

آمار فضایی در شهرسازی با

# ArcGIS Pro

تکتم حنایی - مسعود عبادی - محمد وحیدی برجی

مثال‌های تصویری در قالب تحلیل‌های

مدیریت شهری، برنامه‌ریزی فضایی و طرح‌های توسعه شهری

آمار فضایی در شهرسازی با

ArcGIS Pro

تکتم حنایی - مسعود عبادی - محمد وحیدی برجی

مثال‌های تصویری در قالب تحلیل‌های  
مدیریت شهری، برنامه‌ریزی فضایی و طرح‌های توسعه شهری

حنایی، تکتیم، ۱۳۶۳- آمار فضایی در شهرسازی با ArcGIS Pro: مثال‌های تصویری در قالب تحلیل‌های مدیریت شهری، برنامه‌ریزی فضایی و طرح‌های توسعه شهری / تکتیم حنایی، مسعود عبادی، محمد وحیدی برجی. مشهد: کتابکده کسری، ۱۴۰۳. ۱۰۰ ص. جدول، نقشه، نمودار. شابک: فهرست نویسی: فیپا موضوع: آرک جی. آی. اس. موضوع: شهرسازی -- سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی موضوع: شهرسازی -- طرح و برنامه‌ریزی -- داده‌پردازی موضوع: تحلیل فضایی (آمار) -- نرم‌افزار موضوع: سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی -- نرم‌افزار شناسه افزوده: عبادی، مسعود، ۱۳۶۶ شناسه افزوده: وحیدی برجی، محمد، ۱۳۷۸ رده بندی کنگره: رده بندی دیویی: شماره کتابشناسی ملی:	۹۷۸-۶۲۲-۶۹۶۳-۶۶-۴ ArcGIS City planning -- Geographic information systems City planning -- Design -- Data processing Spatial analysis (Statistics) -- Software Geographic information systems -- Software G7۰/۲۱۲ ۹۱۰/۲۸۵ ۹۶۰۷۷۲۲
---	--



کتابکده تخصصی هنر، معماری و شهرسازی کسری

## آمار فضایی در شهرسازی با ArcGIS Pro

تکتیم حنایی

(دانشیار گروه شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد)

مسعود عبادی

محمد وحیدی برجی

صفحه‌آرایی و آماده‌سازی چاپ: محدثه اعزازی

چاپ اول: بهار ۱۴۰۳

شمارگان: ۵۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۹۶۳-۶۶-۴

انتشارات: کتابکده کسری

نشانی: مشهد فلسطین ۱۴ پلاک ۱۰ تلفن: ۰۵۱ ۳۷۶۷۰۰۱۹

وبسایت و فروشگاه اینترنتی: [www.kasrapublishing.ir](http://www.kasrapublishing.ir)

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب برای انتشارات کتابکده کسری محفوظ است. هرگونه تصویربرداری و تکثیر اعم از نسخه کاغذی و دیجیتال و... از تمام یا بخشی از کتاب ممنوع و موجب پیگرد قانونی است.

