

بررسی توانایی گونه های مختلف درختی در کاهش تنش مکانیکی باد در مناطق خشک

نصرت ا... حسنی^{۱*} و جعفر مسعود سینیکی^۲

۱-استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان

۲- هیات علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان

تاریخ وصول: ۸۹/۱۰/۵

تاریخ پذیرش: ۹۰/۷/۲

چکیده

یکی از عوامل نامساعد برای انجام امور کشاورزی تنش های شدید در هر منطقه جغرافیایی به حساب می آید که با افزایش مقدار تبخیر و تعرق درافزایش مصرف آب نقش بسزایی دارد. بنابراین این ضروری است با استفاده از گونه هایی که دارای رشد سریع، قدرت کنترل کافی، زیبایی و سرسبزی مناسب و ارزش اقتصادی کافی باشند با این شریط نامناسب مقابله گردد. برای این منظور در منطقه شهرستان دامغان پس از جمع آوری اطلاعات اقلیمی، طبقه بندی اقلیمی به روش دومارتن انجام شد و با نمونه گیری خاک از اعماق ۲۰ و ۴۰ سانتیمتری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن مورد بررسی قرار گرفت. ۵ گونه *Thuja* و *Pinus eldarica* و *Cupressus sempervirens L. var. orientalis* و *Cupressus arizonica* و *Cupressus sempervirens L. var. horizontalis* با مدل سیستم متراکم کشت گردید. نتایج حاصله نشان داد گونه *Pinus eldarica* در ردیف اول توانسته است ۳/۷ برابر توان باد را کاهش دهد. مقدار تغییر نیروی باد پس از عبور از گونه های *Thuja orientalis*، *Cupressus arizonica*، *Cupressus sempervirens L. var. horizontalis* و *Cupressus sempervirens* به ترتیب ۱۳۷، ۲۸۷/۰۹، ۱۱۲/۲۵ و ۲۲۹/۹/۳۵ کیلوگرم متر بر ثانیه بوده است. میانگین ارتفاع گونه *Pinus eldarica* در اولین ردیف جنوبی کاهش رشدی معادل ۲۷ درصد نسبت به اولین ردیف شمالی داشته است.

واژه های کلیدی: گونه های مقاوم به باد، تنش مکانیکی، مناطق خشک

مقدمه:

تروه و همکاران¹ (۱۹۹۸) اظهار می دارند به دنبال سال های خشک همراه با طوفان های گرد و خاک، تنها در عرض سال های ۱۹۳۵ تا ۱۹۴۲ تعداد ۲۱۸ میلیون درخت و بوته در ۳۱۰۰۰ مزرعه و مرتع جهت ایجاد ۳۲۱۸۰ کیلومتر بادشکن و کمربند حفاظتی در ۱۰ دشت بزرگ ایالتی از تگزاس تا مرز کانادا کاشته شد. در برخی از کشورهای اروپایی گاهی در بین ردیف های مو، چاودار به عنوان بادشکن کشت می گردد. در جنوب اسپانیا برای این منظور از نیشکر استفاده می شود. در ایالات متحده آمریکا برای حفاظت مزارع سبب زمینی از نوارهای باریکی از ذرت استفاده می کنند براندل و همکاران (۲۰۰۴). بر اساس پژوهش های انجام شده در ویکتوریای استرالیا، کاهش سرعت باد بعد از بادشکن در منطقه تا ۱۳ برابر ارتفاع بادشکن مشهود است. پاره ای دیگر از پژوهش ها نشان می دهد که این مقدار ممکن است به ۲۵ برابر نیز بالغ گردد. همین بررسی نشان می دهد که سرعت باد قبل از رسیدن به بادشکن کاهش یافته و در فاصله ۵ تا ۱۰ برابر ارتفاع بادشکن این تغییر محسوس است و در یک تا دو برابری ارتفاع بادشکن میزان تقلیل سرعت باد به ۳۰ درصد نیز می رسد. بررسی های انجام شده توسط رفاهی (۱۳۷۵) نشان می دهد که بهترین محل باید عمود بر جهت باد غالب باشد تا بتواند در کاهش سرعت باد موثر باشد. بر اساس گزارش وودراف (۱۹۵۳) یک بادشکن تراوا که عمود بر باد غالب بود توانست در ایالت های کانزاس و نبراسکای آمریکا ۶۰٪ سرعت باد را در پشت بادشکن کاهش دهد. بر طبق اندازه گیری های انجام شده توسط اورسن (۱۹۸۵) با تقلیل زاویه برخورد باد به بادشکن از نسبت کاهش باد نیز کاسته می شود. این مقدار برای زاویه ۷۵ درجه به ۵ درصد و برای

زاویه ۶۰ درجه به ۱۵-۵ درصد و در زاویه ۴۵ درجه به ۵۰-۴۵ و بالاخره در زاویه ۳۰ درجه به ۷۰-۶۵ درصد بالغ می گردد. گرکو^۲ (۱۹۷۸) اظهار می دارد که کاهش سرعت باد در جلو بادشکن در فاصله ای ۱۰-۹ برابر ارتفاع بادشکن و در پشت بادشکن تا فاصله ای ۳۰ برابر ارتفاع بادشکن می باشد. ناهال^۳ (۱۹۷۵) اعلام کرد، در یک بادشکن درختی با تراکم متوسط وقتی که باد به طور عمودی به آن برخورد می کند سرعت باد بین ۸۰-۶۰٪ در پشت بادشکن و در نزدیکی آن و حدود ۲۰٪ در فاصله ۲۰ برابر ارتفاع بادشکن کاهش یافته و در فاصله ۴۰-۳۰ برابری ارتفاع بادشکن کاهشی وجود ندارد. کاتس و همکاران (۱۹۹۵) اظهار می دارند که در مورد بادشکن های درختی باد از فاصله ۱۰-۵ برابر ارتفاع درخت در جلو بادشکن و ۲۰-۱۰ برابر آن در پشت بادشکن تحت تاثیر قرار می گیرد. طول منطقه حفاظت شده متناسب با ارتفاع بادشکن است یعنی هر چه ارتفاع بادشکن زیادتر باشد طول منطقه حفاظتی بیشتر خواهد بود. طول منطقه حفاظتی معمولا بر حسب مضربی از ارتفاع بادشکن (H) بیان می شود. یک بادشکن معمولا منطقه پشت خود را تا ۲۰ برابر ارتفاع خود حمایت می کند بریج (۱۹۸۹). رفاهی (۱۳۷۵) برای هر بادشکن در خیلی از مناطق خشک که درخت کاری به آبیاری نیاز دارد معمولا بادشکن های یک ردیفه و حداکثر سه ردیفه را توصیه نموده است. آزمایشات انجام شده در داکوتای شمالی ایالات متحده آمریکا نشان می دهد که یک ردیف درخت به ارتفاع حدود ۴/۵ متر و تراکمی کمتر از ۵۰٪ می تواند برف را تا فاصله حدود ۹۰ متری مهار نماید، این بادشکن ها معمولا از درختان همیشه سبز ایجاد می شوند تا در زمستان نیز نقش خود را

