

بررسی پدیده گردوغبار در استان خوزستان با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری CHAID و CRT

مختار کرمی^۱، رسول سروستان^{۲*}، نسرين مرادی مجد^۳

۱ استادیار گروه آب و هواشناسی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، ایران
۲ دانشجوی دکتری آب و هواشناسی شهری دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، ایران
۳ دانشجوی دکتری آب و هواشناسی کشاورزی دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، دانشگاه حکیم سبزواری، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۰۸؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۷/۰۹)

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی پدیده گردوغبار در استان خوزستان و همبستگی بین این پدیده با عناصر بارندگی، سرعت باد و دما در طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۰ است. با استفاده از داده‌های ماهانه، هشت ایستگاه منتخب (مسجدسلیمان، اهواز، رامهرمز، بهبهان، دزفول، آغاجاری، آبادان و امیدیه) استان خوزستان با استفاده از نرم‌افزارهای 17 Minitab، 19 spss و Excel 2013 Microsoft بررسی انجام شد. برای این منظور با کمک از آزمون ران تست همگنی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. از مدل‌های تصمیم‌گیری شامل روش کشف خودکار تعاملات CHAID روش طبقه‌بندی و رگرسیون درختی CRT و آزمون رگرسیون خطی چندمتغیره استفاده شد. آزمون آندرسون دارلینگ و آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نشان داد که داده‌های پدیده گردوغبار شهرهای استان خوزستان نرمال است. با استفاده از دو روش CHAID و CRT مشخص شد که باد بهترین پیش‌بینی‌کننده برای طبقه‌بندی گردوغبار در خوزستان است. طبقه باد بیشتر از ۲۱/۰۰ در روش CRT و طبقه باد بیشتر ۶۵/۰۰ در روش CHAID به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده اثر معنی‌داری بر طبقه‌بندی گردوغبار ایستگاه‌های سینوپتیک داشته است. همبستگی بین متغیر گردوغبار با دما ۰/۴۲۵ درصد، گردوغبار با سرعت باد ۰/۴۵۲ درصد و بین بارندگی و گردوغبار ۰/۳۱۱- برابر شده است. با افزایش بارندگی در استان خوزستان از تعداد روزهای گردوغبار کاسته می‌شود ولی پارامترهای دما و سرعت باد تا اندازه‌ای با گردوغبار استان همبستگی دارند و متغیرهای سرعت باد، بارندگی و دما تاثیر مستقیم و معنی‌داری بر گردوغبار در استان خوزستان دارد.

کلیدواژه‌ها: گردوغبار، بارندگی، سرعت باد، دما، CHAID، CRT، خوزستان

سرآغاز

به امروز، توفان‌های متعددی در طول هر سال در ایران و سایر کشورهای منطقه گزارش شده است که موجب بروز گردوغبار حتی جابه‌جایی ماسه‌های مناطق مستعد شده است. با مراجعه به آمارها و سوابق، در ایران گردوغبار همواره به‌عنوان یکی از انواع پدیده‌های جوی مطرح بوده است (Aliabadi et al., 2016). در پژوهش‌های مشابه (Maghami Moghim, 2016) به پیش‌بینی فراوانی روزهای همراه با پدیده گردوخاک در بجنورد با استفاده از مدل سری زمانی AMIRA پرداخته است. برای دستیابی به این هدف، داده‌های ایستگاه سینوپتیک بجنورد طی دوره آماری ۲۸ ساله از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۵ مورد استفاده قرار گرفته است. سپس با استفاده از روش ARIMA غیرفصلی، در نرم‌افزار Minitab16 به تحلیل و پیش‌بینی فراوانی روزهای همراه با پدیده گردوخاک در منطقه موردنظر پرداخته شد (Bahrami et al., 2014) مدل‌سازی مکانی زمانی وقوع توفان‌های گردوغبار در استان خوزستان را انجام دادند. بدین منظور، داده‌های اقلیمی (سرعت باد، دما، بارندگی، درصد رطوبت نسبی) و فراوانی وقوع ریز گردها از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ ارزیابی شد. تفسیر نقشه‌های خاک، کاربری اراضی و نوع پوشش گیاهی، از وجود خاک‌های شور و قلیا باقابلیت انتشار زیاد به هوا در مناطق جنوبی استان نشان داد که سبب ایجاد بالاترین پتانسیل وقوع گردوغبار با منشا داخلی در این مناطق شده است. بنابراین، تخریب پوشش گیاهی به‌طور موثری فراوانی توفان‌های گردوغبار با منشا داخلی را در استان خوزستان تحت تاثیر قرار داده است و خاک‌های شور و قلیا بیشتر از سایر خاک‌ها مستعد رهاسازی ذرات غبار به جو هستند (Yousefi & Kashi, 2016). تعیین مناسب‌ترین روش ترکیب ورودی شبکه عصبی مصنوعی به‌منظور تعیین عوامل باد بر پیش‌بینی پدیده توفان گردوغبار در یزد انجام دادند. در این تحقیق از آزمون گاما رگرسیون چندمتغیره استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که براساس روش‌های به کار رفته، بیشترین تاثیر بر پدیده توفان گردوغبار را در استان یزد، عوامل سرعت باد غالب، دید افقی، تداوم و میانگین سرعت باد به عهده‌دارند (Jamalizadeh et al., 2018). در تحقیقی تحت عنوان پیش‌بینی وقوع توفان گردوغبار با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی به این نتایج دست یافتند که این روش در پیش‌بینی کوتاه‌مدت وقوع توفان‌ها موفقیت بیشتری را نشان می‌دهد اگرچه با بیشتر شدن زمان

توفان‌های گردوغبار، نوعی از بلایای طبیعی هستند که بیشتر در مناطق خشک و نیمه‌خشک اتفاق می‌افتند. فراوانی توفان‌های گردوغبار، ارتباط نزدیکی با شرایط اقلیمی محلی مثل بارندگی، دما و همچنین ویژگی‌های سطحی زمین مثل پوشش گیاهی و بافت خاک دارد (Nickling & Brazel, 1984; Sun et al., 2003). علاوه بر این، پوشش گیاهی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، حساسیت بالایی به میزان بارندگی دارد و حتی تغییر کوچکی در میزان بارندگی، به‌طور معنی‌داری پوشش گیاهی سطح زمین را به‌خصوص در فصل رشد تغییر می‌دهد (Malo & Nicholson, 1990). سرعت باد، مولفه مهم بعدی برای تولید و حمل گردوغبار است (Kurosaki & Mikamil, 2003). هنگامی که سرعت باد به حد آستانه می‌رسد، که تابعی از ویژگی‌های سطح زمین است، ذرات ممکن است به‌وسیله سه فرآیند خزش، جهش و تعلیق حرکت کنند و به مسافت‌های دور منتقل شوند. پژوهش‌های گسترده‌ای به نقش پارامترهای اقلیمی بر فراوانی توفان‌های گردوغبار پرداخته‌اند، برخی مطالعه‌ها نشان داده‌اند که بیشتر، بین فراوانی توفان‌های گردوغبار و پارامترهای اقلیمی ارتباط معنی‌داری وجود ندارد این موضوع نشان می‌دهد که مولفه‌های دیگری هم بر فراوانی توفان‌های گردوغبار موثرند. توفان گردوغبار در منابع مختلف تعاریف متعدد و تا حدودی نامشخص دارد؛ اما مهم‌ترین متغیر در تشخیص وقوع توفان گردوغبار، وجود ذرات گردوغبار در هواست. در هنگام ثبت داده‌ها در ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک، هوایی که غبار داشته یا توفان شن یا گردوغبار رخ داده باشد به چند دسته تقسیم می‌شود که مبنای این تقسیم‌بندی نیز بیشتر مقدار دید افقی است (Westwell, 1999). پدیده گردوغبار در ردیف بزرگ‌ترین مشکلات جوی محیطی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که این امر هر ساله آثار مخربی برای ساکنان این مناطق دارد و خسارت‌های زیادی را به بخش‌های مختلف وارد می‌کند. در سال‌های اخیر آلودگی ناشی از ذرات گردوغبار به یکی از معضلات محیط‌زیست به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. با توجه به این که کشور ما نیز در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده است و در حدود ۹۱ درصد از مساحت کشور جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود، مطالعه این پدیده ضرورت دارد. حداقل از ۴ دهه پیش تا

با متوسط ۱۲۵ تا ۲۲۵ میلی‌متر در سال است. بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۰ جمعیت کل این استان ۴۵۳۱۷۳۰ نفر می‌باشد که در ۱۵ شهرستان سکنی گزیده‌اند (www.amar.org.ir).

