

نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۹، شماره پیاپی ۳۲، بهار ۱۳۹۷

شاپا چاپی: ۲۲۲۸-۵۲۲۹ - شاپا الکترونیکی: ۲۴۷۶-۳۸۴۵

<http://jupm.miau.ac.ir>

ارزیابی روابط آلومتریک مؤلفه‌های فیزیکی و کالبدی شهر کرمان

محسن پورخسروانی^۱: استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

بهنام مغانی رحیمی: استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

دریافت: ۱۳۹۶/۳/۲۰ صص ۱۵۰-۱۴۱ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۱۰

چکیده

یکی از راه‌های شناخت و مدیریت سیستم‌های محیطی، مطالعه و ارزیابی مؤلفه‌های مورفومتری و تعیین آلومتری بین آنها است. آلومتری مطالعه میزان نسبی تغییر در دو جزء از سیستم بوده و رشد قسمتی از سیستم را در مقایسه با رشد کل سیستم و یا بعضی قسمت‌های دیگر آن بیان می‌کند. بنابراین تسلط بر چنین علمی خواهد توانست بسیاری از مسائل مدیریتی حاکم بر رفتار سیستم‌های محیطی و از جمله سیستم‌های شهری را برطرف نماید. در همین راستا این پژوهش سعی دارد روابط آلومتریک مؤلفه‌های فیزیکی و کالبدی شهر کرمان را تحلیل نماید. بدین منظور داده‌های مورد نیاز شامل ویژگی‌های جمعیتی و ساختاری- کالبدی شهر کرمان، از اسناد منابع شهرداری و نهادهای مربوطه مانند آموزش و پرورش جمع‌آوری گردید. پس از اندازه‌گیری خصوصیات مورفومتری ویژگی‌های ساختاری کالبدی و همچنین ویژگی‌های جمعیتی شهر کرمان، از طریق آنالیز رگرسیون رابطه بین ویژگی‌های ساختار- کالبدی مورد بررسی قرار گرفت و نهایتاً نوع رابطه بین آنها مشخص شد. نتایج تحقیق حاکی از آنست که در شهر کرمان مؤلفه‌های جمعیتی سریعتر از سایر ابعاد رشد می‌کند به این معنی که در طی رشد شهر مؤلفه‌هایی مثل کاربری‌های ورزشی، فضای سبز و بهداشتی- درمانی افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که از بین مؤلفه‌های اندازه‌گیری شده فقط بین مؤلفه‌های جمعیتی و کاربری‌های ورزشی، فضای سبز و بهداشتی- خدماتی روابط آلومتریک برقرار است. و رابطه بین سایر مؤلفه‌ها از نوع آلومتریک نیست. این بدان معناست که عدم اولویت- بندی مناسب در اجرای پروژه‌های عمرانی از یک طرف و همچنین توسعه نامتوازن فیزیکی شهر کرمان از طرف دیگر باعث رشد نامتوازن در سیستم شهری این شهر شده که همین امر موجب عدم شکل‌گیری روابط آلومتریک مناسب در ساختار فیزیکی- کالبدی این شهر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آلومتری، ساختار کالبدی، مدیریت شهری، شهر کرمان.

^۱ - نویسنده مسئول: mohsen_pourkhosravani_2007@yahoo.com ، ۰۹۱۳۳۴۷۰۷۲۹

بیان مسأله:

برنامه ریزی شهری با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی و کالبدی و نحوه استفاده از اراضی و محله بندی، مسکن، تأسیسات و تجهیزات شهری در ارتباط با جمعیت شهر و عملکرد شهر صورت می‌پذیرد که برای تأمین نیازهای کنونی جمعیت و حفظ منابع برای نسل آتی است (شیعه، ۱۳۹۲: ۶). این مفهوم که به برنامه ریزی کالبدی و برنامه ریزی فضایی نیز مشهور است، به برنامه ریزی با یک عنصر فضایی یا جغرافیایی اشاره دارد که در آن هدف کلی تمهید یک ساختار فضایی از فعالیت‌ها یا کاربری اراضی است به نحوی از شکل موجود بدون برنامه ریزی بهتر است (سلیمانی ساردو، ۱۳۹۵: ۱۰). اگر این روند نامطلوب افزایش جمعیت و سرانه مصرف که بوجود آورنده پیامدهای زیست محیطی و مسائل اجتماعی هستند، ادامه یابد، در آینده نزدیک اکثریت ساکنان شهر در سکونتگاه‌های غیر رسمی، پرازدحام و بدون خدمات شهری مناسب اسکان خواهند یافت. به همین دلیل برنامه ریزی شهری با رویکردی متفاوت از گذشته برای چاره‌جویی و حل مشکلات شهری مورد توجه قرار گرفته است (حمیدی، ۱۳۹۲: ۴۴). بر همین اساس شناخت روش‌هایی که بتواند برنامه ریزان شهری را در شناخت پایداری و تعادل در محیط‌های شهری رهنمون سازد بسیار ضروری است. بر همین اساس با توجه به پیچیدگی سیستم شهری و وجود روابط پیچیده بین اجزای این سیستم، آلومتری از جمله مفاهیمی است که می‌تواند برنامه ریزان شهری را در شناخت این مفاهیم و همچنین روند حرکتی سیستم شهری تحت فرمان آنها رهنمون سازد. لازمه اشراف داشتن به چنین روشی شناخت و مطالعه شهر به عنوان یک سیستم پیچیده و نشان دادن نحوه رشد در بخش‌های مختلف این سیستم می‌باشد که این مهم بدون استفاده از تحلیل‌های آلومتریک امکان پذیر نیست.

