

## روش های آماری برای جغرافیا

راهنمای دانشجو

پیترا آراجرسون

ترجمه:

دکتر حمید شایان

استاد دانشگاه فردوسی مشهد

دکتر رضا خسروبیگی بزچلوپی

عضو هیئت علمی دانشگاه حکیم سبزواری

دکتر علی اکبر تقیلو

عضو هیئت علمی دانشگاه ارومیه

دکتر مهدی کریمی

سرشناسه: راجرسون، پیتر آ  
عنوان و نام پدیدآور: روش‌های آماری برای جغرافیا (راهنمای دانشجویی) / پیتر آ راجرسون؛ ترجمه حمید شایان...  
مشخصات نشر: مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۹۶.  
مشخصات ظاهری: ۳۹۲ ص. مصور، جدول، نمودار.  
فروست: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۶۸۳  
شابک: ISBN: 978-964-386-358-6

وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا.  
یادداشت: عنوان اصلی:  
یادداشت: ترجمه حمید شایان، رضا خسروبیگی بزچلویی، علی‌اکبر تقیلو، مهدی کریمی سلطان احمدی.  
یادداشت: چاپ قبلی: رشت: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، ۱۳۹۲.  
یادداشت: واژه‌نامه. کتابنامه. نمایه.  
موضوع: جغرافیا - روش‌های آماری  
موضوع: Geography - Stistical methods  
شناسه افزوده: شایان، حمید، مترجم.  
شناسه افزوده: دانشگاه فردوسی مشهد.  
شناسه افزوده: Ferdowsi University of Mashhad  
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۶ ۳/۳/۷۰ GY  
رده‌بندی دیویی: ۹۱۰/۷۲  
شماره کتابشناسی ملی: ۵۰۷۲۳۳۵

### روش‌های آماری برای جغرافیا راهنمای دانشجویی

پدیدآورنده: پیتر آ راجرسون  
ترجمه: دکتر حمید شایان؛ دکتر رضا خسروبیگی بزچلویی؛ دکتر علی‌اکبر تقیلو؛ دکتر مهدی کریمی  
ویراستار علمی: دکتر حسینعلی نیرومند  
مشخصات: وزیری، ۵۰۰ نسخه، چاپ اول، زمستان ۹۶  
چاپ و صحافی: چاپخانه دانشگاه فردوسی مشهد  
بها: ۲۲۰/۰۰۰ ریال

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، سازمان مرکزی،  
جنب سلف یاس تلفن: ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)  
مؤسسه کتابیران: تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی‌نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت،  
شماره ۲۳۸ تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵-۶۶۴۹۴۴۰۹ (۰۲۱)  
مؤسسه دانشسیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری،  
شماره ۱۴۲ تلفن: ۶۶۴۰۰۲۲۰-۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: [press@um.ac.ir](mailto:press@um.ac.ir)



## فهرست مطالب

۱۱.....	پیشگفتار مترجمان.....
۱۳.....	مقدمه‌ای بر ویرایش سوم.....
۱۴.....	مقدمه‌ای بر ویرایش دوم.....
۱۵.....	مقدمه.....
۱۹.....	<b>فصل ۱. مقدمه‌ای بر روش‌های آماری برای جغرافیا.....</b>
۱۹.....	۱-۱ مقدمه.....
۲۰.....	۲-۱ روش علمی.....
۲۲.....	۳-۱ رهیافت‌های کاوشگرانه و تأییدی در جغرافیا.....
۲۳.....	۴-۱ احتمال و آمار.....
۲۳.....	۱-۴-۱ احتمال.....
۲۴.....	۲-۴-۱ آمار.....
۲۵.....	۳-۴-۱ پارادوکس‌های احتمالی.....
۲۸.....	۴-۴-۱ کاربردهای جغرافیایی احتمال و آمار.....
۳۳.....	۵-۱ روش‌های توصیفی و استنباطی.....
۳۵.....	۶-۱ ماهیت تفکر آماری.....
۳۶.....	۷-۱ بررسی‌های ویژه در مورد داده‌های فضایی.....
۳۶.....	۱-۷-۱ مسئله واحد قابل اصلاح ناحیه‌ای.....
۳۷.....	۲-۷-۱ مشکلات کرانه (مرزی).....
۳۸.....	۳-۷-۱ روش‌های نمونه‌گیری فضایی.....
۳۸.....	۴-۷-۱ خودهمبستگی فضایی.....
۳۸.....	۸-۱ ساختار کتاب.....
۴۰.....	۹-۱ مجموعه داده‌ها.....
۴۰.....	۱-۹-۱ قدرت سیگنال تلفن همراه در بخش ایری نیویورک، آمریکا.....
۴۱.....	۲-۹-۱ فروش خانه در تاین و ویر.....
۴۴.....	۳-۹-۱ داده‌های سرشماری سال ۱۹۹۰ میلادی برای بخش ایری، نیویورک.....

