از مهمترین نتایج تحولات ناشی از جمع شدن جمعیت در مراکز شهری است. (Cobbinah Darkwah, 2016, Mosammam et al, 2017, Xu et al, 2019a) در حال حاضر رشد جمعیت شهری در سراسر جهان به عنوان عاملی شناخته می‌شود که مستقیماً عامل اصلی پدیده پراکندگی شهری در شهرهای کشورهای درحال توسعه است. (Xu, 2019b) با افزایش جمعیت یک مرکز شهری، نیاز آن به زیرساخت‌هایی مانند حمل و نقل، آب،

فاضلاب و تأسیساتی مانند مسکن، تجارت، بهداشت، مدارس و تفریحات افزایش می‌یابد، که اغلب منجر به پدیده‌ای می‌شود که به گسترش شهری پراکنده معروف است (Sumari et al, 2017, Tanveer et al, 2019, Ujoh et al, 2019). با توجه به افزایش سریع سطح شهرنشینی در اکثر کشورهای جهان از سال ۱۹۵۰ (United Nations, 2018)، نظارت و تجزیه و تحلیل گسترش شهری به موضوعی محبوب در کاربردهای علوم زمین در مناطق مختلف جهان تبدیل شده است. (Zhang et al, 2019a). پراکنش شهری بر مبنای شاخص‌های اقتصادی – اجتماعی از قبیل رشد جمعیت، هزینه‌های سفر هر روزه، تغییر اشتغال و تغییر مالیات شهر تعریف می‌گردد. (Trinder& Liu, 2020) به‌طورکلی می‌توان گفت الگوی پراکنش توسعه‌ای، غیرنظام‌مند، پراکنده و کنترل نشده است، که ویژگی بارز آن تراکم پایین، وابستگی شدید به ماشین، افتراق کاربریهای اراضی، فقدان تنوع زیستی، کاهش جذابیت چشم اندازها، توسعه-های نواری شکل و پراکندهٔ تجاری، گسترش بیش از حد شهر به سمت بیرون و مالکیت غیرمتمرکز زمین می‌باشد. (Terfa et al, 2020).



شکل۲: اثرات و پیامدهای رشد پراکنده شهری(فرجی و همکاران،۱۳۹۷: ۲۷)

جدول (۱) مقایسه رشد فشرده با رشد پراکنده ی شهری

	رشد فشرده	رشد پراکنده
الگوی رشد	الگوی رشد اکثرا بصورت توسعه‌ی همپوشانی و تزریقی	اکثرا به‌صورت حاشیه‌ای و کناره‌ای
تراکم	تراکم بالا و فعالیتها بصورت خوشه‌ای	کم تراکم و فعالیت‌ها پراکنده
اختلاط کاربری زمین	کاربری زمین مختلط	کاربری‌زمین به‌صورت تک کاربری و جدا
مقیاس	مقیاس انسانی، بلوک‌ها و جاده‌های کوچکتر، خدمات محلی بیشتر، دسترسی بصورت پیاده‌روی	در مقیاس بزرگ، بلوک‌های‌بزرگتر، جاده‌های گسترده‌تر، خدمات منطقه‌ای بیشتر، با دسترسی خودرو.
خدمات (مغازه‌ها، مدارس و پارکها و ...	محلی، کوچکتر توزیع شده، دسترسی پیاده‌روی را ترجیح می‌دهد	منطقه‌ای، تلفیقی، بزرگتر. دسترسی اتومبیل را ترجیح می‌دهد.
نوع مسکن	متنوع، از جمله انواع مسکن فشرده مانند آپارتمان‌ها	در اصل مسکن بصورت تک خانواده‌ای بزرگ است.

حمل و نقل	چند مدلی، پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل و نقل عمومی را پشتیبانی می‌کند.	اتومبیل‌گرا، برای پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و عبور و مرور مناسب نیست.
اتصال حمل و نقل	جاده‌ها، پیاده‌روها و مسیرهای بسیار متصل و اتصالات خوب بین حالت‌ها.	شبکه‌های ضعیف متصل، دارای خیابانهای بی‌شمار متعدد، مسیرهای معدود و ارتباطات ناکافی بین حالت‌ها.
عرضه‌ی پارکینگ	عرضه کمتر پارکینگ، قیمت پارکینگ بالاتر	عرضه‌ی پارکینگ فراوان و معمولاً بدون قیمت است
طراحی خیابان	خیابان‌های کامل که حالت‌ها و فعالیت‌های متنوعی دارند.	خیابان‌هایی که برای به حداکثر رساندن حجم و سرعت تردد وسایل نقلیه موتوری طراحی شده‌اند.
فرآیند برنامه‌ریزی	برنامه‌ریزی و هماهنگی بین حوزه‌های تخصصی و ذینفعان.	برنامه ریزی ضعیف و با هماهنگی اندک بین حوزه‌های تخصصی و ذینفعان.
فضای عمومی	تأکید بر قلمرو عمومی (خیابان‌ها، پیاده‌روها و پارکهای عمومی).	تأکید بر قلمرو خصوصی (حیاط، مراکز خرید، جوامع دروازه‌دار، کلوپ‌های خصوصی).

Smart Growth, VTPI 2006, Litman, 2019

پیشینه تحقیق

– مشکینی و همکاران (۱۳۹٤)، تحلیل روند رشد و توسعه ناموزون شهرهای میانه اندام ایران با بررسی شهر مرند، نتایج نشان می دهد که براساس مدل هلدرن ٦٧ درصد از رشد فیزیکی شهر در فاصله سال های ۱۳۳۵–۱۳۹۰ مربوط به رشد جمعیت بوده و ۳۳ درصد مربوط به رشد افقی و پراکنش شهری بوده است. – نوری نژاد و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله ای تحت عنوان "بررسی و تحلیل توسعه کالبدی – فضایی شهر ساری" با هدف درک عوامل مؤثر در روند توسعه فیزیکی شهر ساری با توجه به مقوله توسعه فضایی پایدار شهری به انجام رسانده اند. روش تحقیق این پژوهش بر اساس هدف کاربردی و بر اساس ماهیت توصیفی– موردی می باشد بدین منظور از مدل های آنتروپی شانون و هلدرن استفاده شده است. از نتایج این تحقیق می توان به مواردی مانند رشد پراکنده توسعه فیزیکی شهری ساری، افزایش ۳۰ برابری جمعیت در مدت زمان ۹۰ سال می باشد که ۲۸ درصد از رشد فیزیکی، مربوط به رشد جمعیت و ۱۸ درصد رشد شهر مربوط به رشد افقی و اسپرال شهر بوده است. و در نهایت مهم ترین خروجی تحقیق این است که، با توجه به روند رو به تزاید گسترش شهر ساری به ویژه در سالهای اخیر، توسعه کالبدی– فضایی شهر به صورت پراکنده بوده و این بدین معنی می باشد که شهر بدون برنامه و مکانیابی مناسب کاربری ها، در حال گسترش در سطح می باشد و در واقع اراضی مستعد و مناسب کشاورزی، توسط کاربری های فیزیکی در حال بلعیدن است و این مهم به ما این هشدار را می دهد که باید برای جلوگیری از این خطر یک برنامه و راهبردی مناسب طراحی کنیم تا از بلعیدن شدن اراضی باقی مانده توسط کاربری های فیزیکی و کالبدی جلوگیری کنیم و به جای گسترش شهر در سطح، آن را به سوی ارتفاع و استفاده بهینه از فضاهای خالی داخل شهر سوق دهیم.

– حاتمی نژاد و همکاران (۱۳۹۸). نیز در مقاله "بررسی روند توسعه فیزیکی کلان شهر کرمانشاه و ارائه الگوی بهینه جهات رشد" با روش توصیفی– تحلیلی است بدین صورت که در بخش نخست از تصاویر ماهواره ای لندست

TM و ETM+ طی بازه ی زمانی سال های ۱۳٦۵، ۱۳۷۰، ۱۳۷۷ ، ۱۳۸٦ ، ۱۳۸۹ ، و ۱۳۹٤ استفاده نموده اند. درنهایت مشخص گردید که جهات توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه در آینده دارای وضعیتی "متوسط و نسبتا مناسب" است.

– تیان و همکاران (۲۰۱۷) در مقاله ای با عنوان "اندازه گیری پراکندگی شهری و بررسی نقش برنامه ریزی: یک مطالعه موردی شانگهای"یک شاخص چند بعدی را ایجاد کرده که ترکیبی از گسترش شهر، فشردگی شهری و شکل شهری برای اندازه گیری پراکندگی است. برنامه ریزی، شهری به عنوان بخشی از رویکرد رشد اقتصادی تحت هدایت دولت، تأثیر چشمگیری بر رشد شهر در چین داشته است. مطالعات اخیر نقش برنامه ریزی در رشد شهر را مورد بحث قرار داده اند. با این حال، اندازه گیری تأثیر برنامه ریزی بر پراکندگی، انجام نشده است. در پژوهش آنان یک شاخص چند بعدی برای اندازه گیری ویژگیهای مکانی و زمانی پراکنده شهری در شانگهای از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ ایجاد می کند. ناهمگنی مکانی در مناطق مختلف شهر در این مطالعه ضمن تعیین کمیت در نقش برنامه ریزی در پراکندگی شهری، این اطلاعات داده ای مکانی بر اساس تحلیل تغییرات مکانی اقشار جغرافیایی به منظور ارزیابی تأثیر برنامه ریزی بر پراکندگی شهری اتخاذ شده است. آنان به این نتیجه رسیده اند که برنامه ریزی کاملا با پراکندگی شهری در ارتباط است، به عبارت دیگر، گسترش شهرها نوعی "گسترش گسترده برنامه ریزی شده "در شانگهای است. این تحقیق با سیاست های برنامه ریزی آینده که برای یک الگوی توسعه پایدارتر و کم حجم تر لازم است، نتیجه گیری می کند.

