

کاربرد آمار در علوم زمین

مؤلفان

دکتر حامد رضایی

استادیار دانشگاه گلستان

سیده اعظم تقوی

دانشگاه گلستان

۱۳۹۴

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ط	پیشگفتار.....
۱	فصل اول: کلیات.....
۳	۱-۱ مقدمه.....
۴	۲-۱ مفاهیم جامعه آماری.....
۱۰	۳-۱ آمار کلاسیک و زمین آمار.....
۱۲	۴-۱ مطالعات آماری.....
۱۳	۵-۱ مقیاس‌های اندازه‌گیری.....
۱۴	۱-۵-۱ داده‌های مقیاس نسبی.....
۱۷	۲-۵-۱ داده‌های مقیاس فاصله‌ای.....
۱۷	۳-۵-۱ داده‌های مقیاس اسمی.....
۱۸	۴-۵-۱ داده‌های مقیاس رتبه‌ای.....
۱۹	۶-۱ خطای اندازه‌گیری.....
۱۹	۱-۶-۱ منشأ بروز خطا.....
۲۰	۲-۶-۱ انواع خطا.....
۲۰	۳-۶-۱ اصول خطا.....
۲۱	۴-۶-۱ مقادیر خطا.....
۲۵	فصل دوم: ساماندهی داده‌ها.....
۲۷	۱-۲ مقدمه.....
۲۸	۲-۲ مراحل گردآوری داده‌ها.....
۲۸	۳-۲ روش‌های گردآوری داده‌ها.....
۲۹	۱-۳-۲ داده‌های موجود.....

۳۰	۲-۳-۲ مشاهده.....
۳۰	۳-۳-۲ مصاحبه.....
۳۱	۴-۳-۲ پرسشنامه.....
۳۱	۴-۲ نمایش داده‌ها.....
۳۲	۱-۴-۲ نمودار هیستوگرام.....
۳۳	۲-۴-۲ نمودارهای ستونی.....
۳۴	۳-۴-۲ نمودارهای کلوچه‌ای.....
۳۴	۴-۴-۲ نمودارهای نقطه افشان.....
۳۵	۵-۴-۲ نمودارهای سطح.....
۳۷	۶-۴-۲ نمودارهای گلسرخ.....
۳۷	۷-۴-۲ نمودارهای راداری.....
۳۸	۸-۴-۲ منحنی‌های تجمعی.....
۳۹	۹-۴-۲ نمودارهای ستونی کالینز.....
۴۰	۱۰-۴-۲ نمودارهای لگاریتمی و نیمه لگاریتمی.....
۴۲	۱۱-۴-۲ نمودارهای پای پر.....
۴۳	۱۲-۴-۲ نمودارهای استیف.....
۴۴	۱۳-۴-۲ نقشه تراز.....
۴۵	۱۴-۴-۲ شبکه‌های جریان آب.....
۴۵	۵-۲ پردازش داده‌ها.....
۴۶	۱-۵-۲ کنترل کیفیت داده‌ها.....
۴۶	۲-۵-۲ تفکیک داده‌ها.....
۴۶	۳-۵-۲ روش پردازش داده‌ها.....

۴۷	فصل سوم: شاخص‌های گرایش مرکزی.....
۴۹	۱-۳ مقدمه.....
۵۰	۲-۳ میانگین.....
۵۰	۱-۲-۳ میانگین حسابی.....
۵۴	۲-۲-۳ میانگین هندسی.....
۵۵	۳-۲-۳ میانگین همساز.....
۵۸	۴-۲-۳ میانگین متحرک.....
۶۰	۳-۳ میانه.....
۶۳	۴-۳ نما.....
۶۶	۵-۳ روش محاسبه میانگین، میانه و نما با نرم‌افزار SPSS.....
۶۹	فصل چهارم: شاخص‌های پراکندگی.....
۷۱	۱-۴ مقدمه.....
۷۲	۲-۴ دامنه.....
۷۵	۳-۴ انحراف متوسط.....
۷۷	۴-۴ انحراف معیار.....
۷۹	۵-۴ واریانس.....
۸۶	۶-۴ شکل توزیع فراوانی.....
۹۱	۱-۶-۴ کج‌شدگی.....
۹۳	۲-۶-۴ کشیدگی.....
۹۵	۷-۴ روش محاسبه کج‌شدگی با نرم‌افزار SPSS.....
۹۹	فصل پنجم: مفاهیم احتمال.....
۱۰۱	۱-۵ مقدمه.....