**فصل ۲. آمارهای توصیفی**..... ۴۵

۱-۲ انواع داده‌ها..... ۴۵

۲-۲ روش‌های توصیفی عینی..... ۴۶

۳-۲ شاخص‌های گرایش مرکزی..... ۵۰

۴-۲ اندازه‌های تغییرپذیری..... ۵۲

۵-۲ سایر اندازه‌های عددی برای داده‌های توصیفی..... ۵۴

۱-۵-۲ ضریب تغییرات..... ۵۴

۲-۵-۲ چولگی..... ۵۴

۳-۵-۲ کشیدگی..... ۵۵

۴-۵-۲ نمرات استاندارد..... ۵۶

۶-۲ آمار توصیفی فضایی..... ۵۷

۱-۶-۲ مرکز میانگین..... ۵۷

۲-۶-۲ مرکز میانه..... ۵۸

۳-۶-۲ فاصله استاندارد..... ۵۹

۴-۶-۲ فاصله نسبی..... ۶۰

۵-۶-۲ تشریح اندازه‌های فضایی گرایش مرکزی و پراکندگی..... ۶۱

۶-۶-۲ داده‌های زاویه‌ای..... ۶۱

۷-۲ آمار توصیفی در SPSS نسخه ۱۶ برای سیستم عامل ویندوز..... ۶۵

۱-۷-۲ ورودی داده‌ها..... ۶۵

۲-۷-۲ تحلیل توصیفی..... ۶۵

تمرین‌های حل شده..... ۶۷

تمرین‌ها..... ۶۹

**فصل ۳. احتمال و توزیع‌های احتمال گسسته**..... ۷۵

۱-۳ مقدمه..... ۷۵

۲-۳ فضاها، نمونه، متغیرهای تصادفی و احتمالات..... ۷۵

۳-۳ فرایندهای دو جمله‌ای و توزیع دو جمله‌ای..... ۷۷

۴-۳ توزیع هندسی..... ۸۱

۵-۳ توزیع پواسن..... ۸۳

۶-۳ توزیع فوق هندسی..... ۸۸

۱-۶-۳ کاربرد در جدایی گزینی مسکونی..... ۸۹

۲-۶-۳ کاربرد در خوشه‌بندی زمانی-فضایی بیماری..... ۹۰

۳-۷ آزمون‌های دو جمله‌ای در SPSS 16 برای سیستم عامل ویندوز..... ۹۲  
 تمرین‌های حل شده..... ۹۳  
 تمرین‌ها..... ۹۸

**فصل ۴. توزیع‌های احتمال پیوسته و مدل‌های احتمال..... ۱۰۵**

۴-۱ مقدمه..... ۱۰۵  
 ۴-۲ توزیع مستطیلی یا یکنواخت..... ۱۰۵  
 ۴-۳ توزیع نرمال..... ۱۰۸  
 ۴-۴ توزیع نمایی..... ۱۱۴  
 ۴-۵ خلاصه‌ای از توزیع‌های پیوسته و گسسته..... ۱۱۹  
 ۴-۶ مدل‌های احتمال..... ۱۱۹  
 خلاصه‌ای برای هر توزیع..... ۱۲۰  
 ۴-۶-۱ مدل فرصت‌های رخ دادن بین دو زمان..... ۱۲۰  
 ۴-۶-۲ یک مدل مهاجرت..... ۱۲۵  
 ۴-۶-۳ آینده جامعه بشری..... ۱۲۷  
 تمرین‌های حل شده..... ۱۲۹  
 تمرین‌ها..... ۱۳۲

**فصل ۵. آمار استنباطی: فواصل اطمینان، آزمون فرضیه و نمونه‌گیری..... ۱۳۵**

۵-۱ مقدمه‌ای بر آمار استنباطی..... ۱۳۵  
 ۵-۲ فواصل اطمینان..... ۱۳۵  
 ۵-۲-۱ فواصل اطمینان برای میانگین..... ۱۳۵  
 ۵-۲-۲ فواصل اطمینان برای میانگین وقتی اندازه نمونه کوچک است..... ۱۳۸  
 ۵-۲-۳ فواصل اطمینان برای تفاوت دو میانگین..... ۱۳۹  
 ۵-۲-۴ فواصل اطمینان برای نسبت‌ها..... ۱۴۱  
 ۵-۳ آزمون فرضیه‌ها..... ۱۴۱  
 ۵-۳-۱ آزمون فرضیه و آزمون‌های  $Z$  ی یک نمونه‌ای میانگین..... ۱۴۱  
 ۵-۳-۲ آزمون‌های  $t$  ی یک نمونه‌ای..... ۱۴۶  
 ۵-۳-۳ آزمون‌های یک نمونه‌ای برای نسبت‌ها..... ۱۴۸  
 ۵-۳-۴ آزمون‌های دو نمونه‌ای: تفاوت میانگین‌ها..... ۱۵۰  
 ۵-۳-۵ آزمون‌های دو نمونه‌ای: تفاوت در نسبت‌ها..... ۱۵۴  
 ۵-۴ توزیع‌های متغیر تصادفی و توزیع‌های آمار آزمون..... ۱۵۵

۵-۵ داده‌های فضایی و اثرات وابستگی..... ۱۵۷

۶-۵ بحث بیشتر در مورد اثرات انحرافات از فرض‌ها..... ۱۵۹

۵-۶-۱ آزمون یک نمونه‌ای نسبت‌ها: توزیع دو جمله‌ای- فرض احتمال‌های ثابت یا احتمال‌های با موفقیت یکسان..... ۱۵۹

