نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دوازدهم، شماره ۲(۴۶)، تابستان ۱۳۹۷، صفحه ۳۵۴-۳۳۷

عوامل مؤثر بر وقوع عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا (*Glycine max* L.) در گرگان

امیر محتشم امیری[۱]، محمدرضا داداشی[۱*] و ابوالفضل فرجی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۳۰ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۷/۳/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۷

چکیده

عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا نوعی از رشد است که در آن گیاهان سویا همراه با ناهنجاری‌های رویشی از جمله ریزش شدید گل‌ها و غلاف‌ها، تغییر ریخت‌شناسی برگ‌ها و غلاف‌ها می‌باشند. در حالات حاد، گیاهان سبز باقی می‌مانند و منجر به کاهش شدید عملکرد و تاخیر در برداشت محصول می‌گردند. به‌منظور بررسی علل تظاهر عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا در رقم کتول در منطقه گرگان، آزمایشی به‌صورت بررسی‌های پیمایشی مزرعه‌ای انجام شد. در بررسی‌های پیمایشی مزرعه‌ای، ۴۰ مزرعه از رقم کتول به‌طور تصادفی انتخاب و کلیه صفات مرتبط با عملکرد و اجزای عملکرد، عوامل مدیریتی و اقلیمی در دو سال زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ یادداشت‌برداری شدند. نتایج بررسی داده‌ها نشان داد که از نظر مدیریتی به غیر از تعداد آبیاری، رابطه معنی‌داری بین این عارضه با سایر عوامل مدیریتی مشاهده نشد به گونه‌ای که با کاهش تعداد آبیاری تظاهر این عارضه نیز به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین، با تظاهر این عارضه در گیاهان، درصد ریزش گل‌ها به طور قابل توجهی افزایش یافت در حالی که تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بررسی داده‌های هواشناسی و مدیریت مزرعه نشان داد که تنش‌های غیرزیستی مانند تنش‌های حرارتی و رطوبتی و نیز مدیریت نامطلوب آبیاری مزرعه نقش مهمی در بروز عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا داشتند. همچنین، تحلیل داده‌های مربوط به عناصر غذایی نشان داد که تغذیه خوب گیاه نیز ممکن است درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی را کاهش دهد.

واژگان کلیدی: تاریخ کاشت، رقم کتول، عملکرد و اجزای عملکرد، مدیریت مزرعه.

۱- گروه زراعت، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران.

۲- دانشیار بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

نگارنده‌ی مسئول Mdadashi730@yahoo.com

مقدمه

اهمیت سویا به‌دلیل روغن زیاد و پروتئین فراوان دانه آن است که به‌ترتیب حدود ۲۰ و۴۰ درصد از وزن دانه را شامل می‌شوند (Erickson, 2015). با توجه به اهمیت موضوع و جایگاه کشت سویا در استان گلستان بررسی عوامل کاهش دهنده عملکرد ارقام سویا و نهایتاً معرفی شیوه‌های جدید جهت افزایش کیفی و کمّی عملکرد آن ضروری به نظر می‌رسد. عوامل متعددی به این محصول خسارت وارد می‌کنند و منجر به کاهش عملکرد آن می‌گردند. در بین این عوامل عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا یکی از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زا به سویا می‌باشد. این عارضه با ظهور حالات مختلفی از جمله رشد علفی، ریزش گل‌ها و غلاف‌ها، تشکیل و تجمع گل‌ها و غلاف‌های غیرطبیعی، عدم تشکیل دانه در غلاف و نظایر آن همراه می‌باشد به‌طوری‌که این علایم معیار آلوده و یا غیرآلوده بودن گیاهان به این عارضه می‌باشد (Payghamzadeh, 2017).

فرضیه‌های متفاوتی از جمله فرضیه آگرونومیکی (Leonard *et al.*, 2011; Payghamzadeh, 2017)، فرضیه اقلیمی (Wiebold, 2010)، فرضیه بیولوژیکی مانند آفات و بیماری‌ها (Giesler *et al.*, 2002)، فرضیه فیزیولوژیکی (Payghamzadeh *et al.*, 2017) و فرضیه ژنتیکی (Leonard *et al.*, 2011; Payghamzadeh *et al.*, 2017) در رابطه با تظاهر این عارضه پیشنهاد شده است. طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ وجود عارضه اختلال در غلاف بندی نوساناتی را در عملکرد سویا ایجاد کرد و شدت عارضه در بعضی از سال‌ها زیاد شد.

رئیسی و همکاران (Raeisi *et al.*, 2013) طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ اثر تاریخ کاشت‌های ممکن (از ۲۰ اردیبهشت تا ۷ مرداد) را بر سه رقم تجاری سویا (ویلیامز، سحر و گرگان۳) مورد بررسی قرار دادند. نتایج اگرچه در دو سال اجرا متفاوت بود، اما بیانگر دستاوردهای بسیار جالبی در رابطه با واکنش ارقام سویا به تاریخ کاشت بود که منجر به یافته‌های قابل توجهی در ارتباط با کاشت ارقام سویا در استان گلستان شد. ارقام در تاریخ کاشت‌هایی که دچار عارضه اختلال شدند، فقط تا مرحله گلدهی پیش رفته و سپس در حالت سبز باقی ماندند. لازم به ذکر است که این بررسی به مدت دو سال اجرا شد، اما وضعیت اختلال فقط در سال اول مشاهده شد. در سال دوم ارقام در تاریخ کاشت‌های دیر دچار کاهش عملکرد دانه شدند ولی عارضه اختلال در غلاف‌بندی مشاهده نشد. در سال ۱۳۸۰ که شرایط محیطی برای بروز عارضه مساعد بود ارقام مورد بررسی واکنش متفاوتی به تاریخ کاشت در رابطه با عارضه اختلال نشان دادند.

پیغام‌زاده (Payghamzadeh, 2017) دلایل وقوع عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا را به روش‌های بیومتریک، بیوانفورماتیک و پروتئومیک مورد بررسی قرار داد. نامبرده گزارش کرد که عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا تمام اجزای عملکرد و عملکرد را به طور قابل توجهی کاهش داد. در مطالعه نامبرده تجزیه و تحلیل ژل الکتروفورز دو بعدی نشان داد که سطح بیان ۵ تا از ۱۵۵ لکه پروتئینی در رقم کتول و ۱۱ تا از ۱۴۳ لکه پروتئینی در رقم گرگان ۳ در گیاهان سالم و مبتلا به‌طور معنی‌داری تغییر یافت. آنالیز افتراقی پروتئین‌ها با تغییر بیان معنی‌دار با nESI-LC-MS/MS نشان داد که بیشتر این پروتئین‌ها در فعالیت‌های تنظیم سلولی، تولید انرژی، متابولیسم، انتقال سیگنال، نسخه‌برداری و ترجمه

ژن و نیز تقسیط و ذخیره‌سازی پروتئین‌ها شرکت دارند. در پاسخ به این عارضه، پروتئین زیر واحد بزرگ ریبولوز ۱، ۵ بیس فسفات کربوکسیلاز در هر دو رقم افزایش بیان داشت؛ در حالی که، زیر واحد آلفا پروتئین اتصال به زیر واحد بزرگ روبیسکو، ربیسکو اکتیواز، گلوتامات دهیدروژناز، مالات دهیدروژناز، گلیکوپروتئین ساقه‌ای ۳۲ کیلو دالتونی، کربونیک آنهیدراز (در رقم گرگان ۳)، 14-3-3 like protein، Oxygen evolving enhancer protein 2 (در هر دو رقم) و ۴ پروتئین ناشناخته (دو پروتئین در هر رقم) کاهش بیان داشتند (Payghamzadeh *et al*., 2017).