شهرها به عنوان یکی از پیچیده‌ترین سیستم‌های محیطی کارکردهای متفاوتی را ارائه می‌کنند. فضاهای شهری ظرف و مکان بروز زندگی اجتماعی افراد جامعه است (بلوچ امدادی، ۱۳۹۵: ۹)، لازمه ارائه کارکردهای اصولی و مناسب وجود ساختار فیزیکی و کالبدی مناسب در این سیستم‌ها می‌باشد. فضای کالبدی شهر به عنوان بستر و فرم فیزیکی جامعه از محتوا یا جریان‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی شهر تاثیر می‌پذیرد و با سازماندهی فضای فیزیکی بر آن تأثیر می‌گذارد (هاتفی فرجیان و علی آبادی، ۱۳۹۳: ۱۴). رشد لجام گسیخته و غیر اصولی شهرها که امروزه به دلایل مختلف از مهاجرت، عدم استفاده از مدیران متخصص، برنامه ریزی نامناسب و ... صورت گرفته، کارکردهای شهری را تا حد زیادی تحت تاثیر قرار داده و آنها را مختل ساخته است. کرمان از جمله شهرهایی است که توسعه فیزیکی نامناسب و عدم توازن در بخش‌های مختلف کالبدی و فیزیکی آن مشکلات فراوانی از جمله، عدم تعادل در توزیع خدمات شهری، دسترسی و کاربری‌های نامناسب، و مشکلات زیست محیطی را بوجود آورده است. لذا اولن و مهمترین گام در اصلاح و تغییر وضع موجود شناخت ساختار و روابط بین اجزاء مختلف سیستم‌های شهری و از جمله شهر کرمان می‌باشد. بر همین اساس و با توجه به اهمیت روابط آلومتریک در این شناخت و کمک به اصلاح وضع موجود سوال اساسی این پژوهش اینگونه مطرح می‌گردد که، روابط آلومتریک بین پارامترهای فیزیکی - کالبدی شهر کرمان چگونه است.

پیشینه نظری تحقیق:

نخستین بار قانون رشد آلومتریک در مطالعات شهری با مدل سازی روابط بین جمعیت شهری و روستایی توسط نارول و برتالانفی ادر سال ۱۹۵۶ معرفی گردید. سپس بکمن ادر سال ۱۹۵۸ و کارول ادر سال ۱۹۸۲ تحلیل‌های آلومتری را جهت

توضیح رابطه بین مجموعه‌ای از شهرها و بزرگترین شهر درون آن سیستم به کار گرفتند. امروزه مفهوم فرکتال، مدل‌سازی آلومتریک را احیا کرده است. به طوریکه آلومتری را با ساختار فرکتال یکسان می‌پندارند، هر چند این دو مفهوم با یکدیگر تفاوت‌های اساسی دارند. باید توجه داشت که امروزه تحلیل‌های آلومتریک رکن اصلی مطالعات شهری را تشکیل می‌دهد. به طور مثال، ژین تانگ لی و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای تحت عنوان روابط آلومتریک و توزیع الگوی شهرهای طبیعی، ضمن بررسی روابط آلومتریک و هندسه فرکتال در شهرهای طبیعی نتیجه می‌گیرند که، بین الگوی فضایی توزیه نور در شب و مساحت ناحیه شهری رابطه‌ای خطی با ضریب تغییرات ثابت وجود دارد. همچنین سامانیگو و موزس^۲ (۲۰۰۸) ضمن مطالعه روابط آلومتریک شبکه‌های ارتباطی شهری با رویکردی ماکروسکوپی بر تفاوت شهرهای کوچک و بزرگ و نقش زیرساخت‌های جاده‌ای به موازات رشد شهرها اشاره می‌کنند. در پژوهشی دیگر اوانز (۲۰۰۹) ضمن بررسی روابط آلومتری سیرک‌های یخچالی به نتیجه رسید که سیرک‌های بزرگ شیب‌گرایان متفاوتی نسبت به سیرک‌های کوچک دارند و ابعاد عمودی آرامتر از افقی افزایش می‌یابند وی همچنین طبیعت آلومتریک توسعه سیرک‌ها را بر پایه بررسی‌هایی از مجموعه‌ای از سیرک‌ها اثبات نمود. پورخسروانی و گلی مختاری (۱۳۹۵) ضمن بررسی رابطه آلومتریک بین مؤلفه‌های مورفومتری نیکاهای دشت نگار بردسیر نتیجه می‌گیرند که کشف روابط آلومتریک شاخصی مناسب جهت تعیین میزان پایداری، و نحوه ترسیب رسوبات بادی در ژئوسیستم‌های نیکایی می‌باشد. بنابراین روند تعادلی در این چشم اندازها را نیز می‌توان با استفاده از این نوع روابط مورد بررسی قرار داد. موسوی (۱۳۹۴) در پژوهش خود ضمن بررسی آلومتری مؤلفه‌های مورفومتری برخان‌های جنوب شرق کویر حاج علی قلی ابتدا مهم‌ترین مؤلفه‌های مورفومتری ۵۲ برخان به روش نمونه برداری طولی اندازه‌گیری و سپس به تعیین نوع رابطه، نسبت‌های طولی و آلومتری بین مؤلفه‌های مورفومتری برخان‌ها پرداخته شد.

برنامه ریزی فضایی تنظیم رابطه بین انسان، فضا و فعالیت‌های انسان در فضا است. سازمان فضایی شهرها به گونه‌ای است که در صورت نداشتن برنامه ریزی مناسب جهت توسعه فضای پایدار از آسیب‌پذیری بالایی برخوردار است. برنامه ریزی فضایی با توجه به فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، کاربری اراضی و محیطی بیشترین نمود را در توسعه پایدار شهری دارد که به عنوان یک فن و روش، الگویی برای قانونمند کردن و انتظام فضایی اقدامات اثرگذار بخش عمومی و بخش خصوصی بر نحوی مکان‌گزینی و استقرار فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی در فضای دو بعدی می‌باشد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۳: ۳). با توجه به پیچیدگی سیستم‌های محیطی استفاده از مدل‌ها جهت خلاصه‌سازی و شناخت بخش‌های مختلف یک سیستم فضایی از جمله راهکارهای اصولی می‌باشد. مدل آلومتریک از جمله مدل‌های تحلیل فضا است که تاثير بسیار زیادی بر شناخت روابط و اجزاء و همچنین تغییرات سیستم در گذر زمان دارد. آلومتری مطالعه میزان نسبی تغییر در دو جزء از یک سیستم است. به عبارت دیگر رشد نسبی یک قسمت از یک سیستم، کسر ثابتی از میزان رشد نسبی کل آن سیستم است (بال، ۱۹۷۵: ۱۴۹۰). و به صورت یک اصطلاح کلی برای تمام ارتباطات دینامیک و استاتیک در برگیرنده تغییر شکل وابسته به افزایش اندازه تعریف می‌شود (ماسلی و پارکر^۴، ۱۹۷۲). تحلیل آلومتری از جمله روش‌های موثری است که به بهترین نحو به بررسی تغییرات در گذر زمان می‌پردازد. روابط آلومتریک معمولاً از توابع توانی پیروی کرده و به صورت کلی به شکل $y = ax^b$ بیان می‌گردد. به عنوان مثال قانون آلومتری برای رشد یک موجود زنده بیان می‌کند که رشد نسبی یک عضو، کسر ثابتی از