۵-۶-۲ آزمون یک نمونه‌ای نسبت‌ها: توزیع دو جمله‌ای فرض استقلال..... ۱۶۰

۵-۶-۳ آزمون تفاوت میانگین‌های دو نمونه مستقل: فرض مشاهده‌های مستقل..... ۱۶۲

۵-۶-۴ آزمون دونمونه‌ای تفاوت میانگین‌ها با فرض همگنی..... ۱۶۴

۵-۷ نمونه‌گیری..... ۱۶۴

۵-۷-۱ نمونه‌گیری فضایی..... ۱۶۶

۵-۷-۲ ملاحظات حجم نمونه..... ۱۶۷

۵-۸ آزمون‌هایی برای اندازه‌های فضایی گرایش مرکزی و تغییرپذیری..... ۱۶۹

۵-۹ آزمون‌های یک نمونه‌ای میانگین‌ها در SPSS 16 برای سیستم عامل ویندوز..... ۱۷۲

۵-۹-۱ تعبیر و تفسیر..... ۱۷۲

۵-۱۰ آزمون‌های  $t$  دو نمونه‌ای در SPSS 16 برای ویندوز..... ۱۷۳

۵-۱۰-۱ وارد کردن داده‌ها..... ۱۷۳

۵-۱۰-۲ اجرای آزمون  $t$ ..... ۱۷۳

۵-۱۱ آزمون‌های  $t$  دو نمونه‌ای در Excel..... ۱۷۵

تمرین‌های حل شده..... ۱۷۶

تمرین‌ها..... ۱۸۴

**فصل ۶. تحلیل واریانس**..... ۱۸۹

۶-۱ مقدمه..... ۱۸۹

۶-۱-۱ یادداشتی در مورد استفاده از جدول  $F$ ..... ۱۹۲

۶-۲ مثال‌ها..... ۱۹۲

۶-۲-۱ داده‌های فراوانی شنای فرضی..... ۱۹۲

۶-۲-۲ تغییر روزانه در بارش..... ۱۹۵

۶-۳ تحلیل واریانس با دو رسته..... ۱۹۶

۶-۴ آزمون فرض‌ها..... ۱۹۷

۶-۵ نتایج عدم برقراری فرض‌ها..... ۱۹۷

۶-۶ مفاهیم آزمون‌های فرضیه وقتی مفروضات برقرار نیستند..... ۱۹۷

۶-۶-۱ نرمال بودن..... ۱۹۷

۶-۶-۲ هم‌واریانسی..... ۱۹۸

۶-۶-۳ استقلال مشاهدات..... ۱۹۸

۱۹۹.....	۶-۷ آزمون ناپارامتری کروسکال-والیس.....
۲۰۰.....	۶-۷-۱ مثال: تغییر روزانه بارش.....
۲۰۱.....	۶-۷-۲ مطالب بیشتر در مورد آزمون کروسکال-والیس.....
۲۰۲.....	۶-۸ آزمون ناپارامتری میانه.....
۲۰۲.....	۶-۸-۱ مثال.....
۲۰۳.....	۶-۹ مقابله‌ها.....
۲۰۵.....	۶-۹-۱ مقابله‌های پیشین.....
۲۰۵.....	۶-۱۰ تحلیل واریانس یک طرفه در SPSS 16 برای ویندوز.....
۲۰۵.....	۶-۱۰-۱ ورود داده‌ها.....
۲۰۶.....	۶-۱۰-۲ تحلیل و تعبیر داده‌ها.....
۲۰۷.....	۶-۱۱ تحلیل واریانس یک طرفه در Excel.....
۲۰۸.....	تمرین‌های حل شده.....
۲۱۰.....	تمرین‌ها.....
۲۱۷.....	<b>فصل ۷. همبستگی</b> .....
۲۱۷.....	۷-۱ مقدمه و مثال‌هایی از همبستگی.....
۲۲۰.....	۷-۲ مثال‌های بیشتر.....
۲۲۰.....	۷-۲-۱ جابه‌جایی (جمعیتی) و اندازه کوهرت (هم گروه).....
۲۲۲.....	۷-۲-۲ نرخ مرگ و میر نوزادان و درآمد در کل ایالت.....
۲۲۳.....	۷-۳ آزمون معنی‌دار بودن برای $r$ .....
۲۲۳.....	۷-۳-۱ مثال.....
۲۲۴.....	۷-۴ ضریب همبستگی و حجم نمونه.....
۲۲۵.....	۷-۵ ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن.....
۲۲۷.....	۷-۶ موضوعات اضافی.....
۲۲۷.....	۷-۶-۱ تأثیر وابستگی فضایی بر آزمون‌های معنی‌دار بودن ضرایب همبستگی.....
۲۲۹.....	۷-۶-۲ مسئله واحد محدودده قابل اصلاح و تجمع فضایی.....
۲۲۹.....	۷-۷ همبستگی در SPSS 16 برای سیستم عامل ویندوز.....
۲۳۰.....	۷-۷-۱ مثال.....
۲۳۰.....	۷-۸ همبستگی در Excel.....
۲۳۳.....	تمرین‌های حل شده.....
۲۳۴.....	تمرین‌ها.....

**فصل ۸. مقدمه‌ای بر تحلیل رگرسیون**..... ۲۳۷

- ۲۳۷..... ۱-۸ مقدمه
- ۲۴۰..... ۲-۸ برازش خط رگرسیون به مجموعه‌ای از داده‌های دو متغیره
- ۲۴۳..... ۱-۲-۸ مثال: سطوح درآمد و هزینه مشتری
- ۲۴۴..... ۳-۸ رگرسیون براساس مجموع مربعات تبیین شده و تبیین نشده
- ۲۴۸..... ۱-۳-۸ مثال
- ۲۴۸..... ۴-۸ فرض‌های رگرسیون
- ۲۴۹..... ۵-۸ خطای استاندارد برآورد
- ۲۴۹..... ۶-۸ آزمون‌هایی برای  $\beta$  (بتا)
- ۲۵۰..... ۱-۶-۸ مثال
- ۲۵۰..... ۷-۸ مثال: کمک دولت به دبیرستان‌ها
- ۲۵۳..... ۸-۸ مدل‌های خطی در مقابل غیرخطی
- ۲۵۵..... ۹-۸ رگرسیون در SPSS 16 برای ویندوز
- ۲۵۵..... ۱-۹-۸ ورود داده‌ها
- ۲۵۵..... ۲-۹-۸ تحلیل
- ۲۵۵..... ۳-۹-۸ گزینه‌ها
- ۲۵۵..... ۴-۹-۸ خروجی
- ۲۵۶..... ۱۰-۸ رگرسیون در Excel
- ۲۵۶..... ۱-۱۰-۸ وارد کردن داده‌ها
- ۲۵۶..... ۲-۱۰-۸ تحلیل
- ۲۵۸..... تمرین‌های حل شده
- ۲۶۰..... تمرین‌ها