بنابراین باتوجه به مطالب بیان شده و اهمیت این مسئله در تولید سویای استان گلستان، این مطالعه با هدف بررسی عوامل مؤثر در بروز عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا تحت شرایط مزرعه در منطقه گرگان بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، بررسی‌های میدانی طی دو سال زراعی متوالی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام شد و اثر تمام عوامل مدیریتی، عوامل مربوط به محیط و عوامل مربوط به گیاه که ممکن است در ایجاد خلاء عملکرد و ظهور پدیده عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا اثر داشته باشند بررسی و رابطه بین آنها به‌صورت کمّی به‌دست آمد. در طول فصل رشد زراعت سویا ۴۰ مزرعه رقم کتول (از هر مزرعه ۵ نمونه تصادفی) که در دامنه متفاوتی از شرایط و مدیریت‌های زراعی، خصوصیات خاک (جدول ۲) و تاریخ متفاوت کشت شده بودند انتخاب و اطلاعاتی مانند تاریخ کاشت، تراکم گیاهی، تناوب زراعی، خصوصیات خاک‌شناسی، وضعیت خاک‌ورزی، نوع و مقدار کود مصرفی، تعداد و تاریخ آبیاری، نوع حشره‌کش مصرفی در همه قطعات انتخابی مزارع یادداشت‌برداری شد. این مزارع در برگیرنده محدوده گسترده‌ای از مناطق زیر کشت سویا در شهرستان گرگان بود. جهت بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک برخی مزارع مورد نظر از ۴ نقطه به عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر به‌وسیله اوگر نمونه‌برداری شد و نمونه‌های هر مزرعه با همدیگر مخلوط گردیدند و جهت تعیین مشخصات خاک، به آزمایشگاه خاک‌شناسی ارسال شدند. در این بررسی صفاتی مانند درصد ریزش گل، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین درصد خسارت عارضه عدم غلاف بندی در مزارعی که آلودگی به این عارضه مشاهده شد ابتدا میانگین عملکرد مزارع سالم انتخابی از طریق کیل‌گیری تعیین شد. سپس انحراف عملکرد مزارع مبتلا به عارضه اختلال در غلاف‌بندی از میانگین عملکرد مزارع سالم و سپس تقسیم عدد حاصل به میانگین عملکرد مزارع سالم و ضرب آن در عدد ۱۰۰، درصد خسارت مزارع مبتلا به عارضه به صورت معادله زیر محاسبه گردید:

$$P= \frac{A-B}{A} \times 100$$

که در آن، P: درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی، A: عملکرد مزارع سالم و B: عملکرد مزارع آلوده به عارضه اختلال در غلاف‌بندی می‌باشد. داده‌های هواشناسی از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی تهیه شد (جدول ۱). روابط رگرسیونی با استفاده از نرم افزار آماری SAS برای هر رقم به طور جداگانه تعیین و رسم شکل‌ها با برنامه Excel انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ میانگین بلند مدت داده‌های آب و هوایی شهرستان گرگان را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که در سال زراعی ۱۳۹۴ میانگین دمای هوا طی ماه‌های خرداد، تیر و مرداد روند افزایشی داشته و میانگین دما در طی این ماه‌ها نیز از میانگین بلند مدت مشابه آن بیشتر بود. در سال ۱۳۹۵ دما در تمام ماه‌ها در محدوده میانگین بلند مدت متناظر بود و تنها دما در مرداد ماه روند افزایشی داشت. همچنین، در سال ۱۳۹۴ میزان بارش در طول مدت اردیبهشت ماه تا مرداد ماه نسبت به دوره بلند مدت متناظر به‌طور قابل توجهی کاهش یافت اما در سال ۱۳۹۵ میزان کاهش بارش تنها در تیر ماه و مهر ماه مشاهده شد. این موضوع نشان‌دهنده کاهش مقدار بارندگی در طول فصل رشد و نمو گیاه است. در هر دو سال زراعی میزان ساعات آفتابی در طول تیر تا شهریور نسبت به دوره بلند مدت مشابه افزایش داشت. از طرفی میزان تبخیر نیز در هر دو سال زراعی در مرداد ماه افزایش داشت.

بررسی داده‌های هواشناسی نشان داد که بیشترین مقدار دما، تبخیر پتانسیل، ساعات آفتابی و کمترین مقدار بارندگی طی تیر تا شهریور رخ داده است. از لحاظ فنولوژیکی در طول این فصول گیاه سویا وارد مرحله حساس زایشی می‌گردد. تحقیقات نشان داده است که اختلاف دما در مرحله گلدهی باعث عدم تلقیح گل‌ها در بوته و در نتیجه منجر به کاهش تعداد غلاف در هر بوته می‌گردد. میانگین دما در طی دوره گلدهی رابطه مستقیم با تعداد غلاف دارد. به این ترتیب که افزایش دما تا حد مطلوب برای گیاه باعث افزایش سطح برگ در بوته‌ها شده و تعداد مراکز تولیدی بیشتری در تک بوته به وجود آمده که می‌تواند با انتقال مواد فتوسنتزی به مخازن در افزایش تولید مؤثر واقع شود. به‌عبارتی هنگامی که میزان مواد فتوسنتزی کافی در دسترس گل‌ها قرار داشته باشد تعداد بیشتری از آنها بارور شده و نهایتاً به تولید تعداد غلاف بیشتر منجر می‌گردد و در نتیجه پدیده ریزش گل‌ها که یکی از ساز و کارهای خود تنظیمی در سویا محسوب می‌شود کمتر رخ می‌دهد (Pedersen and Lauer, 2004).

تجزیه و تحلیل داده‌های خاکشناسی حاصل از مزارع سالم و آلوده به عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا با استفاده از آزمون T نشان داد که مزارع سالم و آلوده به غیر از اسیدیته گل اشباع از لحاظ سایر ویژگی‌های مورد بررسی، اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. اسیدیته گل اشباع مزارع آلوده (۷/۶۱) نسبت به مزارع سالم (۷/۵۲) در سطح احتمال یک درصد به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۳). اسیدیته خاک ممکن است از طریق اثرگذاری بر دسترسی عناصر غذایی مختلف، فعالیت میکروبی خاک و سایر ویژگی‌های خاکی بر رشد و نمو و نهایتاً عملکرد و اجزای عملکرد سویا تاثیر داشته باشد (Mallarino, 2011)

اجزای عملکرد و رابطه آن با عارضه اختلال در غلاف بندی

تعداد غلاف در بوته

بین تعداد غلاف در بوته با درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا رابطه رگرسیونی درجه ۲ معنی‌دار و منفی در سطح احتمال یک درصد وجود داشت به‌طوری‌که مدل برازش شده نشان داد که عارضه اختلال در غلاف‌بندی ۶۸ درصد از تغییرات تعداد غلاف در بوته را توجیه کرد (شکل ۱ الف). بررسی داده‌ها نشان داد که میانگین تعداد غلاف در بوته (۳۲/۲۶ عدد) در مزارع آلوده نسبت به میانگین تعداد غلاف در بوته در مزارع

سالم (۶۰/۴۲ عدد) به‌طور قابل توجهی کمتر بود (شکل ۱ ب). یکی از ویژگی‌های مهم گیاهان مبتلا به این عارضه کاهش تعداد غلاف در بوته است که این موضوع ناشی از عقیم بودن غلاف‌ها می‌باشد.