شاین و چاو (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان "شهرنشینی و انتقال کاربری اراضی در یک شهر مرتبه دوم: ظهور کارخانه های کوچک در گیمپو کره جنوبی" اصول تئوری رژیم رشد را از طریق مورد گیمپو، یک شهر درجه دوم وابسته به سئول در برمی گیرد. برای قرار دادن شهرهای مرتبه دوم در زمین هایی که شامل مفهوم تفاوت های ظریف کره ای و شرق آسیا است، پیشنهاد کرده اند که طرح یک تئوری رژیم رشد را از طریق گفتگو مفهوم گذاری نمایند و خروج از توافق با پارادایم غربی و وابستگی مسیر کشورهای توسعه را در نظر بگیرند. توسعه گیمپو توسط کنترل دولت مرکزی بر رشد چشمگیر منطقه پایتخت سئول محدود شده است. این تحقیق با بررسی تعامل بین رژیم رشد شهری و سلسله مراتب شهری، به بحث در مورد رشد و توسعه شهری در زمینه های مختلف کمک می کند.

هی و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله ای با عنوان "مقایسه الگوهای رشد شهری و تغییرات بین سه مساحت شهری در چین و سه کلان شهر در ایالات متحده از ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۵ "کشور چین را با روند شهرنشینی بی سابقه خود و ایالات متحده، با فعالیتهای طولانی مدت گسترش شهرها، به عنوان مناطق مورد مطالعه مقایسه کرده اند. سطح دوره های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ و از ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ مورد بررسی قرار داده اند و مشخصه پراکندگی در لکه های انبساط، لبه و دورافتاده با یکدیگر مقایسه نموده اند.

یافته های اصلی آنان شامل موارد زیر است: ۱) بیش از نیمی از پراکندگی شهری دورافتاده در فاصله ٤ کیلومتری از مرکز اصلی ساخت و ساز فعلی در ایالات متحده رخ می دهد. در چین، دامنه پراکندگی شهری دورافتاده با شعاع ٤-۱۰ کیلومتر گسترده است. ۲) گسترش لبه های شهری نوع پراکندگی اولیه در هر دو کشور است. با این حال، نسبت اراضی حاشیه گسترش در کلانشهرهای چین بیشتر از ایالات متحده است، و گسترش لبه ها به طور عمده در شهرهای اصلی کلان شهرهای چین رخ می دهد. ۳) با توجه به ایجاد رشد جمع وجور ، بیش از ۲۰٪ افزایش مساحت و یک الگوی متعادل تر در سه megalopolises در ایالات متحده در هر دو دوره مشاهده شده، که به طور قابل توجهی بالاتر از چین است. اکتشاف در مورد تفاوت ها و شباهت ها بین هر دو کشور، مرجع مهمی برای برنامه ریزی مکانی بهینه شهری در سایر کشورها است.

– ساکسنا و کومر جت (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان " فراهم بودم زمین و مدل سازی رشد شهری : توسعه (SLEUTH)، باهدف معرفی مناسب بودن زمین که تابعی از چند عامل اصلی تبیین شهرنشینی در الگوی رشد شهری برای شبیه سازی رشد واقع بینانه شهری است.

نوشتار حاضر اگرچه به لحاظ موضوعی؛در موارد مختلف و از جنبه های مختلف به آن (بازسازی، نوسازی، بهسازی، توسعه درونی و...) مورد بررسی قرار گرفته است، اما به لحاظ محتوایی و رویکرد توأمان کیفی و کمی و روش های بکار گرفته شده، دارای نوآوری بوده و فرازهای متعددی آن را از تحقیقات پیشین متمایز می سازند. لذا اهمیت بررسی این موضوع را میتوان در دو محور عمده خلاصه نمود: ارزش نظری و ارزش عملی. ویژگی نظری این مطالعه کمک به پیشرفت تخصصی و افزودن بر ادبیات علمی موضوع و برنامه ریزی شهری می باشد، ارزش عملی پژوهش نیز به نوبه خود در تغییر، بهبود و اصلاح روشها و الگوهای مواجهه با رشد فشردگی شهری خواهد بود.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و به لحاظ قلمرو زمانی مقطعی (۱۳۹۸)[1] است. گردآوری اطلاعات موردنیاز پژوهش از طریق مطالعات دقیق کتابخانه‌ای (استفاده از اسناد و مدارک) و ب ەمنظور فراهم ساختن مبانی تئوریکی از مقالات منتشرشده در مجلات مختلف، جستجوی نظام‌مند با استفاده از واژگان کلیدی (رشد هوشمند) با استفاده از پایگاه‌های داده[2] انجام شد. در این پژوهش با توجه به هدف تحقیق به تحلیل توسعه فزیکی به لحاظ فشردگی در شهر بناب پرداخته شده است. اطلاعات مورد نیاز از نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۹۵)، آمارنامه‌ی شهر بناب (۱۳۹۵)، و طرح های فرادست شهری (بازنگری طرح تفصیلی شهر بناب) استفاده شده است. همچنین برای تحلیل فشردگی شهر با استفاده از تکنیک شاخصهای تسای، مدل هلدرن، شاخص‌های هندرسون، هرفیندال پرداخته شده است. شاخص‌های تحقیق در جدول (۲) بر اساس مبانی موضوع تحقیق استخراج شده است.

جدول (۲): شاخص‌های تطبیق رشد فشرده و اسپروال شهری

شاخص ها	مولفه ها	ماخذ

1. Cross sectional
2 - SID ،Information Systems،Science /Direct

شاخص‌های کالبدی ۱۵	درصد واحدهای مسکونی ۱۰۰ تا ۱۵۰متر به کل واحدهای مسکونی، درصد واحدهای مسکونی بالای ۲۰۰ متر به کل واحدهای مسکونی. سهم و سرانه‌ی کاربری مسکونی، سهم و سرانه ی کاربری تجاری و تجاری مختلط، سهم و سرانه‌ی کاربری آموزشی، سهم و سرانه‌ی کاربری فرهنگی–مذهبی، سهم و سرانه‌ی کاربری بهداشتی و درمانی، سهم و سرانه‌ی کاربری تفریحی، سهم و سرانه ی گردشگری، سهم و سرانه‌ی آموزش عالی، سهم و سرانه‌ی اداری و انتظامی، سهم و سرانه ی خدمت–های اجتماعی، سهم و سرانه‌ی کاربری کارگاهی و صنعتی، سهم و سرانه ی کاربری تأسیسات، سهم و سرانه‌ی کاربری حمل و نقل و انبارداری.	رفیعیان و مولودی(۱۳۹۰)، فتحعلیان و پرتوی(۱۳۹۰)، زبردست و بنی عامریان (۱۳۸۹)، Lau Leby et al, Wheeler(2001), Burden and Litman, (2010) راد جهانبانی(۱۳۹۰)، دوهل(۱۹۸٤)،
شاخص زیست محیطی ۱۰	آلودگی هوا، تعداد پارک عمومی نسبت به جمعیت منطقه، سهم و سرانه‌ی پارک عمومی، سهم و سرانه فضای سبز (درخت، کشاورزی و فضای سبز حفاظتی)، سهم و سرانه‌ی مجاری آب (رودخانه، مادی، جوی آب، قنات)، سهم و سرانه‌ی فضاهای باز، بایر و کشاورزی، معکوس سرانه‌ی تولید زباله، رفوژ	American Institue of Architects(2005)/ Victoria Transportation Policy Institue (2009)/ Lau Leby et al(2010)/ Shepherd et al(2009)/ Litman(2004)/ Pierson et al(2010)/ Thorsby(2005)/ Brittne (2009) / Bonaiuto et al (2003)/ Shepherd et al(2009) بندرآباد(۱۳۹۳)، خراسانی(۱۳۹۰)؛ رفیعیان و مولودی(۱۳۹۰)،
شاخص اقتصادی–اجتماعی ۱٤	درصد باسوادی مناطق، درصد باسوادی مردان، درصد باسوادی زنان، درصد شاغلان به جمعیت ده ساله و بیشتر، نسبت شاغلان مرد، نسبت شاغلان زن، سهم جمعیتی منطقه، تعداد و سهم خانوارها، معکوس بعد خانوار، تعداد خانوار در واحد مسکونی، معکوس بارتکفل، نرخ مشارکت، درصد دانش آموزان.	Brittne (2009)/ National Research Council (2002)/ American Institute of Architects (2005)/ AARP (2005)/ Litman (2004)/ Howley et al(2009)/ Brittne (2009)/ Bonaiuto et al (2003)
شاخص دسترسی ۷	درصد ظرفیت پارکینگ‌ها، نسبت پارکینگ به خودرو، نسبت معابر آسفالت به مساحت منطقه، نسبت معابر پیاده به مساحت منطقه، نرخ تولید سفر، سرانه و سهم کاربری معابر، سهم و سرانه ی کاربری پارکینگ	Lau Leby et al (2010)/ Heylen (2006)/ Mitchell (2005)/ Howley et al (2009)/ Wheller / Brittne (2009), موسوی (۱۳۹۲) صمیمی (۱۳۹۲) خراسانی (۱۳۹۰) ؛حیدری(۱۳۹۱)، زنگی آبادی و همکاران (۱۳۹۰)