۱. Carroll

۲. Samaniego and Moses

۳. Bull

۴. Mosley and Parker

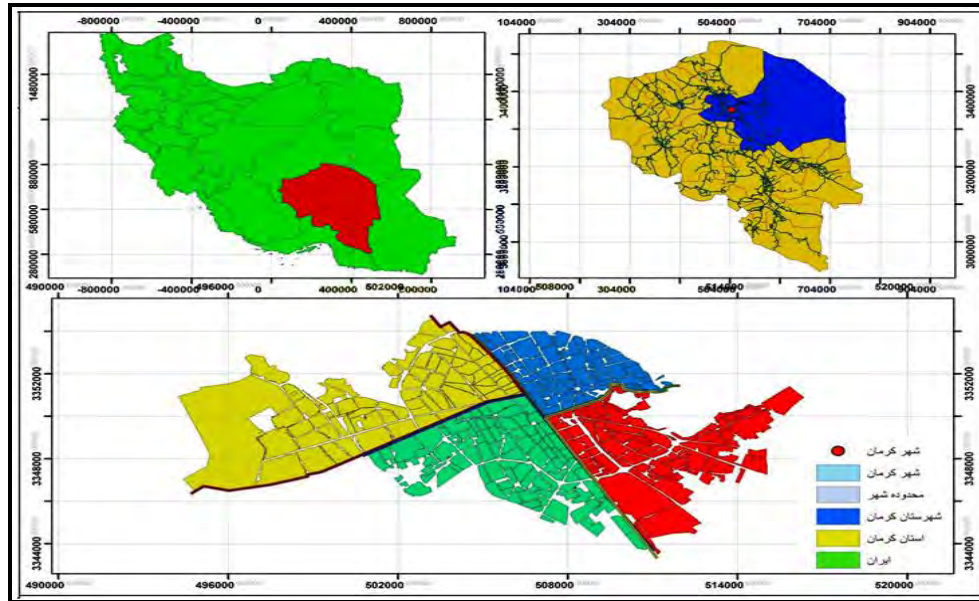
میزان رشد نسبی کل آن موجود است. این بدان معناست که اگر هر کدام از دو قسمت یک سیستم به طور آلومتریک با کل سیستم در ارتباط باشند، خود نیز با یکدیگر بوسیله یک تابع نمایی ارتباط دارند (گلی مختاری، ۱۳۹۱: ۴۴).

به طور کلی شناخت روابط آلومتریک نوعی نگرش همه جانبه و چند بعدی است که ضمن تعیین مراحل ثبات و پایداری سیستم، قادر به حل مسائلی است که در محیطهای طبیعی و انسانی با آنها روبرو هستیم. در این نگرش مسائل بر اساس مجموعه عناصر و روابط بین آنها با مقتضیات محیطی بررسی شده و در نهایت راه حل مطلوب ارائه می‌گردد. بنابراین می‌توان گفت که این نگرش شناخت هر سیستمی را به یاری دیدگاه چند بعدی امکان‌پذیر می‌سازد. این عمل متضمن شناخت عناصر سیستم و روابط بین اجزای آن و نحوه رفتار و عملکرد و چگونگی حل مسائل و کنترل آنها است (محمدرضایی، ۱۳۸۲: ۲۳).

در سیستم‌های شهری بین بسیاری از مفاهیم و قوانین با عناصر سازنده شهر روابطی وجود دارد. یک سیستم شهری در هر زمان ممکن است در شرایط متفاوتی از نظر تعادل و عدم تعادل قرار داشته باشد. در چنین شرایطی تغییرات در این سیستم با اثرگذاری بر نسبت‌های تعادلی سبب بروز تغییر در ساختار شهری و ایجاد معادلات جدیدی در فضای شهری می‌شوند و بر روی شرایط تعادل تاثیر می‌گذارد. با توجه به اهمیت حصول این شرایط در سیستم شهری، دستیابی به نسبت‌هایی از ساختار فیزیکی - کالبدی شهر که بیان‌کننده حالت‌های گوناگون چشم اندازه‌های شهر می‌باشند امری بسیار ضروری است. آلومتری مفهومی است که چنین ضرورتی را برای ما تدارک می‌بیند.

مواد و روش تحقیق:

محدوده مکانی تحقیق، شامل مناطق ۴ گانه شهر کرمان می‌باشد که در شکل ۱ آمده است. شهر کرمان در شمال شرق این استان و در محدوده‌ای به وسعت ۱۲۰۰۰ هکتار (معاونت برنامه ریزی استانداری، ۱۳۹۲) در موقعیت جغرافیائی ۵۶ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی قرار دارد (آفتابی، ۱۳۸۵). روش تحقیق در پژوهش حاضر، توصیفی - تحلیلی، از نوع کاربردی است. داده‌های مورد نیاز با استفاده از بازدیدهای میدانی، اسناد و منابع کتابخانه‌ای گردآوری گردید. بدین منظور داده‌های مورد نیاز شامل ویژگی‌های جمعیتی و ساختاری - کالبدی شهر کرمان، از اسناد و منابع شهرداری و نهادهای مربوطه مانند آموزش و پرورش جمع آوری گردید. پس از اندازه‌گیری خصوصیات مورفومتری ویژگی‌های ساختاری کالبدی و همچنین ویژگی‌های جمعیتی شهر کرمان، از طریق آنالیز رگرسیون رابطه بین ویژگی‌های ساختاری - کالبدی مورد بررسی قرار گرفت و نهایتاً نوع رابطه بین آنها مشخص شد. برای این منظور ابتدا روش رگرسیون ساده خطی و غیرخطی و رگرسیون چند متغیره آزموده شد. در روش رگرسیونی روابط گوناگون خطی، توانی، نمایی، لگاریتمی و مکعبی ساده و چند متغیره بین مؤلفه‌های گوناگون محاسبه و از بین آنها، روابطی با ارزش رجحانی بالاتر (ضریب تبیین بیشتر و انحراف معیار خطای برآورد کمتر) انتخاب گردید. سپس مدل‌های حاصل از ارتباطات بین ویژگی‌های ساختاری - کالبدی و همچنین جمعیتی ارائه، و نوع و شدت ارتباطات به کمک آماره‌های سنجش ارزیابی مدل، شامل ضریب هبستگی، ضریب تبیین، ضریب تعدیل شده و انحراف معیار خطای برآوردها ارائه گردید. در پایان نیز با استفاده از نوع روابط حاصله اقدام به تحلیل روابط آلومتری ویژگی‌های ساختاری - کالبدی و جمعیتی منطقه مطالعاتی گردید.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

