

بررسی رابطه همبستگی روزهای گردوغباری با متغیرهای اقلیمی و میزان آلودگی تالاب هامون با استفاده از مدل سازی رگرسیون چند متغیره

محدثه میر وسامان ضیایی *

1- گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

samanziaee@uoz.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۰۹ تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۰۹

چکیده

منطقه سیستان در شمال استان سیستان و بلوچستان از جمله مناطق کشور می باشد که در چند دهه اخیر بر شدت گردوغبار در منطقه افزوده شده است و اثرات منفی بسیاری بر منطقه در پی داشته است. هدف از پژوهش حاضر بررسی میزان همبستگی بین تعداد روزهای گردوغباری با متغیرهای اقلیمی و آلودگی تالاب هامون در منطقه سیستان است. بدین منظور مساحت آلودگی تالاب هامون و داده های اقلیمی سرعت باد، بارندگی و دما انتخاب و ارتباطشان با تعداد روزهای همراه با گردوغبار ثبت شده در ایستگاه هواشناسی زابل در دوره آماری ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و روش رگرسیون خطی چند متغیره در نرم افزارهای آماری پردازش و تحلیل شد. نتایج نشان داد بالاترین ضریب همبستگی با تعداد روزهای همراه با گردوغبار مربوط به سرعت باد با مقدار 0.808 می باشد که بیشترین همبستگی را نشان می دهد، ضریب همبستگی دما با تعداد روزهای همراه با گردوغبار 0.333 - یک رابطه معنی دار و مثبت را نشان می دهد، ضریب همبستگی بارندگی با تعداد روزهای تالاب هامون دارای ضریب همبستگی معکوس با مقدار 0.748 - است. با توجه به ضریب همبستگی متغیرهای مورد مطالعه مشخص گردید وضعیت آلودگی تالاب هامون بر روزهای گردوغباری در منطقه نسبت به بارندگی و دما بیشتر اثر گذار است به طوری که با افزایش 1000 هکتار بیشتر آلودگی تالاب هامون حدود 0.3 واحد از روزهای گردوغباری کمتر خواهد شد. نتایج حاصل از مدل سازی با رگرسیون چند متغیره برای روزهای گردوغباری و پارامترهای مورد مطالعه نشان داد آلودگی تالاب هامون و سرعت باد تاثیر بسیاری بر فراوانی روزهای گردوغباری دارد طبق مقدار $R^2 = 61\%$ از متغیر وابسته (تعداد روزهای گردوغباری) توسط متغیرهای مستقل (وضعیت آلودگی تالاب، سرعت باد، دما و بارندگی) وارد شده به مدل تبیین شده است.

کلمات کلیدی

"ضریب همبستگی"، "رگرسیون چند متغیره"، "روش های آماری"، "پارامترهای اقلیمی"، "سنجش از دور"

۱- مقدمه

کرد (عبدلی و همکاران، ۱۳۹۹؛ ۲۰۱۳؛ Groll et al). بنابراین مهم ترین عوامل موثر بر شدت گردوغبار تغییرات اقلیمی و شرایط سطح زمین می باشد، به طوری که با کاهش بارندگی و کاهش منابع آبی به خصوص در تالاب ها و افزایش اراضی بایر شرایط مستعد گردوغبار از جمله کاهش پوشش گیاهی، بیابان زایی و فرسایش خاک افزایش می یابد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۲؛ بابک، ۱۳۹۷؛ خانجانی و همکاران، ۱۳۹۰). دشت سیستان از جمله مناطق مهم کشور است که پیوسته تحت تاثیر طوفان های گردوغبار قرار دارد. عدم آلودگی تالاب هامون بسیار بر منطقه سیستان تاثیر گذار است، زیرا در پی خشک شدن بستر تالاب هامون و کاهش پوشش گیاهی اراضی بایر در منطقه افزایش یافته است و این امر باعث شده تا هنگام طوفان های 120 روزه، گردوغبار بسیاری از تالاب به سمت مناطق مسکونی حمل شود و منجر به بروز بسیاری از مشکلات از جمله؛ بیماری های تنفسی و چشمی، تعطیلی بسیاری از کسب و کارها، ادارات، مدارس،

طوفان های گردوغبار از جمله رخداد های طبیعی هستند که در بسیاری از مناطق جهان به خصوص مناطق خشک و نیمه خشک افزایش یافته اند (عبدالشاه نژاد، ۱۳۹۹؛ Utchang, 2017; Middleton and). متأسفانه با توجه به تغییرات اقلیمی از جمله کاهش بارندگی که از طرفی منجر به بایر شدن سطح زمین و همچنین فرسایش خاک می شود شرایط را برای حمل گردوغبار فراهم آورده و هنگام وجود طوفان ها، گردوغبار بسیاری به سمت مناطق مسکونی حمل می شود و این امر اثرات زیان باری بر اقتصاد، سلامت و محیط زیست دارد (عراقی نژاد، ۱۳۹۷). گردوغبار متاثر از عوامل گوناگونی از جمله شرایط جوی، مشخصات سطح زمین و ویژگی های؛ دما، بارندگی، باد، خاک وارد جو می شود. انتشار ذرات گردوغبار به دو دسته طبیعی و انسانی تقسیم می شود، از مهمترین منشاء تولید گردوغبار در دسته طبیعی، می توان به مناطق بیابانی و عاری از پوشش گیاهی اشاره

داری بین بارندگی و گردوغبار را نشان داد. در مطالعه دیگری Lee و همکاران (۲۰۱۸) بررسی تغییرات تعداد روزهای گردوغبار در چین نشان داد، از متغیرهای مورد بررسی سرعت باد همبستگی بیشتری با فراوانی روزهای گردوغباری دارد. در حال حاضر طوفان‌های گردوغبار یکی از مهمترین مسائل مورد بررسی در منطقه سیستان می‌باشد، زیرا با توجه به گرمایش جهانی، کاهش بارندگی و در نتیجه آن از بین رفتن پوشش گیاهی، فرسایش بادی افزایش یافته است و منجر به طوفان‌هایی با گردوغبار شدید در منطقه شده است. از طرفی وجود تالاب بین المللی هامون که مهم‌ترین منبع آبی در دشت سیستان است، به دلیل عدم رعایت حق آبه تالاب در بالادست و عدم آبیگری آن، بستر تالاب نیز به کانون‌های اصلی گردوغبار در منطقه تبدیل شده است (پهلوانروی و همکاران، ۲۰۱۲). مطالعات بسیاری در مورد بررسی روزهای گردوغباری انجام شده است که در بیشتر مطالعات از متغیرهای اقلیمی استفاده شده است اما همبستگی بین متغیرهای اقلیمی با تعداد روزهای گردوغباری در منطقه سیستان و میزان اثرگذاری متغیرهای اقلیمی بر روزهای گردوغباری با استفاده از رگرسیون چند متغیره بررسی نگردیده است. همچنین با توجه به خشکسالی‌های پی در پی در منطقه سیستان و خشک شدن بستر تالاب هامون، مطالعات انجام شده با علم سنجش از دور با توجه به تغییرات ایجاد شده، نشان داده شد که بر اثر عدم آبیگری در تالاب هامون، با افزایش بیابان‌زایی و فرسایش بادی، بستر خشک تالاب از عوامل مهم افزایش روزهای گردوغباری است (میر و همکاران، ۱۴۰۱). اما همبستگی و میزان اثرگذاری وضعیت آبیگری تالاب بر روزهای گردوغباری بررسی نشده است. بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی میزان همبستگی بین متغیرهای اقلیمی و وضعیت آبیگری تالاب هامون با تعداد روزهای همراه با گردوغبار و مدل سازی ارتباط بین متغیرهای اقلیمی و وضعیت آبیگری تالاب هامون با فراوانی روزهای گردوغباری با استفاده از رگرسیون چند متغیره است.