**فصل ۹. مطالب بیشتری در مورد رگرسیون**..... ۲۶۳

- ۲۶۳..... ۱-۹ رگرسیون چندگانه
- ۲۶۵..... ۱-۱-۹ هم خطی چندگانه
- ۲۶۵..... ۲-۱-۹ تفسیر ضرایب در رگرسیون چندگانه
- ۲۶۶..... ۲-۹ خطای تشخیص نادرست
- ۲۶۷..... ۳-۹ نتایج رگرسیون مرتبط با قیمت خانه‌های نمونه
- ۲۶۷..... ۴-۹ متغیرهای مصنوعی
- ۲۷۰..... ۱-۴-۹ رگرسیون متغیر مصنوعی در مثال برنامه‌ریزی اوقات فراغت
- ۲۷۲..... ۵-۹ مثالی از رگرسیون چندگانه: گونه‌های جزایر گالاپاگوس



۲۷۲.....	۹-۵-۱ مدل ۱: رویه «مقادیر غیر ضروری».....
۲۷۴.....	۹-۶ جزایر گالاپاگوس.....
۲۷۴.....	۹-۶-۱ مقادیر گم شده.....
۲۷۶.....	۹-۶-۲ نقاط دور افتاده و هم خطی چند گانه.....
۲۷۶.....	۹-۶-۳ مدل ۲.....
۲۷۷.....	۹-۶-۴ مدل ۳.....
۲۸۰.....	۹-۶-۵ مدل ۴.....
۲۸۰.....	۹-۷ انتخاب متغیر.....
۲۸۱.....	۹-۸ متغیر وابسته رسته‌ای.....
۲۸۲.....	۹-۸-۱ پاسخ دودویی.....
۲۸۶.....	۹-۹ خلاصه‌ای از برخی مشکلات که در تحلیل رگرسیون رخ می‌دهند.....
۲۸۷.....	۹-۱۰ رگرسیون چند گانه و لوژستیک در SPSS16 برای ویندوز.....
۲۸۷.....	۹-۱۰-۱ رگرسیون چند گانه.....
۲۸۸.....	۹-۱۰-۲ رگرسیون لوژستیک.....
۲۹۱.....	تمرین‌ها.....
<b>فصل ۱۰. الگوهای فضایی.....</b>	
۲۹۷.....	۱۰-۱ مقدمه.....
۲۹۸.....	۱۰-۲ تحلیل الگوهای نقطه‌ای.....
۳۰۰.....	۱۰-۲-۱ تحلیل مربعی.....
۳۰۴.....	۱۰-۲-۲ تحلیل نزدیک‌ترین همسایگی.....
۳۰۷.....	۱۰-۳ الگوهای جغرافیایی در داده‌های ناحیه‌ای.....
۳۰۷.....	۱۰-۳-۱ مثالی از کاربرد آزمون خی دو.....
۳۰۹.....	۱۰-۳-۲ موران $I$ .....
۳۱۶.....	۱۰-۴ آماره‌های موضعی.....
۳۱۶.....	۱۰-۴-۱ مقدمه.....
۳۱۷.....	۱۰-۴-۲ آماره موضعی موران.....
۳۱۷.....	۱۰-۴-۳ آماره $G_i$ گتیس.....
۳۱۸.....	۱۰-۵ پیدا کردن $I$ موران با استفاده از SPSS 16 برای ویندوز.....
۳۱۹.....	۱۰-۶ پیدا کردن $I$ موران با استفاده از GeoDa.....
۳۲۱.....	تمرین‌ها.....

۳۲۵.....	<b>فصل ۱۱. برخی از جنبه‌های فضایی تحلیل رگرسیون</b>
۳۲۵.....	۱-۱۱ مقدمه.....
۳۲۷.....	۲-۱۱ نمودارهای متغیر اضافه شده.....
۳۲۸.....	۳-۱۱ رگرسیون فضایی: خطاهای خود همبسته.....
۳۲۸.....	۴-۱۱ پارامترهایی که به‌طور فضایی تغییر می‌کنند.....
۳۲۸.....	۱-۴-۱۱ روش بسط.....
۳۲۹.....	۲-۴-۱۱ رگرسیون وزنی جغرافیایی (GWR).....
۳۳۱.....	۵-۱۱ مثال.....
۳۳۳.....	۱-۵-۱۱ کمترین مربعات عادی.....
۳۳۴.....	۲-۵-۱۱ نمودارهای متغیر اضافه شده.....
۳۳۴.....	۳-۵-۱۱ رگرسیون فضایی: خطاهای خود همبسته.....
۳۳۶.....	۴-۵-۱۱ روش بسط.....
۳۳۶.....	۵-۵-۱۱ رگرسیون موزون جغرافیایی.....
۳۳۸.....	۶-۱۱ رگرسیون فضایی با استفاده از GeoDa 0.9.5-i.....
۳۴۰.....	تمرین‌ها.....
۳۴۱.....	<b>فصل ۱۲. فروگاهی داده‌ها: تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای</b>
۳۴۱.....	۱-۱۲ مقدمه.....
۳۴۲.....	۲-۱۲ تحلیل عاملی و تحلیل مؤلفه‌های اصلی.....
۳۴۳.....	۱-۲-۱۲ مثال: داده‌های سرشماری سال ۱۹۹۰ میلادی بخش ایری، نیویورک.....
۳۴۷.....	۲-۲-۱۲ تحلیل رگرسیون در مورد نمرات مؤلفه.....
۳۴۸.....	۳-۱۲ تحلیل خوشه‌ای.....
۳۵۷.....	۴-۱۲ روش‌های فروگاهی داده‌ها در SPSS 16 برای ویندوز.....
۳۵۷.....	۱-۴-۱۲ تحلیل عاملی.....
۳۵۷.....	۲-۴-۱۲ تحلیل خوشه‌ای.....
۳۵۹.....	تمرین‌ها.....
۳۶۲.....	<b>سخن آخر</b>
۳۶۵.....	<b>پیوست A:</b> جدول‌های آماری.....
۳۷۵.....	<b>پیوست B:</b> نماد و قراردادهای ریاضی.....
۳۸۱.....	<b>پیوست C:</b> مرور و بسط نظریه احتمال.....
۳۸۵.....	<b>منابع</b>
۳۹۱.....	<b>نمایه</b>