مدل هلدرن

یکی از روش‌های اساسی برای مشخص نمودن رشد بی‌قواره شهری (urban sprawl) استفاده از روش هلدرن است. جان هلدرن در سال ۱۹۹۱ روشی را برای تعیین نسبت رشد افقی شهر و رشد جمعیت به کار برد. با استفاده از این روش می‌توان مشخص نمود چه مقدار از رشد شهر ناشی از رشد جمعیت و چه مقدار ناشی از رشد بی‌قواره شهری بوده است. وی در این مدل از فرمول سرانه ناخالص زمین استفاده کرده، که مراحل معادلات این مدل به شرح زیر می‌باشد:

$$a = \frac{A}{P}$$

در رابطه (۱) سرانه ناخالص (a) برابر است با حاصل تقسیم مساحت زمین (A) به مقدار جمعیت. (P) بر اساس رابطه (۱) می‌توان گفت کل زمینی که توسط یک منطقه شهری اشغال می‌شود (A) برابر است با حاصل ضرب سرانه ناخالص (a) و تعداد جمعیت (P)، در آن صورت خواهیم داشت:

A= P*a

بر اساس روش هلدرن اگر طی دوره زمانی t جمعیت با رشدی برابر Δt افزایش پیدا می‌کند و سرانه مصرف زمین با (ΔP) تغییر یابد، کل اراضی شهری با (ΔA) افزایش می‌یابد که با جایگزینی در رابطه (۲) داریم:

$$A + \Delta A = (P + \Delta P) * (a * \Delta a)$$

با جایگزینی رابطه (۲) و (۳) و تقسیم کردن آن بر (A) می‌توان تغییرات مساحت محدوده $(\Delta A / A)$ تبدیل به شهر شده را طی فاصله زمانی (Δt) به دست آورد.

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta a}{a} + (\frac{\Delta P}{P}) * (\frac{\Delta a}{a})$$

در این حالت رابطه (٤)کاملا کلی است و هیچ فرضی را درباره مدل رشد یا دوره زمانی بیان نمی‌کند. در فاصله یک سال به یک سال درصد افزایش (P) و (a) کم است، بنابراین می‌توان از دومین عبارت در رابطه (٤) صرف نظر کرد. بدین ترتیب با پیروی از مدل هلدرن، رابطه (٤) بیان نمی‌کند که درصد رشد وسعت یک شهر $(\frac{\Delta A}{P} * 100)$ با حاصل جمع درصد رشد جمعیت $(\frac{\Delta P}{P} * 100)$ درصد رشد سرانه ناخالص برابر $(\frac{\Delta a}{a} * 100)$ است. به‌عبارتی رابطه (٤) درصد کل رشد وسعت شهر= درصد کل رشد جمعیت شهر + درصد کل رشد سرانه ناخالص بر این اساس، طبق روش هلدرن سهم رشد جمعیت از مجموع زمین (اسپرال)، از طریق نسبت تغییر درصد کل جمعیت در یک دوره به تغییر درصد کل وسعت زمین در همان دوره به دست می‌آید که می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

سهم رشد جمعیت= درصد کل رشد جمعیت/ درصد کل رشد وسعت زمین در مورد سرانه زمین به همان شکل می‌توان به کار برد:

سهم سرانه کاربری زمین= درصد کل رشد سرانه کاربری زمین/ درصد کل رشد وسعت زمین

هلدرن بر اساس مدل رشد جمعیت، یک مدل عمومی رشد برای تکمیل مدل خود به شکل زیر ارائه می‌دهد:

$$P_t = P_0(1 + g_p)^t$$

در رابطه ۸، Pt جمعیت در زمان P، جمعیت اولیه، gp میزان رشد طی فاصله زمانی است. برای حل gp می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$Ln(1 + g_p) = (\frac{1}{t})Ln(\frac{P_t}{P_0})$$

از آنجایی که Ln(1+X) برای مقادیر کمتر از X برابر است معادله (۹) را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$g_p = (\frac{1}{t})Ln(\frac{P_t}{P_0})$$

چنین شکل استنتاج نرخ رشد را می‌توان برای وسعت زمین (A) و سرانه کاربری زمین (a) نیز نوشت:

بنابراین بر اساس سه معادله نرخ رشد می‌توان معادله هلدرن را به شکل زیر نوشت:

$$g_a = (\frac{1}{t})Ln(\frac{a_t}{a_0})$$

$$g_A = (\frac{1}{t})Ln(\frac{A_t}{A_0})$$

$$g_p + g_a = g_A$$

به جایگزینی فرمول (رابطه ۱۰ الی ۱۲) برای میزان رشد و نسبت مقادیر پایان دوره و آغاز دوره متغیرهای A، a، P طی فاصله زمانی در رابطه (۱۳) خواهیم داشت:

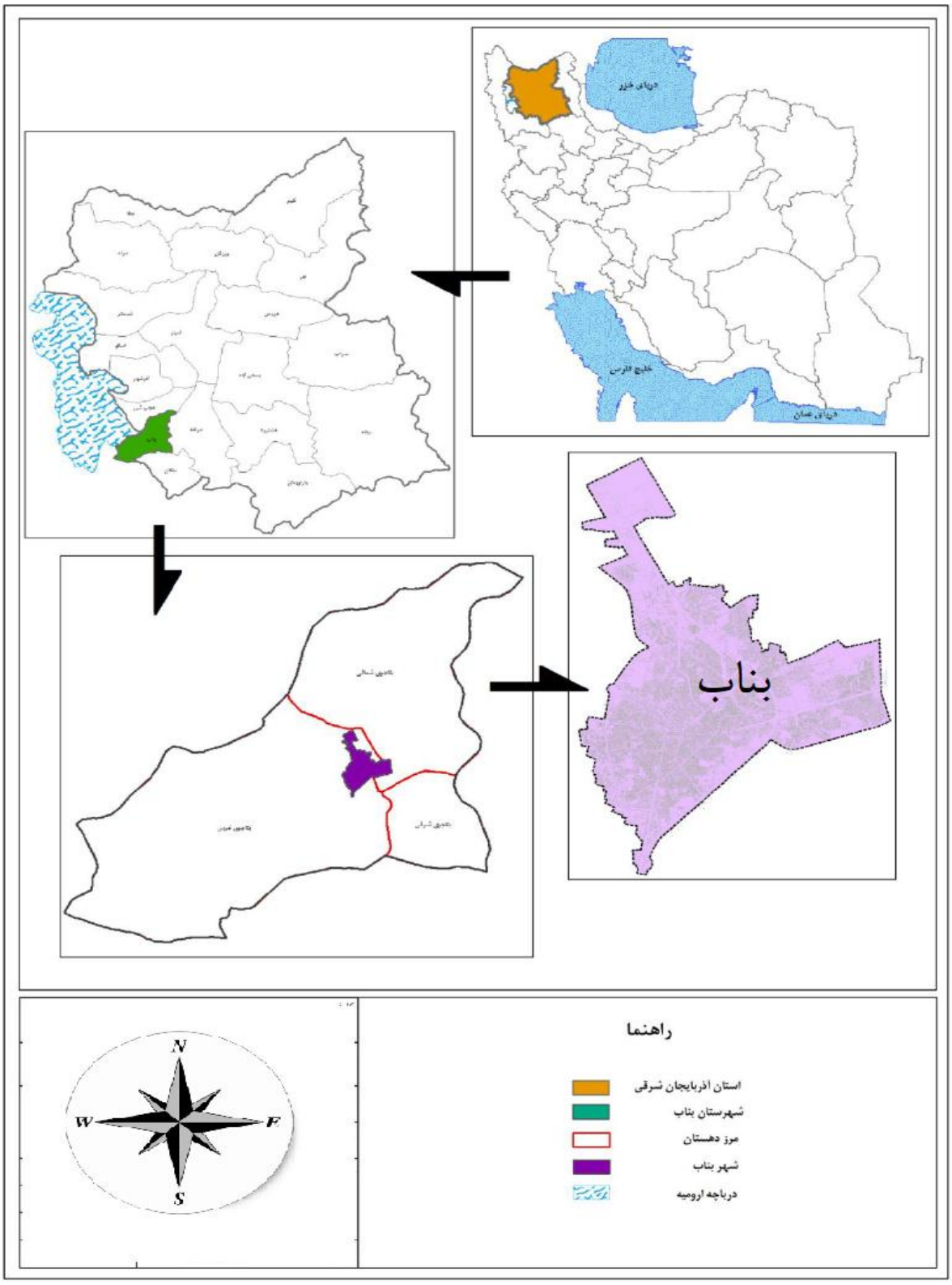
$$Ln(\frac{P_f}{P_p}) + Ln(\frac{PR_f}{PR_p}) = Ln(\frac{A_f}{A_p})$$

که در آن pf، جمعیت پایان دوره، Pp، جمعیت شروع دوره، PRf، سرانه ناخالص پایان دوره، PRp، سرانه ناخالص شروع دوره، Af، وسعت شهر در پایان دوره، Ap، وسعت شهر در شروع دوره و Ln لگاریتم عدد نپرین است. به عبارت دیگر نسبت لگاریتم طبیعی جمعیت پایان دوره به آغاز دوره به علاوه نسبت لگاریتم طبیعی سرانه‌ناخالص پایان دوره به آغاز دوره با نسبت لگاریتم طبیعی وسعت شهر در پایان دوره به آغاز دوره برابر خواهد بود.

بنابراین مدل هلدرن نشان می‌دهد چه مقدار از رشد فیزیکی یک شهر ناشی از رشد جمعیت و چه مقدار آن مربوط به رشد افقی و اسپرال شهر بوده است.