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

دشت سیستان در شرق ایران و شمال استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. این منطقه در محدوده $30^{\circ} 18'$ تا $31^{\circ} 20'$ عرض شمالی و $61^{\circ} 10'$ تا $61^{\circ} 50'$ طول شرقی قرار دارد، متوسط ارتفاع این دشت از سطح دریا $480m$ است، اقلیم این منطقه به روش دومارتن فوق خشک و طبق طبقه بندی آمبرژه بیابانی می‌باشد (احسانی و شاکریاری، ۱۳۹۸).

دانشگاه‌ها و مهاجرت گردد (کیانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ میر و همکاران، ۱۴۰۰). مطالعات بسیاری در زمینه بررسی طوفان‌های گردوغبار با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، مدل سازی رگرسیون چند متغیره و علم سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شده است. در مطالعه‌ای ایرانمنش و همکاران، (۱۳۸۴) به منظور شناخت مناطق برداشت گردوغبار و چگونگی انتشار ذرات گردوغبار در منطقه سیستان، از علم سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده شد و نشان داد با توجه به عدم آبیگری تالاب هامون اصلی ترین منطقه برداشت ذرات گردوغبار در این منطقه تالاب هامون می‌باشد. در مطالعه‌ای احمدی و همکاران، (۱۳۹۲) ارتباط بین عناصر اقلیمی با پدیده گردوغبار در استان ایلام بررسی شد، نتایج نشان داد دما و سرعت باد بالاترین همبستگی را با گردوغبار دارند و ارتباط بین بارش و رطوبت نسبی با پدیده گردوغبار معکوس است. مطالعه دیگری قربانی و مدرس، (۱۳۹۸) با هدف مدل سازی رابطه فراوانی طوفان‌های گردوغبار با متغیرهای اقلیمی در مناطق بیابانی ایران انجام شد و نشان داد، ضریب همبستگی متغیرهای اقلیمی با روزهای گردوغباری بیشترین همبستگی را با سرعت باد داشته است همچنین مدل سازی رگرسیون چند متغیره نیز مهمترین پارامتر تاثیر گذار بر روزهای گردوغباری سرعت باد را مشخص کرد و نشان داد متغیرهای اقلیمی ۷۰٪ از تغییرات فراوانی گردوغبار را تبیین می کنند، همچنین مدل سازی رابطه طوفان‌های گردوغبار با متغیرهای حدی و متوسط دما در نیمه غربی کشور ایران نیز با بررسی ضریب همبستگی پیرسون و مدل سازی رگرسیون چند متغیره بررسی شد و نتایج نشان داد بیشترین ضریب همبستگی با روزهای گردوغباری مربوط به دمای بیشینه در ایستگاه آبادان و دمای کمینه در ایستگاه اهواز بود همچنین بررسی رگرسیون چند متغیره نشان داد تاثیر متغیرهای حدی دما در وقایع گردوغبار بیشتر از دمای متوسط است. در مطالعه دیگری Chongyi Fengmei and (۲۰۱۰) فراوانی طوفان‌های گردوغبار در شمال چین بررسی شد و نتایج نشان داد همبستگی منفی بین گردوغبار و رطوبت نسبی وجود دارد. در مطالعه‌ای Orlovsky and Orlovsky (۲۰۰۱) با استفاده از علم سنجش از دور و تهیه نقشه‌های حاصل از تصاویر ماهواره‌ای در آسیای مرکزی مشخص شد وضعیت آبیگری دریاچه آرال بر تشکیل طوفان‌های گردوغباری موثر است. همچنین، Fengjin و همکاران (۲۰۰۸) فراوانی طوفان‌های گردوغبار با تغییرات اقلیمی را در بیابان تکه مکان چین بررسی کردند و نتایج نشان داد، بارندگی از عوامل تاثیر گذار بر طوفان‌های گردوغبار می‌باشد و بررسی ضریب همبستگی پیرسون ارتباط معکوس و معنی

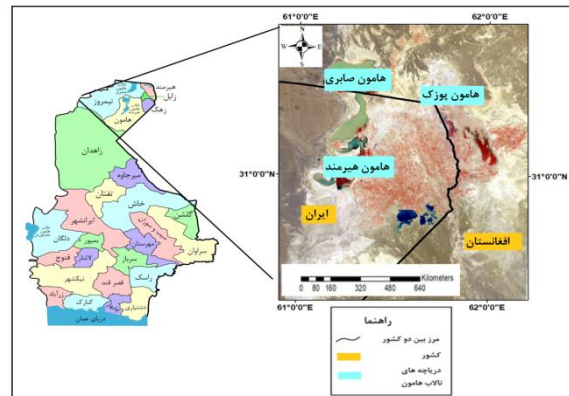
درصد از متغیر وابسته (تعداد روزهای گردوغباری) را تبیین می‌کند.

جدول ۱- مشخصات ایستگاه سینوپتیک جمع آوری داده‌های اقلیمی

ایستگاه	طول		عرض		ارتفاع (متر)
	درجه دقیقه	درجه دقیقه	درجه دقیقه	درجه دقیقه	
زابل	۶۱	۲۹	۳۱	۲	۴۸۹/۲

به منظور بررسی وضعیت آبیگری در تالاب هامون و بدست آوردن مساحت آبیگری تالاب، ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه پهنه آبی تالاب هامون تهیه شد، بدین منظور از تصاویر ماهواره لندست ۷ برای تهیه نقشه سال-های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ استفاده شد، و برای نقشه سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۰ از لندست ۸ استفاده شد (جدول ۲). به طور کلی بررسی و پردازش تصاویر ماهواره‌ای شامل سه مرحله؛ ۱- پیش پردازش به منظور آماده سازی تصاویر و انجام تصحیحات هندسی و اتمسفری ۲- پردازش، به منظور طبقه بندی تصاویر ۳- پس پردازش به منظور تعیین دقت طبقه بندی می‌باشد. در پژوهش حاضر در گام اول، پیش پردازش داده‌ها شامل تصحیح اتمسفریک، رادیومتریک و هندسی بر روی تصاویر اعمال شد. سپس محدوده مورد مطالعه از کل مساحت تصاویر تهیه شده برش داده شد. برای این کار با استفاده از نرم افزار ArcGIS پلیگون مربوط به مرز منطقه مورد مطالعه تهیه و از تصاویر ماهواره‌ای استخراج شد. در مرحله بعد تهیه نقشه کاربری انجام گرفت، با توجه به اینکه در پژوهش حاضر تنها نقشه پهنه آبی مورد نیاز است بنابراین طبقه بندی و تهیه نقشه پهنه آبی انجام شد، بدین منظور از روش حداکثر احتمال استفاده شد. طبقه بندی حداکثر احتمال، یکی از روش‌های طبقه‌بندی نظارت شده است. با توجه به مطالعات قبلی که به بررسی روش‌های استخراج پهنه آبی پرداختند و نشان دادند روش حداکثر احتمال نسبت به سایر روش‌ها صحت کلی بیش از ۹۰ درصد دارد (باقری و همکاران، ۱۳۹۵؛ ملکی و همکاران، ۱۳۹۸؛ سلیمانی و همکاران، ۱۴۰۱). بنابراین در پژوهش حاضر نیز از طبقه‌بندی نظارت شده به روش حداکثر احتمال استفاده شد برای این روش، نقاط تعلیمی با رعایت همپوشانی در سرتاسر منطقه، به دو کلاس مناطق دارای منابع آبی و مناطق فاقد منابع آبی طبقه‌بندی شدند. در مرحله آخر به منظور بررسی دقت طبقه‌بندی از شاخص آماری Kappa و دقت کلی استفاده شد. این شاخص‌ها از ماتریس درهمی یا اشتباهات استخراج می‌شوند. با توجه به اینکه در پژوهش