تعداد دانه در غلاف

شکل ۲ (الف) نشان می‌دهد که عارضه اختلال در غلاف‌بندی در سطح احتمال یک درصد تعداد دانه در غلاف را نیز تحت تاثیر قرار داد به طوری‌که مدل برازش شده نشان داد که عارضه اختلال در غلاف‌بندی ۷۳ درصد از تغییرات تعداد دانه در غلاف را توجیه کرد. بررسی داده‌ها نشان داد که میانگین تعداد دانه در غلاف (۱/۲۴ عدد) در مزارع آلوده نسبت به میانگین تعداد دانه در غلاف در مزارع سالم (۲/۰۶ عدد) به‌طور قابل توجهی کمتر بود (شکل ۲ ب). عقیم بودن دانه‌ها در گیاهان مبتلا به عارضه اختلال در غلاف بندی سویا باعث کاهش تعداد دانه در غلاف شد، به گونه‌ای که در غلاف‌های گیاهان مبتلا دو تا چهار عدد دانه وجود داشت که غالباً یک یا دو از آنها و گاهاً همه آنها عقیم بودند.

تعداد دانه در بوته

رابطه رگرسیونی خطی و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بین تعداد دانه در بوته و درصد خسارت عارضه عدم غلاف‌بندی مشاهده شد به گونه‌ای که مدل برازش شده نشان داد که عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا ۸۱ درصد از تغییرات تعداد دانه در بوته را توجیه کرد (شکل ۳ الف). بررسی داده‌ها نشان داد که میانگین تعداد دانه در بوته (۴۷/۱۹ عدد) در مزارع آلوده نسبت به میانگین تعداد دانه در بوته در مزارع سالم (۱۲۴/۴۸ عدد) به‌طور قابل توجهی کمتر بود (شکل ۳ ب).

وزن هزار دانه

رابطه رگرسیونی خطی و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین وزن هزار دانه و درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی مشاهده شد. مدل برازش شده نشان داد که عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا ۷۴ درصد از تغییرات وزن هزار دانه را توجیه کرد (شکل ۴ الف). بررسی داده‌ها نشان داد که میانگین وزن هزار دانه (۹۷/۳۲ گرم) در مزارع آلوده نسبت به میانگین وزن هزار دانه در مزارع سالم (۲۰۲/۱۶ گرم) به‌طور قابل توجهی کمتر بود (شکل ۴ ب). همانگونه که قبلاً به آن اشاره شد بذرها در این گیاهان عقیم هستند و یا به کندی رشد می‌کنند و در نتیجه تجمع ماده خشک در بذرهای سویا کاهش یافته و نهایتاً منجر به کاهش شدید وزن هزار دانه در این بوته‌ها می‌گردد. در برخی مواقع در یک غلاف بیشتر دانه‌ها عقیم و تنها یک دانه بیش از اندازه رشد می‌کند که دارای وزن هزار دانه بیشتری است که این‌گونه بذرها در هنگام برداشت توسط کمباین له می‌شوند.

تاثیر عوامل مدیریتی بر عارضه اختلال در غلاف بندی

تاریخ کاشت

بررسی روابط رگرسیونی نشان داد که بین تاخیر در کاشت از اول اردیبهشت با عارضه اختلال در غلاف‌بندی رابطه رگرسیونی خطی مثبتی در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. این رابطه رگرسیونی خطی نشان داد که تاریخ کاشت ۲۹ درصد از تغییرات درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی را توجیه کرد. شیب افزایش درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف بندی به ازای هر روز تاخیر در کشت برابر با ۱/۴۷ بود که مؤید این موضوع است که به ازای هر روز تاخیر در کاشت از اول اردیبهشت درصد خسارت عارضه اختلال در

غلاف بندی به مقدار ۱/۴۷ درصد افزایش یافت (شکل ۵). با تاخیر در کاشت ممکن است که مراحل حساس رشد زایشی به شرایط اقلیمی نامناسب مواجه شود و تحت تنش‌های غیرزیستی مختلف گل‌های گیاهان ریزش کند و نهایتاً منجر به بروز عارضه اختلال در غلاف‌بندی گردد.

تعداد آبیاری

بررسی روابط رگرسیونی نشان داد که بین تعداد آبیاری و عارضه اختلال در غلاف بندی رابطه رگرسیونی خطی معنی‌داری وجود داشت. این رابطه رگرسیونی خطی نشان داد که آبیاری ۴۴ درصد از تغییرات درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی را توجیه کرد. با افزایش تعداد آبیاری از دو به هفت بار کمترین درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی حاصل شد (شکل ۶ الف). برای تعداد آبیاری ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ درصد خسارت عدم غلاف‌بندی محاسبه شده به‌ترتیب برابر با ۶۹، ۴۵، ۱۴، ۶ و صفر درصد بود (شکل ۶ ب). در مزارعی که به دفعات بیشتری آبیاری شدند ممکن است آبیاری در زمان مناسب‌تری از مرحله رشد شروع شود و نیز دور آبیاری با فواصل کوتاه‌تری انجام گیرد به گونه‌ای که دور آبیاری کوتاه مدت ممکن است تمام مراحل فنولوژیک حساس به تنش در گیاه سویا را پوشش دهد و گیاه در شرایط تنش به‌صورت نرمال رشد کند و از این طریق مانع از ریزش گل و غلاف گردد. میزان کاهش عملکرد ناشی از تنش رطوبتی به ژنوتیپ، مرحلهٔ نمو گیاه، شدت کمبود آب و طول مدت کمبود آب بستگی دارد (Korte *et al*., 1983). مراحل گلدهی و غلاف بندی حساس‌ترین مراحل زندگی گیاه سویا به تنش رطوبتی هستند (Board, 2002). وقتی که یک دوره خشک در پیش است، بهتر است در مرحله رشد زایشی آبیاری با فواصل کوتاه‌تر انجام شود، چون در طی رشد رویشی ممکن است ذخایر آب خاک تخلیه شده و مقدار آب موجود برای طی دوره زایشی کافی نباشد (Scott *et al*., 1987). از این رو، انجام آبیـاری در اوایل این دوره ضـروری به نظر می‌رسد. اسمیسیکلاز و همکاران (Smiciklas *et al*., 1992) گزارش کردند که تنش در مرحله گلدهی علاوه بر کاهش وزن خشک گیاه، کاهش اجزای زایشی و در نهایت تعداد دانه را در پی داشته است. علاوه بر این، کورت و همکاران (Korte *et al*., 1983) به این نتیجه رسیدند که هر چند ریزش درصدی از گل‌ها و غلاف‌ها یک رویداد طبیعی است ولی تنش خشکی در اوایل رشد زایشی ریزش گل‌ها و غلاف‌ها را افزایش می‌دهد. بنابراین، عدم دسترسی به رطوبت مهم‌ترین عامل مؤثر بر ریزش گل و غلاف می‌باشد چون تأمین رطوبت کافی مانع ایجاد تغییرات تخریبی در منطقه ریزش دمگل‌ها می شود. در آزمایش پاندی و همکاران (Pandey *et al*., 1984) با کاهش مصرف آب، شاخص برداشت نیز کاهش یافت که حاکی از تأثیر بیشتر تنش رطوبتی بر فرآیندهای زایشی در مقایسه با رشد رویشی است.

تغذیه گیاهی

بررسی داده‌ها نشان داد که مصرف فسفر تاثیر مشخص و قابل ملاحظه‌ای بر بروز عارضه عدم غلاف‌بندی داشت. درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا با استفاده از صفر، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به‌ترتیب برابر با ۲۶، ۲۶، ۴۲، ۳۱، صفر و صفر درصد بود (شکل ۷). فسفر یکی از عناصر ضروری برای رشد و توسعه گیاه است و کاربرد آن نقش به‌سزایی در رشد، توسعه و عملکرد سویا دارد و کمبود آن احتمالاً یکی از بیشترین محدودیت‌های تولید در کشاورزی است. در میان فاکتورهای مهم که می‌تواند در تولید

سویا اهمیت داشته باشد، فسفر اثر غالبی در تشکیل گره، رشد و پارامترهای مرتبط با عملکرد دارد (Kumaga and Ofori, 2004) و از این طریق ممکن است باعث کاهش خسارت عارضه عدم غلاف‌بندی شود.