## پیشگفتار

به واسطه‌ی پیشرفت تکنولوژی داده و گسترش استفاده از داده‌های مکانی در سال‌های اخیر، آمار فضایی به‌عنوان یکی از مباحث مهم و کلیدی در تحلیل و شناخت الگوهای شهری مطرح شده است هرچند در شهرسازی علی‌رغم ظرفیت‌های زیاد این رشته برای استفاده از تکنیک‌های آمار فضایی، از این مبحث غفلت‌های آشکاری شده است. انواع تحلیل آمار فضایی می‌توانند به برنامه‌ریزان و طراحان شهری کمک کنند تا تصمیم‌گیری‌های بهتری در مورد توسعه و مدیریت شهری انجام دهند. دانش شهرسازی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زمینه‌های تأثیرگذار بر کیفیت زندگی انسان‌ها، همواره نیازمند استفاده از ابزارهای پیشرفته و روش‌های جدید برای بهبود و توسعه شهر است. استفاده از نرم‌افزارهایی مانند ArcGIS Pro برای انجام تحلیل‌های آمار فضایی اهمیت بسیاری دارد و این نرم‌افزار امکانات گسترده‌ای برای مدیریت و تحلیل داده‌های مکانی فراهم می‌کند. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان انواع مختلفی از تحلیل فضایی از جمله تحلیل توزیع مکانی شاخص‌ها، ایجاد نقشه‌های چگالی، و اجرای مدل‌های رگرسیون فضایی را انجام داد. برخی از کاربردهای این نرم‌افزار در شهرسازی شامل تحلیل توزیع مکانی انواع خدمات، ارزیابی توزیع جمعیت در شهرها و مناطق، مدل‌سازی آینده شهرها و پیش‌بینی رشد و توسعه فضاهای شهری، ارزیابی تأثیر ساختار فضایی بر کیفیت زندگی شهروندان، برنامه‌ریزی سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و ترافیک شهری، تحلیل ریسک و مدیریت بحران‌های طبیعی و محیطی در شهرها است. برای تحلیل آماری فضایی می‌توان با استفاده از انواع ابزارها به تحلیل الگوها و روابط مکانی داده‌ها، شناسایی مناطق با الگوی تجمع یا پراکندگی، بررسی رابطه بین متغیرهای مکانی و آماری، ادغام اطلاعات از لایه‌های مختلف بر اساس مکان و شناسایی مناطق با توزیع چگالی مشابه پرداخت.

از ویژگی‌های متمایز کتاب پیش رو می‌توان به دو بخش حوزه نظری و عملی در استفاده از تحلیل آمار فضایی اشاره کرد. در این راستا در ابتدا مفاهیم مرتبط با تحلیل آمار فضایی در شهرسازی با مثال‌ها و مصداق‌های عینی بیان شده است و سپس مثال‌هایی کاربردی به‌صورت گام‌به‌گام با استفاده از این نرم‌افزار و آموزش‌هایی برای اجرای تحلیل‌های مختلف ارائه شده است. در این کتاب، مطالب به‌صورت روان و روایت‌گونه از طریق مثال‌ها و تصاویر توضیح داده شده‌اند تا خوانندگان به‌راحتی بتوانند مهارت‌های لازم برای انجام تحلیل آمار فضایی را از طریق ArcGIS Pro یاد بگیرند. لذا با شناخت و آشنایی با مباحث آمار فضایی در شهرسازی سؤالات جانبی زیر مطرح می‌شود: چگونه توزیع مکانی خدمات مختلف در شهرها، می‌تواند بر توسعه و تعادل منطقه‌ای شهری تأثیرگذار باشد؟ چگونه می‌توان با استفاده از تحلیل توزیع جمعیت، الگوهای رشد و توسعه فضایی شهرها را پیش‌بینی کرد؟ چه ابزارهای مدل‌سازی می‌تواند برای پیش‌بینی نیازهای فضای شهری و جامعه در آینده استفاده شود؟ چگونه می‌توان ارتباط بین ساختار فضایی و کیفیت زندگی شهروندان را ارزیابی کرد؟ چگونه می‌توان بر اساس تحلیل آماری سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و ترافیک شهری را بهینه‌سازی کرد؟ چگونه می‌توان از آمار فضایی برای شناسایی مناطق با ریسک بالاتر برابر بحران‌های طبیعی و محیطی استفاده کرد؟ چگونه می‌توان روند جمعیتی، توسعه فضایی و تغییرات محیطی در شهرها را از طریق تحلیل داده‌های زمانی درک کرد؟ چگونه می‌توان از داده‌های فضایی برای ارزیابی و پیش‌بینی نیازهای زیرساخت‌های شهری مانند آب، برق، گاز و فاضلاب استفاده کرد؟

تمامی سؤالات و مواردی که فهرست‌وار مطرح شد، از دغدغه‌های نگارندگان علاقه‌مند به تحلیل‌های فضایی است که معتقدند این تحلیل‌ها می‌تواند به متخصصان و مدیران شهری کمک کند تا تصمیمات بهتری در مورد برنامه‌ریزی و توسعه شهرها بگیرند. این آغاز فعالیتی علمی در این حوزه است که با پرسش‌ها و پاسخ‌های طرح‌شده منجر به نگارش این کتاب شده است. امید است مطالعه‌ی این کتاب به دانشجویان، شهرسازان، محققان و علاقه‌مندان به زمینه‌ی شهرسازی، جغرافیای شهری و رشته‌های مرتبط کمک می‌کند تا با روش‌های پیشرفته‌ی تحلیل داده‌های مکانی آشنا شوند و بتوانند آن‌ها را در تحقیقات و پروژه‌های مرتبط به کار ببرند.



