نشریه مهندسی عمران امیرکبیر

نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، دوره ۵۴، شماره ۹، سال ۱۴۰۱، صفحات ۳۶۰۳ تا ۳۶۱۶
DOI: 10.22060/ceej.2022.19420.7168

بررسی تأثیر بادشکن‌های طبیعی بر خاک‌های ماسه‌ای روان و تعیین نوع بادشکن بهینه با استفاده از روش (DBA) (مطالعه موردی استان سیستان و بلوچستان)

محمد حسین تقوی پارسا[1*]، سعید احمدی[2]

۱- دانشکده عمران، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران
۲- دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

خلاصه: استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرقی ایران قرار دارد و از اقلیمی خشک و نامساعدی برخوردار است. به علت تغییرات زیست محیطی از جمله خشک شدن دریاچه هامون و همچنین وقوع بادهای موسوم به ۱۲۰ روزه، شرایط مناسبی جهت فرسایش بادی خاک منطقه و وقوع طوفان‌های گرد و خاک و نیز –حرکت تپه‌های ماسه‌ای با سرعت زیاد فراهم شده است. یکی از روش های جلوگیری از این امر استفاده از بادشکن های طبیعی است. بادشکن ها به عنوان مانعی تعریف می‌شوند که سرعت باد را کاهش داده و معمولاً در آن‌ها از پوشش‌های گیاهی به عنوان مانع استفاده می‌شود. کارکرد بادشکن‌ها کاهش سرعت باد، تغییر جهت و زاویه باد در اطراف منطقه بادشکن است با استفاده از مکان‌یابی و احداث بادشکن‌ها تا حدود زیادی می توان از جابه‌جایی تپه‌های روان جلوگیری نمود. هدف از این تحقیق تعیین گونه‌های گیاهی مناسب استان جهت احداث بادشکن طبیعی و انتخاب نمونه بهینه با استفاده از روش مبتنی بر فاصله است. همچنین با بررسی‌های صورت گرفته میزان کاهش سرعت باد قبل و بعد از بادشکن و فاصله مناسب احداث آن از یک منطقه خاص تعیین گردید. در نهایت مشخص گردید که درختان چش و کرت، بنه، گز، تاغ و بادام‌کوهی جهت کاشت در این منطقه گونه های مناسبی هستند. همچنین با استفاده از روش DBA تعیین گردید که درخت چش و کرت جهت احداث بادشکن از سایر گونه‌ها بهینه‌تر است.

تاریخچه داوری:
دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۰۶
بازنگری: ۱۴۰۱/۰۱/۲۳
پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۰۴
ارائه آنلاین: ۱۴۰۱/۰۲/۲۰

کلمات کلیدی:
ماسه روان
طوفان
بادشکن طبیعی
سیستان و بلوچستان
روش DBA

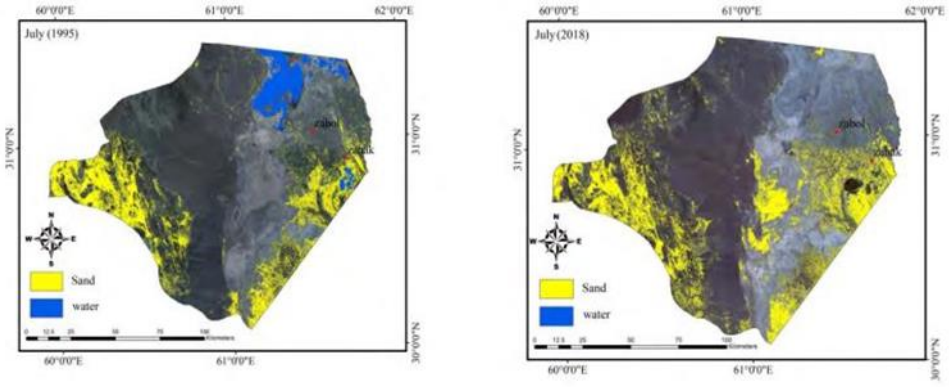
۱- مقدمه

استان سیستان و بلوچستان با وسعت حدود ۱۸۱۵۳۲ کیلومتر مربع معادل ۱۱/۵ درصد مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. این استان از لحاظ طبقه‌بندی اقلیمی، در ناحیه اقلیمی بیابانی و خشک می‌باشد که از دو منطقه سیستان و بلوچستان تشکیل شده است. سیستان سرزمینی خشک با نزولات جوی بسیار کم است. منطقه سیستان از جمله مناطقی است که رویدادهای حدی نظیر سیل و خشک‌سالی در آن به وفور به وقوع می‌پیوندد و شرایط ویژه هیدرولیکی– هیدرولوژیکی و مکانی آن، خصوصیات منحصر به فردی به آن ناحیه می‌بخشد. قرار گرفتن در انتهای یک حوضه آبریز بسته، سیستم پیچیده هیدرولیکی رودخانه هیرمند و تالاب هامون، شرایط هیدرولوژیکی حاکم بر مخزن چاهنیمه شرایطی را به وجود آورده‌اند که این ناحیه موقعیت ویژه‌ای داشته باشد. همچنین وزش بادهای موسوم به ۱۲۰ روزه که در طول سه ماه تابستان از جهت شمال غرب به صورت شبانه‌روزی می‌وزد، به دلیل خشکسالی‌های اخیر که باعث افزایش میزان ریزگردها و آلودگی هوا شده است، به شدت زندگی مردم منطقه را تحت تأثیر قرار داده است. افزون بر این موارد، مواردی چون بارندگی ناچیز سالانه، درجه حرارت بالا، خاک با نفوذپذیری کم، محدودیت منابع آب زیرزمینی و منابع آب سطحی مشترک با کشور همسایه نیز وجود دارد [۱].

یکی از انواع مخاطرات طبیعی که هر ساله سبب وارد آمدن خسارات زیادی به ویژه در مناطق خشک و بیابانی دنیا می‌شود، تپههای ماسه‌ای است [۲]. تپه ماسهای تپهای از انباشت شن و ماسه به شکل یک تپه تحت تأثیر گرانش زمین است [۳]. تپههای ماسهای همواره از جمله تهدیدات انسانی می‌باشند. اهمیت مطالعه تپههای ماسهای به علت تأثیراتی است که بر روی منابع آب و خاک، حیات گیاهی و جانوری و تأسیسات و راههای ارتباطی دارند [۴]. تجزیه و تحلیل تپه‌های ماسهای برای تفسیر شرایط آب و هوایی گذشته، زمین‌شناسی محلی، مخاطرات زیست محیطی و پتانسیل بیابان زدایی آینده حیاتی است [۵]. تپه‌های ماسه‌ای می‌توانند محل اسکان انسان، زمینهای کشاورزی، جاده‌ها و ... را تخریب کنند. از این رو مطالعه این مناطق بسیار ضروری است [۶]. کاید و طالب با مطالعه موردی منطقه

