

بررسی نقش بادشکن بر روی برخی خصوصیات زراعی گندم در محمدآباد اصفهان

جواد خوشحال^۱

عباسعلی ولی^۲

محسن پورخسروانی^۳

چکیده

با توجه به اینکه تولید محصول و قابلیت‌های کشاورزی هر منطقه به ویژگی‌های اقلیمی آن بستگی دارد لذا مطالعه پارامترهای اقلیمی موثر بر کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این تحقیق به منظور بررسی اثرات باد بر روی شرایط زراعی و میزان بهینه‌سازی شرایط زراعی توسط بادشکن غیرزنده نفوذ ناپذیر بر روی گندم رقم روشن در محمدآباد جرقویه اصفهان در طراحی گردیده است. برای بررسی تغییرات ناشی از بادشکن پارامترهای زراعی گندم (رقم روشن) شامل: وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و درصد خوابیدگی در قالب یک طرح کامل تصادفی در تیمارهای فاصله از بادشکن بر حسب ارتفاع بادشکن مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس حاکی از اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد برای پارامترهای وزن هزار دانه، عملکرد و درصد خوابیدگی و در سطح احتمال ۵ درصد برای پارامترهای عملکرد بیولوژیکی و تعداد دانه در سنبله است. مقایسه میانگین وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و درصد خوابیدگی در سطوح مختلف تیمارها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین‌های هر پارامتر در

۱- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه اصفهان.
Email:mohsen_pourkhosravani_2007@yahoo.com.

۲- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه شیراز.

۳- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان.

هر تیمار می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه بیانگر یک روند مشابه نسبت به فاصله از بادشکن می‌باشند به طوری که با افزایش فاصله از بادشکن تا ۵ برابر ارتفاع آن همه پارامترها مزبور افزایش می‌یابند به نحوی که اختلاف معنی‌دار بین آنها با شاهد در این فاصله مشهود می‌باشد و در این نقطه مقادیر این پارامترها به بیشترین حد خود می‌رسند و سپس با افزایش فاصله مقادیر آنها کاهش می‌یابد و در ۱۵ برابر ارتفاع بادشکن مقادیر این پارامترها با شاهد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌شود. از آنجا که پارامتر درصد خوابیدگی بر عکس عملکرد زراعی گیاه عمل کرده است بنابراین، این پارامتر نیز متأثر از فاصله از بادشکن می‌باشد. ولی پارامترهای تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد بیولوژیکی متأثر از فاصله از بادشکن نمی‌باشند.

واژگان کلیدی: اقلیم کاربردی، بادشکن، بیولوژیک، تیمار، سنبله، گندم، محمد آباد.

مقدمه

اقلیم کشاورزی به بررسی رابطه اقلیم با مسائل کشاورزی می‌پردازد در این زمینه تغییرات پارامترهای اقلیمی و اثر آنها بر گیاه بررسی می‌شود که با کمک آن می‌توان از زمین‌های کشاورزی، بهتر و بیشتر بهره گرفت. در سال‌های اخیر دانسته‌های اقلیمی را در اجرای اهداف علمی، اقتصادی و صنعتی بکار می‌گیرند، اما جنبه‌های جغرافیائی بررسی‌های اقلیمی کاربرد متداول‌تری پیدا کرده است. برای مثال برنامه‌ریزی‌های کشاورزی در ارتباط با مساله کاشت، داشت و برداشت، آبیاری و بسیاری مسائل دیگر بدون شناخت تأثیر و کنترل ماهیت اقلیمی و عناصر اتمسفری توفیق چندانی نخواهد داشت. بنابراین موفقیت در اجرای هر برنامه کشاورزی و نیز بسیاری از برنامه‌های دیگر به شناخت اقلیم‌های محل بستگی دارد. یکی از مسائل مهم افزایش محصولات کشاورزی، انطباق تکنولوژی با پارامترهای اقلیمی خاص در نواحی کشت می‌باشد. دانستن وضع جوی و اقلیمی و تغییرات دوره‌ای سالانه و چند ساله پدیده‌های هواشناسی و انحرافات آنها از مقدار عادی از جمله نیازهای عمده در کشاورزی مدرن است. به طور کلی پارامترهای مختلف اقلیمی اثرات متفاوتی را بر تولید و عملکرد گیاهان زراعی دارند که ممکن است افزایش یا کاهش محصول را موجب شوند.