## پیشگفتار مترجمان

گاليله: در طبيعت چیزی نیست که نتوان آن را به زبان ریاضی درآورد.

شاید منظور گاليله آن باشد که اساس خلقت جهان بر نظم استوار است و بنابراین مفید خواهد بود تا جایی که ممکن است عناصر آن را با استفاده از زبان دقت (علوم دقیقه) توصیف و تحلیل نمود. علم آمار به عنوان شاخه‌ای از علم ریاضی در نیمه دوم قرن بیستم، به دنبال رشد شدید جمعیت در جهان و ضرورت کسب آگاهی دقیق از داده‌های متنوع مؤثر بر شرایط زندگی انسان اهمیت روزافزونی یافت. از این رو ضرورت ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی جامع و به تبع آن بهره بردن از علم آمار در نظام آموزشی و تحقیقاتی رشته‌های گوناگون از علوم انسانی گرفته تا علوم پایه (مهندسی) و پزشکی بر کسی پنهان نیست. در همین راستا حتی در کشورهای کمتر توسعه یافته، بودجه فراوانی برای جمع‌آوری داده‌های سرزمینی اختصاص می‌یابد. البته، کاربرد عملیاتی انبوه داده‌های حاصل از سرشماری‌های عمومی، نمونه‌ای و موردی بدون استفاده هدفمند از فنون آماری ناممکن خواهد بود، زیرا کسب آگاهی مؤثر از واقعیت‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی و پیرو آن اقدام به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری بهینه، مستلزم پایگاه اطلاعاتی کارآمد همراه با تحلیل‌های متناسب آماری است.

روش‌های آماری شامل قواعدی است که به وسیله آن محاسبات و عملیات لازم برای تحلیل داده‌های تجربی انجام می‌گیرد. مجموعه این قواعد و روش‌ها، تشکیل دهنده آمار کاربردی است که خود بخشی از روش‌شناسی خاص هر علم یا فن را دربرمی‌گیرد. نکته اصلی در کاربرد آمار این است که در هر تحقیق علمی و در هر امری، آمار وسیله‌ای برای بررسی نظام‌مند و نتیجه‌گیری بهینه از داده‌هاست و البته خود به خود هدف تحقیق نیست. اگر روش تحقیق و مقدمات آن نادرست باشد با محاسبه آماری نمی‌توان آن را اصلاح کرد و اگر روش‌های آماری نایجابی به کار برده شوند، نتیجه بی‌معنی و حتی گمراه‌کننده خواهد بود. اهمیت کاربرد روش‌های آماری هنگامی بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد که به وجود همبستگی و تفاوت‌های معنی‌دار میان شاخص‌ها/متغیرهای تحقیق دست یابیم. الگوها و روابطی که با اطمینان بالا نمی‌توان آن‌ها را حاصل اتفاق یا شانسی فرض کرد و پس از این اطمینان است که می‌توان به جستجوی عوامل مؤثر بر روابط و تفاوت‌ها پرداخت. بر همین اعتبار، مرحله اولیه بسیاری از تحقیقات بنیادی و کاربردی، در واقع پس از تأیید معنی‌دار بودن همبستگی بین متغیرها یا اثبات وجود تفاوت معنی‌دار در جامعه هدف، چه در میان گروه‌های مختلف اجتماعی و اقتصادی و چه در سطوح محلی، منطقه‌ای و جهانی

است. اگر چه در مرحله بعدی، یعنی شناسایی عوامل مؤثر در ایجاد روابط و تفاوت‌های موجود، از روش‌های آماری مناسب نیز می‌توان بهره برد.

کتاب حاضر را می‌توان نمونه منحصر به فردی در راستای معرفی نحوه به‌کارگیری روش‌های آماری از جنبه‌های توصیفی، کاوشگرانه و تبیینی در مطالعات متنوع، به‌ویژه در رشته جغرافیا دانست. محتوای کتاب و انبوه مثال‌ها و تمرین‌های کاربردی در فصل‌های دوازده‌گانه آن، دلیل کافی برای اثبات این ادعاست. بخشی از کتاب به روش‌های توصیفی اختصاص دارد که پایه برآوردها، تخمین‌ها، پیش‌بینی‌ها و تحلیل‌های آماری است. بخش دیگر، روش‌های استنباطی پیشرفته را شامل می‌شود. نقطه قوت اصلی کتاب، معرفی کاربردی روش‌های آماری در تحلیل‌های فضایی است که لازم است در فرایند مطالعات اولویت‌داری مانند، رفتارهای جابه‌جایی انسان‌ها- مهاجرت، خرید، نقل مکان سکونتی، ترافیک، و نیز پراکنش جرم، بیماری‌ها، برنامه‌ریزی اوقات فراغت، پیش‌بینی وقوع سیل، طوفان و برآورد بارش به کار گرفته شوند.