² - Greco³ - Nahal¹ - Troeh et al

بادشکن هایی صورت می گیرد که تاج درخت متراکم و قسمت های تنه متخلخل باشد (۴). عرض بادشکن صرف نظر از تاثیری که ممکن است در میزان تراکم آن داشته باشد عامل تعیین کننده ای در کاهش سرعت باد نبوده و حتی ممکن است تاثیر منفی نیز بر جا گذارد. ذکر این نکته ضرورت دارد که بادشکن های یک ردیفه بیشتر در معرض خطر بوده و با جزئی ترین انهدام در قسمتی از آنها ممکن است خسارت سنگینی ببار آید. کوک و همکاران (۲۰۰۸) معتقدند که در یک سیستم بادشکن متراکم که به صورت ردیفی احداث گردیده سرعت باد پس از برخورد به بادشکن ردیف اول کاهش یافته و زمان رسیدن به بادشکن ردیف دوم دارای سرعت کمتری از سرعت اولیه خواهد بود و بنابراین ردیف دوم عملاً کاهش سرعت بیشتری را انجام خواهد داد. مطالعات استاکلر (۱۹۶۵) نشان داده است که یک بادشکن با دیواره عمودی موثرتر از بادشکنی است که دیواره جهت باد آن شیبدار باشد. نتیجه آزمایشات بودروف^۴ (۱۹۳۶) در جنوب روسیه نشان می دهد که در نیمه اول روز که تعادل حرارتی مثبت است تاثیر بادشکن در جهت افزایش درجه حرارت بوده و حال آنکه در نیمه دوم روز این تاثیر در جهت کاهش آن است. پژوهش های انجام شده توسط پولارد (۱۹۷۴) نشان دهنده تاثیرات متفاوت بادشکن در مقدار درجه حرارت در مناطق مختلف است. طبق بررسی های انجام شده در انستیتو تحقیقات آسیای میانه میزان تغییر درجه حرارت تحت تاثیر بادشکن در اوایل بهار بین ۰/۶ تا ۰/۹ و در تابستان بین ۱/۲ تا ۳/۶ درجه در مقایسه با یک منطقه بدون بادشکن می رسد. بر طبق آزمایشات انجام شده در ۱۸ ژوئن ۱۹۶۵ بین ظهر تا ۲ بعد از ظهر در منطقه ای حدود ۱۰ برابر ارتفاع یک بادشکن ۱۶ ردیفه مقدار درجه حرارت ۲/۶ درجه بیشتر از

ایفا کنند (۱۱). نگلی^۴ (۱۹۸۵) در سوئیس برای بررسی تاثیر درجه نفوذ پذیری بادشکن در کاهش سرعت باد از چپرهایی به ارتفاع ۲/۲ متر که میزان تراکم آنها قابل تغییر بود استفاده کرد. این پژوهشگر بادشکن هایی که نفوذ پذیری آنها حدود ۲۰-۱۵٪ بود را متراکم و آنهایی که نفوذ پذیری بیش از ۴۵٪ داشت را غیر متراکم و حد فاصل بین این دو را نیمه متراکم نامید. نتایج این بررسی نشان داد که اثر بادشکن های متراکم و غیر متراکم در کاهش سرعت باد در ۸ برابر ارتفاع بادشکن در جلو آن و ۳۰ برابر ارتفاع بادشکن در پشت آن ظاهر می شود. اثر بادشکن متراکم در کاهش سرعت باد در جلو بادشکن و همچنین تا ۴ برابر ارتفاع بادشکن در پشت آن بیشتر از اثر بادشکن غیر متراکم می باشد. اثر بادشکن غیر متراکم از فاصله ۴ برابر ارتفاع به بعد در پشت آن، بیشتر از بادشکن متراکم است. هاگن^۵ (۱۹۷۶) اثر دو بادشکن با ۲۰ و ۴۰ درصد تخلخل را در کاهش میزان باد و مقدار فرسایش بررسی کرد. در این آزمایش که سرعت باد در ارتفاع H ۰/۱۲ از بالای سطح خاک اندازه گیری شده است، سرعت باد و میزان فرسایش از فاصله ۶H در جلو بادشکن تا ۲۴H در پشت بادشکن در مورد بادشکن با تخلخل ۲۰٪ و از فاصله ۶H در جلو بادشکن تا فاصله ۳۲H در پشت بادشکن در مورد بادشکن با تخلخل ۴۰٪ کاهش یافته است. گرکو^۶ (۱۹۷۸) اظهار می دارد بهترین بادشکن آن است که بر حسب تلاطم باد بین ۲۵ و ۴۰ درصد تخلخل داشته باشد. تروه و همکاران^۷ (۱۹۹۸) عقیده دارند که بیشترین تاثیر بادشکن مربوط به بادشکن های با تخلخل ۵۰ درصد است. در روسیه عقیده بر این است که بهترین حفاظت توسط

⁴ - Negli

⁵ - Hagen

⁶ - Gerco

⁷ - Troeh et al

⁸ - Bodruff

شدت عمل فتوسنتز باشد. نتایج حاصل از اندازه گیری های انجام شده در مزارع چغندر قند نیز نتایج بالا را تایید می کند. اما مقدار گاز کربنیک در شب در طی یک دوره اندازه گیری دو ماهه در فصل رشد متفاوت بوده است. نمونه های اندازه گیری شده در منطقه ای حدود ۳ برابر ارتفاع بادشکن نشان می دهد که میزان تراکم گاز کربنیک در روز بین $+9$ تا -12 PPM اختلاف داشته که میانگین این مقدار بین ۲۰ تا ۲۴ شهریور در مجموع یک PPM کمتر است. مقدار تراکم گاز کربنیک در شب و در منطقه تحت اثر بادشکن در وسعتی حدود ۴ تا ۲۰ برابر ارتفاع بادشکن اختلافی بین $+16$ تا -2 PPM را نشان می دهد که میانگین آن برای دوره اندازه گیری شده $3/5$ PPM بیشتر است. آزمایشی که توسط علیزاده (۱۳۷۸) روی سرعت باد و کاهش وزن ماده خشک در گیاه آفتابگردان انجام شد نشان داد که با افزایش سرعت باد ماده خشک هم در ریشه و هم در شاخ و برگ کاهش می یابد. در رابطه با افزایش عملکرد در اثر بادشکن گزارش های متعددی وجود دارد، به عنوان مثال در بررسی هایی که در کشور آلمان انجام گرفته نشان داده شده است که افزایش عملکرد چغندر قند در اثر بادشکن نسبت به کشت زمین بدون بادشکن $11/4$ ٪ در مورد غده و $13/3$ ٪ در مورد قند بوده است. افزایش عملکرد در کشور هلند در مورد سیب 75 ٪ و در مورد گلایی 121 ٪ بوده است رفاهی (۳). بر اساس گزارش استوکلر^{۱۱} (۱۹۶۵) در دشت های وسیع ایالات متحده آمریکا بادشکن ها ۵-۱ درصد اراضی را اشغال کرده اند و به همین مقدار نیز محصول را افزایش داده اند. پولارد^{۱۲} و همکاران (۱۹۷۴) بیان داشتند که در مناطقی که میزان رطوبت عامل محدود کننده به شمار نمی رود میزان

