

**کاربرد روش‌های آماری
در آب و هواشناسی
با استفاده از نرم افزار SPSS**

هادی نوری

www.ketab.ir

سرشناسنامه: نوری، هادی، ۱۳۶۴ -

عنوان و پدیدآور: کاربرد روش های آماری در آب و هواشناسی با استفاده از نرم افزار spss مولف: هادی نوری

مشخصات نشر: تهران: رامان سخن، ۱۳۹۵

مشخصات ظاهری: ۳۶۵ ص:؛ مصور

شابک: ۵-۷۶-۷۶۶۱-۶۰۰-۹۷۸: ۳۳۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیا.

موضوع: هواشناسی -- روش های آماری -- برنامه های کامپیوتری

موضوع: اس. پی. اس. اس (فایل کامپیوتر)

موضوع: SPSS (Computer file)

موضوع: Meteorology -- Statical methods -- Computer programs

موضوع: هواشناسی -- روش های آماری -- داده پردازی

موضوع: Meteorology -- Statical methods -- Data processing

موضوع: آمار شناسی -- روش های آماری -- برنامه های کامپیوتری

موضوع: Climatology -- Statistical methods -- Computer programs

موضوع: اقلیم شناسی -- روش های آماری -- داده پردازی

موضوع: Climatology -- Statistical methods -- Data processing

رده بندی کنگره: ۱۳۹۵ ک ۹ ن ۴/۵ Q

رده بندی دیویی: ۵۵۱/۵

شماره کتابخانه ملی: ۴۵۵۰۳۹۲

انتشارات رامان سخن

کاربرد روش های آماری در آب و هواشناسی

با استفاده از نرم افزار SPSS

مولف: هادی نوری

صفحه آرایی: شهره آذریوندپور

چاپ اول ۱۳۹۵ تیراژ ۱۰۰۰ نسخه قیمت ۳۳۰۰۰ تومان

چاپ و صحافی کیمیای حضور

تهران: خیابان انقلاب، خیابان ابوریحان

کلیه حقوق محفوظ و مخصوص مؤلف است.

تلفن تماس: ۰۹۳۶۵۹۵۶۰۶۸ - ۰۹۱۴۹۸۱۳۹۲۷

www.ketab - ۸۹. Blogfa.com

www.ketab89.ir

۱	
۱۵	 پیشگفتار
۲۱	 ۱-۱ مقدمه
۲۱	 ۱-۲ اقلیم شناسی
۲۲	 ۱-۳ آمار و هدف آن
۲۲	 ۱-۴ رابطه اقلیم شناسی و آمار
۲۳	 ۱-۵ آمار توصیفی
۲۴	 ۱-۶ آمار استنباطی
۲۴	 ۱-۷ آمار پارامتری و ناپارامتری
۲۵	 ۱-۸ آمار یک متغیره و چند متغیره
۲۶	 ۱-۹ جامعه
۲۶	 ۱-۱۰ نمونه
۲۶	 ۱-۱۱ داده
۲۷	 ۱-۱۲ متغیر
۲۷	 ۱-۱۳ انواع متغیرهای اقلیمی
۲۸	 ۱-۱۴ مقیاس اندازه گیری متغیرهای اقلیمی
۳۰	 ۱-۱۵ نقش متغیرهای اقلیمی در تحقیق
۳۱	 ۱-۱۶ فرض صفر و فرض مقابل (مخالف)
۳۲	 ۱-۱۷ فرضیه های یک دامنه و دو دامنه
۳۲	 ۱-۱۸ مفهوم سطح معناداری

۳۵	۲-۱ مقدمه
۳۵	۲-۲ معرفی نرم افزار SPSS
۳۸	۲-۳ تعریف متغیرها
۴۶	۲-۴ ورود داده‌ها
۴۶	۲-۵ ذخیره داده‌ها
۴۷	۲-۶ گر و در داده‌های اقلیمی
۵۲	۲-۷ نحوه ورود داده‌های ماهانه و روزانه به نرم افزار SPSS
۵۴	۲-۸ تعریف تاریخ (زمان) برای داده‌های ماهانه و روزانه
۵۷	۲-۹ بازسازی و تخمین داده‌های مفقودی با استفاده از روش‌های آماری
۵۸	۲-۹-۱ روش معادله رگرسیون
۶۵	۳-۱ مقدمه
۶۵	۳-۲ جدول توزیع فراوانی
۷۳	۳-۳ جدول توزیع‌های توأم (جدول‌های دو بعدی یا تقاطعی)
۷۶	۳-۴ ویژگی‌های عمومی مشاهدات
۷۶	۳-۴-۱ معیارهای مرکزی
۸۱	۳-۴-۲ معیارهای پراکندگی
۸۴	۳-۴-۳ آستانه‌ها
۸۵	۳-۴-۴ شاخص‌های شکل توزیع
۹۵	۴-۱ مقدمه
۹۶	۴-۲ نمودار ستونی (Bar)

