

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



انتشارات
۸۶۵

مدل سازی آماری در شاخص های اقلیمی و خشک سالی

press.um.ac.ir

دکتر عبدالرسول زارعی
دانشیار دانشگاه فسا

سرشناسه: زارعی، عبدالرسول، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور: مدل سازی آماری در شاخص های اقلیمی و خشک سالی / عبدالرسول زارعی؛ ویراستار علمی ابوالفضل مساعدی؛ ویراستار ادبی هانیه اسدپور فعال مشهد.
مشخصات نشر: مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری: ۲۱۲ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۸۶۵.
شابک: ISBN: 978-964-386-618-1
وضعیت فهرست نویسی: فیپا.
یادداشت: واژه نامه. کتابنامه: ص. [۲۰۲] - ۲۱۰. نمایه.
موضوع: اقلیم شناسی -- الگوهای ریاضی
خشک سالی -- الگوهای ریاضی
اقلیم شناسی -- روش های آماری
مساعدی، ابوالفضل، ۱۳۴۵ -، ویراستار
دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.
شناسه افزوده: QC۹۸۱
شناسه افزوده: ۵۵۱/۶۰۱۱
رده بندی کنگره: ۹۵۹۷۰۳۰
رده بندی دیویی: ۹۵۹۷۰۳۰
شماره کتابشناسی ملی: ۹۵۹۷۰۳۰

مدل سازی آماری در شاخص های اقلیمی و خشک سالی

پدیدآورنده: دکتر عبدالرسول زارعی
ویراستار علمی: دکتر ابوالفضل مساعدی
ویراستار ادبی: هانیه اسدپور فعال مشهد
مشخصات: وزیری، ۲۰۰ نسخه، چاپ اول، تابستان ۱۴۰۳
چاپ و صحافی: همیار
بها: ۲/۰۰۰/۰۰۰ ریال
حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.



مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس
تلفن: ۳۸۸۰۲۶۶۶ - ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)
مؤسسه کتابیران: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بین روانمهر و وحید نظری، بن بست
گشتاسب، پلاک ۸ تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
مؤسسه دانشیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲
تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

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

Email: press@um.ac.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار مؤلف.....	۷
مقدمه مؤلف.....	۹
فصل ۱. مقدمه‌ای بر شاخص‌های خشک‌سالی و شاخص‌های اقلیمی.....	۱۱
۱-۱ شاخص‌های خشک‌سالی و شاخص‌های اقلیمی.....	۱۱
۲-۱ شاخص‌های خشک‌سالی.....	۱۱
۱-۲-۱ شاخص بارش استاندارد شده.....	۱۱
۲-۲-۱ شاخص بارش استاندارد شده اصلاح شده.....	۱۳
۳-۲-۱ شاخص شناسایی خشک‌سالی.....	۱۵
۴-۲-۱ شاخص شناسایی خشک‌سالی اصلاح شده.....	۱۷
۵-۲-۱ شاخص بارندگی و تبخیر و تعرق استاندارد شده.....	۱۷
۶-۲-۱ شاخص بارندگی و تبخیر و تعرق استاندارد شده اصلاح شده.....	۱۸
۷-۲-۱ شاخص درصد از نرمال بارندگی.....	۱۸
۸-۲-۱ شاخص دهک‌های بارندگی.....	۱۹
۹-۲-۱ شاخص ناهنجاری‌های بارندگی.....	۲۰
۱۰-۲-۱ شاخص معیار بارش سالانه.....	۲۰
۱۱-۲-۱ شاخص نمره Z.....	۲۱
۱۲-۲-۱ شاخص Z چینی و Z چینی اصلاح شده.....	۲۲
۳-۱ شاخص‌های اقلیمی.....	۲۲
۱-۳-۱ شاخص اقلیمی ترانسو.....	۲۲
۲-۳-۱ شاخص اقلیمی هیدروترمال سلینینوف.....	۲۳
۳-۳-۱ شاخص زیست اقلیمی فائو.....	۲۴
۴-۳-۱ شاخص اقلیمی ایوانف.....	۲۵
۵-۳-۱ شاخص اقلیمی بارات.....	۲۶
۶-۳-۱ شاخص اقلیمی آمبرژه.....	۲۷
۷-۳-۱ شاخص اقلیمی گوسن.....	۲۸