منطقه بدون بادشکن بوده است، حال آنکه این مقدار برای بادشکن ۱۰ ردیفه با همان شرایط از $0/7$ درجه سانتیگراد تجاوز نموده است. بررسی انجام شده در ماه جولای در کانزاس آمریکا نشان می دهد که میانگین درجه حرارت هوا در روز در منطقه ای در پناه بادشکن و در فاصله ای در حدود صفر تا ۴ برابر ارتفاع بادشکن، حدود ۶ درجه بیشتر از رقم مشابه در خارج از محدوده تاثیر بادشکن بوده است، همچنین در فاصله ای بین ۶ تا ۲۴ برابر ارتفاع بادشکن، متوسط درجه حرارت ۲ تا ۵ درجه کمتر از این مقدار در منطقه بدون بادشکن است. بررسی های انستیتوی پژوهشی آسیای میانه در ازبکستان نشان داده است که در مناطق آبیاری شده در اثر بادشکن، مقدار رطوبت هوا در تیرماه بیشتر از ۱۰ تا ۱۵ درصد می باشد. تحقیقات مولچانوف^۹ (۱۹۹۶) در مورد تاثیر بادشکن بر کاهش تبخیر نشان می دهد که یک بادشکن خیلی نفوذ پذیر در فاصله ای حدود ۲ تا ۱۰ برابر ارتفاع بادشکن در جهت وزش باد تنها قادر است ۲۰ درصد از مقدار تبخیر را کاهش دهد در حالی که این رقم برای بادشکن های متراکم به ۳۵ تا ۶۰ درصد می رسد. عامل دیگری که تاثیر زیادی در میزان تبخیر و تعرق دارد نوع گونه های کاشته شده به عنوان بادشکن است، اگرچه باید سایر عوامل مثل تبخیر و رطوبت خاک و درجه حرارت خاک را نیز در ارتباط با پوشش گیاهی مورد توجه قرار داد حسنی (۱۹). روسه^{۱۰} (۱۹۸۷) از طریق شیمیایی مقدار گاز کربنیک موجود در دو یونجه زار باز و حفاظت شده تحت اثر بادشکن را اندازه گرفت و مشاهده کرد که در منطقه تحت تاثیر بادشکن مقدار گاز کربنیک در روز کمی نقصان نشان می دهد که علت این امر ممکن است در رشد بیشتر گیاهان و

¹¹ - Stoeckeler

¹² - Pollard

⁹ - Mulchanov

¹⁰ - Ruseeh

$$a = (6.75 \cdot 10^{-7}) I^3 - (7.71 \cdot 10^{-5}) I^2 + (1.792 \cdot 10^{-2}) I + 0.492$$

برای مشخص کردن اقلیم منطقه مورد مطالعه از روش دومارتن و با استفاده از رابطه استفاده گردید که در آن: P: متوسط بارندگی سالانه بر حسب میلیمتر، T: متوسط حداقل درجه حرارت سالانه بر حسب سانتیگراد.

با توجه به سرعت زیاد باد غالب، محل احداث بادشکن در جهات شمال غرب و جنوب غربی انتخاب گردید تا هم بادهای با سرعت تا ۲۷ گره و هم بادهای گرم و خشک تا سرعت ۲۱ گره را تحت کنترل درآورد. قبل از کاشت درختان از محل کاشت با اوگر از اعماق ۲۰ و ۴۰ سانتیمتری خاک ۶ نمونه به طور تصادفی تهیه و فاکتورهایی چون بافت، اسیدیته و هدایت الکتریکی اندازه گیری شد. بعد از نقشه برداری و تعیین مسیر احداث بادشکن، ۵ گونه *Pinus eldarica* *Thuja orientalis*, *Cupressus arizonica*, *Cupressus sempervirens* L. و *var. horizontalis* با مدل سیستم متراکم کشت گردید بدین ترتیب که در هر ردیف با نهرکن شیاری به عمق ۵۰ سانتیمتر ایجاد و پس از اضافه کردن کود حیوانی با خاک به مقدار ۱۰ کیلوگرم برای هر نهال گونه های مورد نظر به صورت یک در میان و به فاصله ۰/۵ متر از هم غرس شد و نسبت به آبیاری آن اقدام گردید.

فاصله دو بادشکن از رابطه زیر محاسبه گردید: $w = d \cos \theta$ که در آن: W: عبارت است از فاصله بین دو بادشکن، d: عبارت است از فاصله ای که بر مبنای بادشکن عمود بر جهت باد اصلی به دست آمده است، θ : زاویه ای است که بین جهت باد و خط قائم به بادشکن تشکیل می شود.

محصول در مجاورت بادشکن کاهش و در فراتر از آن افزایش می یابد. شفرد^{۱۳} (۱۹۷۰) گزارش داده است که اثر بادشکن در افزایش تولید به فاصله ای از ۸ تا ۱۲ برابر ارتفاع بادشکن محدود می شود.

مواد و روش ها:

اجرای طرح در منطقه ای واقع در شهرستان دامغان در عرض شمالی ۳۶ درجه و ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه و در طول ۵۴ درجه و ۱۵ دقیقه و ۴۶ ثانیه با ارتفاع ۱۱۵۸ متر از سطح دریا می باشد که در دامنه جنوبی البرز واقع شده و دارای شیب کم و خاکی شنی لومی با نفوذپذیری بالا می باشد به مدت ۵ سال از سال ۱۳۸۲ بصورت زیراجرا گردید. پس از جمع آوری اطلاعات اقلیمی از جمله سرعت و جهت باد غالب و انواع بادهای منطقه در طول سال، معدل حداقل و حداکثر درجه حرارت، حداقل و حداکثر مطلق درجه حرارت، حداقل و حداکثر مطلق در گرمترین و خنک ترین اوقات روز، حداقل و حداکثر رطوبت نسبی، مقدار بارندگی روزانه، متوسط بارندگی سالانه، تعداد روزهای یخبندان منطقه، تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه منطقه مورد مطالعه بر اساس رابطه تورنت وایت با استفاده از رابطه $ETP = 16.2 \left[\frac{10T_i}{I} \right]^a$ برآورد شد: که در آن:

ETP : تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه بر حسب میلیمتر، T_i : دمای متوسط ماهانه بر حسب سانتیگراد، I: شاخص حرارتی سالانه که عبارت است از مجموع شاخص های حرارتی ماهانه و از رابطه زیر بدست می آید: $I = \sum_{i=1}^{12} \left[\frac{T_i}{5} \right]^{1.52}$ که در آن: مقدار a نیز از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