در این پژوهش داده‌هایی شامل تعداد ماه‌های گردوغبار، بارندگی، سرعت باد و دما به صورت ماهانه در هشت استان خوزستان (مسجدسلیمان، اهواز، رامهرمز، دزفول، بهبهان، آغاچاری، آبادان و امیدیه)، از سازمان هواشناسی استان اخذ شد. علل انتخاب این ایستگاه‌ها (جدول ۱) طول دوره آماری کافی حداقل ۲۱ سال و همچنین، پراکنش مناسب مکانی آن‌ها بوده است. مقطع زمانی مورد مطالعه در این پژوهش، یک دوره ۲۱ ساله است که بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ واقع می‌شود. مشخصات آماری سری زمانی بارندگی ایستگاه‌های مورد مطالعه در جدول (۲) آورده شده است.

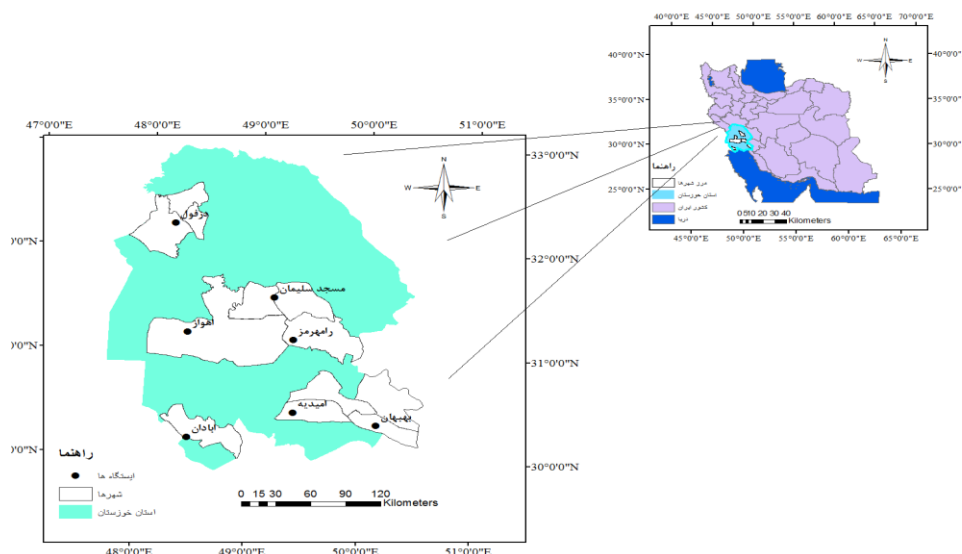
سنجش دقت داده‌های مرتبط به سری‌های زمانی، بازسازی و همگنی داده: تکنیک‌های متعددی در خصوص استفاده از سری‌های زمانی موجود است. همچنین تا حدودی تشخیص و انتخاب تکنیک‌ها مرتبط با سری زمانی به دقت بیشتری نیازمند است. بنابراین، در این خصوص لازم است به کمک ابزار آماری نسبت به محاسبه دقت این تکنیک‌ها اقدام شود. بدین منظور چهار روش متداول برای محاسبه دقت تکنیک‌های به کار گرفته شده در سری‌های زمانی موجود است؛ بنابراین در این تحقیق از چهار رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

پیش‌بینی، از دقت در پیش‌بینی نتایج کاسته می‌شود. به نظر می‌رسد با شناخت بهتر فرآیند این توفان‌ها بتوان پیش‌بینی‌های دقیق‌تری را انجام داد. طبق یافته‌های (Rashki et al., 2012) در پژوهشی تحت عنوان توفان‌های گردوغبار و بارگذاری افقی گردوغبار در منطقه سیستان، بر اساس آنالیز AQI، ۶۱٪ روزها دارای هوای آرام و ۳۰٪ دارای خطر بودند (Yousefi, 2016; Jamalizadeh et al., 2008; Kashi Zenouri & Bahrami et al., 2014). همچنین در تحقیق خود بیان داشتند که فراوانی توفان‌های گردوغبار، ارتباط نزدیکی با شرایط اقلیمی محلی مثل بارندگی، دما و سرعت باد دارد. (Rashki et al., 2012) نیز نشان دادند که پدید آمدن توفان‌های گردوغبار نیاز به بادی شدید، و منبع غنی‌ای از ذرات ریز و شرایط اتمسفری ناپایدار دارد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان خوزستان با مساحتی حدود ۶۴۲۳۴ کیلومترمربع بین ۴۷ درجه و ۴۱ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴ دقیقه عرض شمالی در جنوب غرب ایران واقع شده است (شکل ۱). میزان بارندگی این استان از جنوب و جنوب غرب به سمت شمال و شمال شرق افزایش می‌یابد (Salname Amari Khuzestan, 2013). به طوری که بیشترین و کمترین میزان بارندگی به ترتیب به نواحی شمال شرقی با متوسط ۶۱۶ تا ۷۰۰ میلی‌متر و جنوب غرب



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

جدول (۱): مشخصات ایستگاه‌های سینوپتیکی مورد بررسی در استان خوزستان

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا	کد ایستگاه	دوره آماری
مسجد سلیمان	۲۸/۴۹	۳۱/۹۳	۳۲۰	۴۰۸۱۲	۲۱
اهواز	۴۷/۶۸	۳۳/۳۱	۲۲/۵	۴۰۸۱۱	۲۱
رامهرمز	۴۹/۶	۳۱/۲۶	۱۵۰	۴۰۸۱۳	۲۱
دزفول	۴۰/۳۸	۳۲/۴	۱۴۳	۴۰۷۹۵	۲۱
بهبهان	۵۰/۲۳	۳۰/۶	۳۱۳	۴۰۸۳۴	۲۱
آغاچاری	۴۹/۶۷	۳۰/۶۴	۲۷	۴۰۸۳۳	۲۱
آبادان	۴۸/۲۵	۳۰/۳۶	۶/۵	۴۰۸۳۱	۲۱
امیدیه	۴۹/۵۰	۳۰/۷۶	۳۵	۴۰۸۳۰	۲۱

جدول (۲): مشخصات آماری سری زمانی گردوغبار ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه‌ها								مشخصات
امیدیه	آبادان	آغاچاری	بهبهان	دزفول	رامهرمز	اهواز	مسجد سلیمان	
۱۲۸/۹۰	۷۳/۲۸	۵۱/۵۷	۳۰/۷۶	۸۹/۳۸	۳۸/۴۷	۸۳/۹۰	۶۶/۶۱	میانگین
۶۷/۴۹	۳۷/۶۴	۳۷/۷۱	۳۴/۳۲	۴۳/۴۶	۲۹/۳۱	۴۴/۵۲	۳۴/۴۴	انحراف معیار
۰/۱۸	۱/۱۶	۰/۳۷	۱/۲۳	-۰/۳۶	۰/۸۷	۰/۳۲	۰/۳۸	ضریب چولگی

برای متغیر وابسته (متغیر هدف) را بر اساس اعداد متغیرهای مستقل (متغیر پیش‌بینی کننده) طبقه‌بندی می‌نماید. این روش ابزاری برای تحلیل اکتشافی و تاییدی در مطالعه‌های علوم جغرافیای مهیا می‌نماید. مدل‌های مبتنی بر درخت تصمیم‌گیری بیشتر برای استخراج داده‌ها و طراحی قواعد لازم آن یعنی طبقه‌بندی و پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Georgiaana petre, 2010).