در این مطالعه در مزارع مورد بررسی مقدار مصرف پتاسیم از صفر تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود و با کاربرد صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم درصد خسارت به‌ترتیب برابر با ۲۸، ۱۹، صفر و صفر درصد بود. به‌طورکلی، مصرف پتاسیم سبب کاهش قابل توجه درصد خسارت عارضه شد (شکل ۸). پتاسیم ممکن است از طریق تعدیل فعالیت‌های فتوسنتر، انتقال مواد فتوسنتزی به سایر نقاط گیاه، سنتز پروتئین، کنترل توازن یونی، تنظیم روزنه و استفاده از آب، فعالیت آنزیم‌های گیاهی و تعداد زیادی از فرایندهای دیگر نقش مهمی در کاهش درصد خسارت این عارضه ایفا کند. گیاهانی که دارای کمبود پتاسیم هستند مقاومت کمتری به خشکی، آب اضافی، حرارت‌های بالا و پایین و حمله آفات، بیماری‌های و علف‌های هرز دارند و این موارد ممکن است از جمله ساز و کارهای دخیل در بروز عارضه عدم غلاف‌بندی باشد.

درصد ریزش گل و رابطه آن با عارضه اختلال در غلاف بندی

شکل ۷ (الف) نشان می‌دهد که درصد ریزش گل با درصد خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی رابطه رگرسیونی خطی معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد دارد به‌طوری‌که این رابطه نشان می‌دهد درصد ریزش گل ۸۵ درصد از تغییرات تظاهر عارضه اختلال در غلاف‌بندی را توجیه کرد و با افزایش درصد ریزش گل درصد خسارت عارضه هم به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بررسی داده‌ها نشان داد که میانگین درصد ریزش گل (۸۴/۳۰ درصد) در مزارع آلوده نسبت به میانگین درصد ریزش گل در مزارع سالم (۵۶/۴۷ درصد) به‌طور قابل توجهی بیشتر بود (شکل ۷ ب). شکل ۸ نشان می‌دهد که شروع خسارت عارضه زمانی اتفاق افتاد که درصد ریزش گل در بوته های مورد بررسی بیش از حدود ۷۰ درصد بود. به عبارتی دیگر درصد ریزش گل کمتر از ۷۰ درصد سبب بروز عارضه فوق نگردید. در برخی گیاهان زراعی مانند سویا ریزش گل‌ها تا حد مشخصی امری طبیعی بوده و یک واکنش فیزیولوژیک گیاه به شرایط محیطی می‌باشد. به‌عبارتی دیگر، گیاه توانایی تبدیل حد مشخصی از گل‌های تشکیل شده به غلاف را دارد. ریزش گل‌های سویا و تبدیل حدود کمتر از ۵۰ درصد آنها به غلاف‌های سالم در منابع مختلف گزارش شده است (Payghamzadeh, 2017).

با توجه به مواجه شدن مرحله زایشی گیاه به روزهای گرم تابستان و عدم دسترسی رطوبت کافی به گیاه ممکن است منجر به ریزش گل‌ها گردد و محتمل است که یکی از دلایل تظاهر عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا بالا بودن درصد ریزش گل، گلدهی مجدد و رشد مجدد و عدم وجود شرایط محیطی مناسب برای اندام‌های تازه رشد یافته باشد (Raeisi *et al*., 2013). در این مطالعه با افزایش درصد ریزش گل، درصد ظهور و خسارت عارضه اختلال در غلاف‌بندی افزایش یافت و در نهایت منجر به کاهش شدید عملکرد و اجزای عملکرد شد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس بررسی‌های خاک‌شناسی، به غیر از اسیدیته گل اشباع، مزارع سالم و آلوده به عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا از لحاظ سایر ویژگی‌های خاک‌شناسی اختلاف آماری معنی‌داری

با یکدیگر نداشتند. همچنین، براساس مدل‌های به دست آمده از نظر مدیریت‌های زراعی مختلف، به غیر از اثر آبیاری، رابطه آماری معنی‌داری بین سایر موارد مدیریتی با عارضه اختلال در غلاف بندی سویا مشاهده نشد. بررسی‌های مرتبط با صفات زراعی نشان داد که در گیاهان مبتلا به این عارضه درصد ریزش گل‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین، بررسی‌ها نشـان داد که بین عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا با صفات مرتبط با عملکرد و اجزای عملکرد رابطه رگرسیونی معنی‌داری وجود دارد به‌طوری‌که با تظاهر این عارضه و همچنین با افزایش شدت بروز آن تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه و نهایتاً عملکرد دانه به طور قابل توجهی کاهش یافت.

جدول ۱ - داده‌های هواشناسی سال های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵و میانگین بلند مدت (۹۳-۱۳۶۴) ایستگاه هواشناسی گرگان

Table 1- Meteorological data for 2015 and 2016 and long-term average (1986-1993) Gorgan

	میانگین دما Temprature (0^C)			مجموع بارندگی Rainfall (mm)			میانگین ساعات آفتابی Sunny hours			میزان تبخیر پتانسیل Evaporation Potential (mm)		
	بلند مدت Long time	2016	2015	بلند مدت Long time	2016	2015	بلند مدت Long time	2016	2015	بلند مدت Long time	2016	2015
اردیبهشت May	20.67	22.40	20.40	24.22	95.20	7.40	7.45	6.80	7.40	4.52	4.30	2.80
خرداد June	25.90	25	27.30	28.55	62.60	0	8.42	8.60	8.70	6.77	5.40	5.10
تیر July	28	27.90	29.10	40.77	13.20	31.80	7.72	8.40	8.30	6.75	6.30	5.30
مرداد August	28.70	29.40	29.70	15.65	82.20	1.20	8.67	9.30	10.20	6.67	6.80	6.90
شهریور September	27.35	27.60	25.90	21.22	28.40	43.80	7.82	8.50	8.40	5.72	5.50	4.70
مهر October	21.85	20.20	21.70	68.47	27.90	57	6.72	6.10	7.40	3.85	3.20	4.40
آبان November	15.82	14.30	15.10	42.12	82.50	142.50	5.57	4.20	5.10	2.07	1.50	1.70
آذر December	10.52	7.40	10.50	66.82	26.20	88.50	4.27	4.60	5	1.15	0.90	1.10