¹³ - Shepherd

برای بدست آوردن d نیز از فرمول ودراف و زینگ (۱۹۵۳) به صورت زیر استفاده شد:

$$d = 17h \left(\frac{V_m}{V} \right) \cos \theta$$

که در آن d : فاصله بین ردیف های بادشکن (طول حفاظتی بادشکن) بر حسب متر، h : ارتفاع بادشکن بر حسب متر، V_m : سرعت آستانه فرسایش در ارتفاع ۱۵ متری یعنی حداقل سرعت باد در ارتفاع ۱۵ متری که برای انتقال مواد لازم است بر حسب کیلومتر در ساعت، V : سرعت باد

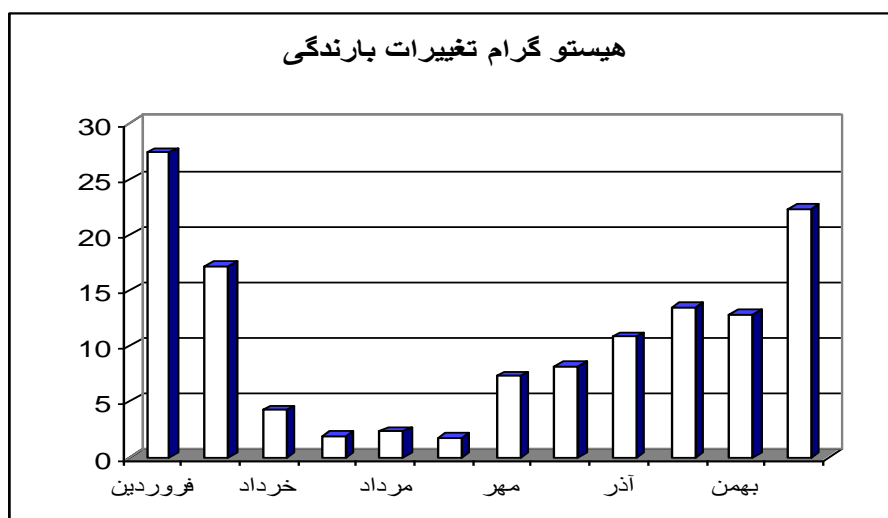
موجود در ارتفاع ۱۵ متری بر حسب کیلومتر در ساعت، θ : زاویه انحراف باد غالب از خط قائم به بادشکن. در طول دوره رویش هر دو هفته یکبار مواردی چون اندازه ارتفاع توسط متر فلزی مدرج، قطر یقه توسط متر نواری مدرج، آفات و بیماریهای احتمالی از طریق مشاهده با لوپ، سرمازدگی و خشکیدگی نهال ها از طریق مشاهده مورد ارزیابی قرار گرفت .

جدول ۱- ویژگی های اقلیمی منطقه مورد مطالعه

سال	سرعت باد (متر بر ثانیه)	ساعات آفتابی	میزان تبخیر (میلیمتر)	درجه حرارت (سانتی گراد)	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	معدل ساعت ۳۰	معدل ساعت ۱۲/۳۰	معدل ساعت ۱۸/۳۰	میزان بارندگی (میلیمتر)	حداکثر بارندگی در یک روز	تعداد روزهای یخبندان
۱۳۸۲	۲۳/۸	۲۹۷۵/۵	۲۵۴۷/۹	۱۶/۶۲	۱۰۰	۸	۴۵/۵	۳۱/۱۷	۵۹/۷۵	۱۲۶/۳	۱۵	۶۱
۱۳۸۳	۲۹	۳۰۹۲/۹	۲۸۴۶/۱	۱۶/۳۴	۱۰۰	۱۰	۴۶/۶۷	۳۱/۱۷	۶۲	۱۶۸/۲	۲۰/۶	۷۱
۱۳۸۴	۲۰/۵۸	۳۲۱۷/۵	۲۶۰۱/۸	۱۶/۸۸	۹۷	۸	۴۳	۲۸	۵۸	۶۵/۵	۸/۲	۵۶
۱۳۸۵	۲۹	۳۱۹۷/۸	۲۷۶۷/۲	۱۷/۰۵	۱۰۰	۵	۴۱/۴۲	۲۵/۰۸	۵۷/۸۳	۱۰۸/۹	۲۰/۱	۶۳
۱۳۸۶	۲۵/۴۱	۲۹۸۰/۱	۲۶۳۶/۴	۱۵/۸۷	۹۸	۴	۴۷/۵	۳۰/۱۷	۴۸/۶۷	۱۷۹/۳	۱۲/۵	۴۹/۷
متوسط	۲۵/۵۵	۳۰۹۲/۷۶	۲۶۷۹/۸۸	۱۶/۵۵	۹۹	۷	۴۴/۸۱	۲۹/۱۱	۵۷/۲۵	۱۲۹/۶۴	۱۵/۲۸	۶۰/۱۴

نتیجه گیری و بحث:

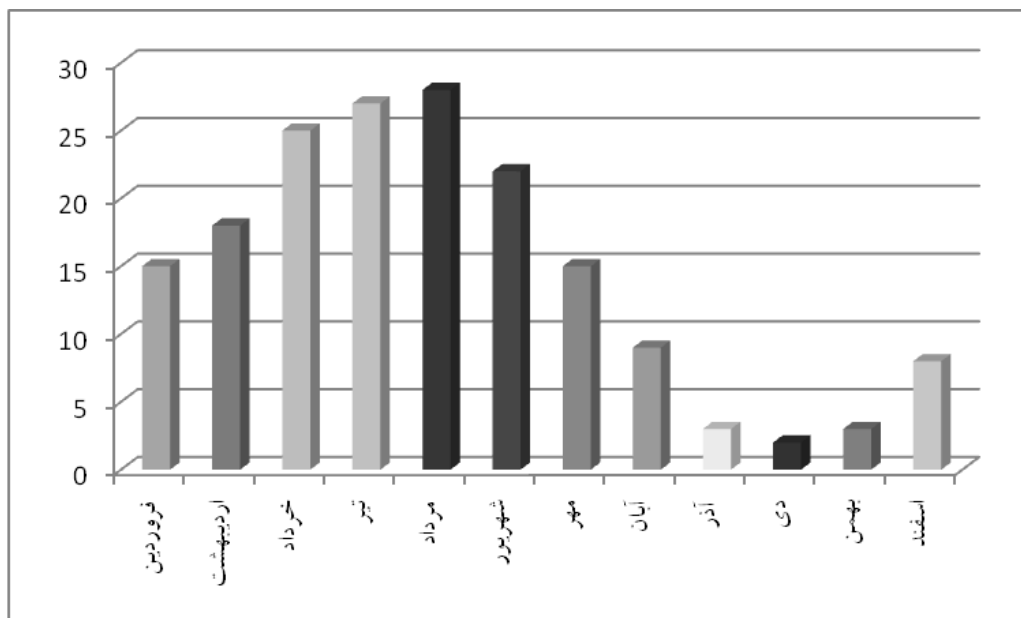
همانطور که هیستوگرام تغییرات بارندگی منطقه نشان می دهد کمترین مقدار بارندگی در ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور بیشترین آسیب پذیری را برای گیاهان مورد نظر به دنبال دارد.