یافته‌های تحقیق:

جهت آنالیز ویژگی‌های فیزیکی - کالبدی شهر کرمان خصوصیات این ویژگی‌ها با استفاده از اسناد و مدارک و بازدیدهای میدانی تعیین گردید. جدول شماره یک خصوصیات آمار توصیفی پارامترهای فیزیکی کالبدی شهر کرمان را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مشخصات آمار توصیفی پارامترهای فیزیکی کالبدی شهر کرمان (مترمربع)

کاربری	دامنه	حداقل	حداکثر	میانگین	واریانس	انحراف معیار
مذهبی	۲۶۷۶,۴۷	۱۳,۱۰	۲۶۸۹,۵۷	۲E۳,۰۲۸۵	۵E۱,۱۱۹	۳۳۴,۴۹۹۵۴
آموزشی	۹۵۰۸,۶۱	۱۲,۲۰	۹۵۲۰,۸۲	۲E۵,۲۱۴۳	۵E۳,۸۵۰	۶۲۰,۴۵۹۹۰
فضای سبز	۴E۱,۸۹	۹,۵۴	۱۸۹۰۵,۶۱	۲E۶,۴۸۹۳	۶E۲,۹۵۰	۱۷۱۷,۵۰۷۶۲
تجاری	۴E۷,۵۲	۳,۲۳	۷۵۱۶۷,۹۶	۲E۲,۰۱۱۰	۶E۲,۹۶۱	۱۷۲۰,۸۲۳۵۴
بهداشتی-درمانی	۴E۲,۵۳	۱۴,۵۵	۲۵۳۳۴,۰۲	۲E۷,۲۲۱۷	۶E۶,۰۱۳	۲۴۵۲,۰۴۲۶۵
خدمانی	۴E۱,۰۴	۱۳,۳۲	۱۰۳۷۷,۷۳	۲E۳,۱۶۹۴	۵E۶,۳۸۲	۷۹۸,۸۷۱۴۸
نظامی	۱۴۴۶,۱۲	۳,۶۶	۱۴۴۹,۷۸	۲E۲,۷۵۲۳	۴E۶,۹۷۳	۲۶۴,۰۶۲۴۸
ورزشی	۴E۴,۴۱	۵۲,۱۴	۴۴۱۸۱,۳۲	۳E۱,۲۵۳۱	۷E۲,۹۶۹	۵۴۴۹,۰۳۴۲۶
تعداد جمعیت	۴E۶,۶۴	۲۰,۴۲۷	۸۶۸۵۸	۴E۳,۸۳۷۰	۸E۳,۸۰۶	۱۹۵۰۸,۵۵۳۹۲
تعداد خانوار	۴E۱,۴۲	۵۲۷۳	۱۹۴۵۳	۳E۹,۵۲۲۸	۷E۱,۷۲۶	۴۱۵۴,۸۱۷۴۷
تعداد واحد مسکونی	۴E۱,۲۱	۵۱۲۱	۱۷۲۳۷	۳E۸,۵۲۶۹	۷E۱,۲۸۵	۳۵۸۴,۷۰۱۰۷

منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۶.

تجزیه و تحلیل یافته‌ها:

همانگونه که ذکر شد روابط آلومتریک معمولاً از توابع توانی پیروی کرده و به صورت کلی به شکل زیر بیان می‌گردد. بدین منظور ضرایب و روابط نمایی بین پارامترهای فیزیکی کالبدی شهر مطالعاتی برآورد گردید. جدول شماره ۲ نتایج این روابط را نشان می‌دهد.