جدول ۲- خصوصیات خاک مزارع مورد مطالعه

Table 2- Characteristics of Soil Fields studied

نام کشاورز	وضعیت مزرعه Farm situation	نوع بافت خاک Soil texture	درصد ماسه Sand (%)	درصد لای Loam (%)	درصد رس Clay (%)	پتاسیم قابل جذب K (ppm)	فسفر قابل جذب P(ppm)	نیتروژن کل N (%)	کربن آلی C (%)	مواد خنثی شونده Neutral material (%)	اسیدیته گل اشباع pH	هدایت الکتریکی EC
مرتضی سلامتی	سالم	Si-C-L	14	56	30	262	36.60	0.14	1.36	25.50	7.50	0.91
محمد رضا قیصری	سالم	Si-C-L	18	46	36	236	19.20	0.15	1.45	22	7.50	0.50
زین العابدین حسینی	سالم	Si-C-L	14	54	32	205	12.60	0.14	1.40	26	7.60	0.50
رمضان خلیلی	سالم	Si-C-L	14	54	32	212	26.70	0.13	1.33	27.50	7.60	0.66
علی اصغر خلیلی	سالم	Si-C-L	16	52	32	168	13.80	0.14	1.40	27.50	7.50	0.70
بابا خلیلی	سالم	Si-C-L	14	48	38	220	18.10	0.14	1.41	26	7.50	0.65
رضا پایین محلی	سالم	C-L	22	48	30	190	13.80	0.12	1.21	31	7.50	0.66
علی رامیار	سالم	Si-C-L	12	58	30	190	2.50	0.15	1.50	27	7.50	0.64
اصغر ایزد	سالم	Si-L	24	54	22	114	6.30	0.13	1.29	30	7.50	0.64
علی مرادی	سالم	Si-C-L	20	48	32	287	50.90	0.17	1.65	25	7.70	0.72
عبدالمطلب میر کریمی	سالم	L	26	48	26	190	19.30	0.11	1.12	18.50	7.50	0.50
جواد جعفری	سالم	Si-L	26	56	18	414	32.80	0.10	1.01	24	7.50	0.60
علی اکبر گلبینی	سالم	Si-C-L	20	52	28	182	5.90	0.13	1.33	11.50	7.50	0.47
مرتضی محمد خانی	سالم	Si-C-L	6	66	28	352	28.50	0.12	1.16	28.50	7.6	1.80
اصغر ایزد	آلوده	L	28	48	24	141	11.60	0.14	1.37	33	7.60	0.66
جواد جعفری	آلوده	Si-L	24	56	20	333	32.20	0.09	0.87	25	7.70	0.51
علی اکبر گلبینی	آلوده	Si-C-L	18	52	30	182	6.50	0.14	1.35	11	7.70	0.52
مرتضی محمد خانی	آلوده	C-L	22	44	34	382	25.70	0.14	1.43	25	7.60	1.70
علی رامیار	آلوده	Si-C-L	14	56	30	205	7.80	0.15	1.53	28.50	7.60	0.68
رضا پایین محلی	آلوده	C-L	30	42	28	168	11.70	0.11	1.10	33	7.60	0.71
علی اصغر خلیلی	آلوده	Si-C-L	14	52	34	163	18.30	0.14	1.43	28	7.60	0.65
رمضان خلیلی	آلوده	Si-C-L	16	50	34	205	33.60	0.15	1.45	27.50	7.60	0.76
محمد رضا قیصری	آلوده	Si-C-L	18	48	34	236	33.90	0.14	1.43	22	7.60	0.55
حمزه کابوسی	آلوده	Si-C-L	10	60	30	372	71.50	0.19	1.89	16	7.50	0.75
سید یحیی حجازی	آلوده	Si-C-L	10	58	32	287	14.10	0.15	1.46	23	7.5	0.59
زین العابدین حسینی	آلوده	C-L	22	44	34	220	10.90	0.11	1.09	29	7.60	0.53

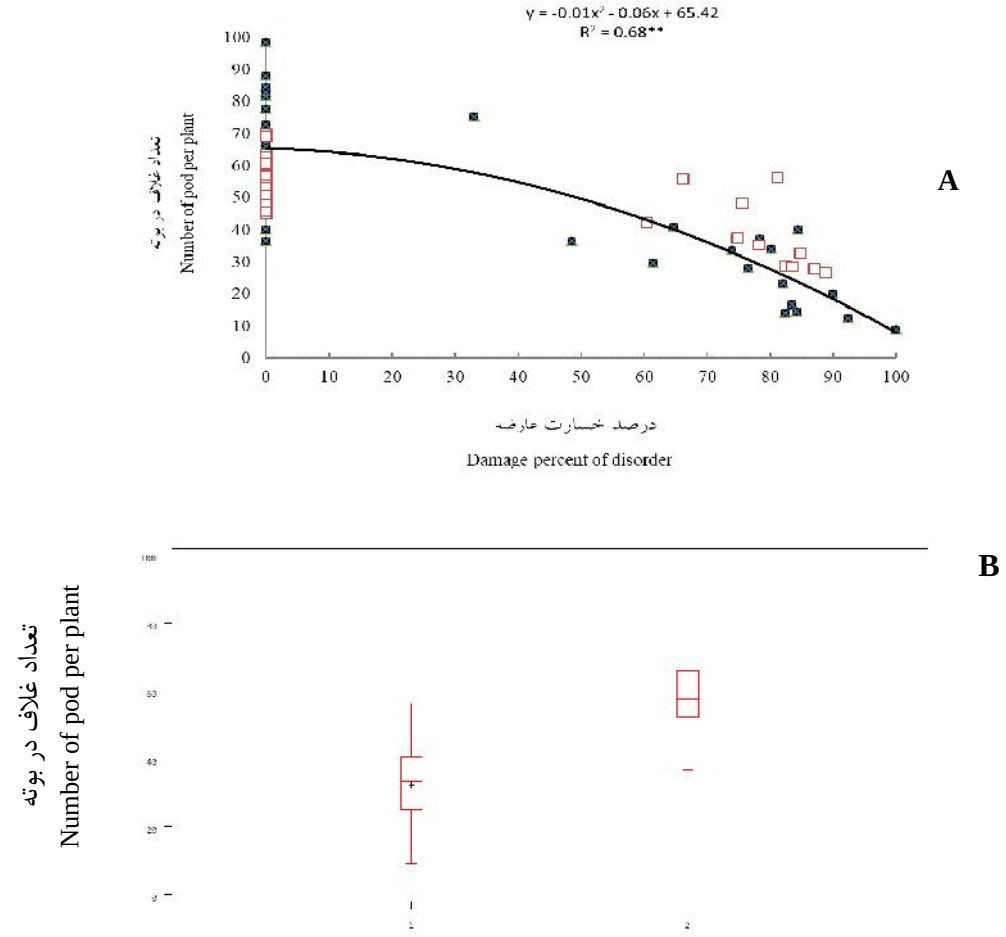
جدول ۳- مقایسه خصوصیات خاک‌شناسی مزارع سالم و آلوده به عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا

Table 3- Comparision of soil charactristics of fields with and without soybean pod anomaly

درصد ماسه Sand (%)	درصد لای Loam (%)	درصد رس Clay (%)	پتاسیم قابل جذب K(ppm)	فسفر قابل جذب P(ppm)	درصد ازت کل N(%)	درصد کربن آلی C(%)	درصد مواد خنثی شوند Neutral material (%)	اسیدیته گل اشباع pH	هدایت الکتریکی EC
0.64 ns	1.21 ns	0.57 ns	0.60 ns	1.04 ns	1.11 ns	1.02 ns	0.03 ns	0.06 ns	3.93**