- ۲۸..... ۸-۳-۱ شاخص اقلیمی دومارتن و دومارتن اصلاح شده
- ۲۹..... ۹-۳-۱ شاخص خشکی UNEP

فصل ۲. جامعه، نمونه و برخی شاخص های آماری ۳۳

- ۳۳..... ۱-۲ مشاهده یا داده و اطلاعات
- ۳۴..... ۲-۲ جامعه و نمونه
- ۳۴..... ۱-۲-۲ جامعه
- ۳۵..... ۲-۲-۲ نمونه
- ۳۶..... ۳-۲-۲ شاخص های آماری در سطح نمونه و جامعه
- ۵۱..... ۳-۲ تست نرمالیتۀ داده ها
- ۵۲..... ۱-۳-۲ آزمون کولموگروف-اسمیرنوف
- ۵۲..... ۲-۳-۲ آزمون شاپیرو-ویلک
- ۵۳..... ۳-۳-۲ آزمون های کولموگروف-اسمیرنوف و شاپیرو-ویلک در SPSS

فصل ۳. هم بستگی ۵۷

- ۵۷..... ۱-۳ مفهوم هم بستگی
- ۵۸..... ۲-۳ هم بستگی پیرسون
- ۶۰..... ۱-۲-۳ هم بستگی پیرسون در نرم افزار SPSS
- ۶۱..... ۳-۳ هم بستگی اسپیرمن
- ۶۲..... ۱-۳-۳ هم بستگی اسپیرمن در نرم افزار SPSS
- ۶۳..... ۴-۳ هم بستگی کندال تاو
- ۶۴..... ۱-۴-۳ هم بستگی کندال تاو در نرم افزار SPSS
- ۶۵..... ۵-۳ آزمون هم بستگی براساس روش های پیرسون، اسپیرمن و کندال تاو در نرم افزار R
- ۶۶..... ۶-۳ هم بستگی شیب سین
- ۶۷..... ۱-۶-۳ هم بستگی شیب سین در نرم افزار R
- ۷۱..... ۷-۳ هم بستگی متقابل

فصل ۴. رگرسیون ۷۷

- ۷۷..... ۱-۴ مفهوم رگرسیون

۷۸.....	۲-۴ رگرسیون
۸۰.....	۳-۴ رگرسیون
۸۱.....	۱-۳-۴ رگرسیون خطی چندگانه یا چندمتغیره در نرم افزار SPSS
۸۶.....	۴-۴ رگرسیون لجستیک
۸۸.....	۱-۴-۴ رگرسیون لجستیک در نرم افزار SPSS
۹۲.....	۵-۴ رگرسیون بیزی
۹۲.....	۱-۵-۴ رگرسیون بیزی در نرم افزار R
۹۷.....	۶-۴ رگرسیون ریج
۹۸.....	۱-۶-۴ رگرسیون ریج در نرم افزار R
۱۰۲.....	۲-۶-۴ رگرسیون
۱۰۳.....	۷-۴ رگرسیون لاسو
۱۰۴.....	۱-۷-۴ رگرسیون لاسو در نرم افزار R
۱۱۰.....	۸-۴ معادلات برآوردیابی تعمیم یافته
۱۱۰.....	۱-۸-۴ معادلات برآوردیابی تعمیم یافته پسرو
۱۱۱.....	۲-۸-۴ معادلات برآوردیابی تعمیم یافته و تعمیم یافته پسرو در نرم افزار SPSS
۱۱۹.....	فصل ۵. پیش بینی متغیرهای اقلیمی تصادفی
۱۱۹.....	۱-۵ پیش بینی متغیرها
۱۲۰.....	۲-۵ زنجیره مارکوف
۱۲۲.....	۱-۲-۵ ماتریس احتمال انتقال زنجیره مارکوف با استفاده از نرم افزار SPSS
۱۲۴.....	۲-۲-۵ پیش بینی بر مبنای روش زنجیره مارکوف با استفاده از نرم افزار R
۱۲۷.....	۳-۵ مدل های سری زمانی
۱۲۸.....	۱-۳-۵ مدل های سری زمانی
۱۴۶.....	۲-۳-۵ مدل های سری زمانی
۱۶۵.....	فصل ۶. روش های چند متغیره و کاربرد آنها در کاهش بُعد
۱۶۵.....	۱-۶ تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی
۱۶۶.....	۱-۱-۶ تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی در SPSS
۱۶۸.....	۲-۶ تجزیه و تحلیل عاملی