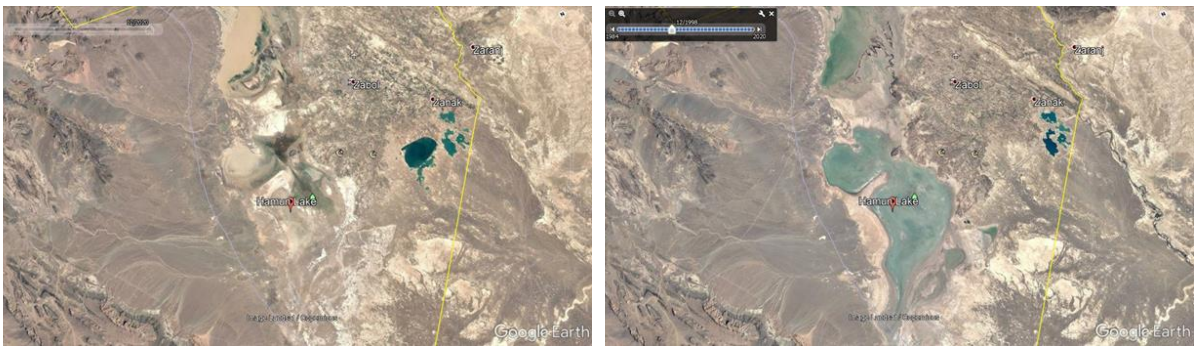
* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: dr.parsa@ihu.ac.ir

حقوق مؤلفین به نویسندگان و حقوق ناشر به انتشارات دانشگاه امیرکبیر داده شده است. این مقاله تحت لیسانس آفرینندگی مردمی (Creative Commons License) در دسترس شما قرار گرفته است. برای جزئیات این لیسانس، از آدرس https://www.creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode دیدن فرمائید.



شکل ۱. تصاویر تهیه شده گسترش شن از تصاویر لندست سمت راست (۲۰۱۸) سمت چپ (۱۹۹۵) [۶]

Fig. 1. Images made from the spread of sand from landsat: right (2018) left (1995).



ب الف

شکل ۲. تصاویر ماهواره ای منطقه الف) سال ۱۹۹۸ میلادی ب) سال ۲۰۲۰ میلادی

Fig. 2. Satellite images from Area A. (1998) B (2020).

دبی و بررسی آثار مخرب این مسئله توصیه کردند که در حال حاضر شرایط به قدری بحرانیست که نیاز است راه حل‌های فوری برای بهبود کیفیت هوا و کاهش آلودگی هوا در کشورهای در حال توسعه، به ویژه در خاورمیانه پیدا شود [۷].

نقشه‌های گسترش تپه‌های ماسه‌ای حاصل از پردازش سنجده لندست برای تیر ماه که پرتلاطم‌ترین ماه از نظر وزش باد می‌باشد، در سال‌های ۱۹۹۵ و ۲۰۱۸ برای منطقه سیستان تهیه شدند (شکل ۱) در این تصاویر به روشنی پویایی تپه‌های ماسه‌ای در دو سال مختلف قابل مشاهده است. باد، رطوبت، پوشش گیاهی و... از مهم‌ترین عواملی هستند که در میزان انتقال ماسه‌های بادی نقش عمده‌ای دارند. بدون شک عوامل متعددی باعث حرکت ماسه‌های روان در منطقه سیستان شده که از این جمله می‌توان به خشک شدن تالاب هامون به همراه باد ۱۲۰ روزه در فصول خشک که سرعت آن را بین ۱۱۰ تا ۱۷۰ کیلومتر در ساعت می‌باشد، اشاره نمود. این موارد را می‌توان جز عوامل گسترش تپه‌های ماسه‌ای دانست. در این تصاویر گسترش تپه‌های ماسه‌ای با از بین رفتن تالاب هامون به خوبی قابل مشاهده است [۸].

همچنین مقایسه تصاویر دریافتی از ماهوارههای گوگلارث در سال ۱۹۹۸ میلادی تا ۲۰۲۰ میلادی (شکل ۲) نشان دهنده خشک شدن دریاچه هامون و تبدیل شدن آن به منطقه بی‌آب و علف و ایجاد تپه‌های ماسه‌ای است [۹].

بادشکن به عنوان مانعی تعریف می‌شود که قادر است سرعت باد را کاهش دهد [۱۰] که معمولاً از پوشش‌های گیاهی به عنوان مانع استفاده می‌شود. کارکرد اولیه بادشکن‌ها کاهش سرعت باد، تغییر جهت و زاویه باد در اطراف بادشکن میباشد. به طوری که کارایی مؤثر بادشکنها به عواملی همچون ارتفاع، پهنا یا عرض بادشکن، میزان تخلخل و زاویه بادشکن نسبت به باد بستگی دارد. همانطور که دیریکس در سال ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ بیان کرد برای مشاهده بیشترین میزان تأثیر در کاهش سرعت باد، بهتر است زاویه باد بر بادشکن عمود باشد [۱۱]. همچنین لازم است یادآوری شود بادشکن‌ها از کاشت یک ردیفی یا چند ردیفی از درختان و درختچه‌ها ایجاد می‌گردد؛ که نه تنها سرعت باد را در داخل بادشکن کاهش می‌دهند بلکه قادر هستند سرعت باد را در نقاط و فواصل مشخصی در پشت و در سمت بادشکن تغییر دهند [۱۳ و ۱۲].

تحقیقات اولیه در رابطه با عملکرد بادشکن‌ها از سال ۱۹۳۰ با تاکید بر کاهش و کنترل سرعت باد، جلوگیری از تجمع برف و گرد و غبار و پراکنده شدن آفتکش‌ها مورد استفاده قرار گرفت. همچنین بادشکن‌ها با هدف افزایش تولید محصولات و محافظت از حیات وحش، ساختمان‌ها، کاهش فرسایش خاک و کاهش آلودگی صوتی و بهبود ویژگی‌های زیبایی شناختی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. از لحاظ بررسی ویژگی‌های آیرودینامیکی[1] بادشکنها به عنوان مانع برای محافظت کاربری‌ها در سمت و در پشت بادشکن از اثرات بادهای نامساعد به کار می‌روند. ممانعت از جریان باد و تغییر دادن الگوهای جریان در سمت و در پشت بادشکن از کارکردهای اصلی بادشکن‌ها به حساب می‌آید [۱۴].

بادشکن در واقع برای حمایت از مزارع، باغات، حیوانات خانگی و ساختمان‌ها، از اثرات سوء بادهای شدید به کار می‌رود [۱۵]. در طول تاریخ از بادشکن‌ها برای محافظت از خانه‌ها، محصولات کشاورزی، دام، کنترل فرسایش بادی و بارش برف، جلوگیری از سر و صدا، رفاه عابرین پیاده، بهبود شرایط زیستگاه حیات وحش و افزایش زیبایی چشم انداز کشاورزی استفاده کرده‌اند [۱۶].

بادشکن‌های طبیعی معمولاً از چند ردیف درخت یا درختچه تشکیل می‌شوند که در جهت عمود بر جریان باد قرار دارند. بادشکن طبیعی دارای مزایای متعدد و تأثیرات مثبت فراوانی بر فاکتورهای محیطی است که از جمله این مزایا می‌توان به تأثیر بادشکن‌ها بر درجه حرارت، رطوبت هـوا و خـاک، سرعت باد، میـزان تبخیر و ... اشاره نمود [۲].

1 Aerodynamically

در این تحقیق به بررسی گونه‌های گیاهی منطقه سیستان و خاک منطقه میرجاوه پرداخته و سپس با استفاده از روش مبتنی بر فاصله، گونه مناسب تعیین می‌شود.