شرایط و روش‌های طبقه‌بندی داده‌ها: شرایط آزمون برای طبقه‌بندی داده‌ها نخست به مقیاس داده‌ها و در مرحله بعد به تعداد راه‌های تفکیک داده‌های وابسته است. در راستای جداسازی و تفکیک داده‌ها و روش‌های متعددی وجود دارند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها تشکیل گره‌ها در گروه‌های همگن است. در این راستا لازم است درجه ناخالصی گره‌ها را مورد سنجش قرار داد. برای جداسازی داده از چندگانه‌های تعداد ماه‌های گردوغبار، بارندگی، سرعت باد و دما در ایستگاه‌های استان خوزستان در نرم‌افزار (spss19) طبقه‌بندی صورت گرفت و با کمک درخت تصمیم‌گیری نسبت به شناسایی و پیش‌بینی میزان پدیده گردوغبار در استان خوزستان اقدام شد. در ادامه رگرسیون خطی

خطای مطلق میانگین (MAE)

$$MAE \text{ or Bias} = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)}{n} \quad (1)$$

درصد خطای مطلق میانگین (MAPE).

$$MAPE = 100 \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)}{n} \quad (2)$$

مجذور خطای ریشه دوم میانگین (RMSE).

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (3)$$

مجذور خطای میانگین (MSE)

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} \quad (4)$$

برای توزیع نرمال‌سازی و صحت نرمال بودن داده‌ها از آزمون آندرسون دارلینگ و کولموگروف-اسمیرنوف از نرم‌افزار Minitab 17 و برای همگن بودن داده‌ها از آزمون ران تست در نرم‌افزار SPSS19 استفاده شد.

تعیین ویژگی‌ها و مؤلفه‌های تصمیم‌گیری: درخت تصمیم‌گیری روشی برای ایجاد یک مدل طبقه‌بندی به شکل شاخه‌های درخت است این مدل ارزش‌های عددی گروه‌ها یا پیش‌بینی‌ها

آزمون آندرسون دارلینگ: آماره آزمون آندرسون دارلینگ به صورت رابطه (۵) است که در آن $F_n(X)$ تابع توزیع تجربی نمونه‌ای شامل n مشاهده و $F(X)$ تابع توزیع پیوسته مفروضی است (Keikhosravi, 2012).

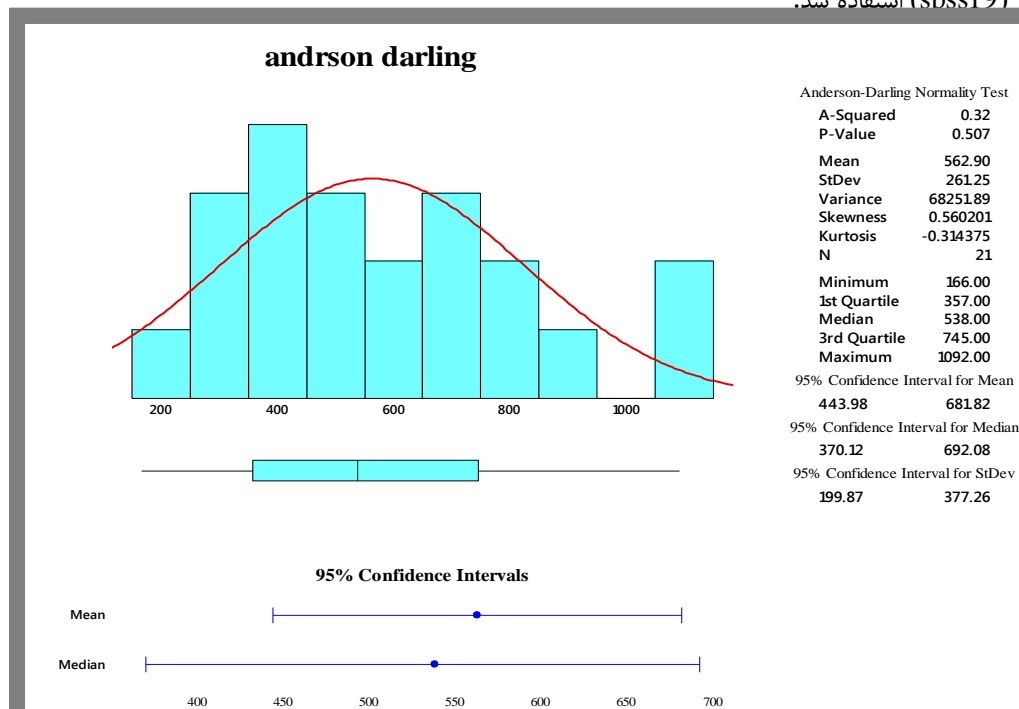
$$A = n \int \frac{(F_n(x) - F(x))^2}{(F(x)(1 - F(x)))} dF(x) \quad (5)$$

یافته‌ها

نتایج آزمون آندرسون دارلینگ: همان‌طور که در بخش قبلی شرح داده شد، نرمال بودن داده‌های پدیده گردوغبار شهرهای منتخب استان خوزستان با آزمون آندرسون دارلینگ انجام و نتایج در نمودار شکل (۲) مشاهده می‌شود.

چندمتغیره نسبت به همبستگی بین متغیرهای گردوغبار با بارندگی، سرعت باد و دما مشخص شد.

بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها: در بیشتر آزمون‌های پارامتری، فرضیه‌های مقدماتی بسیاری وجود دارد که تا این فرضیه‌ها تامین نشوند؛ نتایج به دست آمده از آزمون، نامعتبر خواهد بود. در میان این فرضیه‌ها مهم‌ترین و شایع‌ترین فرض، فرض نرمال بودن داده‌هاست. منظور از نرمال بودن توزیع داده‌ها این است که هیستوگرام فراوانی داده‌ها تقریباً به صورت منحنی نرمال باشد. برای بررسی این که آیا متغیر یا متغیرهایی که در اختیار داریم، دارای توزیع نرمال هستند یا خیر، از دو آزمون آندرسون دارلینگ در نرم‌افزار (Minitab17) و کولموگروف-اسمیرنوف نرم‌افزار (SDSS19) استفاده شد.



شکل (۲): نمودار بررسی نرمال بودن داده‌های پدیده گردوغبار در ایستگاه‌ها منتخب استان خوزستان طی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۰

گردوغبار شهرهای استان خوزستان به همراه بیشینه تفاوت‌ها در سه سطح مطلق، مثبت و منفی مشخص شده است. در این راستا تفاوت مطلق و مثبت با هم برابر می‌باشد. ولی تفاوتی با سطح منفی نشان می‌دهند که این موضوع نشان‌دهنده سطح مطلق و مثبت بزرگ‌تر از سطح منفی می‌باشند. بر این اساس با عنایت به میزان سطح معنی‌داری محاسبه شده که بزرگ‌تر از α ۰/۵ است می‌توان پذیرفت که داده‌های پدیده گردوغبار شهرهای

با توجه به نمودار آندرسون دارلینگ (شکل ۲)، به دلیل این که (P-Value) به دست آمده از این آزمون برابر ۰/۵۰۷ بوده و این مقدار بزرگ‌تر از سطح معنی‌داری آزمون است، بنابراین داده‌های پدیده گردوغبار شهرهای استان خوزستان در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ نرمال است.

نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (K-S): همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود محاسبه میزان نرمال بودن پدیده

نهایی تلقی شده است.

جدول (۴): آزمون ران تست گردوغبار ایستگاه‌های استان خوزستان در طول دوره آماری ۱۹۹۰-۲۰۱۰

<i>Runs Test</i>	<i>DUST</i>
Test Value ^a	۵۶۲/۹۰
Cases < Test Value	۱۱
Cases >= Test Value	۱۰
Total Cases	۲۱
Number of Runs	۱۰
Z	۴۳۸
Asymp. Sig. (2-tailed)	۱/۶۶۱

برای طبقه ۳/۷۰۰ تا ۵/۰۰۰ بهترین پیش‌بینی‌کننده دیگر بارندگی است. در این طبقه‌بندی بارندگی یک عامل تاثیرگذار برای شهرهای استان خوزستان می‌باشد که در طبقه بیشتر از ۴/۰۰۰، بالاترین تاثیر آن در شهر اهواز با ۲۳/۱ درصد و کمترین تاثیر بارندگی با ۱/۷ قابل مشاهده است. همچنین در طبقه بارندگی کمتر از ۴/۰۰۰، بالاترین تاثیر آن در ایستگاه شهر رامهرمز به مقدار ۲۰/۱ و کمترین تاثیر بارندگی در پدیده گردوغبار در ایستگاه شهر دزفول به مقدار ۰ مشاهده شده است (شکل ۳).