نمودار ۱: پراکنش میزان بارندگی در ماه های مختلف سال بر حسب میلی متر

نتایج حاصل از وضعیت دمای منطقه نشان می دهد که شرایط نامساعد رشد گیاه در ماه های همراه با کاهش بارندگی، با افزایش دما تشدید می گردد.

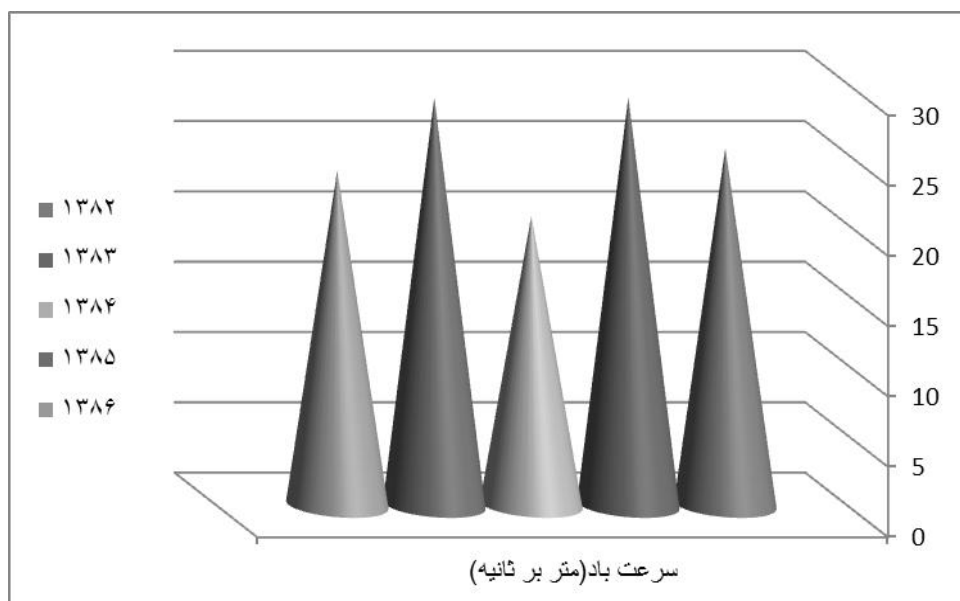
متوسط بارندگی در طول ۵ سال تحقیق با ۱۲۹/۶ میلیمتر و متوسط بارش روزانه به ۱۵/۲ میلیمتر حاکی از کاهش طولانی مدت بارندگی به مقدار ۱۳/۵ درصد را دارد. تعداد روزهای یخبندان در سال ۸۶ کمتر از سال ۸۳ است.



نمودار ۲- توزیع درجه حرارت در ماه های مختلف سال بر حسب سانیگراد

در ثانیه بوده که بیشترین سرعت مربوط به سال های ۸۳ و ۸۵ و کمترین سرعت مربوط به سال ۸۴ بوده است

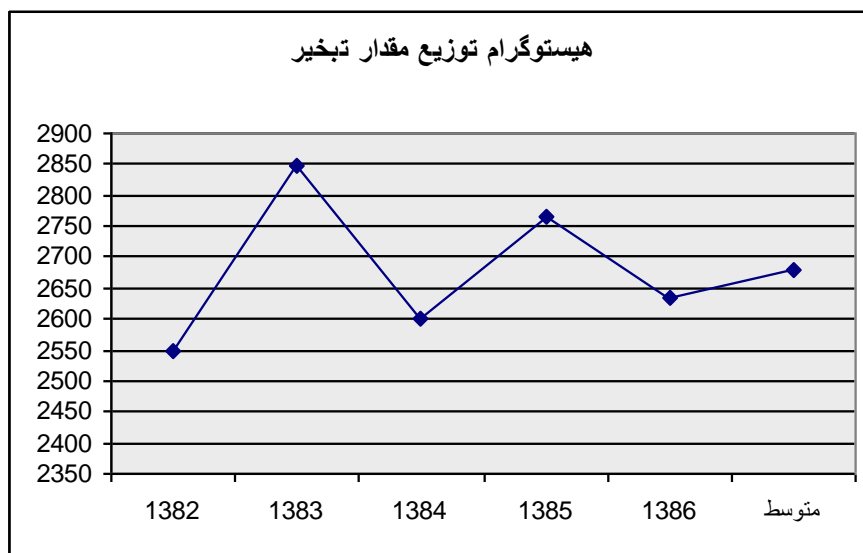
همانطور که نمودار شماره ۳ وضعیت باد را نشان می دهد متوسط سرعت باد در ۵ سال مورد مطالعه، ۲۵/۵ متر



نمودار ۳- متوسط سرعت باد در سال های مورد مطالعه

شکن سعی شد اقدامات به نحوی صورت گیرد که مقداری از سرعت بادهای شهریاری و شمال خراسان را نیز کاهش دهد.

با توجه به سرعت زیاد باد غالب محل احداث بادشکن در جهات شمال غرب و جنوب غربی انتخاب گردید تا هم بادهای با سرعت تا ۲۷ گره و هم بادهای گرم و خشک تا سرعت ۲۱ گره را تحت کنترل درآورد. البته در احداث باد