۱۰۱	۲-۵ قواعد شمارش.....
۱۰۲	۳-۵ جایگشت.....
۱۰۴	۴-۵ ضرایب دو جمله‌ای.....
۱۰۵	۵-۵ فضای نمونه و پیشامد.....
۱۰۹	۶-۵ احتمال پیشامد.....
۱۱۵	۷-۵ احتمال شرطی.....
۱۱۶	۸-۵ قواعد احتمال.....
۱۲۱	فصل ششم: توابع و توزیع احتمال متغیرهای تصادفی.....
۱۲۳	۱-۶ مقدمه.....
۱۲۴	۲-۶ توابع و توزیع چگالی احتمال.....
۱۲۷	۳-۶ متغیرهای تصادفی گسسته.....
۱۲۸	۱-۳-۶ توزیع یکنواخت.....
۱۲۹	۲-۳-۶ توزیع برنولی.....
۱۳۰	۳-۳-۶ توزیع دو جمله‌ای.....
۱۳۳	۴-۳-۶ توزیع پواسون.....
۱۳۶	۴-۶ متغیرهای تصادفی پیوسته.....
۱۳۶	۱-۴-۶ توزیع نمایی.....
۱۳۷	۲-۴-۶ توزیع نرمال.....
۱۴۳	۳-۴-۶ توزیع کای دو.....
۱۴۷	۴-۴-۶ توزیع t
۱۴۹	۵-۴-۶ توزیع F
۱۵۲	فصل هفتم: آزمون فرض و برآوردیابی.....

۱۵۴	۱-۷ مقدمه.....
۱۵۵	۲-۷ فرضیه.....
۱۵۹	۱-۲-۷ انواع فرضیه.....
۱۶۰	۲-۲-۷ خطای فرض‌ها.....
۱۶۱	۳-۲-۷ تعیین فرضیه‌ها.....
۱۶۲	۴-۲-۷ راهبرد رد فرضیه.....
۱۶۳	۵-۲-۷ مراحل یک آزمون آماری.....
۱۶۴	۳-۷ آزمون میانگین‌ها.....
۱۶۵	۱-۳-۷ توزیع جامعه نرمال و واریانس جامعه (σ) معلوم.....
۱۶۷	۲-۳-۷ جامعه نرمال و واریانس جامعه مجهول.....
۱۷۳	۳-۳-۷ توزیع جامعه غیر نرمال و حجم نمونه بزرگ.....
۱۷۴	۴-۷ آزمون تفاضل میانگین دو جامعه مستقل ($\mu_1 - \mu_2$).....
۱۷۶	۵-۷ آزمون t یک نمونه‌ای.....
۱۷۸	۶-۷ آزمون t جفت شده.....
۱۸۲	۷-۷ آزمون نسبت یک نمونه‌ای.....
۱۸۴	۸-۷ آزمون مقایسه دو نسبت.....
۱۸۷	فصل هشتم: نمونه‌گیری.....
۱۸۹	۱-۸ مقدمه.....
۱۹۰	۲-۸ تعیین حجم نمونه.....
۱۹۰	۱-۲-۸ تعیین حجم نمونه برای برآورد میانگین.....
۱۹۲	۲-۲-۸ تعیین حجم نمونه برای برآورد نسبت.....
۱۹۳	۳-۲-۸ تعیین حجم نمونه برای آزمون اختلاف دو میانگین.....
۱۹۳	۴-۲-۸ تعیین حجم نمونه برای آزمون اختلاف دو نسبت.....