باد یکی از پارامترهای اقلیمی است که در روی زمین عامل مهمی برای تبادل گرما، رطوبت و انتقال ذرات از نقطه‌ای به نقطه دیگر به شمار می‌رود. این امر از لحاظ اقلیمی در فراهم آوردن شرایط مناسب حیات یا اختلال در آن نقش مهمی دارد. وزش سریع باد آثار مثبت و منفی زیادی بر زیستگاه می‌گذارد. یکی از روش‌های تعدیل‌کننده اثرات شدید بادهای، احداث بادشکن‌ها می‌باشد. بادشکن‌ها موانعی زنده یا غیرزنده و عمود بر جهت باد غالب منطقه بوده که باعث کاهش در سرعت باد می‌شوند (رفاهی، ۱۳۸۳: ۱۳۶). بادشکن‌ها دارای محاسن متعددی از قبیل: کاهش فرسایش خاک، ایجاد شرایط مناسب زراعی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی، ایجاد زیستگاه مناسب برای حیات وحش و حیوانات اهلی، کنترل برف و بهمن، تولیدات چوب و فراورده‌های درختی و ایجاد چشم‌اندازهای طبیعی و جنبه‌های تفرجگاهی می‌باشند (Kuhus, 1981: 2). بادشکن‌ها به‌طور کلی به دو گروه بادشکن‌های زنده و غیرزنده تقسیم می‌شوند. بادشکن‌های زنده بیشتر از یک یا چند ردیف از گونه‌های درختی بومی منطقه می‌باشند. معمولاً برای بالا بردن کارایی آنها بهتر است ترکیبی از درختان همیشه سبز و درختان خزان‌کننده استفاده شود. همچنین برای تأمین خصوصیت آیرودینامیکی بادشکن ردیف‌هایی از گونه‌های بوته‌ای یا درختچه‌ای نیز در دو طرف ردیف‌های درختی کشت شود (Strine, 2005: 13). بادشکن‌های غیرزنده نوع دیگری از بادشکن‌ها هستند که بسته به شرایط محیطی منطقه از مصالح و امکاناتی نظیر بقایای گیاهان درختی، ایجاد حصار یا دیوار ساخته می‌شوند. امروزه تنوع بادشکن‌های غیرزنده به خصوص در کشورهای پیشرفته چشمگیر می‌باشد. این قبیل بادشکن‌ها به انواع قابل حمل و ثابت نیز تقسیم می‌شوند. از بادشکن‌های قابل حمل می‌توان به بادشکن‌های فلزی قائم یا شیب‌دار اشاره کرد که می‌توانند اسکلت‌های مجزا یا غیرمجزا داشته باشند. بادشکن‌های ثابت، حصارها و فنس‌های دائمی می‌باشند که در یک منطقه ایجاد می‌شوند (Klein, 2002: 9). به‌طور کلی احداث بادشکن باعث کاهش سرعت باد می‌شود. مقدار کاهش سرعت باد و منطقه تحت اثر بادشکن به ارتفاع، عرض، تراکم، شکل و پیوستگی بادشکن بستگی دارد. ارتفاع بادشکن، بلندی آن از سطح زمین می‌باشد و با طول منطقه حفاظت شده رابطه مستقیم دارد. این میزان یعنی طول منطقه حفاظت شده، با توجه به میزان نفوذپذیری

یا تراکم بادشکن بین ۱۰-۳۰ برابر ارتفاع بادشکن می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۳: ۳۸). در بادشکن‌هایی که از چند ردیف درخت تشکیل می‌شوند ارتفاع اشکوب بالایی معرف ارتفاع بادشکن می‌باشد. تراکم یا نفوذپذیری بادشکن نیز در کاهش سرعت باد نقش دارد. در بادشکن‌های نفوذپذیر به علت تقسیم باد، کاهش سرعت باد کمتر و طول عمل بیشتر است در حالی که در بادشکن‌های نفوذناپذیر کاهش سرعت بیشتر و طول عمل کمتر می‌باشد. یکی دیگر از خصوصیات بادشکن عرض آن است که در کاهش سرعت باد تأثیری ندارد لیکن در صورتی که افزایش عرض باعث افزایش تراکم بادشکن گردد، باعث کاهش سرعت باد می‌شود. افزایش عرض باعث افزایش پایداری بادشکن می‌گردد. البته افزایش عرض باعث اشغال زمین و کاهش سطح زیر کشت گیاهان زراعی نیز می‌گردد. طول بادشکن به عرض منطقه تحت نفوذ آن بستگی دارد و همواره بایستی طول بادشکن بیشتر از عرض زمین تحت نفوذ آن باشد. شکل بادشکن نیز در طراحی آن مدنظر قرار می‌گیرد به طوری که در احداث بادشکن جنبه‌های زیبایی چشم‌انداز در نظر گرفته می‌شود (Hess et al, 1997: 11).