۱۷۱	 ۱-۲-۶ تجزیه و تحلیل عاملی در SPSS
۱۷۴	 ۳-۶ تجزیه و تحلیل خوشه‌بندی
۱۷۵	 ۱-۳-۶ تجزیه و تحلیل خوشه‌بندی در SPSS
۱۷۷	 ۴-۶ خوشه‌بندی فازی
۱۸۰	 ۱-۴-۶ خوشه‌بندی فازی در نرم‌افزار R
۱۸۴	 ۵-۶ درخت تصمیم
۱۸۵	 ۱-۵-۶ درخت تصمیم در SPSS
۱۸۷	 ۶-۶ رگرسیون جنگل تصادفی
۱۸۹	 ۱-۶-۶ رگرسیون جنگل تصادفی در نرم‌افزار R
۱۹۷	 اصطلاحات تخصصی (واژه‌نامه)
۲۰۳	 منابع
۲۱۱	 نمایه

پیشگفتار مؤلف

هوا و اقلیم‌شناسی شاخه‌ای از علم فیزیک است که در رابطه با جو، خصوصیات جو، پدیده‌های اقلیمی، جابه‌جایی عناصر در جو، فعل و انفعالات پدیده‌ها در هواکره و غیره بحث می‌کند. هوا و اقلیم‌شناسی خود دارای تخصص‌ها و رشته‌های مختلفی است که هر کدام متناسب با نیازهای عرصه‌های مختلف در حل مشکلات و ارائه راه‌حل‌های مناسب کارایی دارند. از جمله این رشته‌ها می‌توان به هواشناسی کشاورزی، هواشناسی هوانوردی، هواشناسی دریانوردی، هواشناسی جاذبه‌ای، هواشناسی ماهواره‌ای، هوا و آب‌شناسی، هوا و آلودگی‌شناسی، اقلیم‌شناسی و غیره اشاره کرد. رشته‌های مختلف هوا و اقلیم‌شناسی خود عمده‌تاً با بهره‌گیری از داده‌های و اطلاعات جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های مختلف هواشناسی اعم از ایستگاه‌های سینوپتیک^۱، کليما‌تولوژی^۲، کشاورزی^۳، جو بالا و غیره و تجزیه و تحلیل آن‌ها پاسخ‌گوی نیازهای مختلف بخش‌های تخصصی متعدّد هستند. قابل ذکر است که در ایران، ایستگاه‌های مختلف هواشناسی که وظیفه داده‌برداری و ارائه داده‌های مختلف اقلیمی را دارا هستند، عموماً به صورت نهادهای دولتی تحت نظارت سازمان‌های هواشناسی با بهره‌گیری از بودجه‌های دولتی برخی وزارتخانه‌ها از قبیل وزارت راه و شهرسازی، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نیرو و امثال این‌ها مشغول فعالیت هستند.