امید آنکه کتاب حاضر بتواند منبع سودمندی برای استادان، دانشجویان و محققان فعال در عرصه پژوهشگری در این زمینه باشد. مترجمان بر خود لازم می‌دانند که از زحمات معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و ویراستار متبحر، آقای دکتر حسینعلی نیرومند و همچنین از مدیر محترم نشر آثار علمی و کلیه عزیزان در انتشارات دانشگاه فردوسی قدردانی نمایند. از کلیه استادان، پژوهشگران و دانشجویان محترم تقاضا دارد تا با ارائه کاستی‌های موجود یاری‌گر مترجمان در ویرایش‌های بعدی کتاب باشند.

مترجمان

زمستان ۱۳۹۶

## مقدمه‌ای بر ویرایش سوم

دو هدف اولیه ویرایش سوم کتاب شامل: (الف) افزودن مثال‌ها و تمرین‌هایی در انتهای هر فصل و (ب) توجه بیش از پیش به اجرایی کردن رگرسیون‌های فضایی در کتاب (از طریق استفاده آزاد و گسترده از نرم‌افزار ژئودیتا (GeoData) است. با توجه به آنچه پیش از این گفته شد، تمرین‌های آورده شده در ویرایش سوم تلاش دارند که مثال‌هایی را دربرگیرند که با قرارگیری در متن کتاب در انتهای هر فصل، سعی در تبیین بهتر موضوع داشته باشند. این همان چیزی است که می‌تواند تحت عنوان تمرین‌های مختلط و مثال‌های مطلوب در مورد هر مفهوم مورد توجه قرار گیرد. با توجه به این مورد، آگاهی جغرافی‌دانان پیرامون اثرات وابستگی فضایی بر تحلیل‌های آماری ضروری به نظر می‌رسد و آن‌ها باید این توانایی را داشته باشند که با ابزارهای طراحی شده از الگوهای جغرافیایی پرده‌برداری کنند و این ویرایش به آن‌ها چنین کمکی را ارائه می‌دهد. ویرایش سوم کتاب از پیشنهادهای سازنده داوران انتشارات سیج (Sage) بهره‌جسته است تا ضمن ارزیابی ویرایش دوم، انعکاسی از آن ارائه دهد و در ویرایش سوم به کار گیرند. تمایل دارم از جارد اللستاد، گرک آلکساندوس، ریچارد براندت، جری دیویس، دیوید مارک، تام پاچزی و سکی گرگوری تاف و ان کی یو برای رفع ناسازگاری‌های موجود در ویرایش دوم تشکر کنم. همچنین، تمایل دارم از حمایت‌های بی‌دریغ رایموند گرینه برای ویرایش و تهیه فصل‌های فرعی کتاب و قرار دادن آن در سایت سیج تشکر کنم. از سارا جین بوید در سیج به خاطر راهنمایی‌هایش در مقاله تشکر می‌کنم. در پایان، از کاترین و رابرت روجک در انتشارات سیج برای ویرایش سوم کتاب تشکر می‌کنم.

## مقدمه‌ای بر ویرایش دوم

هدف اولیه در ویرایش نخست کتاب *روش‌های آماری برای جغرافیا*، مطمئن شدن از معرفی کافی به کارگیری رگرسیون و تحلیل‌های آماری الگوهای جغرافیایی بود. این موضوعات برای جغرافی دانان اهمیت فوق‌العاده‌ای دارند و اغلب در بخش اول، فرصت برای ارائه روش‌های کمی به آن‌ها که سزاوارند، وجود ندارد. یک هدف اصلی در ویرایش دوم، ارائه فضای بیشتر به موضوعات اساسی احتمال و آمار است؛ در نتیجه، ارائه این مطالب بنیادی به فشردگی ویرایش قبلی نیست. به‌عنوان یک نتیجه، اکنون امیدوارم کتاب برای نیم‌سال تحصیلی اول همانند نیم‌سال دوم بعدی بیشتر جذاب خواهد بود.

به‌طور خاص، مطالب اساسی بیشتری به فصل اول اضافه شده است. قسمت عمده فصل دوم، در مورد آمار توصیفی، به‌طور کامل جدید است. مطالب مکمل در مورد توزیع احتمال به آنچه اکنون فصل‌های سوم و چهارم هستند، اضافه شده است. به‌علاوه، تعداد تمرین‌ها افزایش یافته است و نحوه اجرای روش‌ها برای کاربران *EXCEL* همانند کاربران *SPSS* بیان شده است. برخی از تمرین‌های اضافی پیرامون دو مجموعه داده جدید شکل گرفته‌اند - یکی، شامل اندازه‌گیری‌های سلول یا قدرت سیگنال تلفن همراه برای بیش از ۲۰۰ موقعیت جغرافیایی نزدیک بوفالو، نیویورک و دیگری، شامل قیمت‌های فروش بیش از ۵۰۰ خانه، همراه با خصوصیات مرتبط به هم خود خانه‌ها و هم همسایگی‌های‌شان در تاین و ویر.

برخی از مطالب بیشتر پیرامونی و فنی از ویرایش اول حذف شده است و تأکید بیشتری بر تفسیر گردیده است. برای مثال، جزئیات عملیاتی برای آزمون‌های آماری فرض‌های هم‌واریانس و نرمال بودن کاهش یافته‌اند و اکنون بحث گسترده‌تری بر روی فرض وابستگی آماری شده است.