- ۹۷ ۴-۲-۱ نمودار ستونی ساده (Bar)
- ۹۹ ۴-۲-۲ نمودار ستونی خوشه‌ای (Clustered Bar)
- ۱۰۱ ۴-۳ نمودار خطی (Line)
- ۱۰۱ ۴-۳-۱ نمودار خطی ساده (Simple Line)
- ۱۰۳ ۴-۳-۲ نمودار خطی چند گانه (Multiple Line)
- ۱۰۵ ۴-۳-۳ نمودار خطی - سقوطی (Drop-line)
- ۱۰۶ ۴-۴ نمودار ناحیه‌ای - با چند فراوانی (Area)
- ۱۰۷ ۴-۴-۱ نمودار ناحیه‌ای ساده (Simple Area)
- ۱۰۸ ۴-۵ نمودار دایره‌ای (Pie)
- ۱۱۱ ۴-۶ نمودار جعبه‌ای (Boxplot)
- ۱۱۲ ۴-۶-۱ نمودار جعبه‌ای ساده (Simple Boxplot)
- ۱۱۴ ۴-۷ نمودار ستونی خطا (Error Bar)
- ۱۱۵ ۴-۷-۱ نمودار ستونی خطای ساده (Simple Error Bar)
- ۱۱۷ ۴-۸ نمودار پراکنش یا نقطه‌ای (Scatter/ Dot)
- ۱۱۷ ۴-۸-۱ نمودار پراکنش ساده (Simple Scatterplot)
- ۱۲۰ ۴-۸-۲ نمودار پراکنش پوششی (Scatter Overlay)
- ۱۲۲ ۴-۹ نمودارهای توزیع نرمال
- ۱۲۲ ۴-۹-۱ نمودار پراکنش نقطه‌ای ساده (Simple/ Dot)
- ۱۲۵ ۴-۹-۲ نمودار ساقه و برگ
- ۱۲۸ ۴-۹-۳ نمودار هیستوگرام (Histogram)

- ۴-۹-۴ ۱۳۰ (Probability- Probability=P-P) احتمال - احتمال
- ۴-۹-۵ ۱۳۲ (Quantile- Quantile=Q-Q) چارک - چارک
- ۴-۱۰ ۱۳۵ SPI نمودار
- ۴-۱۱ ۱۳۹ ویرایش نمودارها
- ۵-۱ ۱۴۳ مقدمه
- ۵-۲ ۱۴۳ روش‌های عددی
- ۵-۲-۱ ۱۴۴ آزمون کولموگوروف - اسمیرنف
- ۵-۲ ۱۴۶ آزمون خی دو (χ^2) برای اسکوئر یک متغیره
- ۵-۳ ۱۴۹ روش‌های گرافیکی
- ۶-۱ ۱۵۳ مقدمه
- ۶-۲ ۱۵۴ آزمون‌های فرضیه‌های تفاوتی (مقایسه میانگین‌ها) برای داده‌های پارامتری
- ۶-۲-۱ ۱۵۴ آزمون تی تک نمونه‌ای
- ۶-۲-۲ ۱۵۷ آزمون مقایسه میانگین دو جامعه
- ۶-۲-۳ ۱۶۱ آزمون مقایسه میانگین نمونه‌های جفتی یا همبسته (زوجی)
- ۶-۲-۴ ۱۶۴ آزمون مقایسه میانگین چند جامعه (تحلیل واریانس)
- ۶-۳ ۱۷۱ آزمون فرضیه‌های تفاوتی (مقایسه میانگین‌ها) برای داده‌های ناپارامتری
- ۶-۳-۱ ۱۷۱ آزمون دو جمله‌ای
- ۶-۳-۲ ۱۷۳ آزمون من-ویتنی
- ۶-۳-۳ ۱۷۵ آزمون ویلکاکسون
- ۶-۳-۴ ۱۷۸ آزمون کروسکال-والیس