جدول ۲- نتایج حاصل از رابطه سنجی بین مؤلفه های فیزیکی- کالبدی شهر کرمان

کاربری	نوع رابطه	توان	ضریب همبستگی	ضریب تبیین**	ضریب تبیین تعدیل شده	انحراف معیار برآورد	سطح معنی داری
مذهبی و آموزشی	نمایی	-۰,۰۸۶	۰,۰۷۴	۰,۰۰۵	۰,۰۰۱	۰,۸۳۶	۰,۲۴۱
مذهبی و فضای سبز	نمایی	۰,۰۹۶	۰,۰۴۳	۰,۰۰۲	-۰,۰۰۲	۰,۸۳۷	۰,۴۹۴
مذهبی و تجاری	نمایی	-۰,۱۴۱	۰,۰۹۹	۰,۰۱	۰,۰۰۶	۰,۸۳۴	۰,۱۱۶
مذهبی و بهداشتی- درمانی	نمایی	-۰,۰۴۹	۰,۰۳۷	۰,۰۰۱	-۰,۰۰۵	۰,۸۳۰	۰,۶۳۵
مذهبی و خدماتی	نمایی	-۰,۰۱۲	۰,۰۱۰	۰,۰۰۰	-۰,۰۰۴	۰,۸۲۰	۰,۸۸۰
مذهبی و نظامی	نمایی	-۰,۰۹۷۳	۰,۰۶۵	۰,۰۰۴	-۰,۰۱۴	۰,۸۱۹	۰,۶۲۷
مذهبی و ورزشی	نمایی	-۰,۰۳۵۶	۰,۲۶۱	۰,۰۶۸	۰,۰۵۳	۰,۸۳۵	۰,۰۳۶
مذهبی و جمعیت	نمایی	-۰,۰۲۴	۰,۰۴۴	۰,۰۰۲	-۰,۰۸۹	۰,۸۲۴	۰,۸۸۶
مذهبی و واحد مسکونی	نمایی	۰,۰۲۷	۰,۰۵۷	۰,۰۰۳	-۰,۰۸۷	۰,۸۲۴	۰,۸۵۴
مذهبی تعداد خانوار	نمایی	۰,۰۰۲۶	۰,۰۰۵	۰,۰۰۰	-۰,۰۹۱	۰,۸۲۶	۰,۹۸۷
آموزشی و فضای سبز	نمایی	-۰,۰۶۶	۰,۰۳۵	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰	۰,۹۰۸	۰,۳۹۱
آموزشی و تجاری	نمایی	۰,۰۳۷	۰,۰۲۹	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰	۰,۹۰۸	۰,۴۷۸
آموزشی و بهداشتی-درمانی	نمایی	۰,۰۹۷	۰,۰۹۱	۰,۰۰۸	۰,۰۰۲	۱,۰۱۹	۰,۲۴۱
آموزشی و خدماتی	نمایی	-۰,۰۳۳	۰,۰۳۲	۰,۰۰۱	-۰,۰۰۳	۰,۹۸۰	۰,۶۱۳
آموزشی و نظامی	نمایی	-۰,۰۳۹	۰,۲۳۴	۰,۰۵۵	۰,۰۳۸	۰,۷۷۶	۰,۰۷۷
آموزشی و ورزشی	نمایی	۰,۱۷۳	۰,۱۱۳	۰,۰۱۳	-۰,۰۰۳	۰,۷۶۴	۰,۳۷۱
آموزشی و جمعیت	نمایی	۰,۰۴۸۱	۰,۰۵۷	۰,۰۰۳	۰,۰۸۷	۰,۵۴۱	۰,۸۵۲
آموزشی و واحد مسکونی	نمایی	۰,۰۳۲۲	۰,۰۴۴	۰,۰۰۲	-۰,۰۸۹	۰,۵۴۲	۰,۸۸۵
آموزشی و تعداد خانوار	نمایی	۰,۰۴۸۸	۰,۰۶۵	۰,۰۰۴	-۰,۰۸۶	۰,۵۴۱	۰,۸۳۴
فضای سبز و تجاری	نمایی	-۰,۰۶۰۴	۰,۰۰۱	۰,۰۰۰	۰,۰۰۰	۱,۵۱۳	۰,۹۷۵
فضای سبز و بهداشتی-درمانی	نمایی	-۰,۰۰۹	۰,۱۱۹	۰,۰۱۴	۰,۰۰۸	۱,۴۲۲	۰,۱۲۸
فضای سبز و خدماتی	نمایی	-۰,۰۰۹	۰,۰۱۸	۰,۰۰۰	-۰,۰۰۴	۱,۹۱۵	۰,۷۸۴
فضای سبز و نظامی	نمایی	۰,۰۵۰۴	۰,۰۴۵	۰,۰۰۲	-۰,۰۱۶	۱,۱۷۷	۰,۷۳۹
فضای سبز و ورزشی	نمایی	۰,۱۰۹	۰,۱۰۸	۰,۰۱۲	-۰,۰۰۴	۱,۱۶۰	۰,۳۹۳
فضای سبز و جمعیت	نمایی	-۰,۲۸۶	۰,۹۰۲	۰,۸۱۴	۰,۷۹۷	۰,۶۱۷	۰,۰۰۰
فضای سبز و واحد مسکونی	نمایی	-۰,۲۳۵	۰,۸۵۷	۰,۷۳۴	۰,۷۰۹	۰,۷۳۹	۰,۰۰۰
فضای سبز و تعداد خانوار	نمایی	-۰,۲۴۹	۰,۸۶۹	۰,۷۵۵	۰,۷۳۳	۰,۷۰۹	۰,۰۰۰
تجاری و بهداشتی-درمانی	نمایی	-۰,۰۵۵	۰,۰۵۹	۰,۰۰۴	-۰,۰۰۳	۱,۱۶۵	۰,۴۴۷
تجاری و خدماتی	نمایی	-۰,۰۹۱	۰,۱۰۹	۰,۰۱۲	۰,۰۰۸	۱,۱۹۱	۰,۰۸۸
تجاری و نظامی	نمایی	-۰,۰۳۹	۰,۰۴۱	۰,۰۰۲	-۰,۰۱۶	۱,۳۷۶	۰,۷۶۲
تجاری و ورزشی	نمایی	۰,۰۸۴۲	۰,۰۹۸	۰,۰۱۰	-۰,۰۰۶	۱,۳۶۷	۰,۴۳۸
تجاری و جمعیت	نمایی	۰,۰۵۰۱	۰,۱۱۳	۰,۰۱۳	-۰,۰۷۷	۱,۰۱۶	۰,۷۱۴
تجاری و واحد مسکونی	نمایی	۰,۰۱۱۴	۰,۰۳۰	۰,۰۰۱	-۰,۰۹۰	۱,۰۲۲	۰,۹۲۳
تجاری و تعداد خانوار	نمایی	۰,۰۲۷	۰,۰۶۷	۰,۰۰۵	-۰,۰۸۶	۱,۰۲۰	۰,۸۲۷
بهداشتی-درمانی و خدماتی	نمایی	۰,۰۲۵۱	۰,۰۲۹	۰,۰۰۱	-۰,۰۰۵	۱,۰۹۰	۰,۷۰۸
بهداشتی-درمانی و نظامی	نمایی	-۰,۰۳۰۹	۰,۲۶۷	۰,۰۷۱	۰,۰۵۵	۱,۰۰۷	۰,۰۴۳
بهداشتی-درمانی و ورزشی	نمایی	-۰,۰۱۰۴	۰,۰۹۸	۰,۰۱۰	-۰,۰۰۶	۱,۰۰۹	۰,۴۳۹
بهداشتی-درمانی و جمعیت	نمایی	۰,۴۰۵	۰,۹۲۸	۰,۸۶۱	۰,۸۴۸	۰,۳۸۹	۰,۰۰۰
بهداشتی-درمانی و مسکونی	نمایی	۰,۳۵۲	۰,۹۳۳	۰,۸۷۰	۰,۸۵۹	۰,۳۷۵	۰,۰۰۰