شکل (۴ و ۵) با استفاده از روش CHAID همانند روش CRT باد بهترین پیش‌بینی‌کننده برای طبقه‌بندی گردوغبار در ایستگاه‌های استان خوزستان می‌باشد، فقط تفاوت در طبقه‌بندی آن‌ها است. به طوری که طبقه باد بیشتر از ۶/۵۰۰ به عنوان پیش‌بینی‌کننده اثر معنی‌داری بر گردوغبار استان داشته است که به ایستگاه آبادان با تعداد ۹۴ روز و ۳۲/۶ درصد می‌رسد و بقیه ایستگاه‌ها به ترتیب: دزفول در طبقه کمتر از ۲۸۰۰ با ۳۱/۶ درصد، دوطبقه ۲/۷۰۰-۳/۸۰۰ و ۵/۰۰۰-۳/۷۰۰ به رامهرمز با ۲۳/۲ و ۱۸/۲ درصد و طبقه ۶/۵۰۰-۵/۰۰۰ به ایستگاه آغاچاری و آبادان با ۲۳ درصد می‌رسند. خروجی جدول (۵) که می‌توان آن را مورد تفسیر قرار داد جدول درختی است. این جدول اساسی‌ترین اطلاعات در خصوص مدل درختی مندرج را در قالب جدول نشان می‌دهد.

منتخب شده استان خوزستان نرمال هستند.

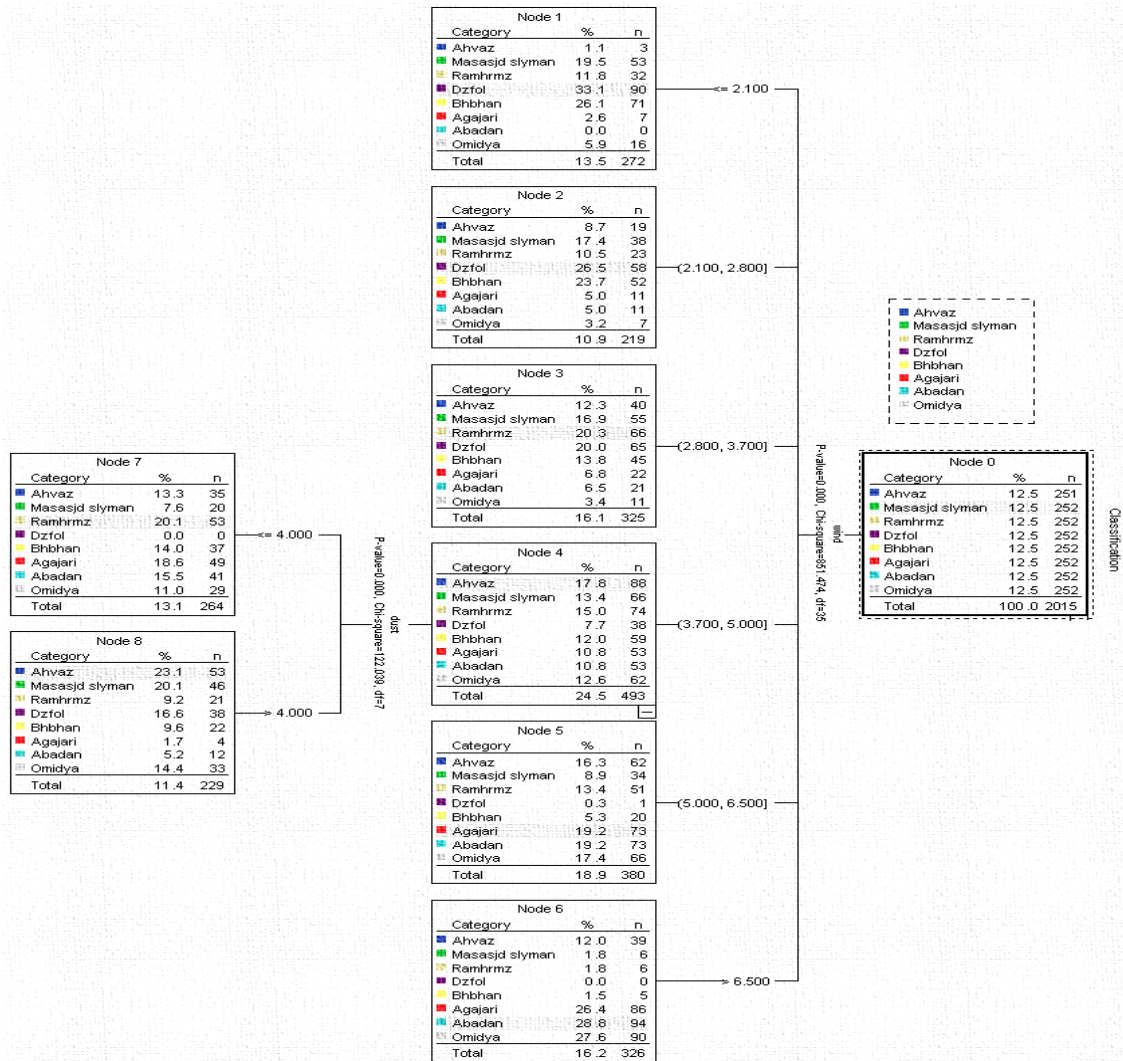
نتایج آزمون همگنی داده‌ها: از آن جایی که در این آزمون Test Value میانگین را انتخاب شده و مقدار آن ۵۶۱/۹۰۴۸ به دست آمده تعداد نمونه‌های کمتر و بیشتر یا مساوی میانگین در جدول Test Value آورده شده است. در تعداد دوره گردش (Number of Case) به دست آمده، با توجه به سطح معنی‌داری (Asymp Sig (2-tailed)، همگن بودن داده‌ها پذیرفته می‌شود (جدول ۴).

جدول (۳): بررسی نرمال بودن داده‌های پدیده گردوغبار ایستگاه‌های منتخب استان خوزستان

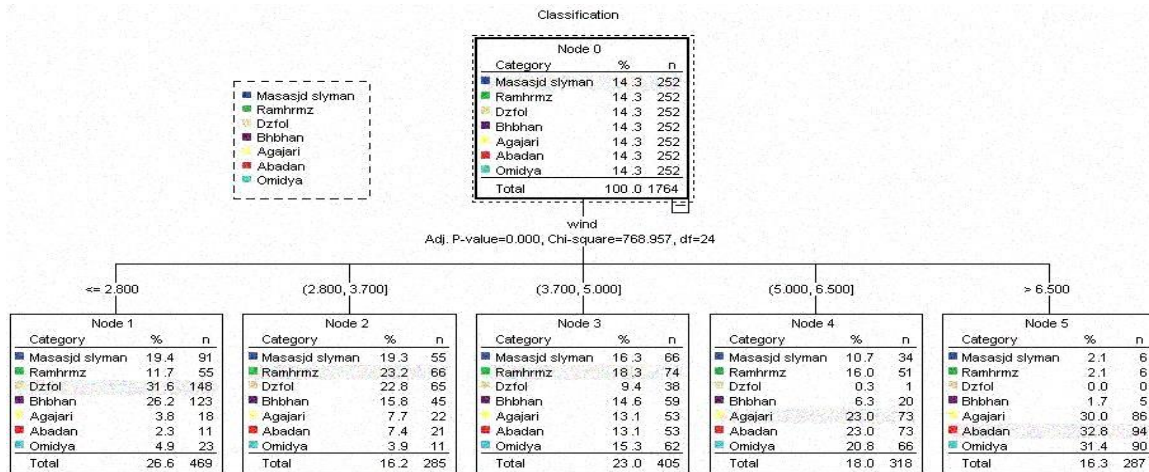
در طی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۰

مقدار	پدیده گردوغبار
۲۱	تعداد
۵۶۲/۹۰۴۸	میانگین
۲۶۱/۲۵۰۶۳	انحراف معیار
۰/۱۲۸	مطلق
۰/۱۲۸	مثبت
۰/۰۷۳	منفی
۰/۵۸۷	کلموگرف - اسمیرونوف
۰/۸۸۱	معیار تصمیم