مهم‌ترین منبع آبی دشت سیستان تالاب بین‌المللی هامون می‌باشد، با توجه به خشکسالی‌های پی در پی بستر خشک تالاب هامون به منبع اصلی گردوغبار تبدیل شده است و در هنگام بادهای ۱۲۰ روزه، این بادهای رسوبات ریز بستر تالاب را تا مسافت‌های طولانی حمل می‌کنند، سرعت این بادهای بالاتر از ۱۰۰ km در ساعت نیز می‌رسد و انتقال گردوغبار به سمت اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی اثرات زیان باری را بر جای می‌گذارد (فروت عنایت و جابرزاده، ۱۳۹۴). (شکل ۱) منطقه مورد مطالعه در استان سیستان و بلوچستان را نشان می‌دهد.



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه

در پژوهش حاضر به بررسی فراوانی روزهای گردوغباری در ارتباط با متغیرهای اقلیمی و آبیگری تالاب هامون در دشت سیستان در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ پرداخته شد. بدین منظور از داده‌های میانگین سالیانه دما، بارندگی، سرعت باد و تعداد روزهای همراه با گردوغبار در بازه زمانی مورد مطالعه که از ایستگاه هواشناسی زابل تهیه شده است، استفاده شد (جدول ۱). پس از بررسی و کنترل کیفی آمار ایستگاه مورد مطالعه، همگنی داده‌ها با استفاده از آزمون Run Test ارزیابی و تصادفی بودن داده‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد پذیرفته شد. سپس همبستگی بین متغیرهای اقلیمی با روزهای گردوغباری با استفاده از همبستگی پیرسون بررسی شد. با توجه به اهمیت تالاب بین‌المللی هامون در منطقه سیستان که با خشک شدن این تالاب، بستر آن به کانون-های اصلی گردوغبار تبدیل شده است، بنابراین مساحت آبیگری تالاب هامون، با استفاده از داده‌های سنجنش از دور و تصاویر ماهواره‌ای در نرم افزار Arc Gis استخراج و همگنی بین مساحت آبیگری تالاب هامون با روزهای گردوغباری مورد بررسی قرار گرفت تا اثرگذاری متغیرهای اقلیمی و مساحت آبیگری تالاب هامون، با روزهای گردوغباری مورد مقایسه قرار گیرد و در نهایت با مدل سازی رگرسیون چند متغیره مشخص گردد، متغیرهای مستقل (مساحت آبیگری تالاب، سرعت باد، دما و بارندگی) چند

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} = \frac{cov(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

• مدل سازی رگرسیون چند متغیره

در پژوهش حاضر از روش رگرسیون چند متغیره استفاده شد که با استفاده از مقادیر اندازه گیری شده، رابطه بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل در یک رابطه خلاصه شد (پورغلامی آمیجی و همکاران، ۱۴۰۱). ضرایب رابطه برای هر متغیر، بر اساس اهمیت آن در پیش بینی متغیرها ملاک محاسبه قرار گرفت و تعیین شد. درجه همبستگی بین متغیرهای پیش بینی کننده به وسیله ضرایب، نشان داده می شود. به منظور تعیین رگرسیون، از رابطه زیر استفاده شد:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon \quad (2)$$

که در آن Y متغیر وابسته، β ضریب ثابت، ϵ میزان خطا و X_1, X_2, \dots, X_n مدل های به کار گرفته شده می باشند (Pearson، ۱۸۹۷). متغیرهای مورد استفاده به منظور مدل سازی رابطه تعداد روزهای گردوغباری با متغیرهای دما، بارندگی، سرعت باد و مساحت آبیگری تالاب هامون با روش رگرسیون چند متغیره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. هدف از تحلیل رگرسیون، برآورد رابطه ای چند متغیره در نرم افزارهای آماری است. تا بدین طریق بتوان کمیت متغیر وابسته را با استفاده از متغیرهای مستقل تعیین کرد. در پژوهش حاضر، فراوانی روزهای گردوغباری به عنوان متغیر وابسته و داده های دما، بارندگی، سرعت باد و مساحت آبیگری تالاب هامون متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده است

۳- نتایج

در پژوهش حاضر به منظور مدل سازی آماری رابطه فراوانی تعداد روزهای گردوغباری با متغیرهای اقلیمی و آبیگری تالاب هامون در منطقه سیستان از داده های تعداد روزهای همراه با گردوغبار، بارندگی، دما و سرعت باد برای بررسی ضریب همبستگی و مدل سازی با رگرسیون چند متغیره استفاده شد. نمودار مربوط به تغییرات هر کدام از متغیرهای اقلیمی مورد بررسی ارائه شده است (شکل ۳). می توان گفت تعداد روزهای همراه با گردوغبار در منطقه مورد مطالعه رابطه مستقیم با دما و رابطه معکوس با بارندگی دارد. همچنین بیشترین فراوانی وقوع روزهای گردوغباری مربوط به سال های با کمترین بارندگی است. بررسی سرعت باد نیز رابطه مستقیم با فراوانی روزهای گردوغباری را نشان می دهد.

حاضر مساحت آبیگری تالاب هامون مورد نیاز است، پس از بررسی صحت نقشه های طبقه بندی شده، مساحت مناطق دارای منابع آبی در محیط ArcGIS با استفاده از ابزار آماری Zonal Geometry as table به دست آمد.