۱۹۴	۵-۲-۸ تعیین حجم نمونه جامعه ناشناخته.....
۱۹۵	۳-۸ انواع نمونه‌گیری احتمالی.....
۱۹۷	۱-۳-۸ نمونه‌گیری تصادفی ساده.....
۱۹۷	۲-۳-۸ نمونه‌گیری منظم.....
۱۹۹	۳-۳-۸ نمونه‌گیری طبقه‌ای.....
۲۰۱	۴-۳-۸ نمونه‌گیری خوشه‌ای.....
۲۰۳	۴-۸ روش‌های نمونه‌گیری غیر احتمالی.....
۲۰۵	۱-۴-۸ نمونه‌گیری گلوله برفی.....
۲۰۶	۲-۴-۸ نمونه‌گیری سهمیه‌ای.....
۲۰۷	۳-۴-۸ نمونه‌گیری قضاوتی.....
۲۱۱	فصل نهم: همبستگی.....
۲۱۳	۱-۹ مقدمه.....
۲۱۴	۲-۹ انواع ضرایب همبستگی.....
۲۱۵	۳-۹ ضریب همبستگی پیرسن.....
۲۲۰	۴-۹ ضریب تعیین.....
۲۲۲	۵-۹ همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن.....
۲۲۶	۶-۹ آزمون معنی‌دار بودن ضریب همبستگی.....
۲۲۹	۷-۹ ضریب همبستگی چندگانه.....
۲۳۳	فصل دهم: رگرسیون.....
۲۳۵	۱-۱۰ مقدمه.....
۲۳۶	۲-۱۰ تحلیل رگرسیونی.....
۲۳۷	۱-۲-۱۰ بیان مسئله رگرسیونی.....

۲۳۸	۲-۲-۱۰ ترسیم نمودار پراکنش داده‌ها.....
۲۳۸	۳-۲-۱۰ تعیین ضرایب همبستگی.....
۲۳۹	۴-۲-۱۰ بهترین خط برازش.....
۲۴۳	۵-۲-۱۰ آزمون فرض معنی‌داری مدل.....
۲۴۵	۶-۲-۱۰ تحلیل باقی‌مانده‌ها.....
۲۴۷	۳-۱۰ پیش‌بینی.....
۲۴۸	۴-۱۰ داده‌های پرت.....
۲۶۲	۵-۱۰ روابط غیرخطی.....
۲۶۲	۱-۵-۱۰ رگرسیون دو لگاریتمی.....
۲۶۵	۲-۵-۱۰ رگرسیون همه لگاریتمی.....
۲۷۷	۶-۱۰ آزمون رگرسیون خطی چند متغیره.....
۲۸۵	فصل یازدهم: تحلیل واریانس.....
۲۸۷	۱-۱۱ مقدمه.....
۲۸۸	۲-۱۱ جدول تحلیل واریانس.....
۲۸۹	۳-۱۱ شرایط کاربرد تحلیل واریانس.....
۲۸۹	۱-۳-۱۱ بررسی نرمال بودن.....
۲۹۴	۲-۳-۱۱ آزمون برابری واریانس.....
۲۹۵	۴-۱۱ تحلیل واریانس یک‌عاملی.....
۳۰۳	۵-۱۱ تحلیل واریانس دوعاملی.....
۳۱۳	۶-۱۱ تحلیل واریانس دوعاملی با اثر متقابل (تعاملی).....
۳۲۱	ماخذ.....
۳۲۹	پیوست.....

انگیزه اصلی مولفان، نگارش کتاب کاربردی و منطبق بر سر فصل‌های درس آمارمقدماتی برای دانشجویان علوم زمین است؛ چون دانشجویان و محققین این بخش با کمبود چنین مرجعی مواجه بوده‌اند. علاوه بر آن، این کتاب می‌تواند به دانشجویان زمین‌شناسی در درس‌های آمار و احتمال و زمین‌آمار کمک نماید. محتوای این کتاب بر اساس برنامه مصوب دانشگاهی درس آمارمقدماتی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تهیه شده و می‌تواند برای دانشجویان گرایش‌های مختلف مهندسی عمران، معدن و همچنین رشته‌های کشاورزی و جغرافیا نیز مورد استفاده قرار گیرد. شیوه ارائه مطالب به گونه‌ای است که دانشجویانی که هیچ گونه آشنایی با مفاهیم آمار ندارند، قادر خواهند بود تا با مطالعه ترتیبی مطالب فصل‌ها به درک مفاهیم و حل آسان مثال‌ها بپردازند.