شناخت محدوده مورد مطالعه

شهر بناب از نظر موقعیت ریاضی بین ٤٦ درجه و ۳ دقیقه و ۱۵ ثانیه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه و ۲۰ ثانیه عرض شمالی قرار دارد. مساحت آن حدود ۱۲ کیلومتر مربع برآورد شده است. این شهر در مقایسه با مساحت ۷۷۹ کیلومتر مربعی شهرستان بناب، ۱/٥٤ درصد از کل مساحت شهرستان را به خود اختصاص داده است و در فاصله ۱۱۹ کیلومتری از شهر بناب قرار دارد. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۲۸۵ متر می باشد. این شهر از دیر باز از یک موقعیت ممتاز جغرافیائی برخوردار بوده و راههای بزرگ تجاری و کاروانی از آذربایجان به بینالنهرین، شامات، حجاز و غرب کشور از آن عبور می کرده است و امروزه نیز با قرار گرفتن در نقطه تلاقی محورهای اصلی آذربایجان شرقی، کردستان، کرمانشاه و دسترسی به راههای آهن و هوایی ضمن اینکه موقعیت خود را حفظ کرده بلکه بر موقعیتش نیز افزوده شده است و همیشه به عنوان یک شهر مهم در شمال غربی کشور مورد توجه قرار گرفته است. مساحت شهر بناب در سال ۱۳۹۵ به مساحت ۱۳۲۳ هکتار می باشد و جمعیت آن در سال ۱۳۹۵ برابر ۸۵۲۷٤ نفر می باشد.



شکل ۱- موقعیت شهر بناب در کشور و استان و شهرستان

یافته های تحقیق

- تحلیل رتبه‌بندی مناطق از نظر برخورداری شاخص‌های رشد هوشمند شهری

- شاخص‌های کالبدی

شاخص‌های کالبدی بر اساس نقشه طرح های فرادست شهر بناب از نقشه‌های اتوکد و GIS دیتابیس نقشه بلوک های سیستم اطلاعات جغرافیایی شهرداری بناب تهیه شدند. این اطلاعات بصورت یک فایل اکسل بودند که به کد هر بلوک منطقه اتصال[1] داده شدند. برای مثال بلوک فرضی شماره ۱، حدود ۱۳۰ متر کاربری آموزشی و ۷۵۸ متر نیز کاربری تجاری را شامل می‌شود. به منظور محاسبه سرانه هر منطقه از انواع کاربریها و خدمات شهری، از توابع تحلیل GISبه صورت گسترده استفاده گردید. در نهایت میزان زیر بنای کاربریها برای هر منطقه بدست آورده و با تقسیم به کل جمعیت هر منطقه، میزان سرانه کاربریها برای هر منطقه مشخص گردید. جدول (٤)، سرانه شاخصهای کالبدی به ازای متر مربع به هر نفر نشان داده شده است. برای مثال می‌توان گفت که ٤٨/٥ درصد از کل منطقه ۱، کاربری مسکونی می‌باشد که سرانه آن برای هر نفر ۳۹/٤٥ متر مربع می‌باشد که بیشترین میزان کاربری مسکونی را در میان مناطق دیگر به خود اختصاص داده است. یا از نظر کاربری تاسیسات و تجهیزات شهری منطقه ۱ با ۵/۲۹ بالاترین و منطقه ۳ با ۰/۸۹ درصد کمترین سرانه را بخود اختصاص داده است. از نظر آموزش عالی منطقه ۱ با سرانه ۳/۵۸ بیشترین برخورداری و منطقه ۱ با ۰/۵۲ و منطقه ۳ با ۰/۰۱ درصد کمترین سرانه را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول(٤)- زیرشاخص‌های کالبدی

مناطق	مسکونی بالای ۱۰۰ متر	مسکونی بالای ۲۰۰ متر	مسکونی	تجاری	آموزشی	فرهنگی مذهبی	بهداشتی و درمان	تفریحی	آموزش عالی	اداری- انتظامی	خدمات اجتماع	کارگاهی و صنعتی	تاسیسات و تجهیزات	حمل و نقل
۲	۲۲/۲٥	۳۹/٤٥	٤۰/۰۲	۳/۹۳	۳/۰٥	۱/۹۹	۰/۰۲	٥/۳۸	۳/٥۸	۷/۲۹	۳/٥۲	۱/۰۹	٥/۲۹	/۰۱ ۳
٤	٤۷/۸۷	۱۸/۱۱	۳۲/۹۳	۳/۲٥	۳/۰۱	۰ /۷٥	۰/۰۱	۳/۱۱	۰/٥۲	۱/۸۹	۱/۹٥	۳/٤۲	٤/۱۱	/۰٦ ٤
۷	۱۹/٦۹	۳/۸۱	۲٥/٥۲	۱/۲۱	۱/۸٤	۰ /٥٥	۰/۰۱	۱/۹۲	۰/۰۱	۱/٤۱	۰/۹۸	۲٤/۲٦	۰/۸۹	/۰۸ ۳

(یافته های تحقیق: نگارندگان)

- شاخص‌های زیست‌محیطی

با توجه به اینکه شاخص‌های زیست‌محیطی نقش تعیین کننده در رشد هوشمند شهری دارد و هم به عنوان علت و هم به عنوان معلول می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. شاخص‌های متعددی را می‌توان برای سنجش زیست محیطی در نظر گرفت اما با توجه به کمبود اطلاعات، (رفوژ، تولیدزباله، کشاورزی و باغات، فضای باز و بایر، دفع آب و فاضلاب، فضای سبز، سرانه پارک، پارک عمومی نسبت به جمعیت منطقه و آلودگی هوا مورد استفاده قرار گرفتند. در جدول (٥)، درصد شاخص‌های زیست‌محیطی نشان داده شده است. که در اینجا منطقه ۱ با داشتن ۷/۳۷ درصد کمترین آلودگی را دارا می‌باشد و منطقه ۲ و ۳ به ترتیب با ١٤/٩٦ و ١٦/٧١ بیشترین میزان آلودگی را داشته است. در تولید زباله هم منطقه ۳ با تولید ۲/۸۹ درصد بیشترین و منطقه ۱ با ۰/۸٥ و ٤ با ۱/۰۸ به ترتیب کمترین میزان تولید زباله را

[1] -Join

داشته‌اند. از نظر سرانه پارک هم منطقه ۱ با داشتن سرانه ۷/۵۰ متر مربع به ازای هر نفر بیشترین سرانه را داشته و منطقه ۷ هم ۱/۹۹ مترمربع به ازای هر نفر از کمترین میزان سرانه پارک برخوردارند همچنین منطقه ۱ هم از نظر فضای سبز داری سرانه ۳/۲۱ مترمربع را دارا می‌باشد.

جدول (۵) - زیرشاخص‌های زیست‌محیطی

مناطق	آلودگی هوا	پارک نسبت به جمعیت	سرانه پارک	فضای سبز	دفع آب و فاضلاب	فضای باز	کشاورزی و باغات	تولید زباله	رفوژ
۱	۷/۳۷	۰/۰۵٦	۷/۵۰	۸/۰۸	۰/۹۹	۱۵/۲۱	۱۲/۸	۰/۸۵	۷۳/۱
۲	۱٤/۹٦	۰/۰۰۲۵	۳/۲۱	۳/۱۹	۰/۳۲	۲۸/٤	۲۲/۱٦	۱/۰۸	٤۰/۱
۳	۱٦/۷۱	۰/۰۰۱۰	۱/۹۹	۲/۰۱	۰/۱۲	۹۳/۳۵	۱۳/۲۵	۲/۸۹	۸۲/۰

منبع: (یافته های تحقیق: نگارندگان)

- شاخص‌های اجتماعی- اقتصادی

برای شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی که از نظر کمی و کیفی تاثیرات زیادی در زندگی افراد و همچنین رشد هوشمند شهری دارند حدود ۱٤ آیتم بکار گرفته شد که عبارتند از: درصد باسوادی مناطق، درصد باسوادی مردان، درصد باسوادی زنان، درصد شاغلان به جمعیت ده ساله و بیشتر، نسبت شاغلان مرد، نسبت شاغلان زن، سهم جمعیتی منطقه، تعداد و سهم خانوارها، معکوس بعد خانوار، تعداد خانوار در واحد مسکونی، معکوس بارتکفل، نرخ مشارکت، درصد دانش آموزان. اطلاعات از داده‌های سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵ اخذ شدند و با نسبت‌گیری هر شاخص از کل جمعیت هر منطقه، درصد هر یک محاسبه شدند. در جدول (٦) درصد هر شاخص از کل جمعیت بیان شده است. برای مثال، بیشترین درصد باسوادان در منطقه ۱ می‌باشد که حدود ۸۵/ درصد از کل جمعیت این منطقه باسواد هستند در مقابل کمترین میزان باسوادی مربوط به منطقه با ٤۵/ درصد از کل جمعیت منطقه را دارا می‌باشد. از نظر بار تکفل جمعیت، منطقه ۳ با میانگین ۲/۵۵ بیشترین بار تکفل را شامل شده و منطقه ۱ با ۱/۰۹ کمترین بارتکفل را شامل می‌شود. همچنین از نظر میزان شاغلین زن منطقه ۱ بالاترین درصد ۵۰ درصد و منطقه ۳ با ۰/۰۸ درصد کمترین‌میزان شاغلین زن به خود اختصاص داده است. سایر زیرشاخص‌ها نیز به همراه اطلاعاتشان در جدول (٦) بیان شده‌اند.