۰,۰۰۰	۰,۳۸۲	۰,۸۵۳	۰,۸۶۶	۰,۹۳۰	۲,۳۶۲	نمایی	بهداشتی-درمانی و تعداد خانوار
۰,۷۱۵	۰,۶۵۴	-۰,۰۱۵	۰,۰۰۲	۰,۰۴۹	-۰,۰۹۹	نمایی	خدماتی و نظامی
۰,۶۸۰	۰,۶۶۲	-۰,۰۱۳	۰,۰۰۳	۰,۰۵۲	-۰,۰۹۲	نمایی	خدماتی و ورزشی
۰,۹۲۹	۰,۶۴۴	-۰,۰۹۰	۰,۰۰۱	۰,۰۲۷	-۰,۰۱۹	نمایی	خدماتی و جمعیت
۰,۸۴۵	۰,۶۴۳	-۰,۰۸۷	۰,۰۰۴	۰,۰۶۰	-۰,۰۳۷	نمایی	خدماتی و واحد مسکونی
۰,۸۶۵	۰,۶۴۴	-۰,۰۸۸	۰,۰۰۳	۰,۰۵۲	-۰,۰۳۳	نمایی	خدماتی و تعداد خانوار
۰,۵۰۵	۱,۳۲۵	-۰,۰۱۰	۰,۰۰۸	۰,۰۸۹	۰,۰۸۲	نمایی	نظامی و ورزشی
۰,۳۱۹	۰,۹۵۷	۰,۰۰۷	۰,۰۹۰	۰,۳۰۰	-۰,۱۳۶	نمایی	نظامی و جمعیت
۰,۴۶۷	۰,۹۷۹	-۰,۰۳۷	۰,۰۴۹	۰,۲۲۲	-۰,۰۸۷	نمایی	نظامی و واحد مسکونی
۰,۳۹۰	۰,۹۶۹	-۰,۰۱۷	۰,۰۶۸	۰,۲۶۱	-۰,۱۰۶	نمایی	نظامی و تعداد خانوار
۰,۰۰۰	۰,۲۸۵	۰,۹۱۶	۰,۹۲۳	۰,۹۶۰	-۰,۴۲۶	نمایی	ورزشی و جمعیت
۰,۰۰۰	۰,۲۶۸	۰,۹۲۵	۰,۹۳۱	۰,۹۶۵	-۰,۳۷	نمایی	ورزشی و واحد مسکونی
۰,۰۰۰	۰,۲۴۶	۰,۹۳۷	۰,۹۴۲	۰,۹۷۱	-۰,۳۸۹	نمایی	ورزشی و تعداد خانوار

منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۶- ** ارتباط معنی دار در سطح احتمال خطای کمتر از یک درصد ($\alpha \leq 0/01$)

روابط آلومتریک مؤلفه‌های فیزیکی - کالبدی:

همان طور که ذکر شد آلومتری میزان نسبی تغییر در دو جزء از سیستم بده و رشد ارتباط قسمتی از سیستم را در مقایسه با رشد کل سیستم و یا بعضی قسمت‌های دیگر آن بیان می‌دارد. از طرفی با توجه به قوانین آلومتری و نسبت بین مولفه‌های فیزیکی - کالبدی شناسایی گردید. نتایج جدول شماره ۳ روابط آلومتریک بین مولفه‌های فیزیکی - کالبدی را نشان می‌دهد.

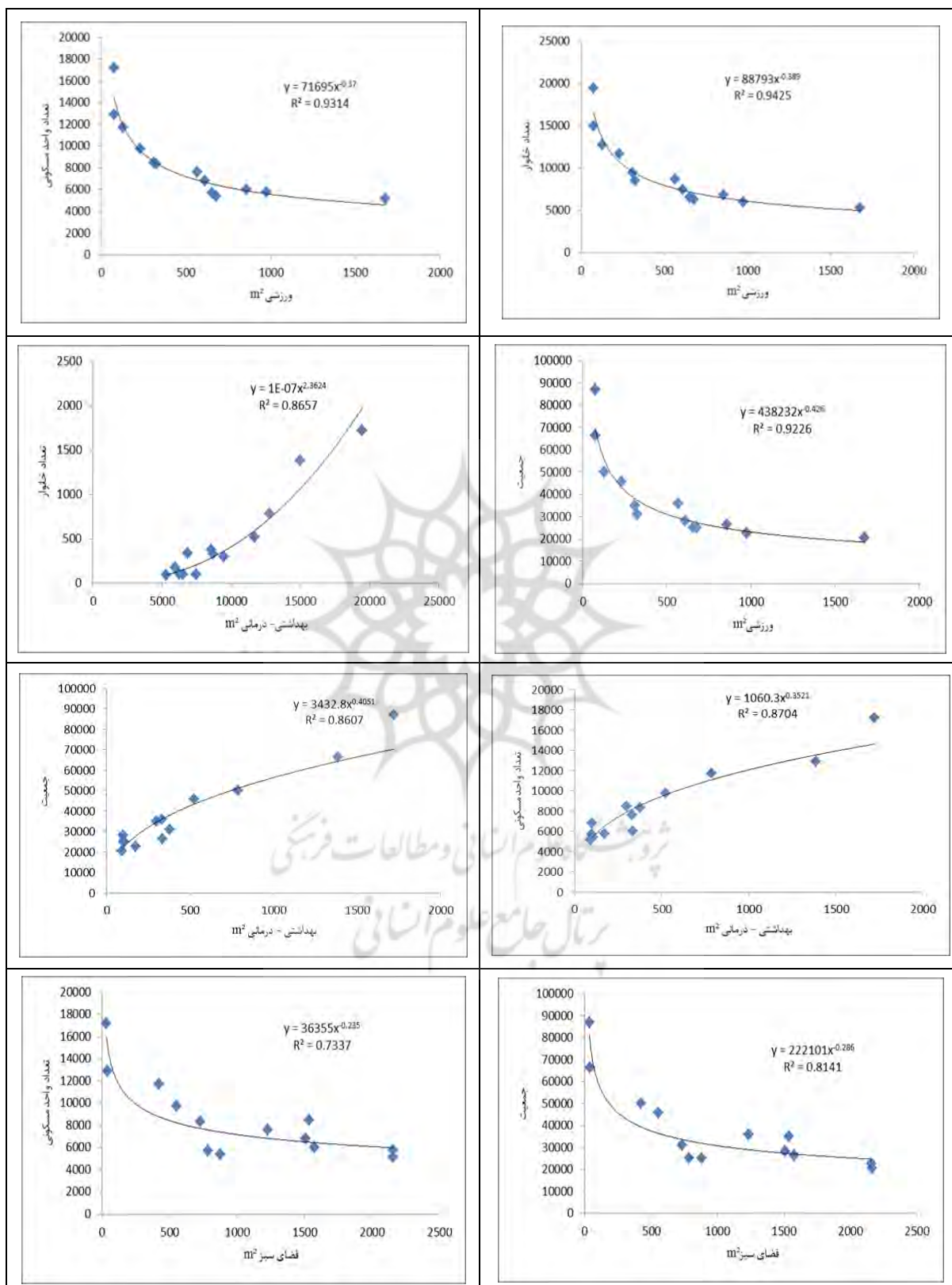
جدول ۳- روابط آلومتریک بین مولفه‌های فیزیکی - کالبدی