برای دسترسی به لایه‌های اطلاعاتی مرتبط با مثال‌ها، تصاویر رنگی و دیگر اطلاعات دیجیتال پیوسته این کتاب، تصویر مقابل را اسکن کنید، و یا درخواست خود را با ایمیل ارسال کنید.  
kasrapublishing@gmail.com

## ۱- مفهوم و انواع تحلیل فضایی

۸	مقدمه
۸	۱-۱- مفهوم آمار فضایی
۱۵	۲-۱- کاربردهای آمار فضایی
۱۶	۳-۱- تحلیل فضایی و مسائل مکان‌یابی
۱۷	۴-۱- مسائل و چالش‌ها در تجزیه و تحلیل فضایی
۲۰	۱-۴-۱- تحلیل آماری توزیع‌های منطقه‌ای
۲۰	۲-۴-۱- تعامل فضایی
۲۱	۳-۴-۱- همبستگی فضایی
۲۲	۴-۴-۱- الگوی استقرار
۲۴	۵-۱- انواع روش‌های آمار فضایی
۲۵	۱-۵-۱- پیوستگی فضایی
۲۷	۲-۵-۱- تحلیل الگو
۲۹	۳-۵-۱- مقیاس و پهنه‌بندی
۳۰	۴-۵-۱- زمین‌آمار
۳۱	۵-۵-۱- طبقه‌بندی
۳۲	۶-۱- تحلیل تابع K
۳۳	۷-۱- مسائل نمونه‌گیری
۳۴	۸-۱- اثرات فضایی
۳۵	۹-۱- مدل‌های محلی
۳۵	۱۰-۱- اقتصادسنجی فضایی
۳۹	۱۱-۱- روش‌های شبیه‌سازی فضایی
۴۰	۱-۱۱-۱- شبیه‌سازی یکپارچه کاربری اراضی و حمل‌ونقل
۴۱	۲-۱۱-۱- شبیه‌سازی مبتنی بر عامل
۴۳	جمع‌بندی

## ۲- شهرسازی و آمار فضایی با ArcGIS Pro

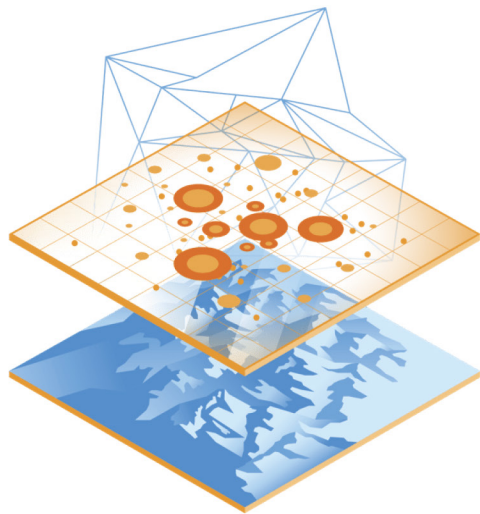
۵۰	مقدمه
۵۰	۲-۱- آمار فضایی
۵۰	۲-۲- اهمیت آمار فضایی
۵۰	۲-۲-۱- آمار فضایی و کلان‌داده
۵۱	۲-۲-۲- آمار فضایی و کلان‌شهرها
۵۱	۲-۲-۳- آمار فضایی و زمان
۵۱	۲-۳- آمار فضایی در ArcGIS Pro
۵۲	۲-۳-۱- روش‌های تعریف فاصله
۵۲	۲-۳-۲- مفهوم‌سازی روابط جغرافیایی
۵۵	۲-۴- تحلیل آمار فضایی در ArcGIS Pro
۵۵	۲-۴-۱- تشخیص نقاط پرت فضایی
۵۹	۲-۴-۲- میانگین فضایی
۶۴	۲-۴-۳- انحراف معیار فضایی
۶۸	۲-۴-۴- توزیع جهت‌دار
۷۳	۲-۴-۵- ضریب موران جهانی
۷۸	۲-۴-۶- تحلیل لکه‌های داغ-لکه‌های سرد
۸۲	۲-۴-۷- ضریب موران محلی
۹۰	۲-۴-۸- خوشه‌بندی تراکمی
۹۴	۲-۴-۹- خوشه‌بندی چندمتغیره فضایی
۹۸	جمع‌بندی