۲- مواد و روش‌ها

۲- ۱- گلباد

گلباد برای تعیین سمت و سرعت باد، غالباً مورد استفاده قرار می‌گیرد، گلبادها چگونگی وزش باد شامل درصد فراوانی وزش و سرعت بادهای وزیده شده را با توجه به دسته‌بندی‌های سرعت نشان می‌دهند. به منظور تجزیه و تحلیل دقیق‌تر از وضعیت باد و شرایط دینامیکی آن، روش‌ها، پارامترها، شاخص‌ها و نمودارهای متفاوت ارائه شده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به نمودارهای گلباد و گل توفان اشاره کرد [۱۷]. گلباد، ساده‌ترین روش آماری برای نمایش داده‌های بادسنجی است که در آن‌ها، اطلاعات مربوط به فراوانی کلاس‌های مختلف سرعت باد در هر جهت نمایش داده می‌شود. در حقیقت، گلباد صرفاً تحلیل سینوپتیک و هواشناسی باد است و از طریق آن می‌توان تا حدی به جهت و فراوانی شدیدترین بادهای موجود در منطقه پی برد، اما شاخص مناسب برای بررسی و تحلیل توفان‌ها نیست [۱۷].

۲- ۲- بیابان زایی

بیابان‌زایی پدیده‌ای است که بیشتر در مناطق خشک، نیمه خشک و خشک نیمه‌مرطوب ایجاد می‌شود و این پدیده بیشتر در عرض‌های جغرافیایی ۳۱ درجه شمالی و جنوبی کره زمین به دلیل فقدان بارش‌های جوی کافی ملاحظه می‌شود. بیابان‌زایی و افزایش و گسترش بیابان‌ها علت‌ها و عوامل گوناگون دارد که از آن جمله می‌توان عوامل طبیعی و انسانی را نام برد که نقش انسان در افزایش بیابان‌ها از همه بیشتر است. انسان با فعالیت‌های نادرست (بوته کنی، تبدیل اراضی شیب‌دار به دیم زار و شخم در امتداد شیب زمین) در این نوع مناطق، پوشش گیاهی را از بین می‌برد و در نتیجه خاک بدون پوشش گیاهی، در معرض باد قرار می‌گیرد که با از بین رفتن خاک حاصل‌خیز، زمین‌های کویری و بیابانی گسترش می‌یابند [۱۸].

۲- ۳- بیابان‌زدایی

به مجموعه فعالیت‌هایی که سبب توقف یا کاهش بیابان‌زایی می‌شود که در جهت احیای اراضی بیابانی باشد، بیابان زدایی می‌گویند. جهت مبارزه با بیابان‌زایی و احیای مناطق بیابانی و شن‌زارها می‌توان طی دو مرحله تدابیر

کوتاه مدت (تاکتیک) و بلند مدت (استراتژی) عمل نمود [۱۸].

۲- ۴- بادشکن

به طور کلی هر مانعی که بتواند سرعت باد را کاهش دهد و نگذارد باد سبب ساینده‌گی و انتقال ذرات خاک، ماسه، شن و غیره شود را بادشکن می‌گویند. بادشکن‌ها می‌توانند به صورت طبیعی و مصنوعی ساخت دست بشر باشند که معمولاً ناهمواری‌ها و موانع عمودی می‌توانند نقش بادشکن طبیعی را داشته باشند و بادشکن‌های مصنوعی که به وسیله انسان ساخته می‌شوند دو نوع می‌باشند که در زیر به آن‌ها اشاره می‌گردد:

الف-بادشکن زنده: به طوری که معمول است در اطراف کشت‌زارها و زمین‌های شنی و ماسه‌ای، درختان بلند و تنومند می‌کارند. با کاشت این نوع درختان سپرهای زنده و حفاظتی به وجود می‌آورند که زمین‌ها را از وزش بادهای تند و شدید و طوفان‌ها محفوظ می‌دارد.

ب-بادشکن مرده: برای این که بتوان شن‌های روان و تپه‌های ماسه‌ای را ثابت نگه داشت، قبل از نهال‌کاری و بذر پاشی، با سرشاخه‌ای درخت تاغ، برگ خرما، ساقه نی، تخته و ... بادشکن ایجاد می‌کنند [۱۸].

۳- آثار بادشکن‌ها

کاشت درختان به عنوان بادشکن باعث ایجاد زیبایی و همچنین جاذبه توریستی می‌شود [۱۹]. همچنین مطالعات نشان داده است که استفاده از گیاهان بومی و کمربندهای سبز به ترتیب ۹۴ درصد و ۹۵/۳ درصد و گرد و غبار به ترتیب ۶۴/۵ درصد و ۶۸/۴ درصد در کاهش نرخ سالانه شن‌های متحرک نقش داشته‌اند [۲۰].

جمالی نیا و فاخر با استفاده از تونل باد، آنالیز ابعادی و انتخاب مقیاس مناسب مدل آزمایشگاهی مطالعات تجربی انجام دادند و دریافتند بادشکن بیش از آن که سرعت باد را کاهش دهد، موجب یکنواختی سرعت باد می‌شود. این موضوع به ته‌نشینی ذرات کمک می‌کند. همچنین اگر نسبت فاصله بادشکن تا توده انباشته مصالح فله (d) به ارتفاع بادشکن (H) حدود ۲/۵ باشد، بهترین راندمان در رسوب‌گذاری به دست می‌آید [۲۱].

جیان و همکاران دریافتند که عملکرد بادگیر یک درخت تا حد زیادی به ضخامت سایبان آن بستگی دارد. وقتی فاصله از ۳ برابر H بیشتر باشد (H = ارتفاع درخت)، سرعت باد در پایین دست درخت یکنواخت می‌شود. همچنین در ارتفاع ۱/۲ برابری ارتفاع درخت از سطح زمین، سرعت کمی باد در بالای درختان افزایش می‌یابد و سرعت در ارتفاع ۲ تا ۴ برابری ارتفاع درخت به تدریج به حداقل مقدار کاهش می‌یابد [۲۲].

استاندر و همکارانشان مجموعه‌ای از آزمایش‌هایی را در تونل باد برای تعیین اندازه ارتفاع بادشکن و تخلخل آن انجام دادند. تحقیقات آن‌ها نشان داده که بادشکن با تخلخل ۵۰ درصد اثر خوبی در کاهش سرعت باد داشته است، همچنین دریافتند که کارایی بادشکن با کاهش زاویه بین بادشکن و جهت باد کاهش می‌یابد [۲۳].