جدول(٦) - زیرشاخص‌های اجتماعی- اقتصادی

مناطق	درصد باسوادی	باسوادی مردان	باسوادی زنان	شاغلان بالای ۱۰ سال	شاغلان مرد	شاغلان زن	سهم جمعیتی منطقه	بعد خانوار	خانوار در واحد مسکونی	بارتکفل	مشارکت	درصد دانش آموزان
۱	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۷۵	۰/٤۹	۰/٦۰	۰/۵۰	۱	۲/۲۰	۱	۱/۰۹	۰/٦۵	۰/٤۳
۲	۰/٦۵	۰/۷۲	۰/٦۷	۰/۳۷	۰/۵۲	۰/۲۰	۲	۲/۹۹	۱/۲۱	۲/۱۲	۰/٤۵	۰/۳۹
۳	۰/٤۵	۰/٦۸	۰/۵۲	۰/۳۱	۰/٤۰	۰/۰۸	۳	۳/۸۵	۲/۰۱	۲/۵۵	۰/۲۳	۰/۲۸

منبع:(یافته های تحقیق: نگارندگان)

- شاخص‌های دسترسی

به منظور محاسبه شاخص دسترسی، از زیرشاخص‌های درصد ظرفیت پارکینگ‌ها، نسبت پارکینگ به خودرو، نسبت معابر آسفالت به مساحت منطقه، نسبت معابر پیاده به مساحت منطقه، نرخ تولید سفر، سرانه و سهم کاربری معابر، سهم و سرانه‌ی کاربری پارکینگ استفاده شد. از نظر درصد ظرفیت پارکینگ‌ها منطقه ۱ با ٦۰ درصد ظرفیت بیشترین ظرفیت و منطقه ۳ با ظرفیت ۲۰ درصد ظرفیت پارکینگ کمترین میزان را دارا بوده، همچنین از نظر سهم کاربری معابر منطقه ۱ بیشترین و منطقه ۳ کمترین میزان سرانه معابر شامل می‌باشد و سایر زیر شاخص‌ها با اطلاعات موجودی‌شان در جدول (۷) ارائه شده‌اند.

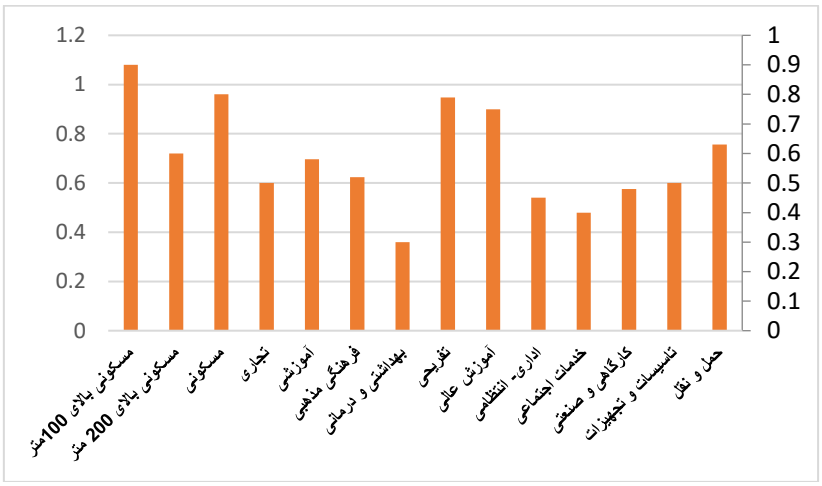
جدول (۷): زیرشاخص‌های دسترسی

مناطق	درصد ظرفیت پارکینگ	نسبت پارکینگ و	معابر آسفالت به	پیاده‌رو به مساحت	نرخ تولید سفر	سرانه معابر	سرانه پارکینگ
۱	۰/٦۰	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۵۳	۵/۰۹	۱/۱۰
۲	۰/۳۰	۰/۵۰	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۳۵	۳/۹۳	۰/٦۳
۳	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۱٦	۲/۸٦	۰/۵۰

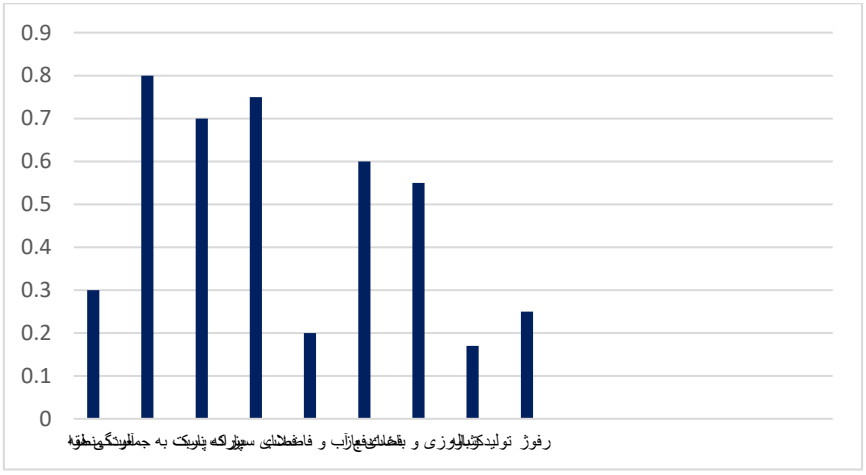
منبع: (یافته های تحقیق: نگارندگان)

- وزن دهی آنتروپی شاخص‌های رشد فشردگی شهر بناب

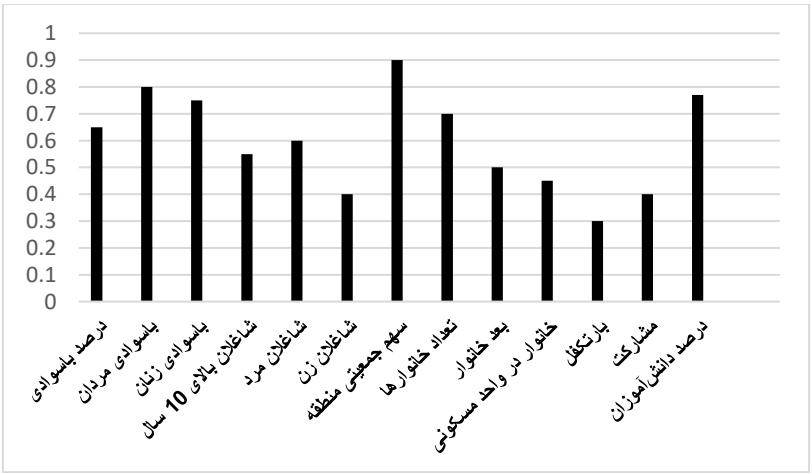
مدل آنتروپی شانون عمدتاً به منظور رتبه‌بندی توسعه یافتگی در حوزه‌های مختلف علوم مورد استفاده قرار گرفته که در مدل آنتروپی، اگر معیاری در یک یا چند منطقه عدد بزرگتر و در مناطق دیگر عدد و مقدار کوچکتری داشته باشد، به نحوی که دامنه تغییرات آن معیار بیشتر باشد، در این صورت وزن آنتروپی آن معیار بیشتر خواهد بود، اما اگر توزیع به صورت یکنواخت باشد، معیار مورد نظر وزن کمتری خواهد داشت. نتایج تحلیل در نمودارهای (۱، ۲، ۳، ٤) نشان داده شده است. میزان وزن و آنتروپی در معیارها، با یکدیگر تفاوت زیادی دارند. در شاخص کالبدی، درصد مسکونی بالای ۱۰۰ متر، و سرانه مسکونی بیشترین وزن، بهداشتی و درمانی و خدمات اجتماعی کمترین وزن را به خود اختصاص داده است. در شاخصهای زیستی نیز (سرانه پارک و فضای سبز تفریحی، باغات) بیشترین وزن و (تولید زباله، رفوژ) کمترین وزن را دارند. از نظر شاخص اجتماعی–اقتصادی (سهم جمعیتی منطقه، باسوادی مردان، درصد دانش‌آموزان) بیشترین وزن و (بارتکفل، میزان مشارکت و شاغلان زن) کمترین وزن را دارا می‌باشد. در شاخص دسترسی هم (سرانه پارکینگ و ظرفیت پارکینگ) بیشترین وزن و (سرانه معابر و پیاده‌روها) کمترین وزن را شامل شدند.



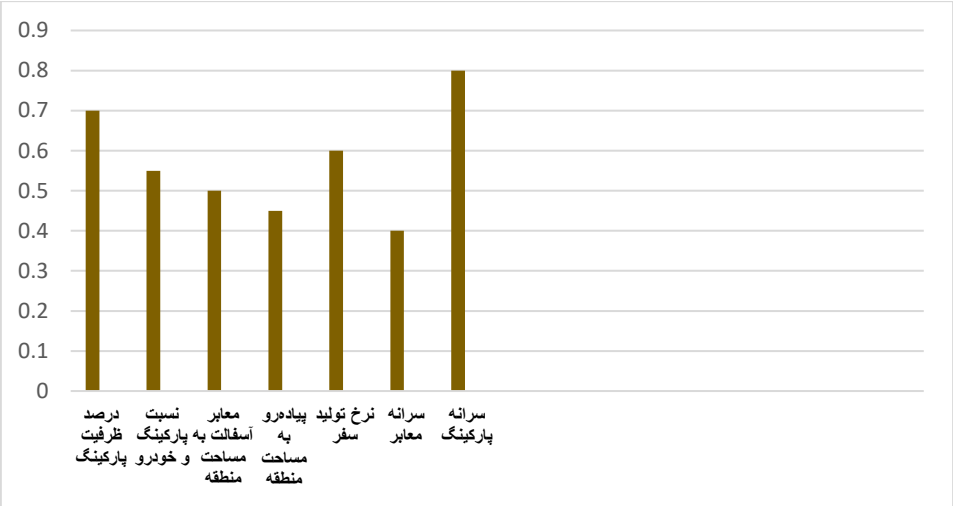
نمودار ۱- وزن آنتروپی شاخص‌های کالبدی(یافته های تحقیق: نگارندگان)



نمودار (۲): وزن آنتروپی شاخص‌های زیست‌محیطی (یافته های تحقیق: نگارندگان)



نمودار (۳): وزن آنتروپی شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی(یافته های تحقیق: نگارندگان)



نمودار (٤): وزن آنتروپی شاخص‌های دسترسی (یافته های تحقیق: نگارندگان)

برای رتبه‌بندی مناطق شهر بناب از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند شهری با بهره‌گیری از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره ی تاپسیس و استفاده از مدل وزن‌دهی آنتروپی، به تحلیل ساختار کالبدی و فضایی مناطق ۲، ٤ و ۷ کلانشهر بناب در چهار معیار کالبدی، زیست‌محیطی، اجتماعی– اقتصادی و دسترسی و ارتباطات، پرداخته شده است.