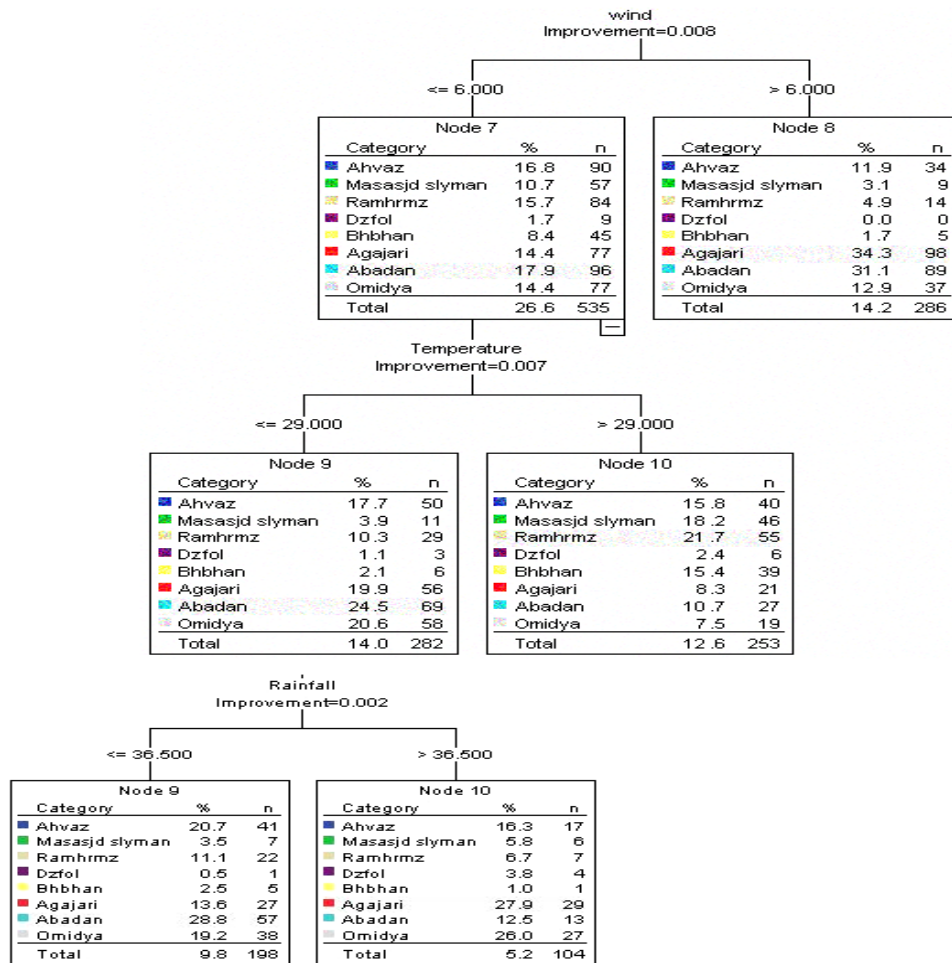
نتایج نرم‌افزار SPSS: با استفاده از روش CRT، باد بهترین پیش‌بینی‌کننده برای طبقه‌بندی گردوغبار در هشت گروه ایستگاه سینوپتیک است. طبقه باد بیشتر از ۲/۱۰۰ به عنوان پیش‌بینی‌کننده اثر معنی‌داری بر طبقه‌بندی گردوغبار ایستگاه‌های سینوپتیک داشته است. در این طبقه در شهر دزفول به میزان ۳۳/۱ درصد در پدیده گردوغبار تاثیر به سزایی داشته است. بقیه طبقه‌ها به ترتیب معنی‌داری مربوط به طبقه‌های بیشتر از ۶/۵۰۰ با ۲۸/۸ درصد مقدار مربوط به شهرآبادان، طبقه ۲/۸۰۰ تا ۲/۱۰۰ با مقدار ۲۶/۵ درصد مربوط به شهر دزفول، طبقه ۳/۷۰۰ تا ۲/۶۰۰ با مقدار ۲۰/۳ درصد مربوط به شهر رامهرمز، طبقه ۶/۵۰۰ تا ۵/۰۰۰ با مقدار ۱۹/۲ درصد مربوط به شهر آغاچاری و طبقه ۵/۰۰۰ تا ۳/۷۰۰ مربوط به شهر اهواز با ۱۷/۸ درصد می‌باشند. در این طبقه‌بندی گروه‌های فرعی وجود نداشته است بنابراین، طبقه باد بیشتر از ۲/۱۰۰ به عنوان گروه



شکل (۳): دیاگرام مدل درختی (روش CRT) طبقه‌بندی گردوغبار ایستگاه‌های خوزستان با توجه به پارامترهای بارندگی، دما، سرعت باد در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)



شکل (۴): دیاگرام مدل درختی (روش CHAID) طبقه‌بندی گردوغبار ایستگاه‌های خوزستان با توجه به پارامترهای بارندگی، دما، سرعت باد در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)



شکل (۵): ادامه دیاگرام مدل درختی (روش CHAID) طبقه‌بندی گردوغبار ایستگاه‌های خوزستان با توجه به پارامترهای بارندگی، دما، سرعت باد در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

جدول (۵): مدل درختی طبقه‌بندی گردوغبار ایستگاه‌های خوزستان در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

گره	امیدیه		آبادان		آغاجاری		بهبهان		دزفول		رامهرمز		مسجدسلیمان		اهواز		کل				
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد			
۰	۲۵۲	۱۲/۵	۲۵۲	۱۲/۵	۲۵۲	۱۲/۵	۲۵۲	۱۲/۵	۲۵۲	۱۲/۵	۲۵۲	۱۲/۵	۲۵۲	۱۲/۵	۲۵۲	۱۲/۵	۲۰۱۵	۱۰۰	۲۵۲	۱۲/۵	
۱	۱۲	۵/۹	۰	۰	۷	۲/۶	۷۱	۲۶/۱	۹۰	۳۳/۱	۳۲	۱۱/۸	۵۳	۱۹/۵	۳	۱/۱	۲۷۲	۱۲/۵	۳	۱/۱	
۲	۷	۳۲/۲	۵	۵	۱۱	۵	۵۲	۲۳/۷	۵۸	۲۶/۵	۲۳	۱۰/۵	۳۸	۱۷/۴	۱۹	۸/۷	۲۱۹	۱۰/۹	۱۹	۸/۷	
۳	۱۱	۳/۴	۶/۵	۶/۵	۲۱	۶/۸	۲۲	۱۳/۸	۶۵	۲۰	۲۰/۳	۶۶	۱۶/۹	۵۵	۱۲/۳	۴۰	۱۲/۳	۳۲۵	۱۶/۱	۴۰	۱۲/۳
۴	۶۲	۲/۶	۱۰/۸	۱۰/۸	۵۳	۱۰/۸	۵۳	۱۰/۸	۳۸	۷/۷	۷۴	۱۵	۱۳/۴	۶۶	۱۳/۴	۸۸	۱۷/۸	۴۳۹	۲۴/۵	۸۸	۱۷/۸
۵	۶۶	۱۷/۴	۱۹/۲	۱۹/۲	۷۳	۱۹/۲	۷۳	۱۹/۲	۱	۳	۵۱	۱۳/۴	۳۴	۸/۹	۶۲	۱۶/۳	۳۸۰	۱۸/۹	۶۲	۱۶/۳	
۶	۹۰	۲۷/۶	۲۸/۸	۲۸/۸	۸۶	۲۵/۴	۸۶	۲۵/۴	۰	۰	۶	۱/۸	۶	۱/۸	۳۹	۱۲	۳۲۶	۱۶/۲	۳۹	۱۲	
۷	۲۹	۱۱	۱۵/۵	۱۵/۵	۴۹	۱۸/۶	۴۹	۱۸/۶	۰	۰	۵۳	۲۰/۱	۲۰	۷/۶	۳۵	۱۳/۳	۲۶۴	۱۳/۱	۳۵	۱۳/۳	
۸	۳۳	۱۴/۴	۵/۲	۵/۲	۴	۱/۷	۲۲	۹/۶	۲۸	۱۶/۶	۲۱	۹/۲	۴۶	۲۰/۱	۵۳	۱/۲۳	۲۲۹	۱۱/۴	۵۳	۱/۲۳	

کل گره‌ها ضریب ۱۰۰ به دست می‌آید. در این تحقیق طبقه هدف متغیرهایی هستند که در پدیده گردوغبار در نظر گرفته شده‌اند. همچنین Response نیز درصد موارد در طبقه هدف و Index نیز ضریبی از درصد گره Response، برای هر طبقه هدف است که از مقایسه با کل هدف حاصل می‌شود. متغیرهای (دما، بارش، سرعت) که تاثیرگذاری را در پدیده گردوغبار ایستگاه استان خوزستان داشته‌اند، در گره پنج با تعداد ۶۲ و ۲۴/۷ درصد می‌باشند که از میان این متغیرها سرعت باد و بارندگی بیشترین تاثیرگذاری را بر ایستگاه‌های استان داشته است. همچنین Response نشان می‌دهد که کمترین درصد تاثیرگذاری در پدیده گردوغبار در گره یک با ۱/۱ درصد و بیشترین در گره هشت با ۲۳/۱ درصد می‌باشد.