رابطه آلومتریک	ضریب تبیین	کاربری
$Y = 111793x^{-0.389}$	۰,۹۴۲۵	ورزشی و تعداد خانوار
$Y = 71695x^{-0.37}$	۰,۹۳۱۴	ورزشی و تعداد واحد مسکونی
$Y = 438232x^{-0.426}$	۰,۹۲۲۶	ورزشی و تعداد جمعیت
$Y = 15 - 0.7x^{2.3624}$	۰,۸۶۵۷	بهداشتی-درمانی و تعداد خانوار
$Y = 106.3x^{0.3521}$	۰,۸۷۰۴	بهداشتی-درمانی و تعداد واحد مسکونی
$Y = 3432.8x^{0.4051}$	۰,۸۶۰۷	بهداشتی-درمانی و تعداد جمعیت
$Y = 44115x^{-0.149}$	۰,۷۵۴۹	فضای سبز و تعداد خانوار
$Y = 36355x^{-0.135}$	۰,۷۳۳۷	فضای سبز و تعداد واحد مسکونی
$Y = 22210.1x^{-0.286}$	۰,۸۱۴۱	فضای سبز و جمعیت

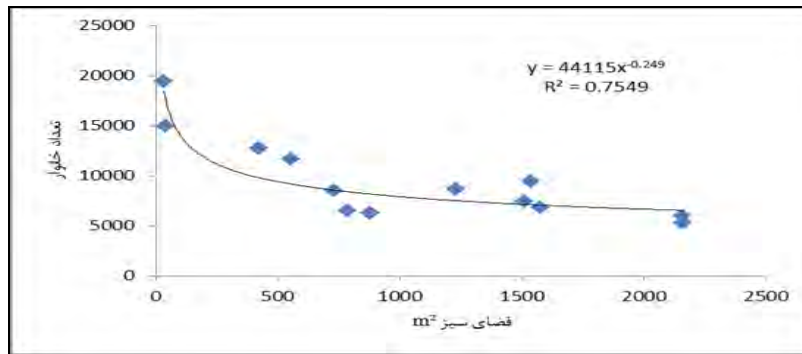
منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۶.

نتایج جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که از بین پارامترهای مورد مطالعه فقط بین تعداد معدودی از پارامترهای سنجش شده مانند، کاربری‌های ورزشی، بهداشتی-درمانی و فضای سبز با پارامترهای تعداد خانوار، تعداد واحد مسکونی و تعداد جمعیت، روابط آلومتریک برقرار بوده و بین سایر پارامترها روابط آلومتریک برقرار نیست. در همین راستا نتایج این جدول حاکی از آنست که قوی ترین ارتباط بین پارامترهای کاربری‌های ورزشی و تعداد خانوار با ضریب تبیین ۰,۹۴ می باشد. همچنین ارتباط بین پارامترهای کاربری‌های ورزشی و تعداد واحد مسکونی با ضریب تبیین ۰,۹۳ رتبه دوم را به خود اختصاص داده است.

همچنین نتایج این جدول نشان می دهد که ضعیف ترین رابطه آلومتریک بین پارامترهای فضای سبز و تعداد جمعیت با ضریب تبیین ۰.۸۱ می باشد. شکل شماره ۲ روابط آلومتریک بین مولفه های فیزیکی - کالبدی شهر کرمان را نشان می دهد.



شکل ۲- روابط آلومتریک بین مولفه های فیزیکی - کالبدی شهر کرمان



ادامه شکل ۲- روابط آلومتریک بین مولفه های فیزیکی - کالبدی شهر کرمان

نتیجه گیری:

شناخت روابط آلومتریک نوعی نگرش همه جانبه و چند بعدی است که ضمن تعیین مراحل ثبات و پایداری سیستم، قادر به حل مسائلی است که در محیطهای طبیعی و انسانی با آنها روبرو هستیم. در این نگرش مسائل بر اساس مجموعه عناصر و روابط بین آنها با مقتضیات محیطی بررسی شده و در نهایت راه حل مطلوب ارائه می گردد. بنابراین می توان گفت که این نگرش شناخت هر سیستمی را به یاری دیدگاه چند بعدی امکان پذیر می سازد. به طور کلی کشف روابط آلومتریک بین پارامترهای سیستم پیچیده بسیاری در مطالعات مربوط به ثبات، پایداری و مدیریت محیط خواهد داشت. با توجه به اینکه پیچیدگی و تنوع از خصوصیات اصلی سیستم های باز و بخصوص سیستم های شهری می باشد پس ارزیابی پارامترهای ساختاری و عملکردی چشم اندازهای شهری و کشف روابط آلومتریک بین آنها کمک شایانی به شناخت رفتارهای این چشم اندازها و برنامه ریزی موثر جهت برقراری و حفظ تعادل در آنها خواهد نمود. شهر کرمان به عنوان یکی از شهرهای بزرگ ایران یکی از این سیستم های پیچیده شهری است که این پژوهش روابط آلومتریک پارامترهای فیزیکی - کالبدی آن را بررسی نموده است.