پیشینه تحقیق

(Lal et al, 1998: 12) با مطالعه تأثیر درجه حرارت بر محصولات گندم و برنج نشان دادند که کاهش عملکرد این دو محصول در صورت افزایش درجه حرارت آن چنان زیاد است که همه اثرات مثبت افزایش کربن دی‌اکسید را جبران می‌کند.

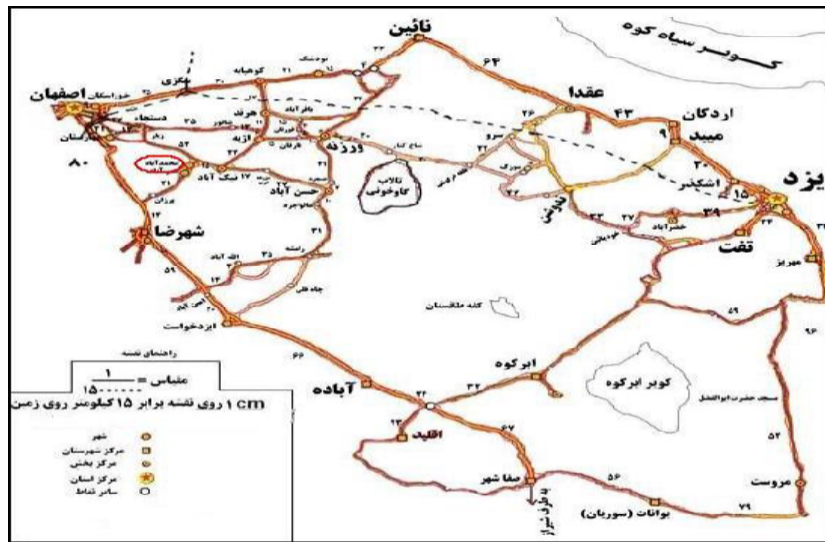
(Mall et al, 2002: 2) نیز کاهش عملکرد سویا در هندوستان را به واسطه افزایش دما در اثر افزایش غلظت کربن دی‌اکسید گزارش کردند. (کوچکی و نصیری، ۱۳۸۷: ۶) بیان کردند که تغییرات عملکرد گندم در مقیاس منطقه‌ای تا حد زیادی از الگوی افزایش درجه حرارت تبعیت خواهد کرد (Mc naton, 1988: 4). گزارش می‌دهد که اولین اثر بادشکن در کشاورزی این است که سرعت باد را کاهش می‌دهد که این به نوبه خود باعث می‌شود میزان رطوبت در اطراف محصول افزایش یابد.

5: Laspy et al. 2008) ضمن مطالعه تأثیر بادشکن بر روی میکروکلیم و تولید گندم در محیط‌های مدیترانه‌ای بیان می‌دارند که فاصله از بادشکن تأثیر زیادی بر روی آب مورد نیاز گندم دارد به طوری که بیشترین تأثیر در فاصله ۲/۷ برابر ارتفاع بادشکن می‌باشد. به گفته آنها این تأثیر در فاصله بین ۲/۷ تا ۱۸ برابر ارتفاع بادشکن کاهش می‌یابد و در فاصله بیشتر از ۱۸ برابر ارتفاع بادشکن تأثیری بر روی آب مورد نیاز گندم ندارد.

این تحقیق به منظور بررسی اثرات بادشکن بر روی شرایط زراعی و میزان بهینه‌سازی شرایط زراعی طراحی گردیده است. از آنجا که فاصله از بادشکن باعث تغییر شرایط محیطی می‌گردد لذا هدف اصلی تحقیق بررسی و تعیین جزئیات شرایط زراعی در اثر فاصله از بادشکن می‌باشد. با تکیه بر هدف اصلی روش پژوهش مشخص گردیده است. بنابراین احداث بادشکن باعث ایجاد یک ریزاقلیم می‌گردد که این ریزاقلیم باعث تغییراتی در شرایط زراعی می‌شود. این تحقیق با اتخاذ روش‌های علمی سعی در شناسایی تأثیر این ریزاقلیم بر روی شرایط زراعی دارد.

موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در محدوده شهر محمدآباد از توابع منطقه جرقویه در حوزه شهرستان اصفهان است. این منطقه در فاصله ۷۰ کیلومتری جنوب‌شرق شهر اصفهان در مسیر جاده ارتباطی اصفهان، نیک‌آباد، ورزنه در، ۳۲ درجه و ۱۹ دقیقه و ۱۵ ثانیه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۰۶ دقیقه و ۰۹ ثانیه طول شرقی قرار دارد. میانگین ارتفاع این منطقه ۱۶۰۵ متر از سطح تراز دریا می‌باشد. خصوصیات باد در این منطقه که بر اساس اطلاعات ۱۰ ساله ایستگاه هواشناسی محمدآباد تهیه گردید. بر این اساس میانگین سرعت سالانه باد معادل ۴/۸ نات و جهت غالب باد غربی، شرقی می‌باشد.



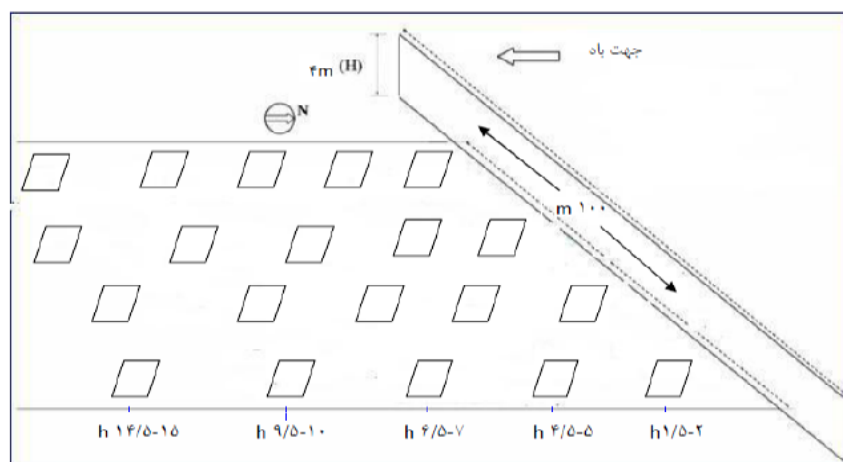
شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها

جهت آزمون فرضیات تحقیق در سال زراعی ۸۵ یک مزرعه گندم همگن و یکنواخت از نظر رقم، تاریخ کاشت، فاصله کاشت، خصوصیات خاک و شرایط آبیاری و کوددهی یکسان با شرایط کنترل شده به مساحت ۵ هکتار انتخاب گردید که قسمتی از آن تحت تأثیر یک حصار به عنوان باد شکن غیرزنده با تراکم صددرصد و عمود بر جهت باد غالب قرار داشت. طول بادشکن ۱۰۰ متر و ارتفاع آن ۴ متر و عمود بر جهت باد غالب منطقه یعنی بادشکن در امتداد شمال-جنوب می‌باشد. در داخل مزرعه، آزمایش و گردآوری داده‌ها بر اساس یک طرح کامل تصادفی با ۶ تیمار شامل ۵ تیمار فاصله از بادشکن و یک تیمار شاهد در ۴ تکرار با ۶ پارامتر بر روی گندم رقم روشن اجرا گردید. انتخاب تیمارها بر اساس تراکم بادشکن و دامنه تأثیر آن در فواصل مشخص نسبت به ارتفاع بادشکن استوار است. پارامترهای انتخاب شده متناسب با شرایط آزمایش و نوع گونه گندم به نحوی پیش‌بینی و انتخاب گردید که بتواند تغییرات احتمالی را نشان دهد. این پارامترها شامل: وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و درصد خوابیدگی می‌باشند

که این صفات از منابع (خدابنده، ۱۳۶۲: ۸، کوچکی و بنایان، ۱۳۷۳: ۹ و نورمحمدی، ۱۳۸۰: ۳) استخراج گردیده است.

تعداد سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و در صد خوابیدگی در سطح برداشت ۱ متر مربعی صورت گرفت و تعداد دانه در سنبله به صورت تصادفی ۱۰ سنبله در کوادرات و وزن هزار دانه با توزین ۳ نمونه ۱۰۰ بذری و محاسبه میانگین آنها انجام شد. تیمارها به صورت نوارهایی به عرض ۲ متر و طول ۶۰ متر موازی با بادشکن در فواصل مشخص نسبت به ارتفاع آن انتخاب گردید و با استفاده از کوادرات های ۱ مترمربعی نمونه برداری در ۴ تکرار انجام شد و پس از اندازه گیری صفات نتایج با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۱ درصد و ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند و نمودارها با استفاده از نرم افزار EXCEL ترسیم و نتایج تحلیل و تفسیر گردید.