۱۸۳	۷-۱ مقدمه
۱۸۳	۷-۲ آزمون خی دو
۱۸۸	۷-۳ آزمون همبستگی
۱۸۹	۷-۳-۱ ضریب همبستگی پیرسون (روش کمی)
۱۹۳	۷-۳-۲ همبستگی متغیرهای رتبه‌ای
۱۹۳	۷-۳-۲-۱ آزمون همبستگی رتبه‌ای اسپیر من
۱۹۵	۷-۳-۲-۲ همبستگی رتبه‌ای مان - کندال
۱۹۷	۷-۳-۳ آزمون همبستگی رتبه‌ای
۲۰۵	۸-۱ مقدمه
۲۰۶	۸-۲ روش‌های رگرسیون خطی
۲۰۶	۸-۲-۱ روش همزمان (Entire Method)
۲۰۶	۸-۲-۲ روش گام به گام (Stepwise Method)
۲۰۷	۸-۲-۳ روش حذف (Remove Method)
۲۰۷	۸-۲-۴ روش پس رونده (Backward Method)
۲۰۷	۸-۲-۵ روش پیش رونده (Forward Method)
۲۰۸	۸-۳ رگرسیون خطی ساده
۲۱۷	۸-۴ رگرسیون خطی دو متغیره
۲۲۴	۸-۵ رگرسیون خطی چند متغیره
۲۳۱	۹-۱ مقدمه
۲۳۲	۹-۲ تحلیل عاملی

- ۲۳۳ ۹-۲-۱ مفاهیم در تحلیل عاملی
- ۲۳۶ ۹-۲-۲ مدل‌های تحلیل عاملی
- ۲۳۷ ۹-۲-۳ انتخاب مدل عاملی
- ۲۳۷ ۹-۲-۴ شاخص کفایت نمونه‌گیری (KMO)
- ۲۳۸ ۹-۲-۵ آزمون بارتلت
- ۲۳۸ ۹-۲-۶ حجم متغیرها
- ۲۳۹ ۹-۲-۷ استخراج مل‌ها
- ۲۴۰ ۹-۲-۸ چرخش عامل‌ها
- ۲۴۰ ۹-۲-۹ چرخش‌های متعامد
- ۲۴۲ ۹-۲-۱۰ چرخش‌های غیرمتعامد یا متعامد
- ۲۴۳ ۹-۲-۱۱ گزینش متغیرها در عامل‌ها با توجه به بار عاملی
- ۲۴۳ ۹-۲-۱۲ نام‌گذاری و تحلیل عامل‌ها
- ۲۶۲ ۹-۳ تحلیل خوشه‌ای
- ۲۶۷ ۹-۳-۱ دندروگرام
- ۲۶۷ ۹-۳-۲ روش انتخاب کلاستر
- ۲۶۸ ۹-۳-۳ تحلیل کلاستر سلسله‌مراتبی
- ۲۷۹ ۱۰-۱ مقدمه
- ۲۸۰ ۱۰-۲ اجزای تشکیل‌دهنده سری‌های زمانی
- ۲۸۳ ۱۰-۳ پیش‌فاکتورهای پیش‌بینی یک سری زمانی
- ۲۹۷ ۱۰-۴ پیش‌بینی سری‌های زمانی

- ۱۰-۵ پیش بینی های خود کار مدل (مدل های خبره) ۲۹۸
- ۱۰-۶ مدل های پیش بینی آریما (خود همبستگی) ۳۰۹
- ۱۰-۷ پیش بینی یک سری زمانی (وابسته) براساس چند سری زمانی (مستقل) ۳۱۹
- ۱۱-۱ مقدمه ۳۲۹
- ۱۱-۲ تحلیل روند داده های اقلیمی ۳۲۹
- ۱۱-۳ روش های ترکیبی تحلیل روند داده های اقلیمی (گرافیکی) ۳۳۰
- ۱۱-۴ آزمون های آماری تحلیل روند داده های اقلیمی ۳۳۱
- ۱۱-۴-۱ آزمون های ناپارامتری تحلیل روند داده های اقلیمی ۳۳۱
- ۱۱-۴-۲ آزمون های پارامتری تحلیل روند داده های اقلیمی ۳۳۸
- ۱۱-۵ مدل سازی روند ۳۴۳
- ۱۱-۵-۲ آزمون هم خطی ۳۴۴
- ۱۱-۵-۳ راه حل های رفع هم خطی ۳۴۵
- ۱۱-۶ مدل سازی روند سری زمانی با استفاده از رگرسیون خطی ۳۴۶
- ۱۱-۷ مدل سازی روند سری زمانی با استفاده از رگرسیون چند متغیره ۳۵۳