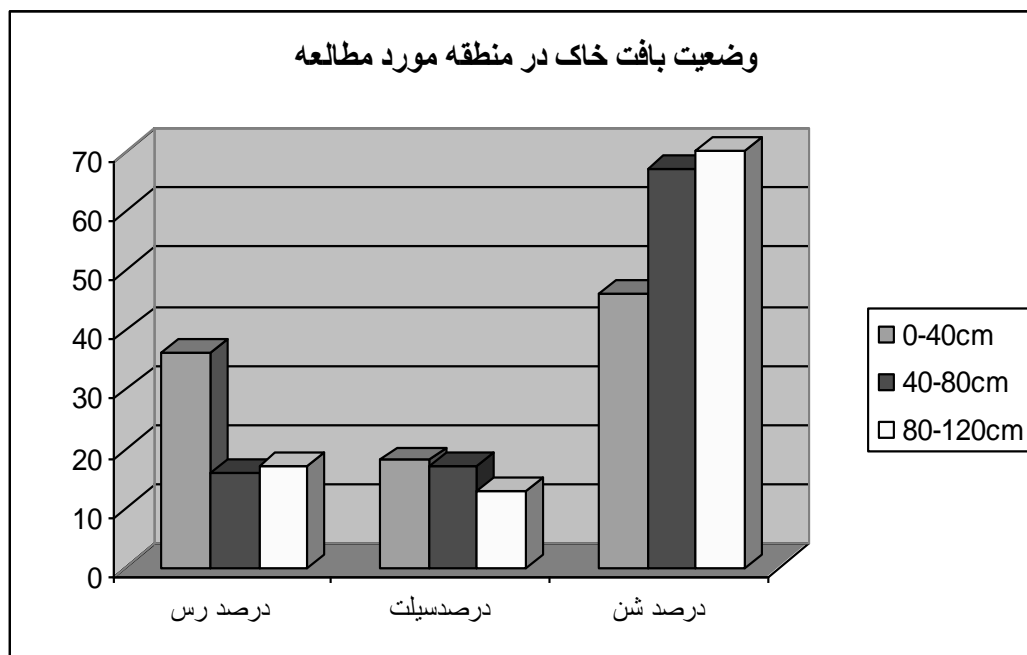


نمودار ۴ - منحنی توزیع مقدار تبخیر سالانه بر حسب میلیمتر

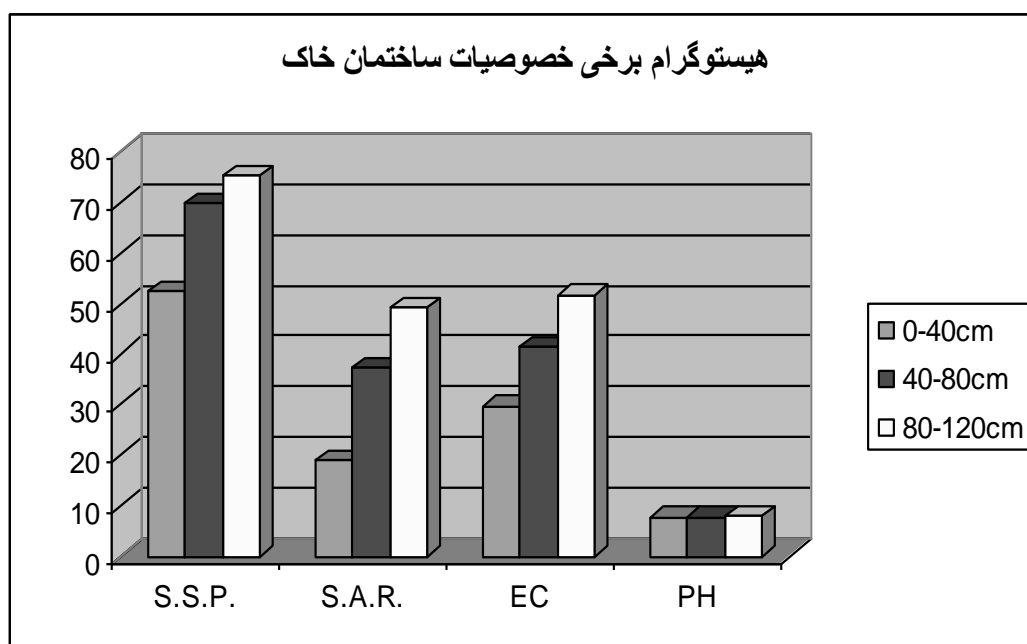
درصد شن مربوط به اعماق سطحی با ۴۶ درصد که در اعماق پایین تر این درصد افزایش یافته و به ۷۰ درصد نیز می رسد. حداقل درصد سیلت در اعماق پایین و به مقدار ۱۳ درصد است در حالیکه حداکثر آن به مقدار ۲۰ درصد در لایه فوقانی خاک مشاهده گردید. اگر چه در بعضی نمونه ها درصد رس بالا و ۳۶ درصد را نشان داد ولی در نمونه های دیگر در همان اعماق درصد رس ۱۸ درصد یعنی ۵۰ درصد نمونه اول را نشان داد که این موضوع حاکی از هتروژن بودن خاک های منطقه از نظر بافت است.

متوسط مقدار تبخیر ۵ ساله، افزایشی معادل ۱۰/۵ درصد را نشان می دهد که با توجه به کاهش میانگین ۱۳/۵ درصد بارندگی می تواند در ایجاد مشکل برای تولید، نقش مهمی را ایفا نمایند.

اقلیم منطقه با توجه به روش دومارتن وبا توجه به ضریب خشکی ۶/۳، از نوع خشک بیابانی سرد می باشد. به طور کلی بافت خاک منطقه همانطور که در هیستوگرام مشاهده می شود از نوع شنی است. بدین صورت که در تمامی نمونه ها و در کلیه اعماق حداقل



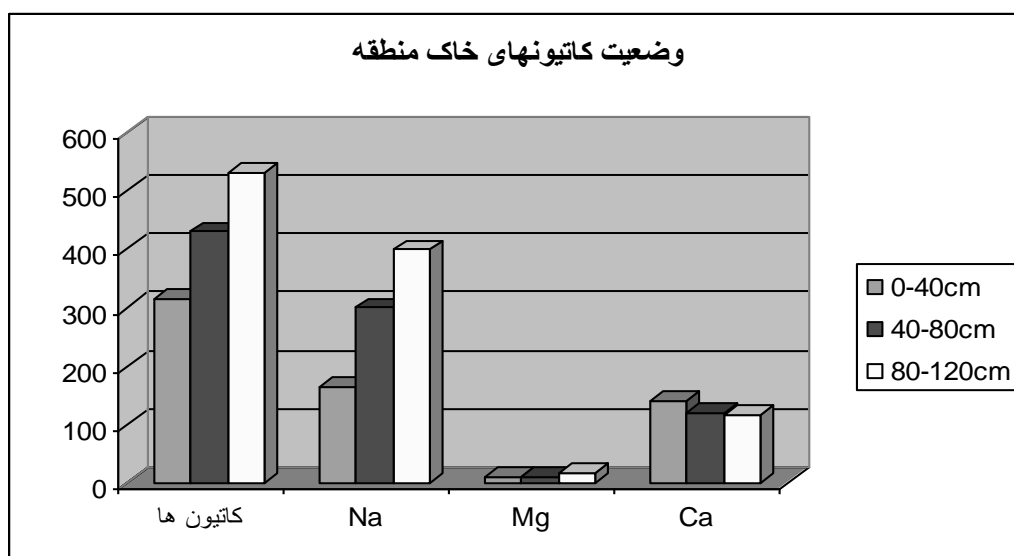
نمودار ۵ - وضعیت بافت خاک در منطقه مورد مطالعه



نمودار ۶ - ویژگی های ساختمان شیمیایی خاک

عواملی مثل درصد سدیم محلول متفاوت بوده و از حداقل ۲۰/۴ تا حداکثر ۷۵/۲ مشاهده می شود. فاکتور نسبت جذبی سدیم نیز بین ۶/۶ تا ۴۹/۲ متفاوت است. در فاکتور اسیدیته در لایه های مختلف تفاوت فاحشی مشاهده نمی گردد بدین معنی که حداقل اسیدیته ۷/۳۶ و حداکثر آن ۷/۹۱ می باشد

همانطور که در نمودار برخی خصوصیات ساختمان شیمیایی خاک مشاهده می شود بدلیل آبشویی و بافت سبک خاک بخشی از عوامل نامساعد اداپیکسی در لایه های زیرین بیشتر شده که این موضوع باید در کاشت گیاهانی که دارای ریشه های عمیق دارند مد نظر قرار گیرد. به دلیل عدم نایکخواختی ساختمان خاک در قسمت های مختلف منطقه مورد نظر دامنه تغییرات



نمودار ۷- وضعیت کاتیون های خاک منطقه اجرای طرح

به سدیم کمتر بوده و دامنه تغییرات آن بین ۱۱۶ تا ۳۰۴ میلی گرم می باشد.