شکل (۲) نحوه نمونه برداری

نتایج و یافته های تحقیق

نتایج به دست آمده از آزمون آنالیز واریانس پارامترهای مختلف در هر یک از تیمارها که در فواصل متفاوت از بادشکن قرار گرفته اند حاکی از اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک

درصد برای صفات وزن هزار دانه، عملکرد و درصد خوابیدگی و در سطح احتمال ۵ درصد برای عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در سنبله است. صفت تعداد سنبله در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداده است (جدول ۱).

جدول (۱) نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات زراعی گندم (روشن)

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع	عملکرد	عملکرد بیولوژیک	درصد خوابیدگی
تیمار (فاصله از بادشکن)	۵	۹/۶۶**	۲/۲۴*	۱۸۰	۱۰۰/۸۶۶**	۱۰۹/۰۰*	۰/۲۹۶۳**
خطا	۱۸	۰/۱۶۹۸	۰/۶۵۲۷	۸۱/۲۵	۱۳۴۴/۱	۳۶۱۱	۰/۰۱۰۳
اشتباه آزمایشی (%)	۰/۹۹	۲/۰۱۷	۳/۰۶۸	۰/۷۶	۰/۴۴	۲۱/۸۵

*معنی‌دار در سطح ۵ درصد **معنی‌دار در سطح ۱ درصد

بنابراین فرضیه‌های اولیه مبنی بر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در همه موارد به جز تعداد سنبله در مترمربع رد می‌شوند یعنی فاصله از بادشکن در میانگین تمام پارامترهای زراعی گندم شامل وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد خوابیدگی گذار بوده است. و فقط میزان فاصله از بادشکن بر روی پارامتر تعداد سنبله در هر مترمربع تأثیری نداشته است.

مقایسه میانگین وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد خوابیدگی در سطوح مختلف تیمارها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین‌های هر پارامتر در هر تیمار می‌باشد (جدول ۲).

جدول (۲) مقایسه میانگین وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبله، تعداد سنبله در هر مترمربع، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد خوابیدگی در سطوح مختلف تیمارها (فاصله از بادشکن).

تیمار (فاصله از بادشکن) (متر)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداددانه در سنبله	تعدادسنبله در مترمربع	عملکرددانه (تن بر هکتار)	عملکردبیولوژیک (تن بر هکتار)	درصد خوابیدگی
(۱/۵-۲)H	۴۱/۵۷۵E	۴۰ABC	۲۹۶/۲۵AB	۴/۷۶۵B	۱۳/۵۸۷ABC	۴۵B
(۴/۵-۵)H	۴۳/۲۵D	۴۱A	۲۹۴/۵A	۵/۱۰۲A	۱۳/۶۳۷A	۱۱C
(۶/۵-۷)H	۴۲/۶۰C	۴۰/۷۵AB	۲۹۸/۷۵AB	۵/۰۱۵A	۱۳/۶۱۲AB	۲۴C
(۹/۵-۱۰)H	۴۰/۸۰B	۴۰ABC	۲۹۲/۵AB	۴/۷۴۰B	۱۳/۵۶۲ABC	۴۵B
(۱۴/۵-۱۵)H	۳۹/۸۵A	۳۹/۵BC	۲۸۷/۵AB	۴/۷۲۰BC	۱۳/۵۲۵BC	۷۰A
شاهد	۳۹/۲۵F	۳۹C	۲۸۵B	۴/۶۶۹C	۱۳/۵۰۰C	۸۴A