جدول ۲- باندهای مربوط به سنجنده های ماهواره لندست ۷ و ۸

لیست باندهای سنجنده ETM ماهواره لندست ۷

شماره باند طول موج (μm) رزولوشن (M)

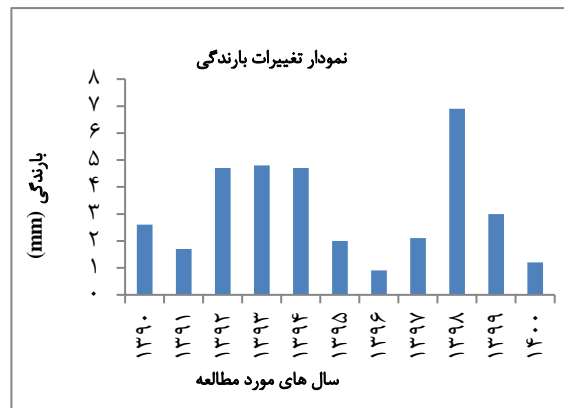
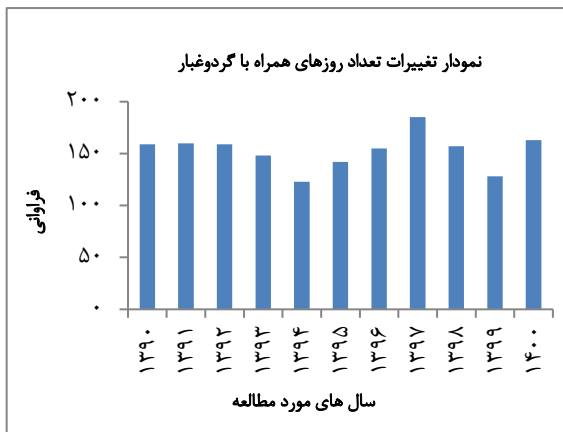
۱	۰/۵۲ - ۰/۴۵	۳۰
۲	۰/۶۰ - ۰/۵۲	۳۰
۳	۰/۶۹ - ۰/۶۳	۳۰
۴	۰/۹۰ - ۰/۷۶	۳۰
۵	۱/۷۵ - ۱/۵۵	۳۰
۶	۱۲/۳ - ۱۰/۴	۶۰
۷	۲/۳۵ - ۲/۰۸	۳۰
۸	۰/۹۰ - ۰/۵۲	۱۵

لیست باندهای سنجنده OLI ماهواره لندست ۸

۱	۰/۴۵۳ - ۰/۴۳۳	۳۰
۲	۰/۵۱۵ - ۰/۴۵۰	۳۰
۳	۰/۶۰۰ - ۰/۵۲۵	۳۰
۴	۰/۶۸۰ - ۰/۶۳۰	۳۰
۵	۰/۸۸۵ - ۰/۸۴۵	۳۰
۶	۱/۶۶ - ۱/۵۶	۳۰
۷	۲/۳۰ - ۲/۱۰	۶۰
۸	۰/۶۸ - ۰/۵۰	۱۵
۹	۱/۳۹ - ۱/۳۶	۳۰
۱۰	۱۱/۳ - ۱۰/۳	۱۰۰
۱۱	۱۲/۵ - ۱۱/۵	۱۰۰

• آزمون همبستگی پیرسون

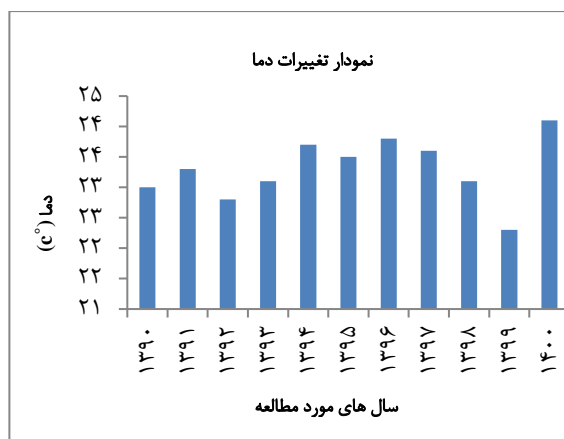
از آزمون همبستگی پیرسون، برای اندازه گیری داده های فاصله ای و یا نسبی استفاده می شود، رابطه زیر برای محاسبه ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد (Pearson، ۱۸۹۷).



(الف)

شکل ۳- نمودار تغییرات متغیرهای اقلیمی مورد استفاده؛ (الف) نمودار بارندگی، (ب) نمودار دما، (ج) نمودار سرعت باد و (د) نمودار فراوانی تعداد روزهای همراه با گردوغبار

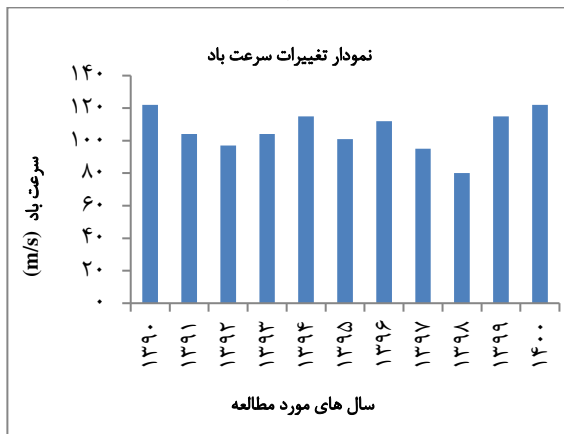
نتایج حاصل از طبقه‌بندی نقشه‌های پهنه بندی آب، تالاب هامون برای سال‌های مورد مطالعه ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰ بدست آمد. دقت حاصل از طبقه‌بندی به روش حداکثر احتمال در (جدول ۳) آمده است. مساحت مربوط به نقشه‌های تهیه شده نیز برای هر کدام از سال‌های مورد مطالعه بدست آمد تغییرات مساحت منابع آبی در منطقه مورد مطالعه را (شکل ۴) نشان می‌دهد. با توجه به اینکه در پژوهش حاضر هدف از بدست آوردن مساحت آبیگری تالاب استفاده در آزمون پیرسون و مدل‌سازی رگرسیون چند متغیره است. اما به منظور آشنایی با وضعیت آبیگری در تالاب هامون، نمونه‌هایی از نقشه‌های استفاده شده ارائه شد (شکل ۶، ۷، ۸).



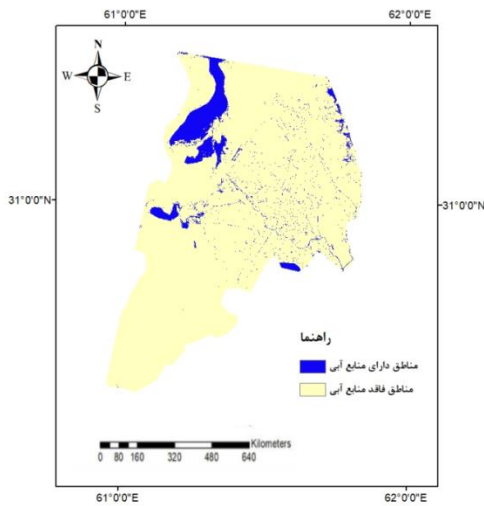
(ب)

جدول ۳- مقادیر شاخص Kappa و دقت کلی برای طبقه بندی انجام شده

سال	دقت کلی	Kappa
۱۳۹۰	۹۵/۶۵	۰/۹۷
۱۳۹۱	۹۷/۳۱	۰/۹۲
۱۳۹۲	۹۶/۰۷	۰/۹۹
۱۳۹۳	۹۹/۲۰	۰/۹۵
۱۳۹۴	۹۸/۹۲	۰/۹۳
۱۳۹۵	۹۹/۰۸	۰/۹۹
۱۳۹۶	۹۹/۴۶	۰/۹۵