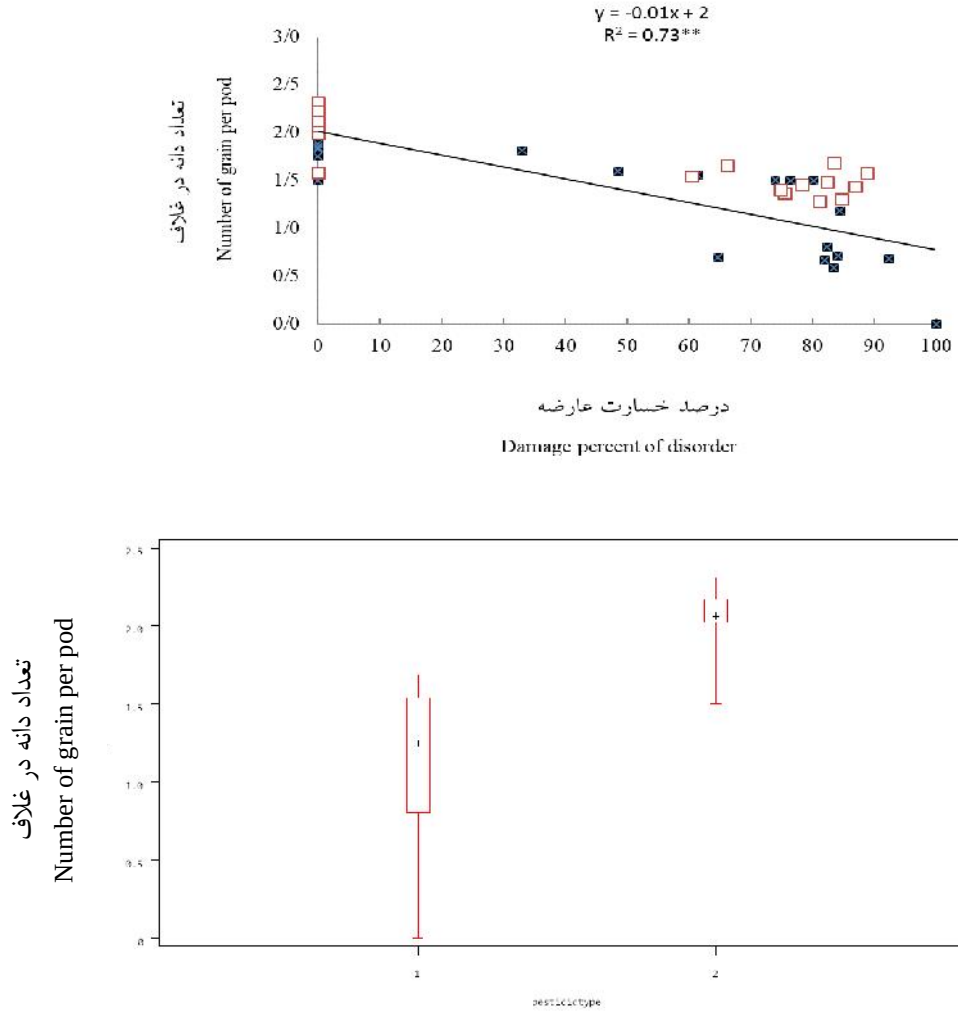
علامت ** بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف در سطح احتمال ۱٪ و ns عدم معنی‌دار بودن نمونه‌ها با استفاده از آزمون t

** represents significant differences at one percent probability and ns reprents non-significant differences between samples by t-test.



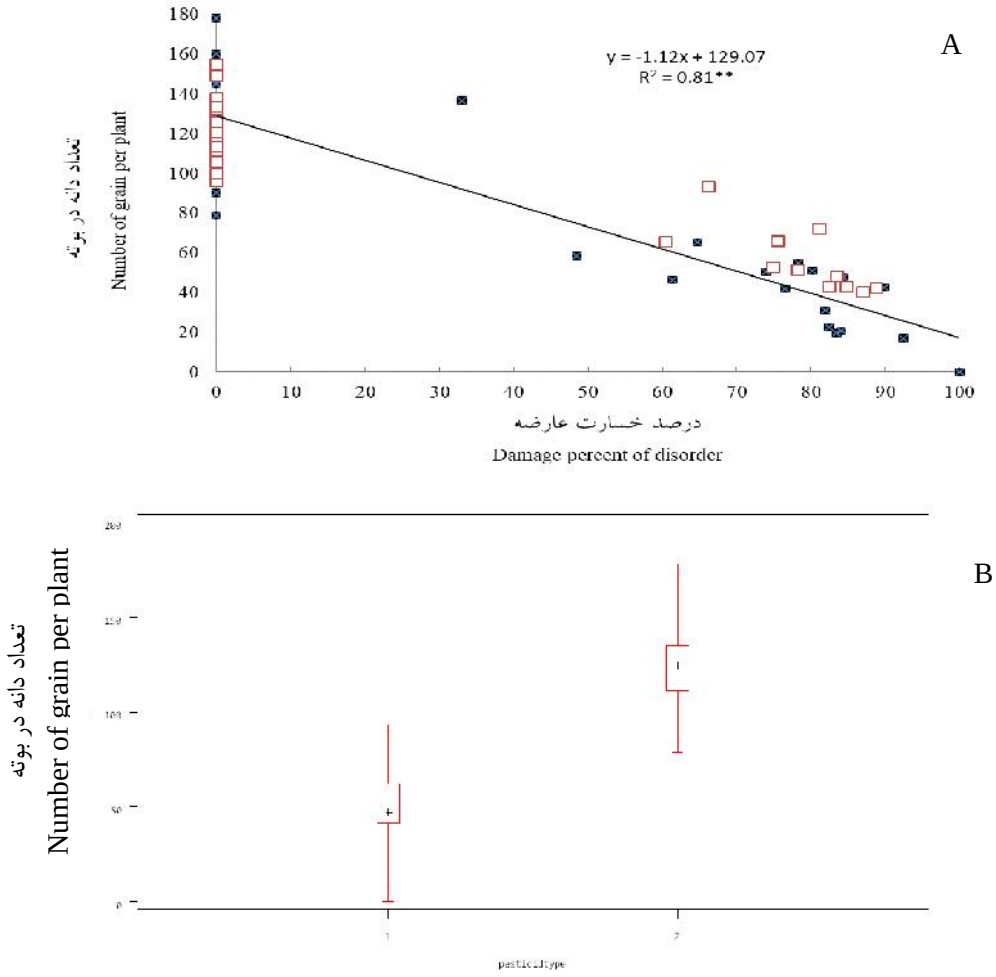
شکل ۱- رابطه درصد خسارت عارضه با تعداد غلاف در بوته (الف) و اثر عارضه بر این صفت (ب). مربع پر و خالی به ترتیب نشان دهنده داده های مربوط به سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ هستند.

Figure 1- Relationship between the damage percentage of anomaly and the number of pods per plant (A) and its effect on this trait. The filled and blank squares represent the data for 2015 and 2016, respectively.



شکل ۲– رابطه درصد خسارت عارضه با تعداد دانهدر غلاف (الف) و اثر عارضه بر این صفت (ب). مربع پر و خالی به ترتیب نشان دهنده داده های مربوط به سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ هستند.

Figure 2- Relationship between the damage percentage of anomaly and the number of seeds per pod (A) and its effect on this trait (B). The filled and blank squares represent the data for 2015 and 2016, respectively.