موضوعات کلیدی	ارجاع
<p>- با استفاده از ضریب موران محلی چگونه توزیع تراکم ساختمانی تحلیل می‌شود؟</p> <p>- امکان افزایش تراکم ساختمانی در کدام قطعات براساس توزیع تراکم موجود، امکان پذیر است؟</p> <p>- کدام پلاک‌ها به‌طور معناداری تراکم ساختمانی بیشتری نسبت به پلاک‌های همجوار خود دارند؟</p>	مثال ۱۶، ص. ۸۸
<p>- خوشه‌بندی تراکمی چگونه انجام می‌شود؟</p> <p>- خوشه‌بندی تراکمی چگونه در مقیاس محلی، به تصمیم‌گیری کمک می‌کند؟</p> <p>- تفاوت خوشه بندی تراکمی و تراکم کرنال چیست؟</p>	مثال ۱۷، ص. ۹۰
<p>- خوشه‌بندی چندمتغیره چیست و چه کاربردهایی دارد؟</p> <p>- چگونه می‌توانیم با پارامترهای مشخص، محلات مشابه را خوشه‌بندی کنیم؟</p>	مثال ۱۸، ص. ۹۴ مثال ۱۹، ص. ۹۶

موضوعات کلیدی	ارجاع
<p>- داده‌های پرت فضایی چطور تحلیل می‌شوند؟</p> <p>- چگونه رشد کالبدی شهرها را با مرزهای مصوب بسنجیم؟</p> <p>- حدود پیوستگی داده‌ها چطور به دست می‌آید؟</p>	مثال ۱، ص. ۵۶
<p>- میانگین فضایی داده‌ها چطور محاسبه می‌شود؟</p> <p>- مرکز ثقل جمعیت برای بهینه‌ترین دسترسی ممکن در شهر کجاست؟</p>	مثال ۲، ص. ۶۰
<p>تغییرات میانگین فضایی چگونه تغییرات ساختاری کلان‌شهرها را نشان می‌دهد؟</p>	مثال ۳، ص. ۶۱
<p>میانگین فضایی داده‌ها به تفکیک محدوده‌های شهری چطور محاسبه می‌شود؟</p>	مثال ۴، ص. ۶۲
<p>- انحراف از استاندارد فضایی داده‌ها چگونه محاسبه می‌شود؟</p> <p>- تمرکز داده‌ها حول میانگین فضایی چطور تحلیل می‌شود؟</p> <p>- محدوده تمرکز حدود ۶۳ درصد از داده‌ها از لحاظ فضایی کجاست؟</p>	مثال ۵، ص. ۶۵
<p>- انحراف از استاندارد طیف‌های مشابه داده‌ها چگونه محاسبه و مقایسه می‌شوند؟</p> <p>- اشتراک و افتراق فضایی انحراف از استاندارد دو پارامتر چطور محاسبه و تحلیل می‌شود؟</p> <p>- توزیع متمرکز و پراکنده داده‌ها با استفاده از انحراف از استاندارد فضایی چطور تحلیل می‌شود؟</p>	مثال ۶، ص. ۶۷
<p>- بیضی جهت دار داده‌ها چیست؟ چطور محاسبه و تحلیل می‌شود؟</p> <p>- توزیع و کشیدگی داده‌ها چطور تحلیل می‌شود؟</p>	مثال ۷، ص. ۶۸
<p>- رشد پراکنده شهری چگونه توسط بیضی جهت‌دار تحلیل می‌شود؟</p> <p>- جهت رشد کالبدی کلان‌شهرها در دوره‌های مختلف چه ارتباطی با بیضی جهت‌دار داده‌ها دارد؟</p>	مثال ۸، ص. ۶۹
<p>- جریان انبوه‌سازی کلان‌شهرها چطور با استفاده از بیضی جهت‌دار شناسایی می‌شود؟</p> <p>- سیاست‌های مدیریت شهری در بخش ساختمان و انبوه‌سازی چگونه تحلیل می‌شود؟</p>	مثال ۹، ص. ۷۱
<p>- ضریب موران چگونه محاسبه و تحلیل می‌شود؟</p> <p>- افزایش یا کاهش ضریب موران چه ارتباطی با رشد کالبدی شهر دارد؟</p> <p>- توزیع پراکنده و خوشه‌ای جمعیت چطور با ضریب موران تحلیل می‌شود؟</p>	مثال ۱۰، ص. ۷۴ مثال ۱۱، ص. ۷۷
<p>- خوشه‌بندی مقدار زیاد و مقدار کم برای داده‌ها چگونه محاسبه و تحلیل می‌شود؟</p> <p>- محدوده‌ی فضایی شکاف درآمدی در کلان‌شهرها چطور تحلیل می‌شود؟</p>	مثال ۱۲، ص. ۷۸
<p>خوشه‌بندی کلان‌شهرها براساس پارامترهای کیفی مسکن چگونه بررسی می‌شود؟</p>	مثال ۱۳، ص. ۸۰
<p>- ضریب موران محلی چیست و چگونه تحلیل می‌شود؟</p> <p>- توزیع جمعیت و تراکم جمعیتی در بلوک‌های شهری و نوسانات معنادار آن چگونه با ضریب موران محلی تحلیل می‌شود؟</p>	مثال ۱۴، ص. ۸۲
<p>ضریب موران محلی در خوشه‌بندی درآمد و تحلیل تضادهای اجتماعی اقتصادی در بافت‌های همجوار چه کاربردی دارد؟</p>	مثال ۱۵، ص. ۸۶