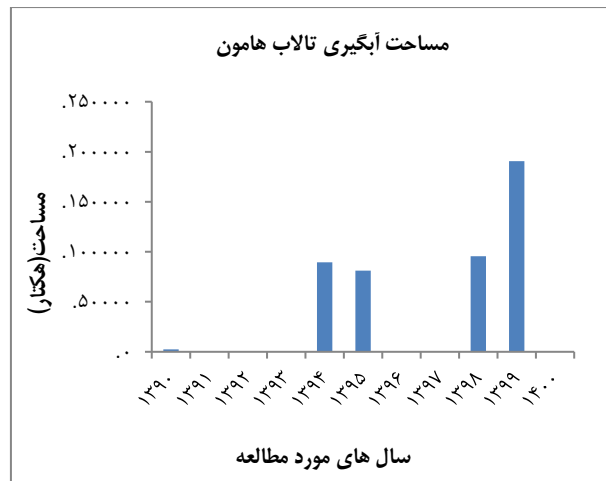
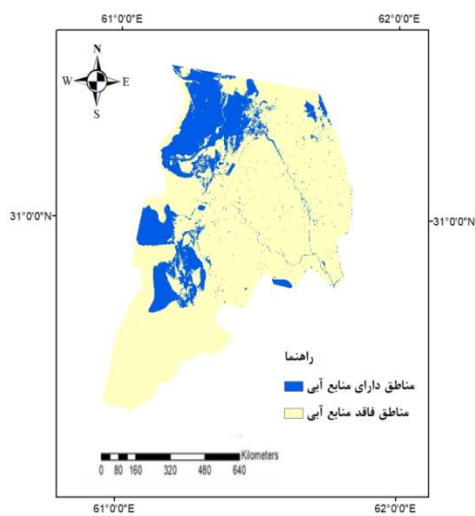


(ج)



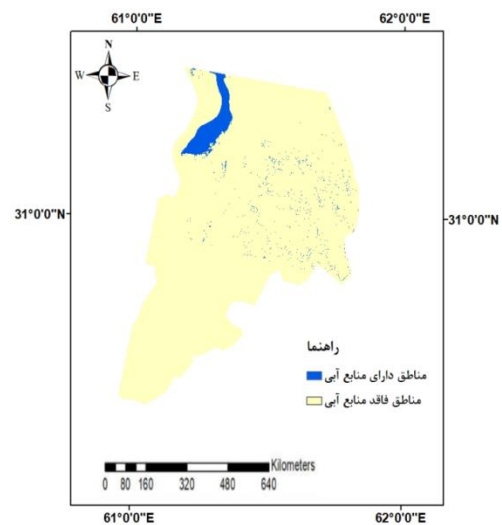
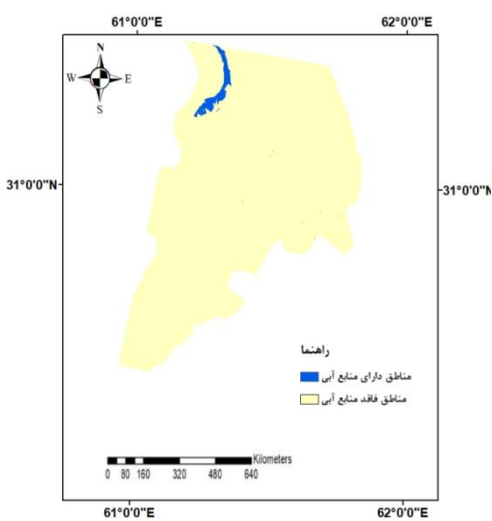
۰/۹۸	۹۷/۳۵	۱۳۹۷
۰/۹۹	۹۸/۲۱	۱۳۹۸
۰/۹۶	۹۹/۳۲	۱۳۹۹
۰/۹۸	۹۸/۳۰	۱۴۰۰

شکل ۶- نمایی از وضعیت آبیگری تالاب هامون در تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۲۷



شکل ۴- نمودار تغییرات آبیگری تالاب هامون طی دوره مورد مطالعه

شکل ۷- نمایی از وضعیت آبیگری تالاب هامون در تاریخ ۱۳۹۹/۰۳/۰۹



شکل ۵- نمایی از وضعیت آبیگری تالاب هامون در تاریخ ۱۳۹۰/۰۳/۲۴

شکل ۸- نمایی از وضعیت آبیگری تالاب هامون در تاریخ ۱۳۹۹/۱۱/۲۱

میزان آبیگری	۰/۰۱۲	۰/۶۱۰	Y=41731.40x1
تالاب، سرعت باد،			+33.09x2+ 3.25x3
بارندگی، دما			+23.28x4

ضریب همبستگی

مقدار همبستگی بین متغیرهای دما، بارندگی، سرعت باد و آبیگری تالاب هامون، با تعداد روزهای همراه با گردوغبار بررسی شد (جدول ۴). متغیر آبیگری تالاب همبستگی منفی با تعداد روزهای گردوغباری دارد بنابراین بین تعداد روزهای گردوغباری و آبیگری تالاب هامون رابطه معکوس وجود دارد به این مفهوم که با آبیگری تالاب هامون تعداد روزهای گردوغباری در منطقه کاهش می‌یابد. اما ضریب همبستگی سرعت باد با تعداد روزهای گردوغباری مثبت است، لذا با افزایش سرعت باد گردوغبار نیز افزایش می‌یابد. علاوه بر این دما با تعداد روزهای گردوغباری همبستگی مثبت دارد و بارندگی همبستگی منفی دارد.

جدول ۴- نتایج همبستگی تعداد روزهای گردوغبار با سایر متغیرها

متغیرهای مستقل	ضریب پیرسون
آبیگری تالاب	-۰/۷۴۸
سرعت باد	۰/۸۰۸
دما	۰/۴۲۲
بارندگی	-۰/۳۳۳

روند معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

مدل سازی رگرسیون چند متغیره

به منظور مدل‌سازی رگرسیونی فراوانی گردوغبار، تعداد روزهای همراه با گردوغبار به عنوان متغیر وابسته (Y)، متغیرهای میزان آبیگری تالاب (X1)، سرعت باد (X2)، بارندگی (X3) و دما (X4) به عنوان متغیرهای مستقل برای مدل‌سازی استفاده شد (جدول ۵). میزان R^2 نشان می‌دهد، چه مقدار از متغیر وابسته می‌تواند توسط متغیرهای مستقل تبیین شود. با توجه به مقدار R^2 در این مدل حدود ۶۱٪ تغییرات متغیر وابسته به وسیله متغیرهای مستقل وارد شده در الگو توضیح داده شده است. مهم‌ترین پارامترهای تاثیرگذار از میان متغیرهای وارد شده در مدل، متغیرهای آبیگری تالاب هامون و سرعت باد می‌باشد. لازم به ذکر هست بارندگی و دما نیز تاثیر مهمی در افزایش وقوع گردوغبار دارند اما در مقایسه با متغیرهای آبیگری تالاب هامون و سرعت باد به مراتب کمتر است.