جدول (۸): رتبه بندی مناطق شهری بناب از نظر شاخص‌های رشد هوشمند با استفاده از مدل تاپسیس

شاخص‌ها		شاخص‌های کاربری اراضی و کالبدی	شاخص‌های زیست محیطی		شاخص‌های اقتصادی– اجتماعی		شاخص‌های دسترسی و ارتباطات		شاخص‌های تلفیقی	
منطقه	تاپسیس	رتبه	تاپسیس	رتبه	تاپسیس	رتبه	تاپسیس	رتبه	تاپسیس	رتبه
۱	۰/٤۲۰۰	۱	۰/۳۸٦٤	۱	۰/٤٦٥۰	۱	۰/۳٥٤۲	۱	۰/۷۳٥۸	۱
۲	۰/۰۹۱۲	۳	۰/۰۸۱۱	۲	۰/۱۲۷٤	۲	۰/۱۰۳۸	۲	۰/۰۹۲۸	۲
۳	۰/۰۹٤٥	۲	۰/۰۷۱٤	۳	۰/۱۱۹۱	۳	۰/۰۹۰۱	۳	۰/۰٤۷۹	۳
میانگین		۰/۲۰۱۹	۰/۱۹٦۰		۰/۲۳۷۱		۰/۱۸۲۷		۰/۲۹۲۱	
انحراف معیار		۰/۱۲۲٤	۰/۱۱٦۲		۰/۱٤٤۷		۰/۰۹۹۹		۰/۱٦۳۱	
ضریب پراکندگی		۰/٤۱۷	۰/٦۳۸		۰/۳۹۷		۰/۷۹۳		۰/٥٦۸	

منبع: (یافته های تحقیق: نگارندگان)

بررسی‌های صورت گرفته نشان داد، در شاخص‌های ۱٥گانه کالبدی، منطقه‌ی ۱ شهرداری رتبه‌ی یک و منطقه‌ی ۳ رتبه‌ی سوم را به‌دست آورد. منطقه‌ی ۱ با ساختار کالبدی برنامه‌ریزی‌شده و تنوع کاربری‌ها، در شاخص‌های کالبدی و کاربری اراضی، تعادل نسبی دارد. این منطقه، به صورت عرفی جزء مناطق مرفه نشین و خوشنشین شهر بناب محسوب می‌شود؛ اما منطقه‌ی ۲ شهرداری بناب نیز از لحاظ ساختار کالبدی و شاخص‌های سطح و سرانه‌ی کاربری اراضی وضعیت‌ی مشابه منطقه ۳ را دارد. این منطقه با ۳۹۹٥٦۸ نفر، منطقه پرجمعیت شهر بناب است. افزایش جمعیت ضمن بالابردن تراکم آن، باعث کاهش سرانه‌های کاربری اراضی در این منطقه شده است. این منطقه با ساختار فضایی سنّتی و نیمه‌سنّتی در غرب و شمالغرب بناب قرار دارد. منطقه ۳ بناب نیز به دلیل ساختار کالبدی ضعیف حالت

ضعیفی دارد. میانگین امتیاز تاپسیس این سه منطقه شهر بناب در معیار مذکور برابر با ۰/۲۰۱۹ و انحراف معیار آن ۰/۱۲۲٤ است. این میانگین بیانگر تفاوت در ساختار کالبدی و سطح و سرانه‌ی کاربری اراضی در بین ۳ منطقه است. منطقه ۱ امتیاز بالاتر از میانگین و منطقه ۳ و ۲ امتیاز پایین‌تر از میانگین دارند. ضریب نابرابری برابر ۰/٤۱۷ می‌باشد. از لحاظ شاخص‌های زیست‌محیطی منطقه‌ی ۲ شهرداری به دلیل داشتن فضاهای سبز و باز زیاد (معادل ۳۰ درصد مساحت منطقه) و نمره‌ی تاپسیس ۰/۳۸٦٤، از مجموع شاخص‌های زیست‌محیطی رتبه‌ی یک و منطقه‌ی ۷ با امتیاز ۰/۰۷۱٤ رتبه‌ی آخر را به‌خود اختصاص داده است. میانگین امتیاز تاپسیس شاخص‌های زیست‌محیطی برابر با ۰/۱۹٦۰ و انحراف معیار آن برابر با ۰/۱۱٦۲ است. ضریب اختلاف با مقدار ۰/٦۳۸ نشانگر نابرابری به‌نسبت بالا بین ۳ منطقه در شهر بناب است.

در شاخص‌های اجتماعی ـ اقتصادی، منطقه‌ی ۱ شهرداری با نمره‌ی تاپسیس ۰/٤٦۵۰ رتبه‌ی یک و منطقه‌ی ۳ با امتیاز ۰/۱۱۹۱ رتبه‌ی آخر را به‌خود اختصاص داده است که مهم‌ترین علت آن، شکل‌گیری در منطقه ۳ و قرارگیری این منطقه در حاشیه‌ی بناب به‌عنوان منطقه‌ی محروم است. میانگین امتیاز تاپسیس سه منطقه‌ی مذکور شهر بناب در شاخص‌های اجتماعی ـ اقتصادی برابر با ۰/۲۳۷۱ و انحراف معیار این شاخص ۰/۱٤٤۷ است. طبق محاسبه‌های انجام شده، ضریب پراکندگی این شاخص ۰/۳۹۷ به‌دست آمد که نشانگر وجود تفاوت و پراکندگی نسبی در شاخص‌های اجتماعی ـ اقتصادی بین ۳ منطقه مذکور شهر بناب است.

شاخص‌های دسترسی و ارتباطی به‌عنوان شریان‌های حیاتی شهر، نقش مهمی در ارتقای کیفیت رشد هوشمند بازی می‌کنند؛ با توجه به محاسبه‌های انجام شده، منطقه‌ی ۱ با امتیاز ۰/۳۵٤۲در رتبه‌ی نخست و منطقه‌ی ۳ با امتیاز ۰/۰۹۰۱ در رتبه‌ی آخر قرار دارد. شکل‌گیری فضاهای مخصوص پیاده، راه‌های دوچرخه‌رو و وجود پارکینگ‌های متعدد در منطقه‌ی ۱ باعث بالارفتن امتیاز تاپسیس این منطقه و ساختار نامناسب دسترسی منطقه‌ی ۳ به‌عنوان یک بافت حاشیه‌ای و خودرو از علل کاهش امتیاز تاپسیس آن است. میانگین امتیاز شاخص‌های دسترسی و ارتباطی ۰/۱۸۲۷ و انحراف معیار آن ۰/۰۹۹۹ است. ضریب نابرابری ۰/۷۹۹ بیانگر تفاوت بسیار بین مناطق از لحاظ این شاخص است. منطقه ۱ امتیاز بالاتر از میانگین و منطقه‌ی ۲ و ۳ امتیاز پایین‌تر از میانگین دارند. (جدول ٤). در بین شاخص‌های چهارگانه‌ی ذکر شده، بیشترین میزان ضریب نابرابری به ترتیب به شاخص (دسترسی – ارتباطی)، و (زیست‌محیطی) و (کالبدی) اختصاص دارد و کمترین میزان نابرابری بین شاخص‌های اجتماعی ـ اقتصادی دیده می‌شود.

- شاخص های تلفیقی رشد هوشمند

برای دست‌یابی به رتبه‌بندی قطعی از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند، همه‌ی ٤۵ شاخص با استفاده از مدل تاپسیس به‌صورت تلفیقی مورد محاسبه قرار گرفت و نتایج کم و بیش متفاوتی به‌دست آمد. از لحاظ شاخص‌های تلفیقی منطقه‌ی ۱ با امتیاز تاپیسس ۰/۷۳۵۸ در رتبه‌ی یک قرار گرفت. این منطقه در همه‌ی شاخص‌ها بیشترین امتیاز نسبت به منطقه ۲ و ۳ را داشت. همچنین منطقه ۳ رتبه‌ی آخر را با امتیاز تاپسیس ۰/۰٤۷۹ به خود اختصاص داد که از لحاظ شاخص دسترسی و ارتباطی هم در رتبه آخر قرار داشت. در مجموع منطقه‌ی ۱ به‌عنوان یک منطقه‌ی با توزیع متناسب کاربری اراضی و تراکم بالای ساختمانی (بیش از ۲۰۰ درصد) و دسترسی مناسب محیط زیست و ساختار اقتصادی– اجتماعی به‌نسبت مطلوب به‌عنوان برخوردارترین منطقه‌ی از بین مناطق مورد مطالعه و منطقه‌ی ۳ با بافت غالب اسکان

غیر رسمی و آشفته، محروم‌ترین منطقه از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند رتبه‌بندی شد. میانگین شاخص‌های تلفیقی برابر ۰/۲۹۲۱ و انحراف معیار ۰/۱۶۳۱ است. منطقه‌ی ۱ امتیاز بالاتر از میانگین و دو منطقه‌ی ۲ و ۳ امتیاز پایین‌تر از میانگین شهر را دارند. با استفاده از ضریب نابرابری، میزان هماهنگی و تعادل در شاخص‌های رشد هوشمند شهری بین سه ۱، ۲ و ۳ شهر بناب محاسبه و مقداری برابر ۰/۵۶۸ به‌دست آمد که نشان دهنده ی ناهمگنی و واگرایی بین مناطق شهری از لحاظ شاخص‌های مذکور است. این نابرابری متأثر از توزیع نامناسب امکانات و خدمات در سطح شهر است. با توجه به امتیاز تاپسیس و ضریب نابرابری محاسبه شده، بین مناطق شهر بناب از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند تفاوت و وجود دارد.