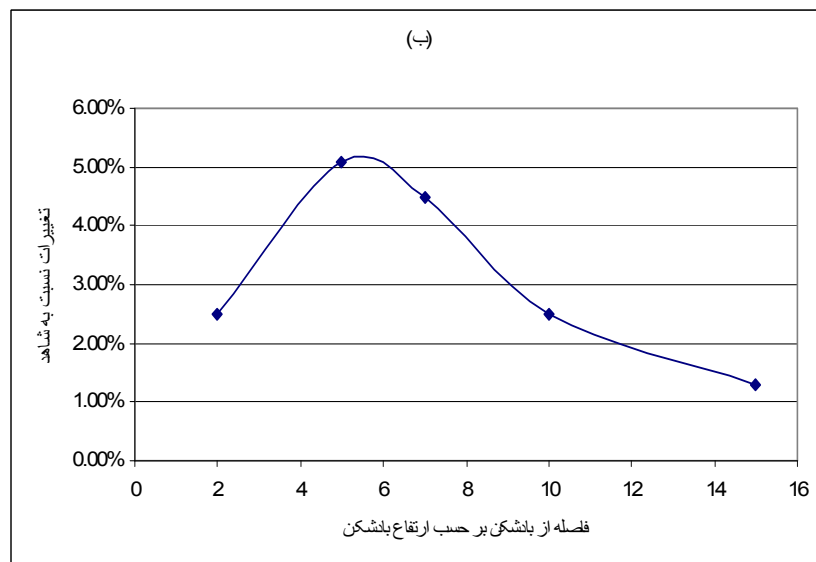
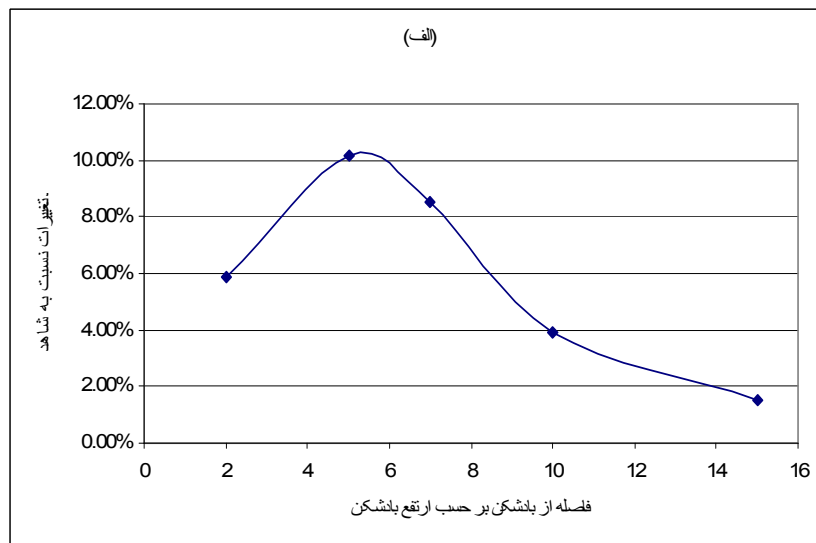
× میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

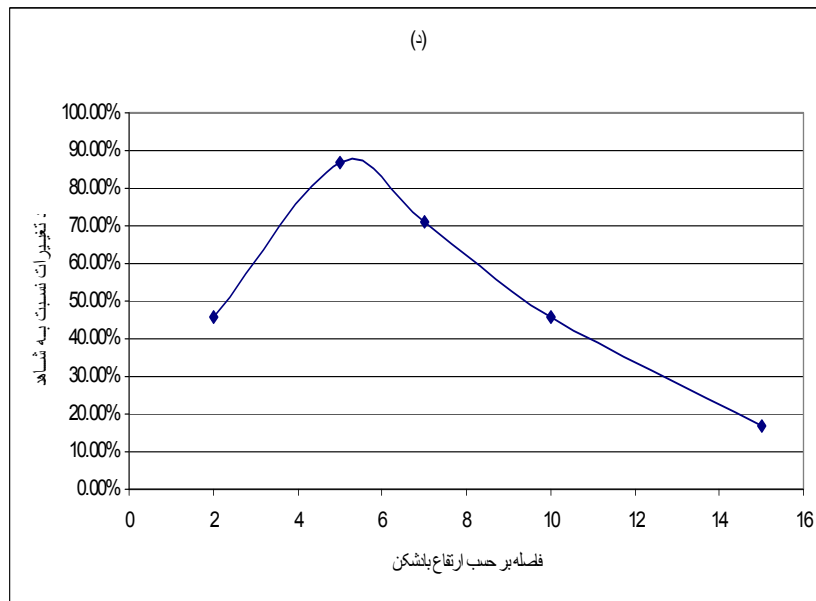
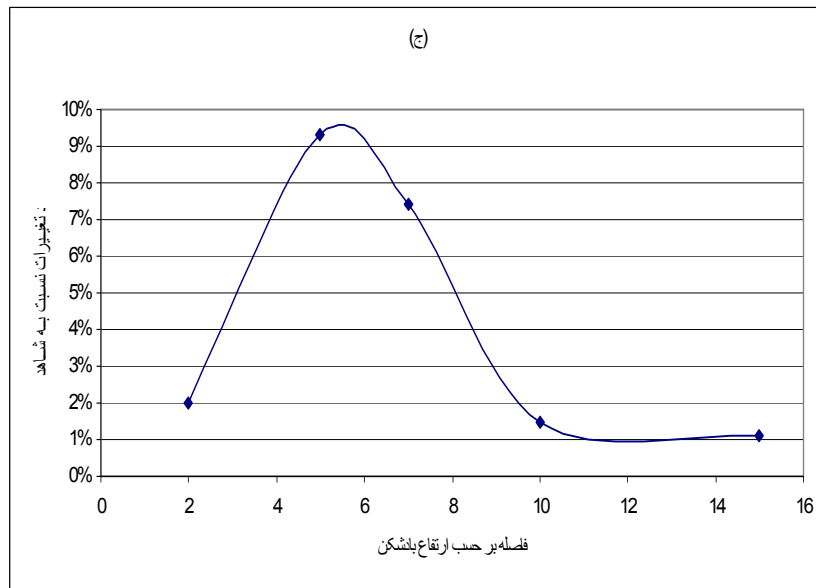
H: ارتفاع بادشکن (مثلاً H (۲-۱/۵) یعنی ۶ تا ۸ متر زیر ارتفاع بادشکن (H) ۴ متر می‌باشد)