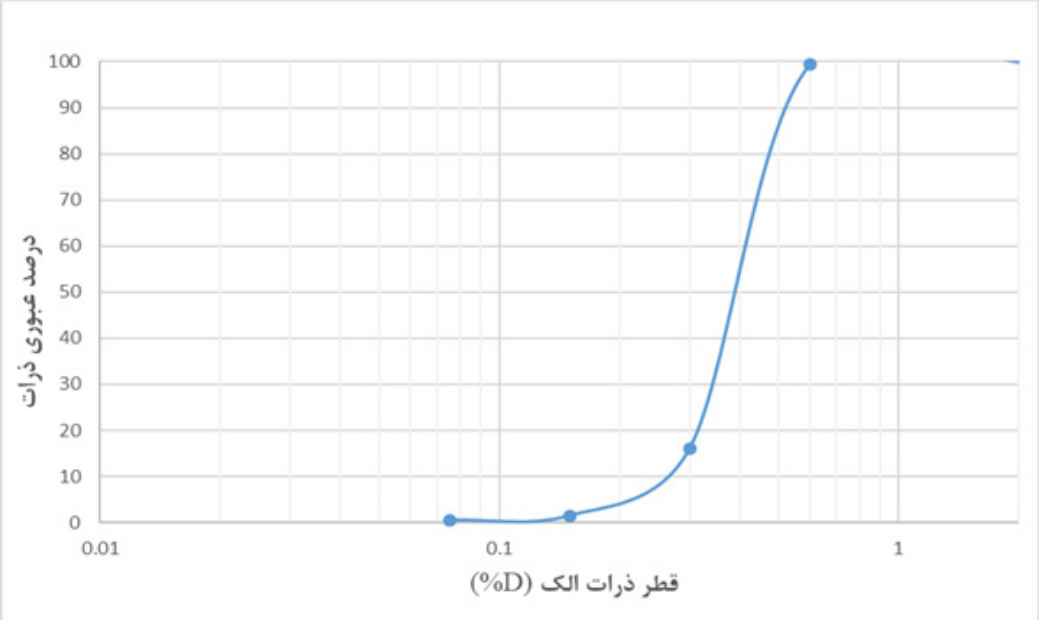
شیائو در سال ۱۹۹۴ اقدام به بررسی اثرات پناه‌دهی بادشکن در تونل باد نموده است. وی بادشکن‌هایی متشکل از ردیفی از المان‌های مستطیلی و نیم‌دایره‌ای با فواصل متفاوت در برابر جریان باد قرار داد و اثرات آن‌ها در کاهش شدت باد را بررسی کرد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد بادشکن نیم‌دایره‌ای اثر پناه‌دهی بهتری نسبت به بادشکن مستطیلی از خود نشان می‌دهد [۲۴].

پارک و همکارش اقدام به بررسی کاربرد بادشکن‌ها در کاهش گرد و خاک ناشی از وزش باد بر ذغال سنگ در یک انبار روباز نمودند و بر مبنای نتایج شبیه‌سازی‌ها، یک بادشکن تمام مقیاس در دو سوی انبار نصب گردیده است. در نهایت میزان تخلخل بهینه به دست آمده ۳۰ درصد بود که توانسته میزان شدت آشفتگی ناشی از باد را تا ۵۰ درصد و میزان کل جابه‌جایی ذرات را تا ۷۰ الی ۸۰ درصد کاهش دهد [۲۵].

کورنلیس و همکارش با هدف بهینه کردن عملکرد بادشکن نسبت به تخلخل، توزیع ارتفاعی و تعداد ردیف‌ها آزمایش‌هایی را در تونل باد به اجرا گذاشت. نتایج تحقیقات نشان داده که کاهش ضریب سرعت بادشکن‌ها نسبت به تخلخل (از ۰ تا ۱ متر مربع/ متر مربع) از یک تابع گاوسی پیروی می‌کند [۲۶].

امیری و همکاران به بررسی مناسب‌ترین فاصله بین ردیف‌های بادشکن پرداختند. بدین منظور تغییرات سرعت باد در اطراف دو نوع بادشکن زنده و غیرزنده مورد مطالعه قرار داده شد. بر این اساس جامعه آماری و تعداد نمونه‌ها در منطقه شامل بادشکن زنده)نخل خرما، گزشاهی و کنار) و بادشکن غیرزنده (دیوار گلی) تعیین گردید. نتایج نشان داد که دیوار گلی با ۸۰ درصد کاهش، دارای بیشترین کاهش در فاصله ۲/۵ برابری ارتفاع بادشکن در پشت آن است. سپس کنار، گز و نخل خرما به ترتیب با ۷۰، ۶۰ و ۲۰ درصد کاهش می‌باشند. با توجه به اینکه دیوار گلی در پشت خود تلاطم زیادی ایجاد می‌کرد که خود باعث تشدید فرسایش می‌شد، کنار به عنوان بهترین بادشکن در منطقه معرفی شد [۱۶].

جان‌محمدی و ملایی‌نیا به بررسی بادشکن درختی گز و تأثیر آن بر



شکل ۳. نتایج آزمایش دانه‌بندی

Fig. 3. The results of the grading test

تغییرات سرعت باد، رطوبت و دمای هوا پرداختند. نتایج نشان داد که نسبت سرعت به سرعت اولیه با فاصله از بادشکن‌ها افزایش می‌یابد که بیشترین میزان کاهش سرعت در قبل بادشکن‌ها در فاصله H۲ است و بیشترین کاهش سرعت در بعد بادشکن‌ها در فاصله‌های H۴ و H۸ می‌باشد. دما در فاصله H۲ قبل بادشکن‌ها به میزان ۰/۱ درجه سانتی‌گراد کاهش و بعد بادشکن‌ها در فاصله H۲ به میزان ۱/۲ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. درصد رطوبت به طور کلی نسبت به مبدأ کاهش یافته است [۲۷].

اولین قدم برای ایجاد بادشکن درختی تهیه فهرست اطلاعات درختان و مکان‌های مناسب رشد آن‌ها است که این موضوع راهنمای بزرگی برای مدیریت و نحوه توزیع درختان برای ایجاد بادشکن است [۲۸].

۴- تعیین گونه‌های گیاهی مناسب با خاک

برای انتخاب نوع گونه گیاهی ابتدا باید نوع خاک منطقه و مشخصات آن تعیین شود و سپس انواع گونه‌هایی که قابلیت کاشت در این نوع خاک را دارند، مشخص شوند.

۴- ۱- آزمایش‌های مکانیک خاک

برای تعیین مشخصات مکانیکی خاک، آزمایش‌هایی از قبیل دانه‌بندی، هیدرومتری، تراکم و سه محوری انجام شد که نتایج آن در ادامه آمده است.

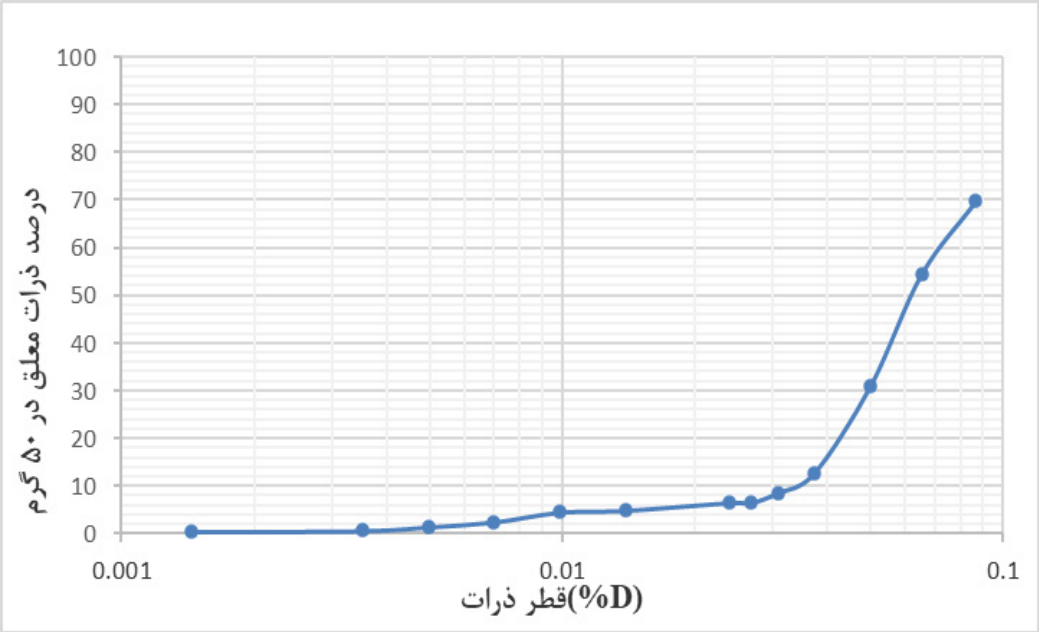
۴- ۱- ۱- آزمایش دانه بندی و هیدرومتری

پس از اینکه مقداری خاک از محل مورد نظر (منطقه میرجاوه) تهیه شد، با استفاده از الک و هیدرومتر آزمایش‌های دانه‌بندی و هیدرومتری بر اساس استاندارد ASTM D422-63 انجام گرفت که نتایج آن‌ها به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ قابل مشاهده است.