- تحلیل الگوی فشرده شهر بناب

اعداد به دست آمده از هر یک از شاخص‌های بیان شده توسط تسای گویای این نکته است که ضرایب جینی و آنتروپی نشان از آن دارد که از میزان رشد پراکنده شهر بناب کاسته شده و این شهر به سمت فشردگی در حال حرکت می باشد. ضرایب موران و گری نیز حاکی از آنند که الگوی توزیع جمعیت در شهر بناب تجمع و تمرکز پایینی داشته و به الگوی تصادفی نزدیک‌تر است. همچنین تراکم شهر در دوره‌های مختلف نیز این موضوع را تأیید می‌کند که شهر بناب به سمت فشردگی در حال حرکت است. مدل هلدرن نیز نشان می‌دهد که درصد رشد ناشی از جمعیت شهر از ۸۳/۳۱ درصد به ۸۷ درصد رسیده است که نشانه‌ای از فشرده‌تر شدن این شهر طی دوره ۱۳۷۵–۱۳۹۵ می‌باشد. تحلیل ضریب سطح زیر بنا نیز نشان می‌دهد که با افزایش این ضریب در شهر بناب بر میزان تراکم این شهر افزوده شده است. میانگین این ضریب برای سال ۱۳۸۵، ۲/۱۱ و سال ۱۳۹۵، ۲/۶۸ بوده است‌که نشان از افزایش فشردگی و متراکم تر شدن دارد.

جدول ۹- نتایج مدل های مورد استفاده در رابطه با فشردگی (تراکم) شهری بناب

مدل/ سال	متغیر	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۵
تراکم جمعیت	تراکم ناخالص جمعیت	۸۳/۳۱	۸۶/۱۱	۸۷/۱۵
اندازه متروپل	جمعیت	۱/۳٤	۱/۲۳	۱/۲
	مساحت	۱/٤	۱/۲۱	۰/۹۹
ضریب جینی	جمعیت و مساحت	۰/۲۵٦	۰/۱٦۹	۰/۰۳۲
آنتروپی	مطلق جمعیت	۲/۷۹۳	۲/۵٦۲	۲/۷۹۱
	مطلق مساحت	۲/٦۸۳	۲/۳۸۱	۲/۲۹۲
	نسبی جمعیت و مساحت	۰/۸۵۵	۰/۸٦۸	۰/۸۹۹
گری	جمعیت و مساحت	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۵۹
گری تعدیلی	جمعیت و مساحت	-۰/۳۵	-۰/۰۵	-۰/۰۷
موران	جمعیت	-۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۰۹
هلدرن	جمعیت	٪۸۰	٪۸۳	-
	مساحت	٪۸	%۳	-

هرفیندال	جمعیت	۰/۰۹۹۹	۰/۰۹۸۵	۰/۰۹۳۵
	مساحت	۰/۰۹۹۳	۰/۰۹۵٦	۰/۰۹۲۱
هندرسون	جمعیت	۹/۰۱	۹/۰۹	۹/۲٦
	مساحت	۹/۱۱	۹/٤٥	۹/٥۱

(یافته های تحقیق: نگارندگان)

نتیجه‌گیری

در بین شاخص‌های چهارگانه‌ی ذکر شده، بیشترین میزان ضریب نابرابری به ترتیب به شاخص (دسترسی–ارتباطی)، و (زیست‌محیطی) و (کالبدی) اختصاص دارد و کمترین میزان نابرابری بین شاخص‌های اجتماعی ـ اقتصادی دیده می‌شود. از لحاظ شاخص‌های تلفیقی منطقه‌ی ۱ با امتیاز تاپسیس ۰/۷۳۵۸ در رتبه‌ی یک قرار گرفت. این منطقه در همه ی شاخص ها بیشترین امتیاز نسبت به منطقه ۲ و ۳ را داشت. همچنین منطقه ۳ رتبه‌ی آخر را با امتیاز تاپسیس ۰/۰٤۷۹ به خود اختصاص داد که از لحاظ شاخص دسترسی و ارتباطی هم در رتبه آخر قرار داشت. در مجموع منطقه‌ی ۱ به‌عنوان یک منطقه‌ی با توزیع متناسب کاربری اراضی و تراکم بالای ساختمانی (بیش از ۲۰۰ درصد) و دسترسی مناسب محیط زیست و ساختار اقتصادی–اجتماعی به‌نسبت مطلوب به‌عنوان برخوردارترین منطقه‌ی از بین مناطق مورد مطالعه و منطقه‌ی ۳ با بافت غالب اسکان غیررسمی و آشفته، محروم‌ترین منطقه از لحاظ شاخص‌های رشد هوشمند رتبه‌بندی شد. میانگین شاخص‌های تلفیقی برابر ۰/۲۹۲۱ و انحراف معیار ۰/۱٦۳۱ است. منطقه‌ی ۱ امتیاز بالاتر از میانگین و دو منطقه‌ی ۲ و ۳ امتیاز پایین‌تر از میانگین شهر را دارند. طبق بررسی های انجام شده در این پژوهش مشخّص شد، شهر بناب در دهه ها ی متوالی تحت تأثیر الگوی پراکنش قرار داشته است. الگویی که گسترش افقی و رشد ناپایدار شهری را موجب شده است و پیامدهای منفی زیادی در بخش های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی به بار آورده است. در سال های اخیر با اعمال سیاست های جدید از سوی نهاد مدیریت و برنامه ریزی شهر، به منظور کنترل بیشتر ساخت و سازها و ممانعت از توسعه ی افقی، فرم شهری بناب با تغییر جهت توسعه، الگوی جدیدی را در پیش گرفت که نتیجه آن افزایش ساخت وسازهای درون شهری، گسترش عمودی و شکل گیری بافت های فشرده است. تغییر رویکرد فرم شهری پراکنده به متراکم در شهر بناب، ضرورت درک اصول و قواعد شهر فشرده توسّر نهادهای تصمیم ساز و تصمیم گیر را قوّت بخشیده است، تا بر مبنای چنین رویکرد نوین و با سازوکارهایی مناسب تر، زایش و بالندگی شهری، تحقّق و تداوم یابد. همچنین براساس مدل پیشنهادی تسای و مدلهای هلدرن، هرفیندال، هندرسون، تحلیل ضریب سطح زیر بنا و تحلیل ساختمانهای آپارتمانی در شهر بناب، مشخص می‌کند که این شهر الگوی خود را از الگوی پراکنده در حال تبدیل به الگوی فشرده می‌باشد. این یافته منطبق بر یافته های مطالعاتی محمود زاده(۱۳۹۸)، عبدالله زاده و همکاران(۱۳۹۹)، تایید می کنند که الگوی شهربناب از الگوی پراکنده به سمت به الگوی فشرده شدن میل دارد. به عبارت دیگر در حال فشرده‌تر شدن و متراکم شدن می‌باشد. لذا ضرورت درک اصول و قواعد شهر فشرده توسط نهادهای تصمیم‌ساز و تصمیم‌گیر باید قوت بخشیده شود، تا بر مبنای چنین رویکردی نوین و با سازوکارهایی مناسبتر، زایش و بالندگی شهری در مناطق شهر بناب برای پایداری شهری، تحقق و تداوم یابد.

منابع

۱- حسین‌زاده‌دلیر کریم، آذر، علی، ظفری، داریوش، حسینی محمدحسین، (۱۳۹۵)، مکاتب و نظریه‌های شهری، بناب: انتشارات فروزش.

۲- حیدری، تقی، (۱۳۹٤)، تحلیل زیست‌پذیری بافت‌های فرسودهٔ شهری (مطالعهٔ موردی: بافت فرسودهٔ شهر زنجان)، پایان‌نامه دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه خوارزمی.

۳- رضائیان، بیتا؛ رهنما، محمدرحیم، (۱۳۹۳)، سنجش میزان پراکنش و فشردگی شکل کلان شهر های ایران با استفاده از مدل های کمی؛ مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ٤(١٦)، ۸۷-۱۰۷.

۴- سیف الدینی، فرانک، و زیاری، کرامت اله.، و پوراحمد، احمد و نیک پور، عامر. (۱۳۹۱). تبیین پراکنش و فشردگی فرم شهری در آمل با رویکرد فرم شهری پایدار. پژوهشهای جغرافیای انسانی (پژوهش های جغرافیایی), ٤٤(۸۰)، ۱۵۵-۱۷٦

۵- عبدالله زاده، مهدی؛ رحیم رهنما، محمد (۱۳۹۹)، سنجش و ارزیابی الگوی رشد فضایی- کالبدی کلانشهر بناب؛ جغرافیا و برنامه ریزی، ۲٤ (۱۷)، ۲۷۱- ۲٤۵.