نتایج مقایسه میانگین وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه بیانگر یک روند مشابه نسبت به فاصله از بادشکن می‌باشند به طوری که با افزایش فاصله از بادشکن به میزان ۵ برابر ارتفاع آن همه پارامترهای مزبور افزایش می‌یابند به نحوی که اختلاف معنی‌دار بین آنها با شاهد در این فاصله مشهود است و در این نقطه مقادیر این صفات به بیشترین حد خود می‌رسند و سپس با افزایش فاصله مقادیر آنها کاهش می‌یابد و در فاصله‌ای به میزان ۱۵ برابر ارتفاع بادشکن مقادیر این صفات با شاهد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌شود. از آنجا که صفت درصد خوابیدگی بر عکس عملکرد زراعی گیاه عمل کرده است بنابر این، این صفت نیز متأثر از فاصله از بادشکن می‌باشد. ولی صفات تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد بیولوژیکی متأثر از فاصله از بادشکن نمی‌باشند.

شکل (۱) درصد تغییرات هر یک از صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و درصد خوابیدگی را که علاوه بر این که اختلاف معنی‌داری با شاهد دارند، روند مشخصی نیز برحسب فاصله از بادشکن دارند را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود تغییرات این صفات در فاصله‌ای به میزان ۲-۵ برابر ارتفاع بادشکن به صورت صعودی می‌باشد و در فاصله ۵ برابر این مقادیر به حداکثر میزان تغییر می‌رسند. سپس در فاصله ۵-۱۵ برابر ارتفاع بادشکن تغییرات این صفات رشد نزولی می‌یابد. به طوری که در فاصله ۱۵ برابر ارتفاع بادشکن میزان میانگین عددی این صفات با شاهد تغییر معنی‌داری

نشان نمی‌دهد. بنابراین از این فاصله به بعد اثر بادشکن بر روی این صفات بی‌تأثیر می‌شود.





شکل (۳) نمودار (الف) در صد تغییرات پارامتر وزن هزار دانه، نمودار (ب) درصد تغییرات تعداد دانه در سنبله، نمودار (ج) درصد تغییرات عملکرد دانه و نمودار (د) درصد تغییرات صفت خوابیدگی را نسبت به فاصله از بادشکن برحسب ارتفاع بادشکن نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر تأثیر فاصله از بادشکن غیرقابل نفوذ را بر روی برخی از خصوصیات زراعی گندم رقم روشن در محمدآباد اصفهان بررسی نموده است. نتایج نشان می‌دهد که میزان عملکرد پارامترهایی مانند وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر سنبله و درصد خوابیدگی گندم تابعی از فاصله از بادشکن می‌باشد. به طوری که بیشترین تأثیر بادشکن بر روی این پارامترها در فاصله‌ای به میزان ۵ برابر ارتفاع بادشکن است و در فاصله‌ای به میزان ۱۵ برابر ارتفاع بادشکن تأثیر بادشکن بر روی این پارامترها به حداقل رسیده و معنی‌دار نمی‌باشد. نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها برای پارامترهای وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه بیانگر یک روند مشابه نسبت به فاصله از بادشکن می‌باشند به طوری که با افزایش فاصله از بادشکن به میزان ۵ برابر ارتفاع آن همه صفات مزبور افزایش می‌یابند به نحوی که اختلاف معنی‌دار بین این پارامترها با نمونه شاهد در این فاصله مشهود می‌باشد و در این نقطه مقادیر این صفات به بیشترین حد خود می‌رسند و سپس با افزایش فاصله مقادیر آنها کاهش می‌یابد و در فاصله‌ای به میزان ۱۵ برابر ارتفاع بادشکن مقادیر این پارامترها نسبت به نمونه شاهد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌شود. از آنجا که پارامتر درصد خوابیدگی برعکس عملکرد زراعی گیاه عمل کرده است بنابراین، این پارامتر نیز متأثر از فاصله از بادشکن می‌باشد. ولی پارامترهای تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد بیولوژیکی متأثر از فاصله از بادشکن نمی‌باشند. نتایج تحقیق رفاهی حاکی از افزایش محصول در محدوده ۲۰-۲ برابر بادشکن غیر متراکم می‌باشد و در خارج از این محدوده محصول تحت تأثیر بادشکن نمی‌باشد بنابر این از مقایسه نتایج دو تحقیق می‌توان اظهار کرد محدوده تحت نفوذ بادشکن در بادشکن نفوذپذیر بیشتر از بادشکن نفوذ ناپذیر است (Klein, 2002: 10). ضمن بررسی میزان کاهش سرعت باد برای بادشکن‌های مصنوعی (فنسها) با درصد نفوذپذیری متفاوت، محدوده فعالیت بادشکن‌های غیرقابل نفوذ را در فاصله ۱۰-۲ برابر