امروزه شاخه‌های مختلف علوم هوا و اقلیم‌شناسی با بهره‌گیری از داده‌های جمع‌آوری شده از ایستگاه‌های هواشناسی و همچنین داده‌های برداشت شده توسط ماهواره‌های مختلف (عموماً ماهواره‌های هواشناسی) و تجزیه و تحلیل آن‌ها نسبت به انجام پژوهش‌های مختلف اقدام می‌کنند، به‌طوری که امروزه کاربرد داده‌ها و اطلاعات هواشناسی در بخش‌های مختلف اعم از امور نظامی، کشاورزی، منابع طبیعی، کشتی‌رانی، راه و ترابری و... بر هیچ کس پوشیده نیست. از طرفی، امروزه با افزایش وقوع بلایای طبیعی هواشناسی (از قبیل بروز خشک‌سالی‌های پی‌درپی با شدت‌های مختلف در مناطق مختلف با اقلیم‌های متفاوت، بروز تغییرات اقلیمی، وقوع سیلاب‌های سهمگین، وقوع توفان‌های مختلف، تغییر رژیم بارش‌ها و...)، تأثیرگذاری هواشناسی و پدیده‌های اقلیمی بر بخش‌های مختلف کشاورزی و دامداری و تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم بر امنیت غذایی جامعه، اثرگذاری بر حیات وحش، تأثیر بر منابع آب سطحی و زیرسطحی و... اهمیت دانش هواشناسی به عنوان

1. Synoptic
2. Climatology
3. Agricultural

دانشی مهم و استراتژیک در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی کشور در سطوح مختلف را نمایان می‌کند. طبیعی است استفاده از داده‌ها و اطلاعات هواشناسی بدون انجام هرگونه تجزیه و تحلیل آماری دقیق و علمی روی آن‌ها، جنبه کاربردی داده‌ها در علوم مختلف را تحت الشعاع قرار خواهد داد و تا حد زیادی استفاده از آن‌ها را غیرممکن می‌کند. لزوم به کارگیری علم آمار و احتمالات در مباحث مختلف هوا و اقلیم‌شناسی، وابستگی شدید بین این علوم را نمایان می‌سازد.

press.um.ac.ir

مقدمه مؤلف

از جمله موارد کاربرد آمار و احتمالات در زمینه هوا و اقلیم‌شناسی می‌توان به استفاده از این علم در بررسی روند تغییرات متغیرهای اقلیمی در دوره‌های زمانی مختلف، بررسی هم‌بستگی بین پدیده‌های مختلف اقلیمی با متغیرهای مختلف هواشناسی، پیش‌بینی متغیرهای هواشناسی و شاخص‌های اقلیمی و خشک‌سالی به کمک علم آمار را نام برد.

با توجه به موارد بیان‌شده، هدف از نگارش کتاب حاضر، توضیح و تشریح کاربردی برخی از شاخص‌های تعیین وضعیت خشک‌سالی و اقلیمی، مدل‌های رگرسیونی و هم‌بستگی به منظور تشریح و آنالیز داده‌ها و آمارهای هواشناسی و همچنین معرفی برخی روش‌های کاربردی در زمینه پیش‌بینی این متغیرها در آینده است. از طرفی با توجه به تعدد داده‌های اقلیمی، در نهایت به معرفی برخی روش‌های کاربردی در کاهش بُعد یا کاهش تعداد متغیرها در بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی بر متغیرهای مختلف پاسخ پرداخته شده است.

در این راستا و به منظور دستیابی به اهداف مدنظر تلاش شد تا روش‌ها و مدل‌های پیشنهادی به صورت کاملاً کاربردی همراه با تشریح چگونگی برنامه‌نویسی در موارد ذکر شده در نرم‌افزارهای مورد استفاده و همچنین ارائه نمونه‌های علمی انجام‌شده در سطح ایران و جهان با تأکید بر پژوهش‌های انجام‌شده توسط نگارنده این اثر در شش فصل شامل «فصل ۱- مقدمه‌ای بر شاخص‌های خشک‌سالی و شاخص‌های اقلیمی»، «فصل ۲- جامعه، نمونه و برخی شاخص‌های آماری»، «فصل ۳- هم‌بستگی»، «فصل ۴- رگرسیون»، «فصل ۵- پیش‌بینی متغیرهای تصادفی اقلیمی» و «فصل ۶- روش‌های چندمتغیره و کاربرد آن‌ها در کاهش بُعد» ارائه شود. در این اثر که عمدتاً برگرفته از پژوهش‌های انجام‌شده توسط نگارنده طی ۸ سال تجربه آموزشی و پژوهشی است، تلاش شده است تا جدیدترین مدل‌ها در زمینه‌های مختلف به صورت کاربردی ارائه شود.