جدول ۵- مدل رگرسیونی چند متغیره بین تعداد روزهای گردوغباری و متغیرهای مساحت آبیگری تالاب، سرعت باد، بارندگی و دما (۱۴۰۰-۱۳۹۰)

مدل رگرسیون خطی چند متغیره	R^2	P-Value	متغیرهای اقلیمی ورودی به مدل
----------------------------	-------	---------	------------------------------

۴- نتیجه‌گیری

بررسی فراوانی روزهای همراه با گردوغبار با استفاده از روش‌های آماری اطلاعات مفید در اختیار محققان می‌گذارد. در پژوهش حاضر به منظور بررسی فراوانی تعداد روزهای همراه با گردوغبار با استفاده از بررسی ضریب همبستگی پیرسون و مدل‌سازی رگرسیون چند متغیره، از متغیرهای اقلیمی و وضعیت آبیگری تالاب هامون استفاده شد. بررسی اولیه متغیرهای اقلیمی نشان داد روزهای همراه با گردوغبار در منطقه مورد مطالعه رابطه مستقیم با دما و رابطه معکوس با بارندگی دارد. همچنین بیشترین فراوانی وقوع روزهای گردوغباری مربوط به سال‌هایی با کمترین بارندگی است. بررسی سرعت باد نیز رابطه مستقیم با فراوانی روزهای گردوغباری را نشان می‌دهد. به منظور تهیه نقشه پهنه آبی تالاب هامون، از طبقه‌بندی نظارت شده به روش حداکثر احتمال استفاده شده و بررسی صحت و دقت نقشه نشان داد، نقشه‌های به دست آمده از دقت بالایی برخوردارند. محققان دیگری نیز به منظور تهیه نقشه پهنه آبی از روش‌های حداکثر احتمال، حداقل فاصله، فاصله ماشین بردار پشتیبان و شاخص‌های MNDVI، NDVI و AWEI استفاده کرد و نشان داد تمامی روش‌ها از دقت بالای ۸۰٪ برخوردار هستند اما الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان و حداکثر احتمال دارای صحت کلی بیش از ۹۰٪ هستند (سلیمانی و همکاران، ۱۴۰۲). در مطالعات دیگری نیز به منظور تهیه نقشه کاربری پوشش اراضی از روش حداکثر احتمال استفاده کردند و نشان دادند این روش دارای صحت و دقت بالایی است (باقری و همکاران، ۱۳۹۵؛ ملکی و همکاران، ۱۳۹۸). در پژوهش حاضر نیز به منظور طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از روش حداکثر احتمال استفاده شد و نتایج نشان داد نقشه‌ها از دقت بالایی برخوردارند سپس مساحت مناطق دارای منابع آبی استخراج شد. بررسی ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای اقلیمی و آبیگری تالاب هامون با فراوانی روزهای همراه با گردوغبار، همبستگی منفی متغیر آبیگری تالاب با تعداد روزهای گردوغباری را نشان داد. بنابراین بین تعداد روزهای گردوغباری و آبیگری تالاب هامون و بارندگی رابطه معکوس وجود دارد به این مفهوم که با آبیگری تالاب هامون و افزایش بارندگی تعداد روزهای گردوغباری در منطقه کاهش می‌یابد. اما ضریب همبستگی سرعت باد و دما با تعداد روزهای گردوغباری مثبت است، لذا با افزایش سرعت باد و

داد مهم‌ترین پارامترهای تاثیرگذار از میان متغیرهای وارد شده در مدل، متغیرهای آبیگری تالاب هامون و سرعت باد می‌باشد. البته بارندگی و دما نیز تاثیر مهمی در افزایش وقایع گردوغبار دارند اما در مقایسه با متغیرهای آبیگری تالاب هامون و سرعت باد کمتر است. با توجه به مقدار R^2 در این مدل مشخص شد. ۶۱٪ تغییرات متغیر وابسته به وسیله متغیرهای مستقل وارد شده در الگو توضیح داده شده است. پژوهش‌های مختلفی نیز نشان دادند، تاثیر پذیری وقوع و شدت طوفان‌های گردوغبار بسیار تحت تاثیر آبیگری تالاب‌ها، سرعت باد، بارندگی و دما است (Sabziparvar, ۲۰۰۷; Lee et al, ۲۰۱۸). به طور کلی نتایج همبستگی پیرسون و رگرسیون چند متغیره در منطقه سیستان نشان داد تغییرات آبیگری تالاب هامون و سرعت باد تاثیرات قابل توجهی بر فراوانی روزهای گردوغباری دارد به طوری که با افزایش ۱۰۰۰ هکتار بیشتر آبیگری تالاب هامون حدود ۰/۳ واحد از روزهای گردوغباری کمتر خواهد شد

دما گردوغبار نیز افزایش می‌یابد. در پژوهش‌های بسیاری ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای اقلیمی با فراوانی روزهای همراه با گردوغبار بررسی شد و نتایج نشان داد بارندگی با روزهای گردوغباری همبستگی منفی معنی داری دارد اما دما و سرعت باد با روزهای گردوغباری همبستگی مثبت و معنی داری دارد (عراقی نژاد و همکاران، ۲۰۰۸؛ Fengjin et al, ۲۰۱۷; Montgomery and Runger, ۲۰۰۸). طبق بررسی‌های انجام شده در پژوهش حاضر می‌توان گفت با توجه به اینکه به علت خشکسالی‌های مداوم و عدم رعایت حق‌آبه تالاب هامون، و تبدیل بستر تالاب به مهم‌ترین منبع تولید گردوغبار، با آبیگری تالاب هامون می‌توان روزهای همراه با گردوغبار را کاهش داد. محققان مختلف نیز در پژوهش‌های خود نتیجه گرفته‌اند که آبیگری تالاب‌ها گردوغبار را کاهش می‌دهد (ایرانمنش و همکاران، ۱۳۸۴؛ میر و همکاران، ۱۴۰۰؛ راهداری و همکاران، ۱۳۹۵؛ Orlovsky and Orlovsky ۲۰۰۱؛ ۲۰۱۰؛ Engelstadler). مدل‌سازی رگرسیون چند متغیره نیز نشان