ارتفاع بادشکن در حالی که این محدوده برای بادشکن‌های نفوذپذیر ۳۰-۵ برابر ارتفاع بادشکن در پناه باد می‌باشد (Carberry et al, 2002: 3). در پژوهش خود افزایش میزان محصولات کشاورزی را در مناطق بادخیز در اثر احداث بادشکن مطالعه نموده و بهبود شرایط رشد گیاهان را عامل افزایش محصول بیان نمودند (Bird et al, 2002: 5). نیز اثرات احداث بادشکن مصنوعی را در افزایش محصول مراتع در اثر طولانی نمودن دوره رشد گیاهان مرتعی مفید ارزیابی نمودند و این افزایش تولید را با افزایش تعداد واحد دامی در فصل بیان نمودند.

منابع

- ۱- خدابنده (۱۳۶۲)، «*زراعت غلات*»، تهران، مرکز نشر سپهر.
- ۲- رفاهی (۱۳۸۳)، «*فوسایش بادی و کنترل آن*»، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- کوچکی، بنایان (۱۳۷۳)، «*فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی*»، مشهد، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۵- کوچکی، علی؛ نصیری، مهدی (۱۳۸۷)، «تأثیر تغییر اقلیم همراه با افزایش غلظت CO2 بر عملکرد گندم در ایران و ارزیابی راهکارهای سازگاری»، *مجله پژوهش‌های زراعی ایران*، جلد ۶، شماره ۱.
- ۶- نورمحمدی، قاسم؛ سیادت، عباس؛ کاشانی، علی (۱۳۸۰)، «*زراعت غلات*»، دانشگاه چمران اهواز، جلد اول، ص ۴۴.
7. Bird, P.R., T.T. Jackson and K.W. Williams (2002), "Effect of Synthetic Windbreaks on Pasture Growth in South West Victoria, Australia", *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42 (6), 831-840.
- 8- Carberry, P.S., H.Minke, P.L. Poulton, J.N.G Hargreaves, A.J. Snell and R.A.Sudmeyer, (2002), "Modelling Crop Growth and Yield under the Environmental Changes Induced by Windbreak", *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42 (6), 887-886.
- 9- Hess, J., J.Poulsen, R. Conner, and J. Bay. (1997), "Using a Windbreak Habitat Model Across Broad Landscape: The Effect of Local Landscape Composition and Geographic Location", Pub by North Carolina State University, USA.
- 10- Klein, L. (2002), "*Portable Windbreak Fences*", Alberta, Saskatchewan Agriculture and Food, Canada.
- 11- Kuhus, M. (1998), "*Windbreak Benefits and Design*", Pub by Utah state University, USA.
- 12- Lal, M., K.K., Singh, L., Rathore, G., Srinivasan and S.A., Saseendran, (1998), "Vulnerability of Rice and Wheat Yields in NW



- India to Future Changes in Climate", *Agric. Forest Meteorol*, 89: 101-114.
- 13- Mall, R.K. and P.K., Aggarwal, (2002), "Climate Change and Rice Yields in Diverse Agro-environments of India, I. Evaluation of Impact Assessment Models", *Clim. Change*, 52: 315-330.
- 14- Strine, J.H. (2005), "*Windbreak Management*", Pub by Kansas State University", USDA. Forest Service, USA.