نتایج حاصل از آنالیز آب چاه منطقه نشان می دهد که مجموع مواد معلق (T.S.S.) آب چاه منطقه ۱۲۰ میلی گرم در لیتر و مجموع املاح محلول (T.D.S) آن ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر است.

با توجه به رابطه عمل باد و مقادیر فاکتورهای موثر از جمله سرعت باد، تراکم هوا، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، طول مسیر باد، تراکم گیاه در هر متر مربع و ضرایب مربوط به شکل بادشکن، مقدار توان باد در فضای باز ۴۰۳/۲۲ کیلوگرم متر بر ثانیه می باشد مقدار توان مقاومت پوشش گیاهی *Pinus eldarica* در ردیف اول ۲۹۴/۳۵ کیلوگرم متر بر ثانیه است، یعنی مقدار تغییر نیروی باد پس از عبور از گونه مذکور ۱۰۸/۸۷ کیلوگرم متر بر ثانیه شده است، به عبارت دیگر گونه مذکور در شرایط منطقه توانسته است ۳/۷ برابر توان باد را کاهش دهد که این

از آنجا که ویژگی های پایداری خاکدانه ها ارتباط مستقیمی با کاتیون های سطح ذرات خاک دارد، لذا اگر یونهای جذب شده توسط ذرات خاک از نوع دو ظرفیتی باشند، مثل Ca^{2+} و Mg^{2+} خاک دارای خصوصیات فیزیکی مناسبی خواهد بود و اگر یون های مذکور از نوع یک ظرفیتی باشند، مثل یون های سدیم Na^+ ، این امر سبب پراکنده شدن ذرات خاک و در نتیجه کاهش نفوذ پذیری خاک خواهد شد.

نتایج تجزیه خاک همانطور که در هیستوگرام مشاهده می شود نشان می دهد که مقدار یون سدیم از یون های دو ظرفیتی بیشتر بوده که نشان دهنده ساختمان نامطلوب خاک است. در تمامی نمونه ها مقدار سدیم در اعماق بیشتر شده و از حداقل ۶۷/۵ تا حداکثر ۴۰۰ میلی گرم در نوسان است. مقدار یون دو ظرفیتی منیزیم نسبت به سدیم خیلی کمتر بوده و از ۱۰ تا ۵۰ میلی گرم متغیر است. اگرچه مقدار یون کلسیم از منیزیم بیشتر است ولی نسبت

با توجه به خاک نسبتا شور منطقه و سیستم آبیاری سنتی در سالهای اولیه که مقداری از شوری خاکهای بالا دست به قسمت پایین دست منتقل گردید که آثار ظاهری آن نیز مشهود است می توان درصدی از کاهش رشد ردیف اول جنوبی را به این علت دانست، لیکن به علت آبیاری منظم و نسبتا کافی از یک طرف و آسیب اندامهای هوایی این ردیف در اثر ضربات بادهای سرعت گرفته در محدوده طرح بعد از بادشکن شمالی از طرف دیگر، نشان می دهد که درصد ناشی از شوری خاک چندان قابل ملاحظه نیست.

نکته مهم و قابل توجه اینکه اگرچه میزان رشد سایر گونه ها نسبت به *Pinus eldarica* کمتر است ولی تا سال ۸۶ هیچ یک از گونه ها در اثر سرما آسیب ندیدند ولی در سال ۸۶ که میانگین حداقل درجه حرارت به طور قابل توجهی در مقایسه با سایر سالها کاهش یافت (۱۲- درجه سانتیگراد) گونه *Cupressus sempervirnce* *Var. horisontalis* آسیب دید و اندام های هوایی آنها خشک شدند که در این شرایط گونه مذکور نقش خود را به صورت بادشکن مکانیکی ایفا نمود. بازدیدهای انجام شده در سال ۸۷ نشان داد که گونه زربین از قسمت طوقه در حال سبز شدن است.

به طور کلی بر اساس مشاهدات ۵ ساله گونه های مقاوم به سرما و با رشد مناسب به ترتیب شامل *Pinus eldarica*، *Cupressus sempervirens*، *Thuja orientalis* و *Cupressus arizonica* است این نتایج با بررسی های لامرزی (۱۹۹۴) مطابقت دارد.

نتیجه کلی اینکه اولاً کنترل باد تا محدوده ۷۵ متری از بادشکن کاملاً محسوس بوده یعنی ۱۹/۷ برابر ارتفاع بادشکن را می توان محدوده تاثیر آن دانست، ثانیاً مقاوم ترین و سازگارترین گونه *Pinus eldarica* می باشد و ثالثاً گونه *Cupressus sempervirnce Var horisontalis* به عنوان بادشکن با توجه به رشد کم و حساسیت به سرما توصیه نمی شود.

مقدار قطعا تاثیرات مثبت بر کنترل فرسایش خاک و افزایش تولید در محدود تحت حفاظت باد شکن دارد.

مقدار تغییر نیروی باد پس از عبور از گونه های *Thuja orientalis* و *Cupressus arizonica* و *Cupressus sempervirnce Var. horisontalis*، *Cupressus sempervirens* به ترتیب ۱۳۷، ۲۸۷/۰۹، ۱۱۲/۲۵ و ۲۲۹/۳۵ کیلوگرم متر بر ثانیه بوده است. به عبارت دیگر گونه های مذکور به ترتیب توانسته اند ۲/۹، ۱/۴، ۳/۶، ۱/۸ برابر توان باد را کاهش دهند.

میانگین ارتفاع *Pinus eldarica* در ردیف اول شمالی که اولین برخورد باد با این درختان است ۳/۲۰ متر است در صورتی که متوسط ارتفاع گونه های *Thuja orientalis* و *Cupressus arizonica* و *Cupressus sempervirnce Var. horisontalis* به ترتیب ۲/۹، ۱/۴، ۲/۲ و ۱/۸ متر در سن ۵ سالگی بوده است. میانگین محیط تنه کاج های ردیف اول ۲۵ سانتی متر در سن ۵ سالگی است که حاکی از رشد مناسب این گونه با توجه به شدت برخورد باد با آنها بوده است. متوسط محیط تنه گونه های مذکوره ترتیب ۱۸، ۱۶، ۲۶ و ۱۵/۵ سانتی متر بوده است. در ردیف دوم شمالی که خود تحت محافظت بادشکن ردیف اول قرار دارد میانگین ارتفاع ۳/۸۰ متر و محیط تنه آن ۳۰ سانتی متر بود. افزایش ارتفاع گیاه و رشد بیشتر تنه نشان دهنده تاثیر باد در کاهش رشد ردیف اول می باشد. افزایش رشد ارتفاع و تنه سایر گونه ها به نسبت گونه کاج در ردیف اول می باشد.