منابع

- احمدی، ر.، فتحی، ح.، نوری نژاد ج.، جعفرزاده ع. ۱۳۹۲. نقش عوامل اقلیمی (گرد و غبار، بارندگی و دما) بر خشکیدگی بلوط در استان ایلام. در: دومین کنفرانس بین المللی طوفان های گرد و غبار، ایلام، جمهوری اسلامی ایران. ایران.
- احسانی ع. و شاکریاری، م.، ۱۳۹۸. تعیین روش بهینه طبقه‌بندی و نقشه‌برداری کاربری/پوشش اراضی از طریق مقایسه شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ماشینی بردار پشتیبان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای (مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی هامون). علوم و فناوری محیط زیست. سال ۴، صفحه ۱۹۳-۲۰۷.
- ایرانمنش، ف. عرب خدری، م.، مجتبی، ا.، ۱۳۸۴. بررسی منشأ گرد و غبار و ویژگی‌های انتشار آنها در طوفان‌های منطقه سیستان، با استفاده از پردازش تصویر، پژوهش و سازندگی، دوره ۱۸، ص ۲۵-۳۳.
- باهک، ب. ۱۳۹۷. تحلیل فضایی وقوع پدیده گرد و غبار در استان سیستان و بلوچستان با روش‌های آماری. فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیا، سال ۸، شماره ۳۱، ص ۹۷-۱۰۹.
- باقری، م.ح، باقری، ع. و سهولی، غ.ع. ۱۳۹۵. تحلیل تغییرات پهنه آبی دریاچه بختگان تحت تأثیر عوامل طبیعی و انسانی. مجله علمی اکوبیولوژی تالاب. سال ۳، ص ۱-۱۱.
- پورغلام آمیجی، م.، انصاری، م.، عراقی چی، ش. و بلبانیان، ع. ۱۴۰۱، مدل‌سازی رابطه طوفان‌های گرد و غبار با متغیرهای دمایی شدید و متوسط در نیمه غربی کشور. مجله پژوهشی اقلیم شناسی، شماره ۴۵، ص ۱۱۳-۱۲۶.
- پورغلام آمیجی، م.، انصاری قوجقر، م.، خوشروش، م. و لیاقت، ع.م.، ۱۳۹۹. روند تغییرات شوری خاک و ارتباط آن با متغیرهای اقلیمی (مطالعه موردی: کرج). مجله مدیریت آب در کشاورزی، سال ۶، شماره ۲، ص ۷۷-۹۰.
- خانجانی، ن.، منصور، ف.، رائنده کلانکش، ل.، ۱۳۹۰، بررسی ارتباط میان آلودگی هوای و مرگ در اثر بیماریهای تنفسی در کرمان، چهاردهمین همایش ملی بهداشت محیط، یزد.
- راهداری، و.، ملکی، س. افسری، خ.، آبتین، ع.، پیری، ع.، و فاخیره، ع.، ۱۳۸۹. پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی پناهگاه حیات وحش هامون با استفاده از تصاویر ماهواره ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی. مجله سنجش از دور و GIS ایران، سال ۲، شماره ۳، ص ۷۰-۵۹.
- راهداری و.، ملکی، س.، محمودی، س.، علی مرادی، م.ر.، پورمولائی، ن.، کدخدایی، م.، آبتین، ا.، ۱۳۹۵، تعیین منطقه با اولویت حفاظتی تالاب جازموریان با استفاده از داده های ماهواره ای، ارزیابی چند معیاره و منطق FUZZY. مجله اکوبیولوژی تالاب، سال ۸، شماره ۲۹، ص ۸۴-۶۹.

- سلیمانی، ک درویشی، ش.، شکریان. ف.، ۱۴۰۱، ارزیابی صحت روشهای سنجش از دور در استخراج و پایش تغییرات پهنه‌ی آبی دریاچه زریبار. مجله اکو هیدرولوژی. سال ۹، شماره ۳، ص ۵۰۵-۵۱۶.
- عبدلی لاکتاسرائی، م.، حقیقی خمایی، م.، ۱۳۹۹. مقایسه روش های طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان و شبکه عصبی مصنوعی در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: پارک ملی بوجاق)، مجله پژوهش و فناوری محیط زیست، سال ۵، شماره ۸، ص ۴۷ - ۶۰.
- عبدالشاه نژاد، م.، خسروی، ح.، نظری سامانی، ع.ع.، زهتابیان، گ.ر.، علمبایگی، م. ۱۳۹۹. تعیین چارچوب مفهومی خطر گرد و غبار بر اساس ارزیابی تاب آوری (مطالعه موردی: جنوب غرب ایران). مجله تحقیقات استراتژیک علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۵، شماره ۱، ص ۳۳-۴۴.
- عراقی نژاد، ش.، انصاری، م.، پورغلام امیجی، م.، لیاقت، ع و بذرافشان، ج. ۱۳۹۷. تأثیر نوسانات آب و هوا بر فراوانی طوفان های گرد و غبار در ایران. مجله مهندسی اکوسیستم بیابان، سال ۷، شماره ۲۱، ص ۱۳ - ۳۲.
- فرتوت عنایت، م.، جابرزاده، م.، ۱۳۹۴. بررسی تأثیر تالاب هامون بر تشکیل پدیده طوفان شن و گرد و غبار در سیستان. هفتمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران، تهران.
- فرج زاده اصل، م. و علیزاده، خ.، ۱۳۸۹. تحلیل زمانی طوفان های گرد و غبار در ایران. مجله برنامه ریزی فضایی. سال ۱۵، شماره ۱، ص ۶۵-۸۴.
- قربانی، س و مدرس، ر.، ۱۳۹۸. مدل سازی رابطه بین فراوانی طوفان های گرد و غبار و متغیرهای اقلیمی در فصل تابستان در مناطق کویری ایران. مجله علوم آب و خاک. سال ۳، شماره ۲۳، ص ۱۲۵-۱۵۰.
- کیانی، ع. فاضل نیا، گ.، و رضایی، ب.، ۱۳۹۰، بررسی و اولویت بندی خطرات در محیط طبیعی شهرستان زابل. مطالعات جغرافیا و محیط زیست. شماره ۱، ص ۹۸-۱۱۰.
- میر.م. ملکی، س. و راهداری، و. ۱۴۰۰. بررسی تغییر شدت طوفان شن و گرد و غبار در مناطق آسیب دیده در دشت سیستان. مجله مهندسی اکوسیستم بیابان. سال ۱۰، شماره ۳۰، ص ۱۱۱-۱۲۵.
- ملکی. س.، سفینایان. ع.، سلطانی، س.، پورمنافی، س.، و راهداری، و.، ۱۳۹۸. مدلسازی مطلوبیت زیستگاه پرندگان آبی و کنار آب در تالاب هامون با استفاده از روش حداکثر آنتروپی. مجله علمی اکوبیولوژی تالاب. سال ۱۱، شماره ۲۰، ص ۵-۱۴.
- ملکی، س.، سفینایان، ع.، ر. سلطانی کویایی، س.، پورمنافی، س.، شیخ الاسلام، ف. ۱۳۹۷. تحلیل الگوی تغییرات پهنه آبی تالاب هامون در دوره آبیگری سالیانه و تغییرات کاربری و پوشش اراضی منطقه، سال ۱، شماره ۱۴، ص ۲۱۶-۲۲۵.
- Amgalan, G., G. R. Liu, T. H. Lin, & T. H. Kuo, 2017, Correlation between dust events in Mongolia and surface wind and precipitation. *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, VOL 28, P 23-32.
- Engelstadler, S., 2001. *Dust Storm Frequencies and Their Relationships to Land Surface Conditions*, Friedrich - Schiller University Press, Jena, Germany.
- Fengmei, Y., & Chongyi, E. 2010. Correlation analysis between sand-dust events and meteorological factors in Shapotou, Northern China. *Environmental Earth Sciences*, VOL 59.6, P1359-1365.
- Fengjin, X., Z. Caiping & Yaoming .L. 2008. Dust storms evolution in Taklimakan Desert and its correlation with climatic parameters. *Journal of Geographical Sciences*, VOL 18.4 ,P 415-424.
- Groll M, Opp C, & Aslanov I. 2013. Spatial and temporal distribution of the dust deposition in Central Asia – results from a long term monitoring program. *Aeolian Research*, VOL 9, P 49-62.
- Hahnenberger, M., & Nicoll, K. 2014. Geomorphic and land cover identification of dust sources in the eastern Great Basin of Utah, USA. *Geomorphology*, VOL 204, P 657-672.
- Huang, C., M. YiPeng. Y. Yeo & G. McCarty. 2014. Wetland inundation mapping and change monitoring using Landsat and airborne LiDAR data. *Remote Sensing of Environment*. VOL 141, P 231-242.
- Lee, S.; Lee, S.; Lee. M.; & Jung, H. S.; 2018, Special assessment of Urban flood susceptibility using data mining and geographic information system tools, *Sustainability*, VOL 10, 3 ,P 648.
- Montgomery, D. C. & G. C. Runger. 2018. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. Wiley publications, New York, USA.
- Middleton, N., & Utchang, K., . 2017. *Sand and Dust Storms: Impact Mitigation*. Sustainability. VOL 9.6 ,P 1053.