جدول (۶) طبقه‌بندی متغیرهای وابسته شامل متغیرهای وابسته دما، بارش و سرعت باد که در هشت طبقه ایستگاه استان پیش‌بینی شده‌اند را نشان می‌دهد. برای ایستگاه شهرهای مسجدسلیمان، دزفول، رامهرمز، اهواز، آغاچاری و آبادان هیچ گره اصلی وجود ندارد. بنابراین، گره سرعت باد اندکی اصلی محسوب شده و بدون گره‌های فرعی است. تعیین سطح معنی‌داری متغیر مستقل برحسب سطوح تفکیکی با استفاده از آماره آزمون X^2 و به روش CHAID و CRT، بدین ترتیب پیش‌بینی شد و سطوح تفکیکی برحسب گره‌های اصلی مشاهده شد. از خروجی دیگری که در مدل درختی قابل تغییر است، خروجی Gain، پاسخ و شاخص تحت عنوان جدول طبقه هدف می‌باشد. همان‌طور که جدول (۷) نشان می‌دهد Gain در این مدل به معنای تعداد و درصد کل موارد در طبقه هدف و در هر گره است که درصد آن از حاصل تعمیم تعداد گره‌های هدف بر

جدول (۶): طبقه پیش‌بینی شده و سطوح تفکیکی گره‌های اصلی گردوغبار ایستگاه‌های خوزستان در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

گره ۴	طبقه پیش‌بینی شده	گره‌های اصلی	متغیر مستقل اولیه				
			متغیر	سطح معنی‌داری	X^2	درجه آزادی	سطوح تفکیکی
۰	مسجدسلیمان		باد	...	۸۵۱/۴۷	۳۵	$< 2/100$
۱	دزفول	۰	باد	...	۸۵۱/۴۷	۳۵	$\leq 2/100$
۲	بهبهان	۰	باد	...	۸۵۱/۴۷	۳۵	$2/100, 2/800$
۳	رامهرمز	۰	باد	...	۸۵۱/۴۷	۳۵	$2/800, 3/700$
۴	اهواز	۰	باد	...	۸۵۱/۴۷	۳۵	$3/700, 5/000$
۵	آغاچاری	۰	باد	...	۸۵۱/۴۷	۳۵	$5/000, 6/500$
۶	آبادان	۰	باد	...	۸۵۱/۴۷	۳۵	$> 6/500$
۷	رامهرمز	۴	بارندگی	...	۱۲۲/۰۳	۷	$\leq 4/000$
۸	اهواز	۴	بارندگی	...	۱۲۲/۰۳	۷	$> 4/000$

جدول (۷): صدک‌های طبقه هدف Gain و Index گردوغبار ایستگاه‌های خوزستان در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

گره	گره		Gain		Index	Response
	تعداد	درصد	تعداد	درصد		
۸	۲۲۹	۱۱/۴	۵۳	۲۱/۱	۱۸۵/۸	۲۳/۱
۵	۳۸۰	۷۹/۹	۶۲	۲۴/۷	۱۳۱	۱۶/۳
۷	۲۶۴	۱۳/۱	۳۵	۱۳/۹	۱۰۶/۴	۱۳/۳
۳	۳۲۵	۱۶/۱	۴۰	۱۵/۹	۹۸/۸	۱۲/۳
۶	۳۲۶	۱۶/۲	۳۹	۱۵/۵	۹۶	۱۲
۲	۲۱۹	۱۰/۹	۱۹	۷/۶	۹۶/۶	۸/۷
۱	۲۷۲	۱۳/۵	۳	۱/۲	۸/۹	۱/۱

از تحلیل‌های مهم تصمیم‌گیری درختی برآورد طبقه‌بندی ریسک می‌باشد، که نشان می‌دهد مدل پیشنهادی تا چه اندازه مناسب است. این برآورد در جدول ریسک و طبقه‌بندی نشان داده شده است.

جدول (۸): ریسک پیش‌بینی گردوغبار ایستگاه‌های خوزستان در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

ریسک	
خطا	برآورد
۰/۱۰	۰/۳۰۸

همان‌طور که در جدول (۸) نشان می‌دهد برآورد ریسک مدل، معادل ۰/۳۰۸ می‌باشد. این بدان معناست که طبقه پیش‌بینی شده به‌وسیله مدل (ایستگاه شهری استان خوزستان) تا حدود ۳۰/۸ درصد نادرست است؛ یعنی این که پدیده گردوغبار در ایستگاه‌های استان خوزستان نادرست طبقه‌بندی شده و به‌تقریب ۳۱ درصد است. همچنین همان‌طور که جدول (۹) نشان می‌دهد نتایج طبقه‌بندی مبین آن است که مدل پیشنهادی در این تحقیق به‌طور تقریب ۶۹/۲ درصد از پیش‌بینی‌های ایستگاه‌های استان را به‌درستی طبقه‌بندی نموده است. همچنین می‌توان پیش‌بینی نمود برای آن پدیده‌هایی که در ایستگاه‌های خوزستان طبقه‌بندی شده‌اند شهر دزفول تنها ۵۸/۷ درصد کل تاثیرگذار می‌باشد. این بدان معناست که ۴۱/۳ درصد تاثیرگذاری در پدیده گردوغبار به‌طور نادرست در طبقه دیگر ایستگاه طبقه‌بندی شده است. آخرین خروجی تبیین‌کننده پیش‌بینی‌ها برای هر یک از ایستگاه‌های شهرهای استان خوزستان محسوب می‌شود.

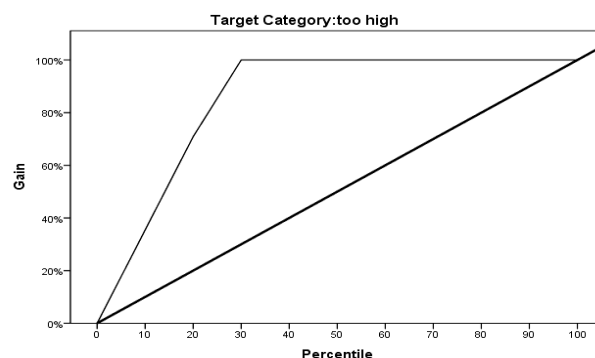
چهار ستون به شرح زیر نشانگر پیش‌بینی وضعیت ایستگاه‌های استان می‌باشند:

ستون تعلق گره‌ای: در این ستون شماره گره نهایی برای هر یک از پدیده‌ها نشان داده شده است.

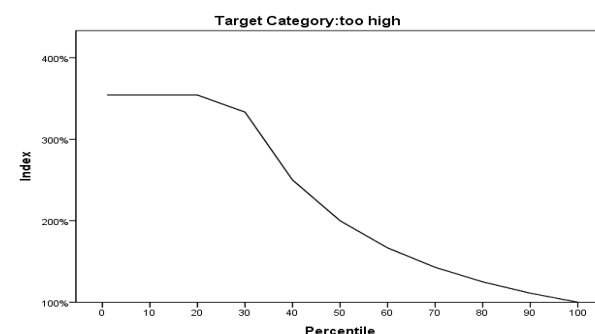
ستون عدد پیش‌بینی شده: وضعیت دما، بارش و باد را برای هر یک از ایستگاه‌های استان محسوب می‌شود. ستون احتمال تعلق به ایستگاه‌های تاثیرپذیر: این ستون نشان‌دهنده احتمال تعلق تاثیرپذیری دما، باد و بارش به پدیده‌های گردوغبار در ایستگاه استان را نشان می‌دهد.