جدول شماره ۲ روابط آلومتریک بین پارامترهای فیزیکی - کالبدی منطقه مطالعاتی را نشان می دهد. در مورد تحلیل روابط بدست آمده لازم به ذکر است که اگر رابطه بین دو مؤلفه طولی باشد در حالت ایزومتری (حالتی که افزایش اندازه سبب تغییر در ساختار نمی شود) توان معادله ۱ می باشد و هرچه این توان از ۱ انحراف یابد نشان دهنده نزدیک شدن به حالت ایزومتری (تغییر اندازه ای که همراه با تغییر ساختار باشد) است. اگر رابطه از نوع ارتباط حجم و طول باشد در حالت ایزومتری $V=l^3$ (که V حجم و l یک مؤلفه طولی را نشان می دهد) است و هر میزان که توان از عدد ۳ تغییر کند انحراف از حالت ایزومتری و برقراری ارتباطات آلومتریک نتیجه می شود. نتایج این تحقیق حاکی از آنست که در شهر کرمان توان معادلات مربوط به رابطه مولفه های جمعیتی با سایر مؤلفه های طولی بزرگتر از ۱ است که این امر نشان دهنده این است که در این شهر مولفه های جمعیتی سریعتر از سایر ابعاد رشد می کند به این معنی که در طی رشد شهر مؤلفه هایی مثل کاربری های ورزشی، فضای سبز و بهداشتی - درمانی افزایش می یابد. بر همین اساس نتایج پژوهش حاکی از اینست که از بین مولفه های اندازه گیری شده فقط بین مولفه های جمعیتی و کاربری های ورزشی، فضای سبز و بهداشتی - خدماتی روابط آلومتریک برقرار است. و بین سایر مولفه ها ارتباط معنی داری برقرار نیست. این نتایج بیانگر آنست که عدم اولویت بندی مناسب در اجرای پروژه های عمرانی از یک طرف و همچنین توسعه نامتوازن فیزیکی شهر کرمان از طرف دیگر باعث رشد نامتوازن در سیستم شهری این شهر شده که همین امر موجب عدم شکل گیری روابط آلومتریک مناسب در ساختار فیزیکی - کالبدی این شهر می باشد.

منابع و مأخذ:

۱. آفتابی، علیجان، (۱۳۸۵): الگوی ژئوشیمیائی و تکوین ساختارهای کارستی در محدوده‌ی شهر کرمان و اثرات زیست محیطی آنها بر زیر ساختارهای شهری و مهندسی، انجمن زمین شناسی ایران.
۲. بلوچ امدادی، فاطمه (۱۳۹۵): مطالعه تطبیقی کیفیت کالبدی محیط شهری با رویکرد توسعه پایدار (مطالعه موردی: مناطق ۱ و ۲ شهر کرمان)، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، استاد راهنما دکتر حسین غضنفرپور، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۳. پورخسروانی، محسن، گلی مختاری، آزاده (۱۳۹۵): بررسی روابط رشد مؤلفه‌های مورفومتری نبرگاهای دشت نگار بردسیر، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال سی و یکم، شماره یک، صص ۲۳۰-۲۲۵.
۴. جعفری داریوش، باقری مجتبی، گلرودی، میثم، امان الله پور، انور (۱۳۹۳): برنامه ریزی فضایی و توسعه پایدار، اولین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم جغرافیا و برنامه ریزی، معماری و شهرسازی.
۵. حمیدی، مسعود (۱۳۹۲): برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای رهیافت توسعه پایدار، موسسه آموزش عالی خاوران، مشهد.
۶. سلیمانی ساردو، مهدیه (۱۳۹۵): ارزیابی وضعیت لرزه‌خیزی و آسیب‌پذیری کالبدی و جمعیتی شهر رفسنجان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، استاد راهنما دکتر حسین غضنفرپور، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۷. شیعه، اسماعیل، (۱۳۹۲): مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی شهری، جلد هفتم، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.
۸. گلی مختاری، آزاده (۱۳۹۱): آلومتری در ژئومورفولوژی، پایان نامه دکتری، رشته ژئومورفولوژی، استاد راهنما دکتر محمد حسین رامشت، دانشگاه اصفهان.
۹. محمدرضایی، شهریار، (۱۳۸۲): رویکرد سیستمی به تجزیه و تحلیل اکوسیستم‌ها، نشر آبیژ، چاپ اول، تهران.
۱۰. معاونت برنامه ریزی استانداری، ۱۳۹۱، سالنامه آماری استان کرمان.
۱۱. موسوی، سیدحجت (۱۳۹۴): آلومتری مؤلفه‌های مورفومتری برخان‌های جنوب شرق کویر حاج علی قلی، پژوهش های جغرافیای طبیعی، دانشگاه تهران، دوره ۴۷، شماره ۲، صص ۶۲-۷۸.
۱۲. هاتفی فرجیان، فرشته، علی آبادی، طیبه (۱۳۹۳): بررسی نقش محورهای پیاده در هویت بخشی به بافت و ساختار کالبدی شهر. ششمین کنفرانس ملی برنامه ریزی شهری، مشهد.

13. Bull, W. B. (1975): *Allometric change of landforms*. *Geological society of America Bulletin*, v. 86:1489-1498.
14. Beckmann, MJ. (1958): *City hierarchies and distribution of city sizes*. *Economic Development and Cultural Change*, 6(3): 243-248.
15. Carroll, C. (1982). *National city-size distributions: What do we know after 67 years of research?* *Progress in Human Geography*, 6(1): 1-43.
16. Evans, I. S. (2009): *Allometric Development of Glacial Cirques: An Application of Specific Geomorphometry*, «*Proceedings of Geomorphometry*», Zurich, Switzerland, 248-253.
17. Mosley. M.P and R.S. Parker, (1972): *Allometric Growth: A Useful Concept in Geomorphology?* *Geological Society of America Bulletin*. v. 83: 3669-3674.
18. Naroll, RS and L, Bertalanffy, (1956): *The principle of allometry in biology and social sciences*. *General Systems Yearbook*, 1(part II): 76-89.
19. Samaniego, H and E, Melanie, (2008): *Cities as organisms: Allometric scaling of urban road networks*, *Journal of Transport and Land Use* 1:1 (Summer 2008) pp. 21-39.
20. Xintong Li, Xinran Wang, Jiang Zhang, Lingfei Wu (2015): *Allometric scaling, size distribution and pattern formation of natural cities*, PALGRAVE COMMUNICATIONS, DOI: 10.1057/palcomms.2015.17.