**ArcGIS Pro**



● به واسطه‌ی پیشرفت تکنولوژی داده و گسترش استفاده از داده‌های مکانی در سال‌های اخیر، آمار فضایی به‌عنوان یکی از مباحث مهم و کلیدی در تحلیل و شناخت الگوهای شهری مطرح شده است. انواع تحلیل آمار فضایی می‌تواند به برنامه‌ریزان و طراحان شهری کمک کند تا تصمیم‌گیری‌های بهتری در مورد توسعه و مدیریت شهری انجام دهند.

دانش شهرسازی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زمینه‌های تأثیرگذار بر کیفیت زندگی انسان‌ها، همواره نیازمند استفاده از ابزارهای پیشرفته و روش‌های جدید برای بهبود و توسعه شهر است. استفاده از نرم‌افزارهایی مانند ArcGIS Pro برای انجام تحلیل‌های آمار فضایی اهمیت بسیاری دارد زیرا امکانات گسترده‌ای برای مدیریت و تحلیل داده‌های مکانی فراهم می‌کند. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان انواع مختلفی از تحلیل‌های فضایی از جمله تحلیل توزیع مکانی شاخص‌ها، ایجاد نقشه‌های چگالی و اجرای مدل‌های رگرسیون فضایی را انجام داد.

در این کتاب ابتدا مفاهیم مرتبط با تحلیل آمار فضایی در شهرسازی، با مثال‌ها و مصداق‌های عینی بیان شده است و سپس مثال‌هایی کاربردی به‌صورت گام‌به‌گام با استفاده از این نرم‌افزار و آموزش‌هایی برای اجرای تحلیل‌های مختلف ارائه شده است. مطالب به‌صورت روایت‌گونه از طریق مثال‌ها و تصاویر توضیح داده شده‌اند تا خوانندگان به‌راحتی بتوانند مهارت‌های لازم برای انجام تحلیل آمار فضایی را از طریق ArcGIS Pro یاد بگیرند ●

ISBN:978-622-6963-66-4



9

786226 963664



شهرسازی  
معماری و  
کتابخانه تخصصی هنر

اصالت و قیمت این کتاب فقط با هولوگرام اختصاصی «کتابکده کسری» تأیید می‌شود.