مشاهده نتایج خروجی جدول رگرسیون در چند قسمت به‌طور جداگانه توضیح داده می‌شود. اولین قسمت آن در جدول (۱۰) نشان‌دهنده آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار برای

از نمودارهای مهمی که می‌توان بر اساس آن نسبت به تحلیل وضعیت پیش‌بینی مدل اقدام نمود تهیه دیاگرام Gain و Index است. این نمودارها از حاصل انتقال درصد تراکمی صدک‌های مربوط به مقیاس Gain و Index مطابق جدول به دست می‌آیند. همان‌طوری که مشاهده می‌شود مقادیر تراکمی صدک‌ها Gain از صفر آغاز و به ۱۰۰ درصد ختم می‌شود (شکل ۶). یک مدل خوب در این دیاگرام مدلی است که خط طبقه هدف آن با شیب افزایشی به سمت ۱۰۰ درصد حرکت و در آن فرود آید. بر این اساس می‌توان گفت در این تحقیق مدل کاملاً مناسب است. تحلیل مشابهی در خصوص نمودار Index وجود دارد همان‌طور که شکل (۷) نشان می‌دهد این نمودار نیز از انتقال تجمعی صدک‌ها متعلق به Index در محور عمودی و صدک‌ها در محور افقی حاصل می‌شود. این چارت از نقطه بیش از ۱۰۰ درصد، ۱۵۰ آغاز و به ترتیب تا نزدیک به ۱۰۰ درصد فرود می‌آید. برای یک مدل خوب در خطر Index باید نقطه آغاز بیش از ۱۰۰ درصد باشد و با یک شیب تند به سمت ۱۰۰ درصد حرکت نماید. با عنایت به شکل به دست آمده در نمودار زیر می‌توان استنباط نمود که در این تحقیق مدل کاملاً مناسب است.



شکل (۶): نمودار Gain



شکل (۷): نمودار Index

همه متغیرها (گردوغبار، بارندگی، دما، سرعت باد) است. همچنین تعداد داده‌های این پارامترها گزارش می‌شوند.

جدول (۹): طبقه‌بندی تعداد روزهای گردوغبار در شهرهای استان خوزستان در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

مشاهده شده	پیش‌بینی شده								
	اهواز	مسجدسلیمان	رامهرمز	دزفول	بهبهان	آغاچاری	آبادان	امیدیه	درصد پیش‌بینی
اهواز	۵۳	۲۳	۷۵	۲۲	۴۲	۶۲	۳۹	۴۵	۲۱/۱
مسجدسلیمان	۴۶	۸	۷۵	۹۱	۱۲	۳۴	۶	۳۲	۶۲/۱۳
رامهرمز	۲۱	۱۶	۱۱۹	۵۵	۷۵	۵۱	۶	۶۱	۴۷/۲
دزفول	۳۸	۳۸	۶۵	۱۴۸	۸۲	۱	۰	۲۵	۵۸/۷
بهبهان	۲۲	۱۲	۸۲	۱۲۳	۲۵	۲۰	۵	۸	۱۳/۱۲
آغاچاری	۴	۱۸	۷۱	۱۸	۱۲	۷۳	۸۶	۱۶	۲۹
آبادان	۱۲	۳۲	۶۲	۱۱	۸۲	۷۳	۹۴	۷۲	۳۷/۳
امیدیه	۳۳	۴۵	۴۰	۲۳	۹۱	۶۶	۹۰	۴۶	۳۹/۲
درصد کل	۱۱/۴	۹/۸۲	۲۹/۲	۲۴/۴	۱۸/۲۱	۱۸/۹	۱۶/۲	۱۹/۳۲	۶۹/۲

جدول (۱۰): آمار توصیفی تعداد روزهای گردوغبار ایستگاه‌های استان خوزستان در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	تعداد کل
گردوغبار	۶/۰۰	۶/۴۹	۲۰۱۶
دما	۲۵/۴۷	۹/۳۹	۲۰۱۶
باد	۴/۵۱	۲/۰۵	۲۰۱۶
بارندگی	۲۴/۶۶	۴۳/۱۶	۲۰۱۶

جدول (۱۳) خلاصه مدل نام دارد. در این جدول ضریب همبستگی ۰/۵۲۲ گزارش می‌شود (تفاوت R ضریب همبستگی، با ضریب همبستگی (r) این است که R بین صفر و +۱ قرار دارد و یا به عبارت دیگر هیچ‌وقت منفی نمی‌شود). در این جدول ضریب تعیین نشان‌دهنده میزان واریانس متغیر وابسته است، که توسط متغیر یا متغیرهای مستقل (گردوغبار) تعیین می‌شود. در این تحقیق ضریب تعیین برابر ۰/۲۷۱ شده است. یعنی متغیر سرعت باد، دما، بارندگی در مجموع ۲۷/۱ درصد از واریانس (تغییرات) متغیر گردوغبار را تعیین می‌کنند.

جدول معنی‌داری کل مدل را مشخص می‌کند به‌طور کلی اگر سطح معنی‌داری آماری F کوچک باشد (کمتر از ۰/۰۵) آنگاه متغیر مستقل (گردوغبار) به‌خوبی تغییرات متغیرهای وابسته (سرعت باد، دما، بارندگی) را تبیین می‌کند. در صورتی که این مقدار بزرگ‌تر از ۰/۰۵ باشد، آنگاه متغیر مستقل، تغییرات متغیر وابسته را تبیین نمی‌کند. همان‌گونه که در جدول زیر مشخص

جدول (۱۱) همبستگی بین گردوغبار، دما، سرعت باد و بارندگی را گزارش می‌دهد. همبستگی بین متغیر گردوغبار با دما ۰/۴۲۵ درصد، گردوغبار با سرعت باد ۰/۴۵۲ درصد و بین بارندگی و گردوغبار ۰/۳۱۱ برابر شده است؛ یعنی این که هر چقدر دما و سرعت باد زیاد می‌شوند گردوغبار هم افزایش می‌یابد. زیرا، کاهش دما با روزهای بارندگی و ترسالی همراه می‌باشد. بنابراین، گردوغبار هم کم می‌شود. معنی‌داری (sig) برای همه پارامترهای اقلیمی در این جدول برابر با ۰۰۰ می‌باشد به دلیل این که sig از ۰/۵ کمتر است بنابراین رابطه بین این پارامترها معنی‌دار است.

جدول (۱۲) روش انتخاب شده برای رگرسیون و همچنین متغیرهای وارد شده به مدل و حذف شده از مدل را نشان می‌دهد. در این تحقیق از روش Enter استفاده شده است. پارامترهای سرعت باد، بارندگی و دما به این مدل وارد شده و هیچ متغیری حذف نشده است.

است مقدار F برابر ۲۴۶/۱۳ با سطح معنی‌داری ۰۰۰ شده است. است.
چون سطح معنی‌داری از ۰/۰۵ کوچک‌تر شده مدل معنی‌دار

جدول (۱۱): همبستگی تعداد روزهای ایستگاه‌های سینوپتیکی استان خوزستان در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

همبستگی پیرسون	گردوغبار	دما	باد	بارندگی
گردوغبار	۱/۰۰۰	./۴۲۵	./۴۵۲	-.۳۱۱
دما	./۴۲۵	۱/۰۰۰	./۴۳۶	-.۵۷۲
باد	./۴۵۲	./۴۳۶	۱/۰۰۰	-.۳۱۱
بارندگی	-.۳۱۱	./۵۷۲	-.۳۱۱	۱/۰۰۰
گردوغبار	...	...	...	...
دما	...	...	...	...
باد	...	...	...	...
بارندگی	...	...	...	...
تعداد	۲۰۱۶	۲۰۱۶	۲۰۱۶	۲۰۱۶
دما	۲۰۱۶	۲۰۱۶	۲۰۱۶	۲۰۱۶
باد	۲۰۱۶	۲۰۱۶	۲۰۱۶	۲۰۱۶
بارندگی	۲۰۱۶	۲۰۱۶	۲۰۱۶	۲۰۱۶

جدول (۱۲): روش انتخاب و متغیرهای وارد شده تعداد روزهای ایستگاه‌های سینوپتیکی استان خوزستان در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