بهبود ویرایش دوم از پیشنهادهای سازنده منتقدان ناشناس سود برده است که درخواست بازخورد در ویرایش اول کرده بودند و ایده‌هایی برای ویرایش دوم ارائه دادند. *باری سولومون* و دیگران به اشتباهات ویرایش اول اشاره کردند و من از مشارکت‌شان بسیار سپاسگزارم. *جسی پون*، به تعدادی از مقالات جدید اشاره کرد. *دایجونگ کیم* به معرفی چند شکل کمک کرد، و *جی یونگ* جو نظرات مفیدی ارائه داد. از *استیوارت فوترینگهام*، به‌خاطر تهیه داده‌های خانه تاین و ویر تشکر می‌نمایم و از *وانسهاورود* از انتشارات سیج برای تلاش‌های شایسته‌اش در روند تنظیم نسخه خطی سپاسگزارم. همچنین از *آنجانارایانان* و *فرانسیس مورگان* در گروه *کلیدواژه* به‌خاطر کار مؤثرشان در مورد نسخه خطی تشکر می‌کنم. در نهایت، بر خود لازم می‌دانم تا یکبار دیگر از *راجر روجک* برای تلاش‌ها و پیشنهادهای ارزنده‌اش قدردانی نمایم. بعید است که یک کتاب در چرخه حیات خود چندین ویراستار را تجربه کرده باشد و البته، این امر خود نشانگر این است که در تدوین این اثر وقت زیادی صرف شده است. من این شانس را داشته‌ام که برای هر دو نسخه کتاب خود از یک ویراستار عالی بهره‌مند شوم.

## مقدمه

در عصر حاضر، درهم تنیدگی حاصل از توسعه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، افزایش دسترسی به داده‌های فضایی و پیشرفت‌های اخیر در زمینه فنون روش‌شناسی، فرصت منحصر به فردی را برای مطالعه مسائل جغرافیایی فراهم نموده است. در اواخر دهه ۱۹۷۰ و سراسر دهه ۸۰ میلادی، بحث‌های فراوانی میان بسیاری از افراد پیرامون چگونگی توسعه شیوه‌های تحقیق در جریان انقلاب کمی دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی به وجود آمد. شاید این روند حاصل چنین انتظاری بین افراد مختلفی بود که از همان ابتدا می‌پنداشتند که قدرت محاسباتی خالص روش‌های کمی همراه با مدل‌سازی پیچیده این روش‌ها می‌تواند بسیاری از مسائل اجتماعی را که مناطق شهری و روستایی با آن مواجه‌اند، برطرف سازد. اما، عملکرد ضعیف تحلیل‌های فضایی که توسط بسیاری ادراک شده بود تا حدی به قابلیت محدود دسترسی، نمایش و تحلیل داده‌های جغرافیایی مرتبط بود. در طول دهه گذشته سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نه تنها ابزاری سودمند در زمینه قابلیت نگهداری و نمایش داده‌ها برای ما بوده، بلکه در زمینه تشویق به ارائه مجموعه داده‌های فضایی و توسعه شیوه‌های مناسب تحلیل کمی نیز بسیار مفید واقع شده است. در واقع، انقلاب سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، به آگاهی ما از اهمیت حیاتی تحلیل فضایی کمک نمود. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی توان کامل خود را بدون توانایی انجام شیوه‌های تحلیل آماری و فضایی به دست نخواهند آورد و کاربرد این وابستگی، به ایجاد تولدی دوباره در این زمینه کمک کرده است.

در طول دهه گذشته پیشرفت‌های اثرگذاری در زمینه جغرافیای کمی صورت گرفته است و اکنون جغرافی‌دان‌ها شیوه‌ها و ابزارهای لازم برای داشتن سهمی ارزشمند در رشته‌های متنوعی همچون پزشکی، علوم قضایی و محیط زیست در اختیار دارند. امروزه جغرافی‌دانان به‌طور معمول بخشی از تیم‌های میان رشته‌ای در حل چالش‌های پیچیده هستند. بهبود وضعیت فنون رایانه‌ای و محاسباتی، جغرافی‌کمی‌گرا را به مسیرهای جدیدی هدایت کرده است. به‌عنوان مثال، شاخه‌های جدید از محاسبات جغرافیایی (به لانگی و همکاران، ۱۹۹۸ مراجعه شود) حاصل بهره‌گیری از بخش‌های مختلف علوم رایانه‌ای، جغرافیا، علوم اطلاعاتی، ریاضیات و آمار است. همچنین کتاب اخیر که توسط فودرنیک گام و همکاران (۲۰۰۰) تألیف شده، بسیاری از پژوهش‌های پیش‌تاز در زمینه جغرافیای کمی را خلاصه کرده است.

هدف کتاب حاضر، آشنایی دانشجویان کارشناسی و تحصیلات تکمیلی با زمینه و اساس جغرافیای کمی است که توجه به آن در تحلیل فضایی عصر جدید باید به نحو مطلوبی مورد توجه قرار گیرد. من به عمد چنین رهیافت نسبتاً سنتی را به تحلیل آماری، همراه با چندین تفاوت قابل توجه اتخاذ نموده‌ام. اول

اینکه، تلاش نموده‌ام تا حجم زیادی از مطالب به‌دست آمده در این موضوع را در شروع متن‌های اولیه تلخیص کنم. این اقدام به نحوی صورت گرفته است که فرصت برای توسعه زمینه‌های مهم، نظیر تحلیل رگرسیونی و تحلیل الگوهای جغرافیایی را در یک نیمسال تحصیلی امکان‌پذیر سازد. همچنین، تا به حال رگرسیون رایج‌ترین شیوه به‌کار گرفته شده در تحلیل‌های جغرافیایی بوده است و مایهٔ تأسف است که اغلب درس‌آمار در جغرافیا، یک یا دو جلسه در هفته تحت پوشش قرار گیرد.