مولفان دارای تخصص دانشگاهی زمین‌شناسی‌اند و نیاز به آمار را در سالیان کاری خود احساس کردند و علاقه‌مند به گردآوری و ارائه مثال‌های کاربردی در علوم زمین شدند و باور دارند که بر علم آمار اشراف نداشته و یا تبحر کامل را کسب نکردند؛ به همین دلیل کاستی‌هایی در تألیف دیده می‌شود از طرفی این تألیف قادر نیست تا تمامی جنبه‌های آمار را نشان دهد. از آنجا که ممکن است، اولین کتابی باشد که با این سبک نوشته شده است؛ شاید ایرادات و نواقص آن نیز بیشتر از کتاب‌های دیگر باشد. موجب کمال تشکر است که اساتید گرامی، متخصصین محترم و دانشجویان عزیز نظرات ارزنده و هرگونه پیشنهاد و یا توصیه خود را به اطلاع مولفان برسانند تا در ویرایش‌های بعدی به کاستن ایرادات و اشکالات این اثر اقدام نمایند.

محتوای مطالب این کتاب در یازده فصل ارائه شده است. ترتیب مطالب فصل‌ها بر مبنای میزان وابستگی و پیش نیاز هر فصل بوده است. به طوری که از مباحث ساده و تعاریف در آمار توصیفی به مباحث تخصصی و فنی در آمار استنباطی به پایان می‌رسد. در این کتاب سعی شده تا از نمودارها، جدول‌ها و شکل‌های گوناگون استفاده شود تا مطالب ارائه‌شده دارای فهم آسان باشد. در حل مثال‌های کاربردی تمامی داده‌ها در متن کتاب آمده تا استفاده‌کنندگان این کتاب بتوانند در تمرینات خود در محیط Excel و SPSS آنها را بکار گیرند؛ لذا انتظار می‌رود که آشنایی اولیه از این دو نرم‌افزار باید برای بهره‌برداران این کتاب وجود داشته باشد. با ذکر مثال‌های کاربردی از گرایش‌های مختلف رشته زمین‌شناسی، جنبه‌های کاربردی آمار نشان داده شده است و در مقایسه با کتاب‌های مشابه، فهم آن برای دانشجویان زمین‌شناسی و دیگر رشته‌های علوم زمین آسان‌تر گردیده است.

در تهیه این کتاب از همفکری صاحب‌نظران و اساتید رشته‌های زمین‌شناسی، آمار و علوم محیطی بسیار بهره برده شده و جا دارد از یکایک آن عزیزان صمیمانه تقدیر و تشکر نماییم. از تمامی دوستان، همکاران و اعضای خانواده که با تشویق و حوصله خود به مولفان در تهیه این اثر کمک کردند، قدرانی می‌شود. از آقای دکتر حجت‌اله صفری که ویراستاری علمی این اثر را بر عهده داشتند و آقایان دکتر غلامحسین کرمی، دکتر مجید عظیم محسنی و دکتر علیرضا نعمت‌اللهی که داوری این اثر را تقبل کردند و با دقت و حوصله فراوان به آن پرداخته و پیشنهادهای اصلاحی خود را به مولفان اعلام داشتند، تشکر می‌کنیم. همچنین از زحمات همکاران محترم در معاونت پژوهش و فناوری و انتشارات دانشگاه گلستان تشکر کرده و از پیشگاه خداوند متعال موفقیت روزافزون برای آن عزیزان خواستاریم.

حامد رضایی

سیده اعظم نقوی