مدل	متغیر وارد شده	متغیر حذف شده	روش
۱	بارندگی، دما، سرعت باد		Enter

جدول (۱۳): خلاصه مدل تعداد روزهای ایستگاه‌های سینوپتیکی استان خوزستان در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

مدل	ضریب همبستگی	مجدور ضریب	ضریب تعیین	تغییرات آماری			
				X ²	تغییرات F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲
۱	۰/۵۲۲	۰/۲۷۲	۰/۲۷۱	۰/۲۷۲	۲۴۶/۱۳	۳	۱۹۷۶

جدول (۱۴): معنی‌داری کل مدل پدیده گردوغبار ایستگاه‌های خوزستان با توجه به پارامترهای بارندگی، دما، سرعت باد در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

مدل	مجموع مربعات	df	میانگین حسابی	F	Sig
رگرسیون	۲۲۶۸۶/۳	۳	۷۵۶۲/۱۳	۲۴۶/۱۳	...
مانده‌ها	۶۰۷۰۹/۵	۱۹۷۶	۳۰/۷		
کل	۸۳۳۹/۹	۱۹۷۹			

نکته مهم این است که تاثیر متغیرهای سرعت باد، بارندگی و دما، همه معنی‌دار شده است. زیر سطح معنی‌داری برای همه متغیرها ۰۰۰ می‌باشد. بدین ترتیب متغیرهای سرعت باد، بارندگی و دما تاثیر مستقیم و معنی‌داری بر گردوغبار در استان خوزستان دارد.

جدول (۱۵) جدول ضریب نام دارد که بتاها را گزارش می‌کند. بتا همان ضریب استاندارد شده است. هر چه بتا (Beta) و تی t بزرگ‌تر و سطح معنی‌داری (sig) کوچک‌تر باشد بدین معناست که متغیر مستقل (گردوغبار) تاثیر شدیدتری بر متغیرهای وابسته (سرعت باد، دما، بارندگی) دارد. در این تحقیق بتا برای متغیر سرعت باد ۰/۳۲۴، بارندگی ۰/۰۷۱ و دما ۰/۲۴۳ شده است.

جدول (۱۵): ضرایب پدیده گردوغبار ایستگاه‌های خوزستان با توجه به پارامترهای بارندگی، دما و سرعت باد در طول دوره آماری (۱۹۹۰-۲۰۱۰)

sig	t	ضریب‌های غیراستاندارد			مدل
		ضریب استاندارد	Std. Error	B	
...	-۵/۱۷۳	.۲۳۲	.۵۱۲	-۲/۶۴۸	ثابت
...	۹/۸۱۷	.۲۴۳	.۰۱۷	.۱۶۸	دما
...	۱۵/۱۴	.۳۲۴	.۰۶۸	۱/۰۲۶	سرعت باد
...	-۳/۰۱۷	-.۰۷۱	.۰۰۴	-.۰۱۱	بارندگی

باد بهترین پیش‌بینی‌کننده برای طبقه‌بندی گردوغبار در هشت گروه ایستگاه سینوپتیک: اهواز، مسجدسلیمان، رامهرمز، بهبهان، دزفول، آغاچاری، آبادان و امیدیه است. طبقه باد بیشتر از ۲۱۰۰ در روش CRT و طبقه باد بیشتر ۶۵۰۰ در روش CHAID به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده اثر معنی‌داری بر طبقه‌بندی گردوغبار ایستگاه‌های سینوپتیک داشته است؛ که به ایستگاه‌های آبادان و دزفول به میزان ۳۲/۶ و ۳۳/۱ درصد به ترتیب در پدیده گردوغبار تاثیر به‌سزایی داشته است. همبستگی رگرسیون چندمتغیره نشان می‌دهد که همبستگی بین متغیر گردوغبار با دما ۰/۴۲۵ درصد، گردوغبار با سرعت باد ۰/۴۵۲ درصد و بین بارندگی و گردوغبار ۰/۳۱۱ برابر شده است؛ یعنی این‌که با افزایش بارندگی در استان خوزستان از تعداد روزهای گردوغبار کاسته می‌شود ولی پارامترهای دما و سرعت باد تا اندازه‌ای با گردوغبار استان همبستگی دارند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که متغیرهای سرعت باد، بارندگی و دما تاثیر مستقیم و معنی‌داری بر گردوغبار در استان خوزستان دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

روش‌های آماری ابزارهایی مفید برای درک و ارزیابی رفتار اقلیم به شمار می‌آیند. یکی از کاربردهای آمار در اقلیم‌شناسی، مدل‌سازی رفتار عناصر اقلیمی است. از الگوهای آماری پرکاربرد الگوهای خانواده آریما است که اقلیم‌شناسان به آن بسیار توجه نموده‌اند. مدل‌های سری زمانی دارای سطحی غنی از ساختارهای متفاوت و مختلف در مدل‌سازی پیش‌بینی گردوغبارند. معمولاً این مدل‌ها به داده‌های زیادی برای ساخت یک مدل پیش‌بینی موفق نیاز دارند. در این‌گونه مدل‌ها قضاوت شخصی و تجربه در انتخاب پارامترها و مدل بهینه مهم است. در واقع، انتخاب بهترین مدل قالب مشخصی ندارد و با سعی و خطا انجام می‌گیرد. در این تحقیق با استفاده از داده‌های هشت شهر منتخب (مسجدسلیمان، اهواز، رامهرمز، بهبهان، دزفول، آغاچاری، آبادان و امیدیه) از استان خوزستان مشخص شد که متغیرهای سرعت باد، بارندگی و دما تاثیر معنی‌داری بر گردوغبار دارند. با استفاده از دو روش CHAID و CRT مشخص شد که

فهرست منابع

- Aliabadi, K.; Asadi Zangene, M. A. & Dadashi Rodbari, A. 2016. Assessment and monitoring of the strom using remote sensing methods. Quarterly journal of emdad and nejat 1(7):1-20. (In Persian)
- Asakereh, H. 2010. ARIMA modeling for the average annual temperature of the city of Tabriz, Journal of geography, 756: 15622-15601.

- Bahrami, H. A.; Jalali, M.; Darvishi Bolorani, A. & Azizi, R. 2014. Modeling location dust storms occur in Khouzestan province. Remote sensing and GIS Pp 95- 114. (In Persian)
- Jamalizadeh, M. R.; Moghaddamnia, A.; Piri, J.; Arbabi, V.; Homayounifar, M. & Shahryari, A. 2008. Dust storm prediction using ANN technique (A case study: Zabol city). World academy of science: engineering and technology, 45: 529-537.
- Keikhosravi, A. H. 2012. Statistical analysis synoptic dust storm Khorasan razavi province in the 2005-1993 period, Geographical Research, 65: 17-33.
- Kurosaki, Y. & Mikami, M. 2003. Recent frequent dust events and their relation to surface wind in east Asia. geophy, 30: 17-36.
- Maghami Moghim, Gh. R. 2016. Predict the frequency of days with the dust phenomenon in Bojnourd using the time series model AMIRA. First international congress on the application of new sciences in geographical studies of Iran. Pp 165- 173. (In Persian)
- Malo, A. R. & Nicholson, S. E. 1990. A study of the rainfall and vegetation dynamics in the African sahel using the normalized difference vegetation index. Arid environ, 19: 1-24.
- Nickling, W. G. & Brazel, A. J. 1984. Temporal and spatial characteristics of Arizona dust storms (1965-1980). Climatol, 4: 645-660.
- Rashki, A.; Kaskaoutis, D. G.; Rautenbach, C. J.; Eriksson, P. G.; Qiang, M. & Gupta, P. 2012. Dust storms and their horizontal dust loading in the Sistan region. Iran. Aeolian research, 5: 51-62.
- Salname Amari Khuzestan. 2013. Organization of management and budget planning. (In Persian)
- Sun, J.H.; Zhao, L.N. & Zhao, S.X. 2003. An integrated modeling system of dust storm suitable to north China and applications. Clim environ, 8: 125-142.
- Westwell, I. 1999. Fact finder guide weather. PRC publishing, 57-58 p.
- Yosefi, M. & Kashi Zenouri, L. 2016. Determine the most suitable method for combining artificial neural network input in order to determine the wind factors on the prediction of dust storm phenomena (case study: Yazd). Quarterly journal of research pasture and desert of Iran. 22(2): 240-250. (In Persian)
- www.amar.org.ir.