با توجه به نتایج حاصل شده از این آزمایش‌ها تعیین گردید که خاک منطقه از نوع ماسه لای‌دار بد دانه‌بندی شده است. این نوع خاک برای گونه‌های گیاهی مانند تاغ بسیار مناسب است.

۴- ۱- ۲- آزمایش تراکم

برای تعیین میزان تراکم نسبی خاک و نسبت تخلخل آن، آزمایش تراکم کمینه و بیشینه روی خاک میرجاوه بر اساس استاندارد ASTM D584-87 انجام شد و مطابق جدول ۱ مقدار کمترین و بیشترین وزن مخصوص به ترتیب ۱/۵۶۱ و ۱/۳۸۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.



شکل ۴. نتایج آزمایش هیدرومتری

Fig. 4. The results of the hydrometer analysis test

جدول ۱. نتایج آزمایش‌های تراکم کمینه و بیشینه

Table 1. Results of min - max compaction test

نوع تراکم	وزن مخصوص (گرم بر سانتی متر مکعب)	تخلخل
تراکم کمینه	۱/۳۸۷	**۱/۶۳**
تراکم بیشینه	۱/۵۶۱	**۱/۳۴**

۴- ۱- ۳- آزمایش سه محوری

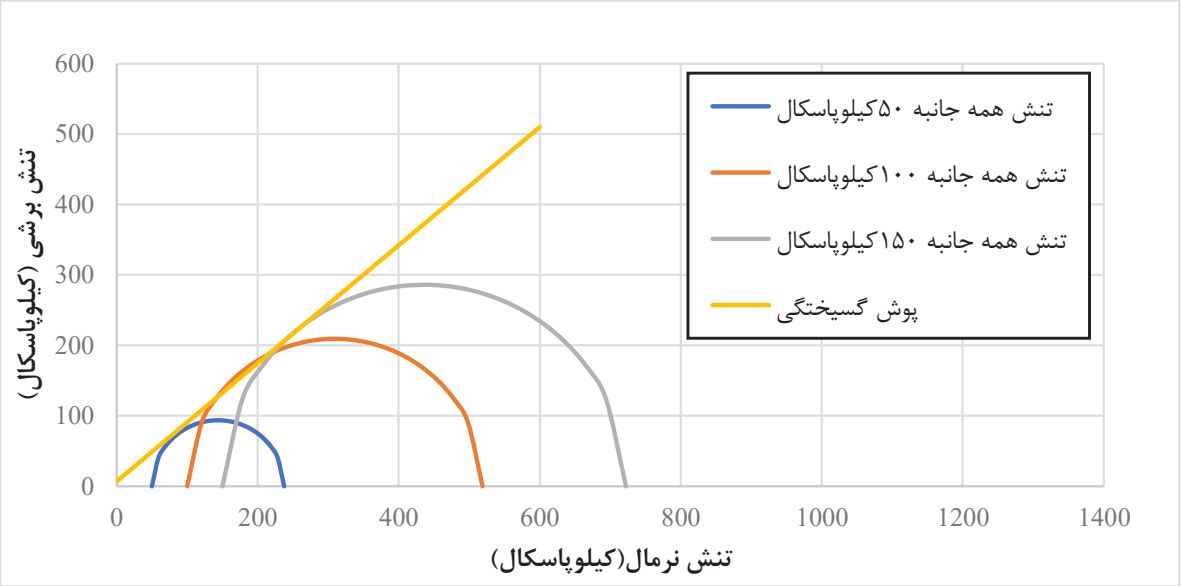
آزمایش سه محوری یکی از مهم‌ترین و معتبرترین آزمایش‌های مکانیک خاک است. این آزمایش بر اساس استاندارد ASTM D2850-87 انجام گرفت که نتایج حاصل شده از آن در شکل ۵ قابل مشاهده است.

پس از انجام ۳ آزمایش سه محوری و رسم پوش گسیختگی مقدار چسبندگی خاک برابر با ۷ کیلوپاسکال و میزان زاویه اصطکاک داخلی آن برابر با ۳۹ درجه تعیین گردید. در ادامه با تعیین شدن نوع خاک، به بررسی گونه‌های سازگار با آن پرداخته شده است.

۴- ۲- گونه‌های گیاهی استان سیستان و بلوچستان

وسعت استان و تنوع آب و هوایی، موجب بروز تنوع در پوشش گیاهی و غنای منابع طبیعی تجدید شونده گردیده است. پوشش گیاهی این استان به علت کمی بارندگی، فرسایش خاک، سیلاب و مصرف بیرویه اغلب پراکنده‌اند. تنوع اقلیمی حاکم بر استان، ترکیب گونه‌های جنگلی نیز در استان متفاوت است. این تفاوت در دو منطقه جدا از هم قابل مشاهده است:

الف: منطقه ایران _ تورانی: شامل شهرستان‌های زابل، زاهدان، خاش و بخشی از سراوان است و مهم‌ترین گونه‌های گیاهی آن عبارتند از بادام کوهی، بنه، تاغ و گز.



شکل ۵. نمودار پوش گسیختگی موهر-کولمب حاصل از آزمایش سه محوری

Fig. 5. The Chart Mohr- coulomb failure envelope obtained from triaxial test

جدول ۲. اطلاعات گونه‌های گیاهی

Table 2. Plant species information

نام گونه	نام لاتین	ارتفاع	دمای مناسب رشد	آبیاری مورد نیاز
چش و کرت	Acacia Nilotica	۸-۶	۵۰	کم
بادام کوهی	Prunus Scoparia	۴	۲۵-۱۰	کم
گز	Tamarix	۷-۶	مقاومت بالا نسبت به دما	بسیارکم
تاغ	Haloxylon	۵-۴	۱۶	کم
پسته کوهی	Pistaciaatlantica	۷	۴۵	معمولی

ب: منطقه خلیج _ عمانی: شامل شهرستان‌های چابهار، ایرانشهر، سرباز و نیک‌شهر است. از مهم‌ترین گونه‌های جنگلی این بخش می‌توان کهور ایرانی، کلیر، چگرد، چش و کنار را نام برد [۲۹].

به علت اهمیت ارتفاع، پهنا و شرایط رشد درختان، اطلاعات آن‌ها در جدول شماره ۲ نمایش داده شده است:

لازم به ذکر است نحوه کاشت، نگهداری و آبیاری در رشد درختان بسیار با اهمیت است. در صورتی که این مراحل به درستی انجام شوند، درخت به ارتفاع و تاج مناسب خواهد رسید.