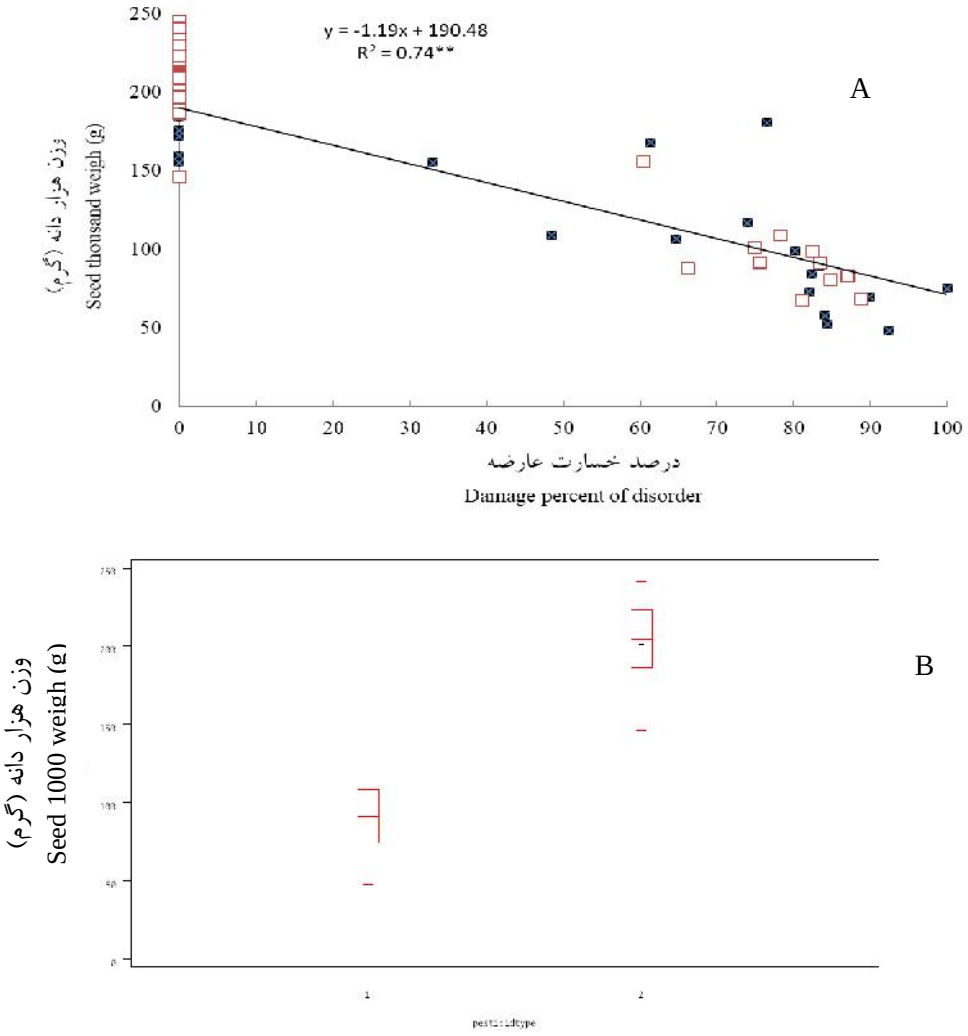


با عارضه (۱) و بدون عارضه (۲)

With disorder (1) and without disorder (2)

شکل ۳- رابطه درصد خسارت عارضه با تعداد دانه در بوته (الف) و اثر عارضه بر این صفت (ب). مربع پر و خالی به ترتیب نشان دهنده داده های مربوط به سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ هستند.

Figure 3- Relationship between the damage percentage of anomaly and the number of seeds per plant (A) and its effect on this trait (B). The filled and blank squares represent the data for 2015 and 2016, respectively.

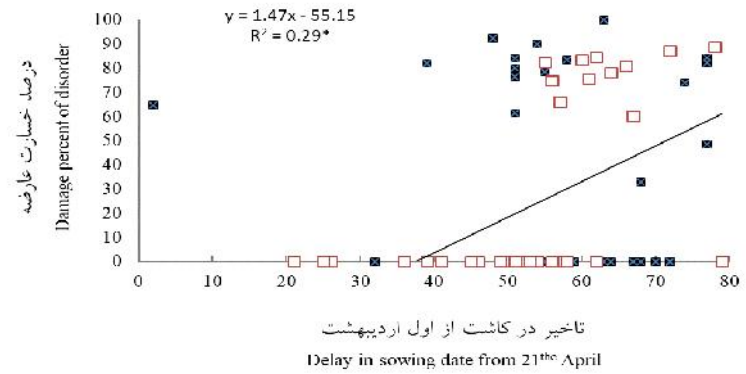


با عارضه (۱) و بدون عارضه (۲)

With disorder (1) and without disorder (2)

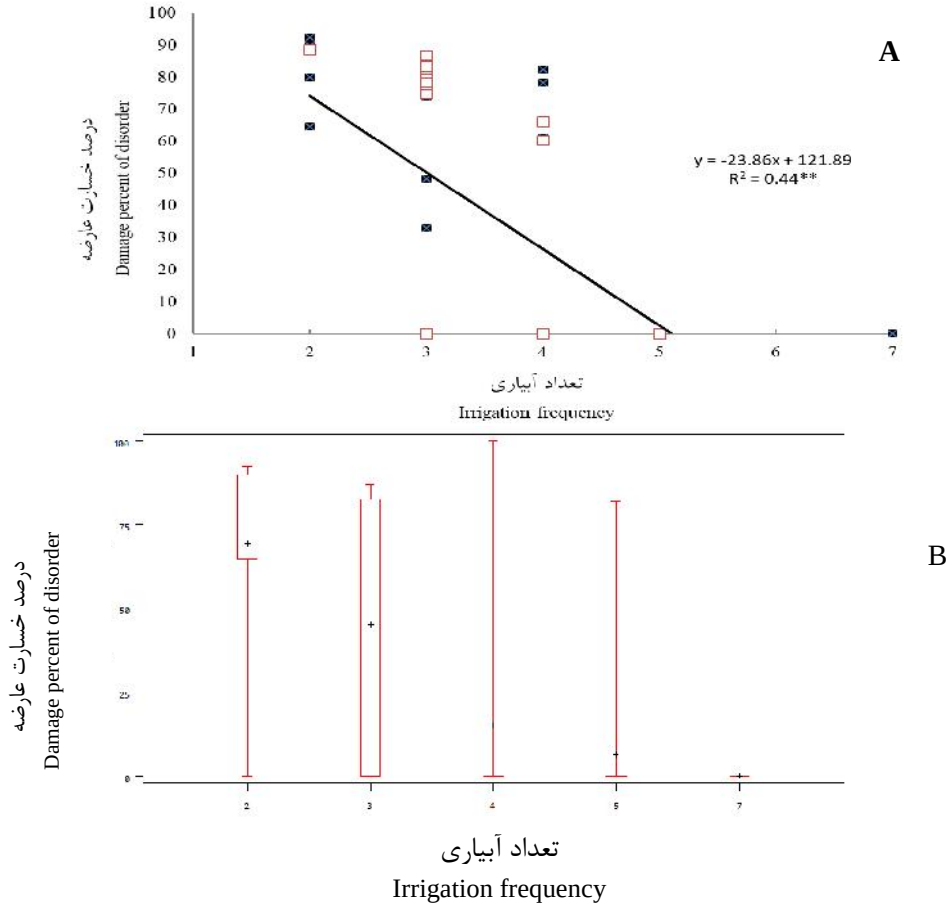
شکل ۴- رابطه درصد خسارت عارضه با وزن هزار دانه (الف) و اثر عارضه بر این صفت (ب). مربع پر و خالی به ترتیب نشان دهنده داده های مربوط به سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ هستند.

Figure 4- Relationship between the damage percentage of anomaly and the 1000 seed weigth (A) and its effect on this trait (B). The filled and blank squares represent the data for 2015 and 2016, respectively.



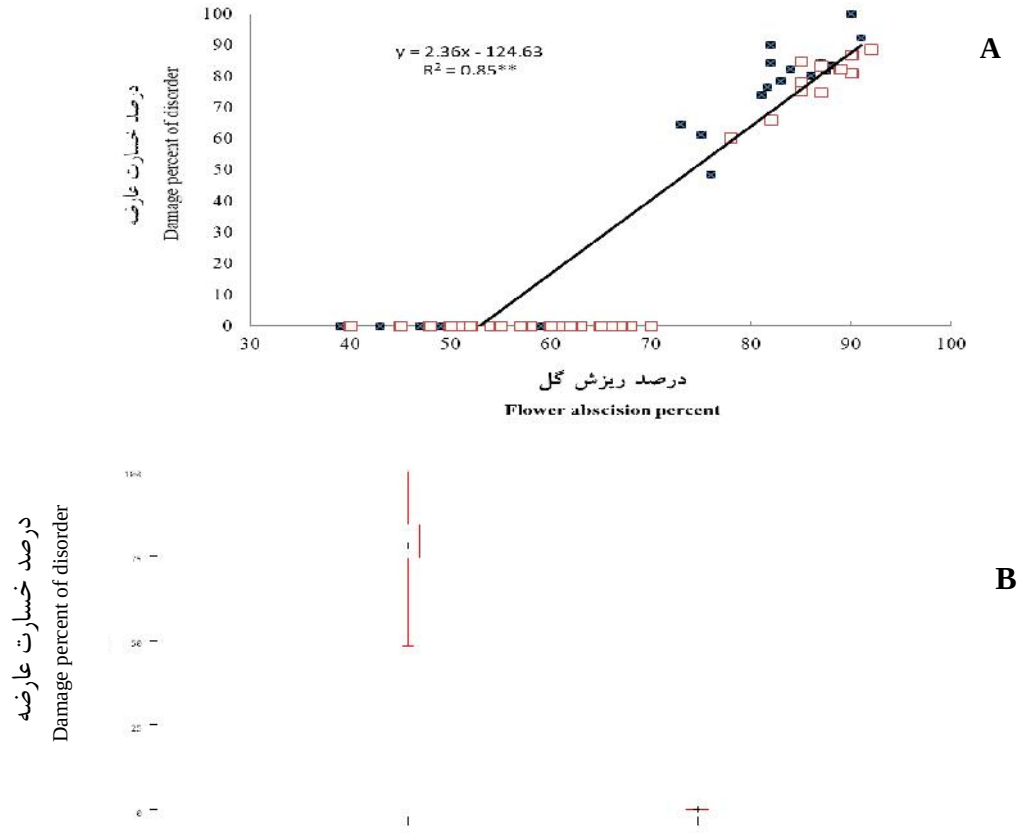
شکل ۵- رابطه تاخیر در کاشت با عارضه عدم غلاف بندی. شکل های مربع پر و خالی به ترتیب نشان دهنده داده های مربوط به سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ هستند.