۶- علی‌اکبری، اسماعیل، شاطریان، محسن؛ شیخ‌زاده، فاطمه، (۱۳۹۸)، در مطالعه سنجش ظرفیت اجتماعی در پذیرش اصول رشد هوشمند در نواحی شهری (مطالعه‌ی موردی: کاشان)، پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۷(۲)، ۲۳۹-۲٦٤.

۷- غزالیان، سینا؛ حاتمی علمداری، ایرج، زمان صادقی، کریم، (۱۳۹۷)، امکان سنجی توسعه خدمات شهری هوشمند در راستای ترویج مفهوم شهر هوشمند (نمونه موردی: شهرداری بناب)، کنفرانس عمران، معماری و شهرسازی کشورهای جهان اسلام.

۸- فرجی، امین؛ یوسفی، زهرا؛ علیان، مهدی(۱۳۹۷)، تحلیل الگوهای رشد شهری با تأکید بر نظریه رشد هوشمند مطالعه موردی، منطقه ۲۲ کلانشهر تهران، معماری و شهرسازی پایدار، ٦(۱)، ۲۳-۳۸.

۹- قنبری، ابوالفضل و کرمی، فریبا، و حیدری نیا، سیداحمد. (۱۳۹۵). تحلیل روند رشد و توسعه ناموزون شهرهای میانه اندام در ایران (مطالعه موردی: شهر مرند- آذربایجان شرقی). آمایش محیط, ۹(۳۳), ۷۱-۹۳.

۱۰- محمودزاده، حسن، عابدینی ایرانق، رویا، (۱۳۹۸)، تلفیق اصول رشد هوشمند و استراتژی توسعه میان‌افزا در شناسایی ظرفیت‌های کالبدی توسعه درونی شهر (مطالعه موردی: منطقه ۳ بناب)، جغرافیا و توسعه، ۱۷(۵٦)، ۵۷-۷۲.

۱۱-مفرح بناب؛ مجتبی؛ مجنونی توتاخانه، علی؛ سلیمانی، علیرضا،آفتاب، احمد(۱۳۹۷)، ارزیابی و تحلیل وضعیت پایداری در کلانشهرها، مطالعه موردی: مناطق ده گانه شهر بناب؛ تحقیقات جغرافیایی، ۱(۱۲۸).

12-Arbury, J. (2005). From urban sprawl to compact city – An analysis of urban growth management in Auckland. University of Auckland. 1-175. Available at: http: //portal.jarbury.net/thesis.pdf.

13-Bibri SE and Krogstie J (2020a), Smart Eco–City Strategies and Solutions for Sustainability: The Cases of Royal Seaport, Stockholm, and Western Harbor, Malmö,

Sweden, Urban Science, 7(1), 1-42. https://doi.org/10.3390/urbansci4010011.
14- Bibri SE and Krogstie J (2020b), The Emerging Data–Driven Smart City and its innovative Applied Solutions for Sustainability: The Cases of London and Barcelona, Journal of Energy Informatics, 3(5), https://doi.org/10. 1186/s42162-020-00108-6.
15- Bibri SE, Krogstie J (2019a), A Scholarly Back casting Approach to a Novel Model for Smart Sustainable Cities of the Future: Strategic Problem Orientation City, Territory, and Architecture, 6(3), 1-27. https://doi.org/10.1186/s40410-019-0102-3.
16- Bibri SE, Krogstie J, (2017a), Smart sustainable cities of the future: an extensive interdisciplinary literature review. Sustain Cities Soc 31: 183–212. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.016.
17- Bibri SE, Krogstie J (2017b) ICT of the new wave of computing for sustainable urban forms: their big data and context–aware augmented typologies and design concepts. Sustain Cities Soc 32: 449–474. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.04.012.
18- Cobbinah, P. B, and R. M. Darkwah. (2016). African Urbanism: The Geography of Urban Greenery. Urban Forum, 27 (2): 149–165. https://doi.org/10.1007/s12132-016-9274-z.
19- Dempsey, N, Brown, C, Raman, S, Porta, S, Jenks, M, Jones, C& Bramley, G. (2010). Elements of Urban Form. Sustainable City Form, 21–51. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8647-2.
20- EPA (Environmental Protection Agency), (2010). Smart growth, A guide to developing and implementing greenhouse gas reduction programs, Local government climate and energy strategy guides. 1-11.
21- He, Q., Zeng, C., Xie, P., Tan, S., & Wu, J. (2019). Comparison of Urban Growth Patterns and Changes between Three Urban Agglomerations in China and Three Metropolises in the USA from 1995 to 2015. Sustainable Cities and Society, 50, 101649.
22- Hofstad, H, (2012), Compact city development: high ideals and emerging practices. Eur J Spat Plan, 1–23. https://doi.org/10. 1016/j. dibe. 2020. 100021.
23- Jim, C. Y, Konijnendijk van den Bosch, C, & Chen, W. Y. (2018). Acute Challenges and Solutions for Urban Forestry in Compact and Densifying Cities. Journal of Urban Planning and Development, 144(3), 04018025. https://doi.org/10. 1061/(asce)up. 1943-5444. 00004.
24- Litman, T, (2019), Understanding Smart Growth Savings, Evaluating Economic Savings and Benefits of Compact Development, and How They Are Misrepresented By Critics, Victoria Transport Policy Institute.
25- Liu G, Han, X, Li, Z, (2018), Urban Smart Growth Mathematical Model and Application, Applied and Computational Mathematics; 7(3): 83-88, https://doi.org/10.11648/j.acm.20180703.12.
26- Mosammam, H. M, J. T. Nia, H. Khani, A. Teymouri, and M. Kazemi. (2017). Monitoring Land Use Change and Measuring Urban Sprawl Based on Its Spatial Forms: The Case of Qom City. Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science 20 (1): 103–116. https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2016.08.002.
27- Næss, P, Strand, A, Næss, T, & Nicolaysen, M. (2011). On their road to sustainability? The challenge of sustainable mobility in urban planning and development in two Scandinavian capital regions, Town Planning Review, 82 (3), 287– 315. https://doi.org/10. 2307/27976000.
28- Newman, P& Kenworthy, J, (1999), Sustainability and City. Overcoming Automobile Dependence, Island press, Washington D. C.
29- PE. W. (2004), Delphi technique: assessing component needs. J Perianesth Nurs; 19(1): 46-7. https://doi.org/10.1016/j.jopan.2003.11.005.

30- Saxena, A., & Kumar Jat, M. (2020). Land suitability and urban growth modeling: Development of SLEUTH-Suitability, Computers, Environment and Urban Systems, 81, 101475.

31- Shin, H.R., & Chae, S. (2018). Urbanisation and land use transition in a second-tier city: The emergence of small factories in Gimpo, South Korea, Land Use Policy, 77, 534-541.

32- Sumari, N. S, Z. Shao, M. Huang, C. A. Sanga, and J. L. Van Genderen. (2017). Urban Expansion: A Geo-spatial Approach for Temporal Monitoring of Loss of Agricultural LAND, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences-ISPRS Archives 42 XLII-2/W7 (2W7): 1349–1355. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W7-1349-2017.

33- Tanveer, H., T. Balz, S. Sumari, and R. Shan. (2019). Pattern Analysis of Substandard and Inadequate Distribution of Educational Resources in Urban–rural Areas of Abbottabad, Pakistan. Geo Journal. https://doi.org/10.1007/s10708-019-10029-x.

34- Terfa, B. K, N. Chen, X. Zhang, and D. Niyogi. (2020). Urbanization in Small Cities and Their Significant Implications on Landscape Structures: The Case in Ethiopia. Sustainability 12: 1235. https://doi.org/10.3390/su12031235.

35- Tian, L., Yongfu, L., Yaqi, Y., & Wang, B. (2017). Measuring urban sprawl and exploring the role planning plays: A shanghai case study, Land Use Policy, 67, 426-435.

36- Trinder, J, and Q. Liu, (2020), Assessing Environmental Impacts of Urban Growth Using Remote Sensing. Geo-Spatial Information Science 23 (1): 20–39. https://doi.org/10.1080/10095020.2019.1710438.

37- Ujoh, F, T. Igbawua, and M. Ogidi Paul. (2019). Suitability Mapping for Rice Cultivation in Benue State, Nigeria Using Satellite Data. Geo-Spatial Information Science 22 (4): 332–344. https://doi.org/10.1080/10095020.2019.1637075.

38- Wang. C, Niu, B, Zhang. Q, Tian, W, Liu. j, (2017), An Evaluation System of Urban Smart Growth in Wuhou District of Chengdu, China, Journal of Material Science, 5(4), 127-135. https://doi.org/10.4172/2321-6212.1000200. www.rroij.com.

39- Williams K, Burton E, Jenks M (eds), (2000), Achieving sustainable urban form. E & FN Spon, London.

40- Xu, G., T. Dong, P. Brandful, L. Jiao, N. S. Sumari, B. Chai, and Y. Liu. (2019a). Urban Expansion and Form Changes across African Cities with a Global Outlook: Spatiotemporal Analysis of Urban Land Densities. Journal of Cleaner Production 224: 802–810. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.276.

41- Xu, G., L. Jiao, M. Yuan, T. Dong, B. Zhang, and C. Du. (2019b). How Does Urban Population Density Decline over Time? An Exponential Model for Chinese Cities with International Comparisons. Landscape and Urban Planning 183: 59–67. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.11.005.

42- Zhang, H, X. Ning, Z. Shao, and H. Wang. (2019a). Spatiotemporal Pattern Analysis of China's Cities Based on High-resolution Imagery from 2000 to 2015. In ISPRS International Journal of Geo-Information 8: 241. https://doi.org/10.3390/ijgi8050241.