در پاره‌ای از مناطق بادخیز و خشک کشور به منظور حفاظت و کاهش فرسایش بادی خاک، از گونه‌های درختی از جمله گز به عنوان بادشکن زنده استفاده می‌شود. بسیاری از گونه‌های گز قادرند نمک‌های موجود در خاک را به وسیله برگ، به سطح خاک اضافه نمایند؛ به همین دلیل پاره‌ای از کشاورزان از کاربرد گونه گز به عنوان بادشکن مزرعه امتناع می‌ورزند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر بادشکن‌های درختی گز بر میزان شوری خاک اراضی کشاورزی می‌باشد. ارازی و همکاران با بررسی خاک اطراف درختان گز دریافتند میزان یون‌های Na^{+}، Mg^{+2} و Ca^{+2} خاک نیز در محدوده

بادپناه یا پشت بادشکن بیشتر از اراضی شاهد یا بدون بادشکن است، و در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان می‌دهد. مقادیر K، SAR، HCo_3^{-2} و Cl^- خاک از نوارهای درختی گز تبعیت نکرده و نسبت به منطقه شاهد اختلاف معنی داری را نشان نمی‌دهند [۳۰].

لالوزایی و همکاران به بررسی تاثیر دو بادشکن گز و اوکالیپتوس روی خصوصیات خاک دشت هامون در منطقه سیستان پرداختند. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که به طور کلی بادشکن گز در مقایسه با بادشکن اوکالیپتوس از سازگاری بیشتری با شرایط آب و هوایی منطقه برخوردار بوده و تاثیر مثبت آن بر خصوصیات خاک، باعث افزایش مواد آلی در سطح خاک شده و در دراز مدت سبب بهبود ساختمان خاک و همچنین باعث افزایش مواد ضروری خاک (ازت، فسفر و پتاسیم) می‌گردد [۳۱].

۵- معایب بادشکن

بادشکن‌ها مزایای بسیاری را برای محصولات، دام‌ها و انسان‌ها فراهم می‌کنند و این سؤال را در ذهن ایجاد می‌کنند که آیا بادشکن‌ها دارای معایبی نیز هستند؟ بایستی بیان کرد بادشکن‌ها در سال‌های اولیه رشد و استقرارشان نیاز به در امان بودن از اثرات علف‌های هرز و حفظ رطوبت دارند. آماده‌سازی اولیه سایت که نیاز به استفاده از علفکش‌ها و مالچپاشی دارد مسائل و مشکلات ناشی از این امر و زمان و انرژی صرف شده برای این کار را کاهش می‌دهد [۳۲]. بادشکن‌ها با محصولات تولید شده مجاور خود برای دریافت نور، آب و مواد غذایی در رقابت هستند که این امر را می‌توان با انتخاب گونه‌هایی که رشد ریشه‌های عمیق‌تر نسبت به محصولات دارند را کاهش داد. محافظت از بادشکن‌ها در برابر علف‌های هرز و رطوبت به ویژه در اولین سال‌های استقرار اهمیت فراوانی دارد [۱۴].

۶- انتخاب بادشکن بهینه با استفاده از روش DBA[1]

روش مبتنی بر فاصله (DBA) با تعریف حالت بهینه هدف کلی شروع می‌شود و مقادیر خوبی از صفات موجود در فرآیند را مشخص می‌کند. برای اهداف عملی، مقدار مناسب مطلوب برای ویژگی به عنوان بهترین مقادیر تعریف می‌شود که در محدوده مقادیر ویژگی‌ها وجود دارد. به منظور پیاده‌سازی روش DBA، فرض کنیم که مجموعه‌ای از n گزینه در یک مطالعه آماری در دسترس هستند. هر کدام از این گزینه‌ها دارای m ویژگی می‌باشند که بر اساس این ویژگی‌ها می‌بایست یک گزینه در میان تمام n گزینه به عنوان گزینه بهینه انتخاب شود [۳۳].

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

روش مبتنی بر فاصله، برای تعریف وضعیت بهینه اهداف مختلف استفاده می‌شود. در شکل ۶ بردار AP به عنوان مجموعه‌ای از ویژگی‌های بهینه نشان داده می‌شود. مقادیر بهینه را می‌توان به عنوان بهترین مقادیر مناسب شناسایی کرد که در این محدوده وجود دارد.

خط بردار AP باید از بهترین مقادیر ممکن از صفات تشکیل شود که دستیابی به آن‌ها بسیار دشوار است [۳۴]. از روش DBA برای تعیین محدوده A که نزدیک‌ترین نقطه به A است استفاده می‌شود. این مورد در نمودار شکل ۷ نمایش داده شده است.

در مطالعه بادشکن‌ها ۵ نوع بادشکن با ۵ ویژگی شامل ارتفاع، نسبت آبیاری، نسبت قیمت، نسبت تعداد مناسب کاشت و دما بررسی شده‌اند که برای تعیین نوع بهینه ابتدا ماتریس مقادیر معیار مطابق زیر تشکیل داده می‌شود:

سپس با استفاده از روابط (۲)، (۳) و (۴) مقادیر استاندارد شده تشکیل می‌شود (جدول ۴).

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_j} \quad (۲)$$

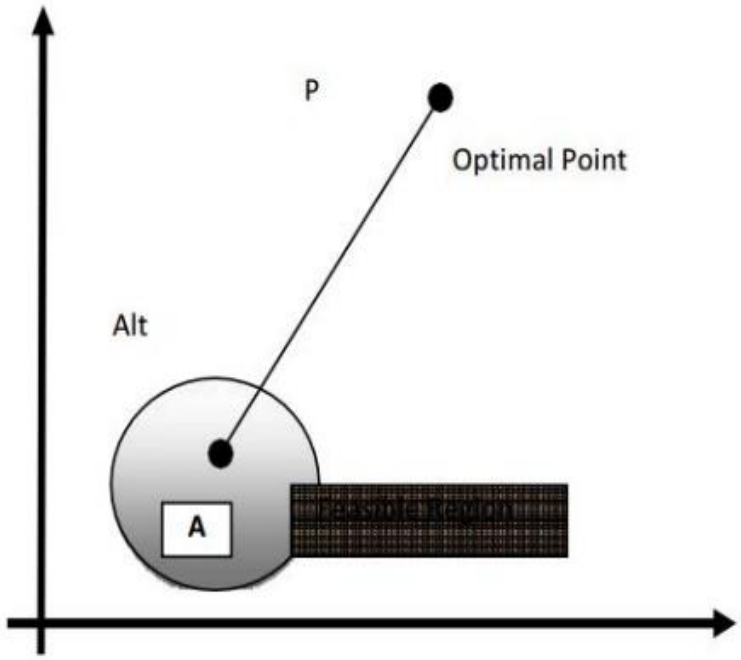
$$\bar{X}_j = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_{ij} \quad (۳)$$

$$\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(X_{ij} - \bar{X}_j\right)^2\right]^{1/2} \quad (۴)$$

پس از تشکیل جدول مقادیر استاندارد شده، مطابق جدول ۵ در مرحله نهایی بادشکن بهینه با استفاده از رابطه فاصله مرکب (رابطه ۵) تعیین می‌گردد:

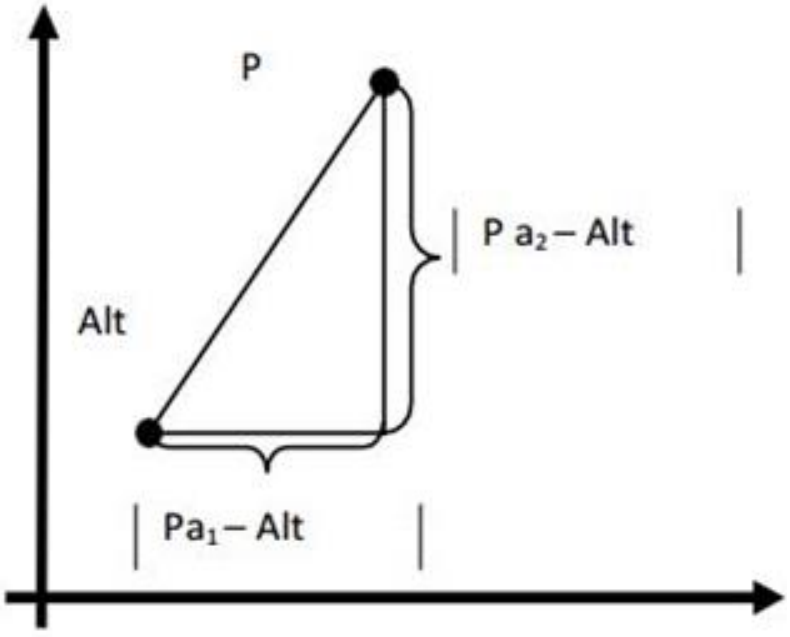
$$CD_i = \left[\sum_{j=1}^{m}\left(Z_{opj} - Z_{ij}\right)^2\right]^{1/2} \quad (۵)$$

1 Distance based approach



شکل ۶. بردار AP نشان دهنده مجموعه ویژگی‌های بهینه [۳۴]

Fig. 6. AP vector shows the set of optimal features



شکل ۷. فاصله واقعی بردار [۳۴]

Fig. 7. The real distance of the vector

جدول ۳. ماتریس مقادیر معیار

Table 3. Criteria values matrix

دما	نسبت تعداد مناسب کاشت برای کاهش یکسان سرعت باد	نسبت قیمت نهال	نسبت آبیاری	ارتفاع	نام گونه
۵۰	۳	۶	۲	۷	چش وکرت
۲۰	۳	۵	۲	۴	بادام کوهی
۶۰	۲	۶	۱	۷	گز
۱۶	۲	۵	۲	۵	تاغ
۴۵	۳	۶	۳	۷	پسته کوهی

جدول ۴. مقادیر استاندارد شده

Table 4. The Standardized values

دما	نسبت تعداد مناسب کاشت برای کاهش یکسان سرعت باد	نسبت قیمت نهال	نسبت آبیاری	ارتفاع	نام گونه
۰/۴۱۹۸۷۸	-۰/۶۳۲۴۵۵۵۳۲	-۰/۶۳۲۴۶	۰	۰/۴۲۲۵۷۷۱۳	چش وکرت
-۰/۶۴۷۶۱	-۰/۶۳۲۴۵۵۵۳۲	۰/۹۴۸۶۸۳	۰	-۰/۸۴۵۱۵۴۳	بادام کوهی
۰/۷۷۵۷۰۷	۰/۹۴۸۶۸۳۲۹۸	-۰/۶۳۲۴۶	۰/۸۴۵۱۵۴۲۵۵	۰/۴۲۲۵۷۷۱۳	گز
-۰/۷۸۹۹۴	۰/۹۴۸۶۸۳۲۹۸	۰/۹۴۸۶۸۳	۰	-۰/۴۲۲۵۷۷۱	تاغ
۰/۲۴۱۹۶۴	-۰/۶۳۲۴۵۵۵۳۲	-۰/۶۳۲۴۶	-۰/۸۴۵۱۵۴۲۵۵	۰/۴۲۲۵۷۷۱۳	پسته کوهی

جدول ۵. مقادیر نهایی

Table 5. The Final Values

رتبه	فاصله مرکب	مجموع	نام گونه
۱	۱/۰۷۴	۵/۸۴	چش وکرت
۳	۱/۵۶۰	۶/۸۵	بادام کوهی
۵	۱/۶۷۱	۲/۵۰	گز
۴	۱/۶۱۳	۳/۸۸	تاغ
۲	۱/۳۲۳	۸/۱۴	پسته کوهی

در نهایت داده‌ها به ترتیب از کمترین مقدار فاصله مرکب تا بیشترین مقدار آن مرتب می‌شوند. کمترین مقدار فاصله به این معناست که ویژگی مورد نظر بهینه‌ترین گزینه برای استفاده است و بیشتر شدن این مقدار نشان دهنده دور شدن از حالت بهینه است. در این تحقیق درخت چش و کرت به عنوان بهینه‌ترین گزینه با استفاده از روش مبتنی بر فاصله به دست آمد.

۷- نتیجه‌گیری

این تحقیق یک بررسی تجربی حاصل مشاهدات میدانی از منطقه سیستان و بلوچستان است. در این مطالعه به بررسی اثر بادشکن‌های طبیعی بر روی خاک‌های ماسه‌بادی پرداخته شد. پس از بررسی گونه‌های گیاهی منطقه و سپس استفاده از روش ریاضی بررسی آماری ویژگی‌ها مبتنی بر فاصله، در مجموع نتایج زیر حاصل شد:

1) با توجه به ویژگی‌های خاک ماسه‌بادی و حرکت تپه‌های ماسه‌ای وجود بادشکن بسیار اهمیت پیدا می‌کند. همچنین انتخاب بادشکن طبیعی از نظر زیست محیطی بسیار مناسب خواهد بود. از معایب بادشکن می‌توان به الزام داشتن محافظت در سال‌های اولیه، پیدایش حشرات و بعضی جانداران موذی اشاره کرد.

2) در بررسی آزمایشگاهی خاک منطقه میرجاوه به عنوان نمونه انتخاب گردید که پس از بررسی آزمایشگاهی نوع خاک ماسه لای‌دار بد دانه‌بندی تعیین شد. میزان تخلخل بیشینه برابر ۱/۶۳ و تراکم کمینه برابر ۱/۳۸۷ و میزان تخلخل کمینه برابر ۱/۳۴ و تراکم بیشینه برابر ۱/۵۶۱تعیین گردید. در انتها نتایج حاصل از آزمایش سه محوری نشان داد که مقدار چسبندگی خاک برابر با ۷ کیلوپاسکال و میزان زاویه اصطکاک داخلی آن برابر با ۳۹ درجه است.

3) نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که فاصله مناسب جهت استفاده از بادشکن برابر با ۲ الی ۳ برابر ارتفاع بادشکن است.

4) روش DBA یک روش مبتنی بر فاصله است که با توجه به پارامترهای موجود بهینه‌ترین گزینه را تعیین می‌کند. در این روش گونه‌های گیاهی مناسب قسمت شرقی استان به ترتیب درختان چش و کرت، بادام‌کوهی، گز و پسته کوهی تعیین گردید که هر کدام با توجه به آب و هوای مناسب هر قسمت می‌توانند به کار گرفته شوند.

5) با استفاده از روش DBA گونه درختی چش و کرت و گونه پسته کوهی به لحاظ ویژگی‌های ارتفاع، نسبت آبیاری، نسبت قیمت، نسبت تعداد مناسب کاشت و دما بهینه‌ترین گونه درختی برای کاشت در محل تعیین شد.

۸- فهرست علائم

علائم انگلیسی

H	ارتفاع، m
d	فاصله، m
D	درصد ذرات، %
n	تعداد داده‌ها (متغیرها)
X_{ij}	متغیرها
$\overline{X}_j$	میانگین متغیرها
m	تعداد ویژگی‌ها
Z_{ij}	ویژگی‌ها
Z_{opj}	ویژگی‌های بهینه
CD_j	فاصله مرکب

منابع

[1] M. Mohammad, Determining the trend of desertification in vulnerable areas of Iran based on climatic indicators and relying on mathematical models, Master Thesis in Climatology, (2002) 145.(in Persian).