پیشگفتار

استفاده روز افزون از علم آمار در تحقیقات، امروزه جایگاه خاصی در میان اغلب رشته‌ها یافته است و بکارگیری آزمون‌های آماری از ابزارهای مهم و اساسی در مطالعات می‌باشد. رشته اقلیم‌شناسی (آب و هواشناسی) یکی از رشته‌های است که نیاز مبرم به علم آمار در تمامی گرایش‌های خود دارد. با توجه به اینکه این علم مبتنی بر استفاده از داده‌های آماری است، آوری شده از ایستگاه‌ها و دیده‌بانی‌های اقلیمی می‌باشد و این داده‌ها مقادیر خام عددی می‌باشد، لذا استفاده از آزمون‌های آماری در رشته اقلیم‌شناسی جهت شناخت اقلیم غالب، ویژگی‌های عمومی اقلیمی مشاهده‌شده، پهنه‌بندی اقلیمی، پیش‌بینی و مدل‌سازی اقلیمی، تغییرات اقلیمی و تعیین حدود بعضی از مخاطرات اقلیمی مانند خشکسالی و غیره کاملاً حیاتی به نظر می‌رسد. از طرفی با توجه به حجم بالای داده‌های اقلیمی و تعدد متغیرهای آن، علی‌الخصوص در مقطع زمانی روزانه و ساعتی، چنانچه محقق در صدد مطالعات اقلیمی با استفاده از حجم بالای داده‌ها و روش‌های آماری پیچیده و چند متغیره با روش‌های دست‌پاچه ممکن است نتواند در یک بازه زمانی کوتاه مدت به بررسی دقیق آن بپردازد و مدت‌ها این مطالعه زمان‌بر و از زمانی که رویکردهای نرم افزاری و تعدد آن وارد علم آمار شده است خوشبختانه تجزیه و تحلیل داده‌های آماری نیز در اسرع وقت و با دقت بالا صورت می‌گیرد. یکی از نرم افزارهای آماری که امروزه در سطح وسیعی جهت بررسی متغیرها و داده‌های آماری در اکثر شاخه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد نرم افزار SPSS است.

SPSS مخفف عبارت Statistical Package for the Social Sciences و به معنی بسته نرم افزار آماری برای علوم اجتماعی می‌باشد. امروزه این بسته آماری در تحلیل داده‌های اقلیم‌شناسی نیز کاربرد فراوانی

دارد و در اکثر دانشگاه‌ها جهت بررسی داده‌های اقلیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کتاب حاضر در یازده فصل به بررسی داده‌های اقلیمی با این نرم افزار پرداخته است. فصل اول به تعاریف و مفاهیم، فصل دوم گردآوری و بازسازی داده‌های اقلیمی، فصل سوم آمار توصیفی، فصل چهارم نمودارها، فصل پنجم آزمون‌های توزیع نرمال بودن داده‌ها، فصل ششم آزمون‌های تفاوت میانگین‌ها، فصل هفتم آزمون‌های روابط، فصل هشتم رگرسیون، فصل نهم پهنه بندی اقلیمی، فصل دهم سری‌های زمانی و مدل‌های پیش بینی در اقلیم شناسی و فصل یازدهم به تحلیل روند داده‌های اقلیمی اختصاص داده شده است. کتاب کنونی که تحت استفاده اقلیم شناسان به تالیف رسیده است یقیناً عاری از اشتباه نمی‌باشد، لذا از تمامی خوانندگان این کتاب درخواست می‌گردد که در صورت مشاهده هرگونه اشکال و ایراد ما را از رهنمودهای ساده و سعادتمندانه خود محروم نفرمایند.

در پایان می‌خواهم از اساتید بزرگوار و ارجمندم جناب آقای دکتر حسین عساکره که در دوره کارشناسی ارشد واحد دروس آمار و اقلیم شناسی را ایشان گذرانده ام کمال تشکر را داشته باشم. از سرکار خانم لیلا موسوی نیز که در همراهی و تالیف کتاب حضور فعال داشته اند تشکر می‌کنم. از همسرم به خاطر ایجاد فضایی آرام در جهت تکمیل و به‌نگارش نهیه کتاب سپاسگزارم.