میانگین ارتفاع *Pinus eldarica* در ردیف اول جنوبی کمتر از شمالی است. میانگین ارتفاع *Pinus eldarica* در همین ردیف که بیشتر مربوط به ابتدا و انتهای بادشکن بود ۳/۶۵ متر می باشد. با توجه به میانگین ارتفاع گونه فوق الذکر در اولین ردیف جنوبی که ۲/۸۵ متر است و کاهش رشدی معادل ۲۷ درصد نسبت به اولین ردیف شمالی داشته است حاکی از آن است که با توجه به فاصله ۱۰۰ متری دو بادشکن از هم و میانگین ارتفاع بلندترین گونه، سرعت باد مجدداً افزایش یافته و به بادشکن ردیف دوم برخورد می کند که این خود می تواند در سرعت رشد آن تاثیر گذارد. این تاثیر را می توان در قسمت میانی بادشکن جنوبی که حداقل ارتفاع کاج ۱/۸۰ متر است بیشتر مشاهده نمود.

منابع

15. Greco, J. 1978. La defense des sols centre perosion. La maison Rustique
16. Greeley, A. S. and J. D. Iversen 1985. Wind as a Geological proress. Cambridge university press, Cambridge.
17. Hagen, L. J. 1976. windbreak design for optimum wind erosion control. Proceeding, Symposium on shelterbelts on the Great plains, Denver, April 20-22. 1976.
18. Hasani, N. Asghari, H. R. Nurberdiev, M. Frid, A. C. 2008. Impacts of overgrazing in a long term traditional grazing ecosystems on vegetation around watering points in a semi-arid rangeland of north-eastern Iran. Pakistan Journal of biological sciences, 11 (13): 1733-1737.
19. Hasani, N. Sinaki, J. M. Frid, A. C. 2009. The number of Days with Adequate Moisture and the Yield of the Rangelands in Arid Zone of Khorasan (Islamic Republic of Iran). World journal of agricultural sciences 5 (4):384-388.
20. Hotta, S. S. Kubota, S. Katori and k. Horikowa 1985. Sand transport by wind on a wet sand surface . proc. 19th Coastal Eng. Conf. Houston 1265-81.
21. Lamers. J. P. A., Michels, K. and Vandenbeldt, R. J. 1994. Trees and windbreaks in the Sahel: Establishment, growth, Nutritive and calorific values. Agroforestry Systems, 26: 171-184
22. Lancaster, N. 1989. The dynamic of star dunes : an example from the Gran Desierto , Mexico, sedimentology 36. 273-89.
23. Nahal, I. 1975. principles de conservation due sol . Masson et Editeurs .
24. Pollard, E. M. D. Hooper and N.W. Moore 1974. Hedges. London: Collins.
25. Shepherd , F.W. 1970. physical effects of shelter, in Hooper, M. D. and M. W. Holdgata. Hedges and hedgerow trees. Monks Wood Experimental station, symposium 4 .London Nature conservancy Council.
26. Stoeckeler j.H. 1965. The design of shelterbelts in relation to crop yields improvements . World crops. Grampain press Ltd. England.
27. Woodruff, N. P. and A. W. Zingg . 1953. Wind- tunnel studies of shelterbelts models. J.for, 51: 173-79.
1. جوادى، ش. غ. بنان، ۱۳۵۵. باد و باد شکن‌ها. انتشارات وزارت کشاورزی .
۲. رفاهى، ح. ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.
۳. رفاهى، ح. ۱۳۷۸. فرسایش بادی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.
۴. گنجینی، ا. ۱۳۵۱. فرسایش بادی و روش‌های جلوگیری از آن . دفتر حفاظت خاک و آبخیزداری. سازمان، جنگل‌ها و مراتع کشور.
5. Brandle, J. R., Hodges, L. and Zhou, X. H. 2004. Windbreaks in North American agricultural systems. Agroforestry Systems, 61:65-78.
6. Barndorff –Nielsen, O. E. 1989. Sorting, Texture and Structure. In: Gimmingham, C. H., W. Ritchie, B. B. Willetts and A. J. Willis(eds) 1989. Symposium: Coastal and dunes, Royal Society of Edinburgh, proceeding B, 96:167-79.
7. Briggs, D. and F. Country. 1991. Agriculture and environment , the physical geography of temperate agricultural system. Longman scientific and technical.
8. Briggs, D. J. and J. France. 1982. Mapping soil erosion by wind for regional environmental planning. Journal of environmental management 15: 158-68.
9. Buckley, R. C., W. Chen, Y. liu and Z. Zhu. 1986. Characteristic of the tengger dunfield, north-central China, and comparison with the central Australian dunefields. Journal of arid environments, 10:97-101.
10. Buckley, R. C. 1987 . The effect of sparse vegetation on the transport of dune sand by wind . nature, 325: 426-28.
11. Chaney, W. R. 2001. How wind affects trees. Woodland Steward (Indiana, US), Vol. 10, No.
12. Chepil, W. S. and N. P. Woodruff. 1963. The physics of wind erosion and its control In: Advances in agronomy. Academic press. New York.
13. Cook, G. D., Goyens, Clemence, M. A. C. 2008. The impact of wind on trees in Australian tropical savannas: lessons from
14. Coutts, M. P. and Grace, J. (eds.) 1995. Wind and trees. Cambridge University Press. 485 pp

Ability of different tree species in the reduction of mechanical stress of wind in the arid regions

Nosratollah Hasani^{1*} and Jafar Masoud Sinaki²

1-Agriculture and Natural Resources Research Center of Semnan Province, Iran

2-Department of Agronomy, Damghan Branch, Islamic Azad University. Damghan, Iran

Received: 12/26/2010

Accepted: 09/24/2011

Abstract

One of unfavorable factors in agriculture in each geographical region is exquisite winds which with increasing evaporation and transpiration amount led to decrease in water use efficiency. Therefore, it is necessary to control with the most adaptable Plants as the windbreak. This study was conducted to ascertain the most adaptation of windbreak in Damghan arid region. The climatic information was collected and climatic classification was done according to Demarton Method. Soil samples were collected from each observation plot in two different layers of 0–20, 20–40 cm from different soil cores. Five tree species including *Pinus eldarica*, *Thuja orientalis*, *Cupressus arizunica*, *C. sempervirnce* and *C. sempervirens var horisontalis* were planted as dense windbreak model. The obtained results showed that *Pinus eldarica* decreased 403.22 kgm/s of wind power in first row, but *Thuja orientalis*, *Cupressus arizunica*, *C. sempervirnce* and *C. sempervirens var. horisontalis* decreased 137, 287.09, 112.25 and 229 kgm/s respectively. The most resistant species to chilly conditions were *Pinus eldarica*, *Thuja orientalis*, *Cupressus arizunica*, *C. sempervirnce* and *C. sempervirens var. horisontalis* respectively. On the basis of our results *C. sempervirens var. horisontalis* species is not recommended as windbreak due to sensitivity to chilly condition.

Key words: adaptable plants, windbreak, arid region

* Corresponding author

E-mail: Hasani2008@gmail.com