[2] O. Kamal, Natural hazards, (1) (2012) (in Persian).

[3] A. Al-Quraishi, Sand dunes monitoring using remote sensing and GIS techniques for some sites in Iraq, International Society for Optics and Photonics: Sanya, China, (2013).

[4] m.h. Ramesht, a. sife, s. mahmoodi, Study the spread amount sand dunes at the east of jask in the time interval of (1990 to 2004) by gis & rs, geography and development, 11(31) (2013) (in Persian).

[5] A.M. Youssef, Mapping of Sand Dunes/Sheets/ Accumulations Using Remote Sensing and their Potential Hazards in the New Projects West of El-Kawamel Area, Sohag, Egypt, Journal of King Abdulaziz University: Earth Sciences, 24(1) (2013) (in Persian).

[6] M. Takahashi, Z. Feng, T.A. Mikhailova, O.V. Kalugina, O.V. Shergina, L.V. Afanasieva, R.K.J. Heng, N.M. Abd Majid, H. Sase, Air pollution monitoring and tree and forest decline in East Asia: a review, Science of the Total

Environment, 742 (2020) 140288.

[7] H.M. Taleb, M. Kayed, Applying porous trees as a windbreak to lower desert dust concentration: Case study of an urban community in Dubai, Urban Forestry & Urban Greening, 57 (2021) 126915.(in Persian).

[8] F. Firoozi, N. Nikpour, Z. Rakhshani, Investigating the development of sand dunes in Sistan plain and its impact on people's lives, in: International Conference on Dust in Southwest Asia, undefined, 2020, pp. (in Persian).

[9] http://earth.google.com.

[10] L.W. Price, Hedges and shelterbelts on the Canterbury Plains, New Zealand: transformation of an antipodean landscape, Annals of the Association of American Geographers, 83(1) (1993) 119-140.

[11] W. Dierickx, Field evaluation of windbreak protection for orchards, Biosystems engineering, 84(2) (2003) 159-170.

[12] J. Caborn, Shelterbelts and microclimate Forestry commission Bulletin No 29 Edinburgh, (1957).

[13] T. Ucar, F.R. Hall, Windbreaks as a pesticide drift mitigation strategy: a review, Pest Management Science: formerly Pesticide Science, 57(8) (2001) 663-675.

[14] J.P.L.L.E. Buck, D. Current, A.M.G.N.V. Thevathasan, P.R. Nair, M.G.H. Garrett, S.J.E.J.H. Andrew, R. Gillespie, J.R.B.L.H. John, T.R.A. Sudmeyer, S.S.D.B.T. Clason, North American Agroforestry: An integrated science and practice, (2009).

[15] C. Mize, J.R. Brandle, M. Schoeneberger, G. Bentrup, Ecological development and function of shelterbelts in temperate North America, in: Toward Agroforestry Design, Springer, 2008, pp. 27-54.

[16] I. Amiri, S. Amiri Dumari, M. Faramarzpour, J. Darini, Determining the optimal distances between rows of windbreaks using wind erosion threshold speed in dry areas (Case study: South of Kerman), in: International Conference and Third National Conference on Agriculture, Environment and Food Security, undefined, 2019, pp. (in Persian).

[17] H. Ahmadi, Applied geomorphology (wind erosion), (2012) 706.(in Persian).

[18] M. Karimi, G. Moradi, M. Omidy, M.R. Ahmadi, Investigation of windbreak construction on the edge of Miqan desert using prevailing wind, in: National Conference on Science and Technology of Agricultural Sciences, Natural Resources and Environment of Iran, undefined, 2017, pp. (in Persian).

[19] B. Chen, Y. Nakama, Y. Zhang, Traditional village forest landscapes: Tourists' attitudes and preferences for conservation, Tourism Management, 59 (2017) 652-662.

[20] A. Al-Dousari, M. Ahmed, N. Al-Dousari, S. Al-Awadhi, Environmental and economic importance of native plants and green belts in controlling mobile sand and dust hazards, International Journal of Environmental Science and Technology, 16(5) (2019) 2415-2426.

[21] G. Jamali Nia, A. Fakhir, Determine the optimal windbreak height to reduce dust diffusion using wind tunnels, in: International Congress of Civil Engineering, undefined, 2016, pp. (in Persian).

[22] Z. Jian, L. Bo, W. Mingyue, Study on windbreak performance of tree canopy by numerical simulation method, The Journal of Computational Multiphase Flows, 10(4) (2018) 259-265.

[23] B.B. Stunder, S. Arya, Windbreak effectiveness for storage pile fugitive dust control: a wind tunnel study, JAPCA, 38(2) (1988) 135-143.

[24] B.-S. Shiau, Windbreak shelter effect in Taichung Harbor, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 51(1) (1994) 29-41.

[25] C.-W. Park, S.-J. Lee, Verification of the shelter effect of a windbreak on coal piles in the POSCO open storage yards at the Kwang-Yang works, Atmospheric Environment, 36(13) (2002) 2171-2185.

[26] W. Cornelis, D. Gabriels, Optimal windbreak design for wind-erosion control, Journal of Arid Environments, 61(2) (2005) 315-332.

[27] R. JanMohammadi, M.R. Mollai Nia, The effect of eucalyptus tree windbreak on changes in wind speed, temperature and humidity, in: The International

Conference on Recent Progresses in Civil Engineering, undefined, iran(amol), 2018, pp. (in Persian).

[28] D.B. Lindenmayer, W.F. Laurance, The ecology, distribution, conservation and management of large old trees, Biological Reviews, 92(3) (2017) 1434-1458.

[29] http://manabeh-tabiee.blogfa.com/post/11.

[30] A.Q. Arazi, M.H. Emtahani, M.R. Ekhtesasi, H. Soodaizadeh, Investigation of the effect of distance between turmeric trees as a live windbreak on alfalfa yield (Case study: Ardakan city(in: National cinference on modern scienced & technologies (MAST), undefined, iran(zanjan), 2015, pp. (in Persian).

[31] A. Lalozaei, M.R.D. Ghaleno, M. Ebrahimi, effect of the tree windbreakers of tamarix and eucalyptus on some physical and chemical properties of soil in hamoon plain, Watershed engineering and management, 7(4) (2016) 536 - 542, (in Persian).

[32] a. hami, n. farikhi, n. khodayary, Numerical simulation of windbreak trees performance using CFD, University of Tabriz, (2019) (in Persian).

[33] R. Garg, K. Sharma, R. Kumar, R. Garg, Performance analysis of software reliability models using matrix method, World Academy of Science, Engineering and Technology, 71 (2010) 31-38.

[34] s.d.R.P. Manmeet Analysis of inventory policies in manufacturing industries using distance based approach method, Journal of critical reviews, (2020)..

چگونه به این مقاله ارجاع دهیم

M. H. Taghavi Parsa, S. Ahmadi, Investigation of the effect of natural windbreaks on flowing sandy soils and determining the type of optimal windbreak using the method (DBA) (Case study of Sistan and Baluchestan province, Amirkabir J. Civil Eng., 54(9) (2022) 3603-3616.

DOI: 10.22060/ceej.2022.19420.7168

این صفحه عمداً خالی است