سطح مطالب در سطح بالای کارشناسی و دانشجویان در آغاز تحصیلات تکمیلی مفید است. همچنین تلاش شده است تا ساختار کتاب، به گونه‌ای باشد تا در صورت امکان در نیمسال اول یا دوم مورد استفاده قرار گیرد. ممکن است کتاب توسط دانشجویان در نیمسال دوم مورد استفاده قرار گیرد که بعضی نیازهای لازم را در زمینه مفاهیم مقدماتی آمار گذرانده باشند. لذا، مطالب مقدماتی به‌عنوان یک مرور به‌کار می‌روند. به‌هرحال، همچنین هدف کتاب این است که به‌صورت خودآموز باشد و بنابراین برای دانشجویانی که تلاش دارند آمار در جغرافیا را برای اولین بار یاد بگیرند مفید خواهد بود. برای دانشجویان نیمسال اول، پس از تکمیل مطالعه مقدمه در چند فصل اول، قادر خواهند بود تا شیوه‌های مرسوم به‌کار گرفته شده به‌وسیله جغرافی‌دانان را تا پایان نیمسال بیاموزند؛ این اغلب به‌وسیله بسیاری از متن‌های موجود در نیمسال نخست، ممکن نمی‌شود.

در نگارش این کتاب، به دنبال چندین هدف بوده‌ام. اول، ارائه مطالب پایه مرتبط با روش‌های آماری که اغلب به‌وسیله جغرافی‌دانان مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجا که کتاب‌های بسیار زیادی اطلاعات اساسی را فراهم می‌کنند، همچنین سعی کردم آن را از راه‌های متعدد شناسایی نموده و تلاش کرده‌ام که تمرین‌های زیادی را فراهم کنم. حل بعضی از این تمرین‌ها دستی بوده است (به‌طور خلاصه، همیشه تمرین مناسب برای یادگیری، تمرینی است که محاسبات آن به‌صورت دستی انجام گردد، با وجودی که گاهی اوقات ممکن است بسیار کسل‌کننده باشد!) و بعضی به رایانه نیاز دارند. اگر چه آموزش نحوه استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای برای تحلیل آماری، یکی از اهداف خاص این کتاب نیست، اما برخی راهنمایی‌ها پیرامون نحوه کار با SPSS در نسخه ویندوز فراهم شده است. این مهم است که دانشجویان با برخی نرم‌افزارهای قابل استفاده در تحلیل‌های آماری آشنا تر شوند. یک مهارت مهم، توانایی غربال کردن همه خروجی و انتخاب موارد مهم و غیرمهم است. همچنین از آنجا که نرم‌افزارهای مختلف خروجی‌های متفاوتی دارند، توانایی انتخاب اطلاعات مربوط به هر ترتیب خروجی، دارای اهمیت است.

علاوه بر این، تلاش نموده‌ام تا به دانشجویان در فهم درک برخی از مسائل خاص و مشکلات ایجادشده به‌واسطه استفاده از داده‌های جغرافیایی یاری نمایم. لذا، به‌کارگیری بدون آشنایی از روش‌های استاندارد، ماهیت خاص داده‌های فضایی را نادیده می‌گیرد و می‌تواند منجر به نتایج گمراه‌کننده شوند. موضوعاتی همچون خود همبستگی فضایی و مسئله واحد قابل تعدیل ناحیه‌ای، برای فراهم شدن آگاهی خوبی از این موضوعات، نتایج و راه‌حل‌های بالقوه آن‌ها معرفی شده‌اند. از آنجا که انجام کامل چنین موضوعاتی



نیازمند سطح بالاتری از مهارت ریاضی است، لذا آن‌ها به‌طور کامل تحت پوشش نیستند، اما برای دیگر موارد، تمرین‌های پیشرفته‌تر و مثال‌های متعددی ارائه شده است.

هدف دیگر تهیه مثال‌هایی پیرامون تحلیل‌های آماری بوده است که در ادبیات جغرافیای حاضر وجود دارد. این امر می‌تواند کمک مؤثری به شفاف‌سازی وابستگی و زمان‌بندی روش‌ها نماید. سرانجام، تلاش نموده‌ام که بعضی از محدودیت‌های فراروی آمار تأییدی را معرفی کنم، و دانشجویان به برخی ادبیات جدیدتر در مورد تحلیل تبیینی داده‌های فضایی هدایت شده‌اند. با وجود محبوبیت و اهمیت روش‌های تبیینی، روش‌های آمار استنباطی در ارزیابی فرضیه‌ها کاملاً مهم هستند. کتاب حاضر به دنبال ارائه یک زمینه در مورد این روش‌های آماری و معرفی ماهیت خاص داده‌های جغرافیایی است.

حمایت مالی موسسه گوگینهام این فرصت را برای من فراهم کرد که دست نوشته‌ام را در زمان فرصت مطالعاتی در انگلستان کامل کنم. مایلم از پائول لانگلی به‌خاطر مطالعه دقیق نسخه اولیه کتاب تشکر کنم. پیشنهادهای عالی‌اش برای تجدید نظر، منجر به دستیابی نتایج نهایی بهتری شد. همچنین، وای فی سان و جی لین که نظرات بسیار مفیدی برای بازنگری نسخه اولیه کتاب ارائه دادند. آرت جتیس، استوارت فودرینگهام، کریس بروندسون، مارتین چارلتون و ایکوهو یامادا تغییراتی در قسمت‌های خاص پیشنهاد دادند و برای همیاری‌شان سپاسگزارم. امیل بوآسون و دخترم، بتانی روجرسون، با تهیه شکل‌ها یاری رسان من بودند. همچنین از زحمت ارزشمند ریچارد کوک در ویرایش این نوشته سپاسگزارم. سرانجام، تمایل دارم از رابرت روجک در انتشارات سیج برای تشویق و راهنمایی‌اش تشکر کنم.