- Orlovsky, L. & Orlovsky, N. 2001. White Sand Storms in Central Asia. In Global Alarm: Dust and Sand Storms from the World's Drylands; United Nations: New York, NY, USA,; P. 169-201.
- Pahlavanravi, A.; Miria, A.; Ahmadib, H.. & Ekhtesasic, M.R. 2012. The Impacts of Different Kinds of Dust Storms in Hot and Dry Climate, A Case Study in Sistan Region. DESERT, Vol 17. 1, P ,15-25.
- Pearson, K. 1897. Mathematical contributions to the theory of evolution. on a form of spurious correlation which may arise when indices are used in the measurement of organs. Proceedings of the royal society of London, VOL ۳۱.۶۰, P ۳۵۹-۳۶۷.
- Ruan, R., X.Feng, & Y.She. 2007. Fusion of RADARSAT SAR and ETM imagery for identification of fresh waterwetland. In Proceedings of the SPIE Nanjing: China,.VOL 6752, P 675221-675231.
- Sabziparvar, A.A. 2007. A Simple Formula for Estimating Global Solar Radiation in Central Arid Deserts of Iran, Journal of Renewable Energy, VOL 33.5, P 1002-1010 .

Investigating the correlation between dusty days and climatic variables and water intake of Hamon lagoon using multivariate regression modeling

mohaddeseh mir, saman ziaee

Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Zabul University

Abstract

Introduction

Dust storms are one of the natural phenomena that have affected many arid and semi-arid regions of the world in recent decades. And it has increased significantly in the past years. And as a result, it has had many harmful effects on the residents of the areas, so that the living conditions are very difficult in many areas due to the large amount of dust. Unfortunately, due to climate changes, including the decrease in rainfall, which on the other hand leads to the barrenness of the land surface and soil erosion, the conditions for the transport of fine dust can be provided, and when there are storms, a lot of fine dust is carried towards residential areas, and this affects It has a negative effect on the economy, health and environment. Fine dust enters the atmosphere affected by various factors including atmospheric conditions, characteristics of the earth's surface and characteristics (temperature, rain, wind, soil). Desert and devoid of vegetation are among the natural resources. Therefore, the most important factors affecting the intensity of dust are climatic changes and land surface conditions, so that with the decrease of rainfall and the decrease of water resources, especially in wetlands and the increase of barren lands, conditions prone to dust increase. Sistan plain is one of the important regions of the country which is very negatively affected by storms. Because, the lack of drainage of the Hamon wetland has led to the desertification of many areas of the wetland, and this has caused many of the wetlands to be transported to residential areas during dust storms, causing the destruction of agricultural and residential lands, damage to infrastructure, and many heart diseases. and be respiratory. Therefore, it is very important to investigate the factors affecting the intensity of dust in Sistan region so that necessary measures can be taken to manage and plan dust control. Therefore, the purpose of this research is to investigate the frequency of days with dust in relation to climatic variables (temperature, rainfall and wind speed) and water intake of Hamon lagoon.

Methodology

In this research, the degree of correlation between the frequency of dusty days in relation to climatic variables and water intake of Hamon wetland in the Sistan plain in the period (۲۰۱۱-۲۰۲۱) was investigated. For this purpose, the average annual data of temperature, rainfall, wind speed and catchment area of Hamon lagoon were used in the studied time period. The data used were obtained from the meteorological station of Zabul. In order to use the data of the catchment area of Hamon lagoon, satellite images related to Landsat 7 and Landsat 8 satellites for 11 years (۲۰۱۱-۲۰۲۱) have been used in order to prepare a map for extracting NDVI of water resources from Landsat satellite images related to the years 2011 to 2021 were used. The water resources index was used in the studied years. Then, the water layer was extracted by reclassification from the spectral index of each year and prepared as a Boolean layer of zero and one. Pearson's correlation coefficient was used in order to investigate the correlation between dusty days with climatic variables and the catchment area of Hamon lagoon. For modeling, multivariable regression was used, multivariable regression shows the change rate of one variable for other variables, and in other words, the rate of change in the dependent variable that occurs due to a unit change in the independent variable. In this method, a multi-equation A variable

is used that summarizes the relationship between the dependent variable and the independent variables in a formula using the measured values. In this model, the number of days with dust is selected as the dependent variable, and the variables, temperature, rainfall, wind speed and water intake of Hamon lagoon are selected as independent variables. The coefficients of the equation for each variable are calculated and determined based on its importance in predicting the criterion variables. The degree of correlation between predictor variables is shown by coefficients.

Conclusion

The purpose of this research was to investigate the intensity of correlation and model the relationship between the frequency of days with dust storms and the water intake variables of Hamon lagoon, wind speed, rainfall and temperature in Zabul station. The results showed that the highest correlation coefficient with the number of days with dust is related to the wind speed with a value of 0.808, which shows the highest correlation. The correlation coefficient of temperature with the number of days with dust shows a significant and positive relationship of 0.422. The correlation coefficient of rainfall with the number of days with dust shows a significant and inverse relationship of -0.333, in addition to this, the frequency of dusty days with Hamon lagoon drainage has an inverse correlation coefficient with a value of -0.748. Because with the lack of dewatering of the Hamon wetland and the drying of the wetland bed and the reduction of vegetation, as a result of wind erosion, the wetland bed becomes the main centers of dust. And with the wind blowing, if the wind speed is high, a significant amount of sediments are transported from the wetland bed to the residential areas. Multivariate regression modeling between dust and the studied parameters showed that Hamon lagoon drainage and wind speed have a great effect on dust. According to the correlation coefficient of the studied variables, it was found that the water intake status of Hamon wetland has a greater effect on dusty days in the region than rainfall and temperature, so that with the increase of 1000 hectares, the water intake of Hamon wetland will decrease by about 0.3 units of dusty days. became. The results of multivariate regression modeling for dusty days and studied parameters showed that Hamon lagoon water intake and wind speed have a great effect on the frequency of dusty days. According to the value of R², 61% of the dependent variable (number of dusty days) is explained by the independent variables (wetland drainage status, wind speed, temperature and rainfall) entered into the model.

Keywords

Hamon Wetland; The correlation coefficient; Multivariate regression; Dust storms; ArcGis software