Figure 5- Delay in planting with non-sheathing complication. Empty and filled squares represent data for 2015 and 2016, respectively



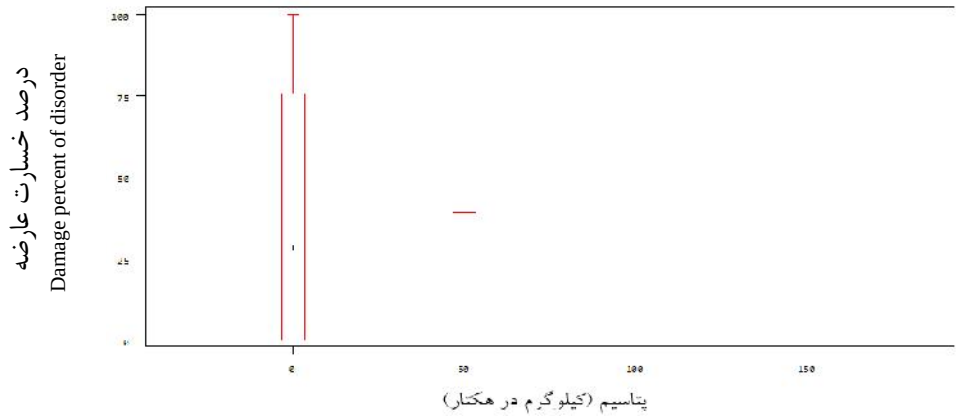
شکل ۶- رابطه تعداد آبیاری با درصد خسارت عارضه (الف) و اثر آبیاری بر این صفت (ب). مربع پر و خالی به ترتیب نشان دهنده داده‌های مربوط به سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ هستند.

Figure 6- Relationship between the irrigation frequency and damage percentage of anomaly (A) and its effect on this trait (B). The filled and blank squares represent the data for 2015 and 2016, respectively.



شکل ۷- رابطه درصد ریزش گل با درصد خسارت عارضه (الف) و درصد ریزش گل در گیاهان سالم و مبتلا به عارضه (ب). مربع پر و خالی به ترتیب نشان دهنده داده های مربوط به سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ هستند.

Figure 10- Relationship between the flower abscission percentage (A) and the damage percentage of disorder (B) and flower obsision percentage present/abscent of disorder (B). The filled and blank squares represent the data for 2015 and 2016, respectively.



شکل ۸ - اثر مقدار پتاسیم مصرفی بر درصد خسارت عارضه

Figure 8- The effect of potassium intake on the damage percentage of disorder

References منابع مورد استفاده

- Anonymous. 1997. SAS Institute. SAS/STAT. Usersguid. [Version 6.12]. Cary, NC, SAS Inst.
- Board, J.E. 2002. A regression model to predict soybean cultivar yield performance at late planting dates. *Agronomy Journal*. 94(3): 483–492.
- Erickson, D.R. 2015. Practical handbook of soybean processing and utilization. Elsevier.
- Giesler, L.J., T.E. Hunt, and J.H. Hill. 2002. Production bean pod. online publication.
- Korte, L.L., J.E. Specht, J.H. Williams, and R.C. Sorensen. 1983. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny II. yield component responses. *Crop Science*. 23(3): 528–533.
- Kumaga, F.K., and K. Ofori. 2004. Response of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) to bradyrhizobia inoculation and phosphorus application. *International Journal of Agriculture and Biology*. 6 (2): 324-327.
- Leonard, B.R., D.J. Boquet, B. Padgett, S.R. Davis, J.L. Griffin, R.A. Valverde, R.J. Levy, R. Schneider, and J.J. Ronald. 2011. Soybean green plant malady contributing factors and mitigation. *Louisiana Agriculture Magazine*.. 54: 32–34.
- Mallarino, A.P. 2011. Corn and soybean response to soil pH level and liming. Integrated Crop Management Conference - Iowa State University: 93–102.
- Pandey, R.K., W.A.T. Herrera, A.N. Villegas, and J.W. Pendleton. 1984. Drought response of grain legumes under irrigation gradient: III. Plant growth. *Agronomy Journal*. 76(4): 557–560.
- Payghamzadeh, K. 2017. Investigation of soybean pod distortion syndrome by proteomics and bioinformatics approaches. Ph.D. Thesis, Tabriz University, Iran, p157. (In Persian).
- Payghamzadeh, K., M. Toorchi, and Z.S. Shobbar. 2017. Proteome alteration of soybean as a function of pod distortion syndrome. *Legume Research. 40:* 1–10.
- Pedersen, P., and J.G. Lauer. 2004. Response of soybean yield components to management system and planting date. *Agronomy Journal.* 96(5): 1372–1381.
- Raeisi, S., M. Shahbazi, E. Hezarjaribi, and M. Mehravar. 2013. Responses of soybean varieties for abnormality in podding in different planting dates. *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*. 17(1): 93–99.
- Scott, H.D., J.A. Ferguson, and L.S. Wood. 1987. Water use, yield, and dry matter accumulation by determinate soybean grown in a humid region. *Agronomy Journal*. 79(5): 870–875.
- Smiciklas, K.D., R.E. Mullen, R.E. Carlson, and A.D. Knapp. 1992. Soybean seed quality response to drought stress and pod position. *Agronomy Journal*. 84(2): 166–170.
- Wiebold, B. 2010. SoyDoc: Changes in Soybeans. An online publication.

Investigation of Affecting Factors on Soybean (*Glycine max* L.) Pod Abnormality in Gorgan

Amir Mohtasham Amiri[1], Mohhamad Reza Dadashi[1*], and Abolfazl Faraji[2]

Received: Agusut 2017 , Revised: 19 June 2018, Accepted: 29 August 2018

Abstract

Soybean pod abnormality is a kind of growth in which soybean plant accompanied with growth disorders including sever pod and flower abscission as well as leaves and pod morphological modifications. In an acute status, these kinds of plants stays green; therefore, the yield decreases and harvest time delay, dramatically. To investigate the reasons of pod distortion abnormality in Katul cultivar, a field assay based on roving method was performed. In the field experiment based on roving method 40 fields of Katul were selected randomly and traits like yield and yield component as well as managemental and climatic parameters were recorded in two successive growing years, 2015 and 2016. Result indicated that all field management factors didnot have any effect on PDS, except frequency of irrigation. In such a way that decreasing frequency of watering increased incidence of PDS significantly. Furthermore, percent of flower abscissions as well as shoot dry weight were increased; meanwhile, number of pod per plant, number of grain per pod, number of grain per plant, 1000-grain weight, harvest index, biological yield and grain yield dwindled extraordinary in PDS plants. Taken together, these results indicated that abiotic stresses such as heat and drought stresses as well as undesirable field irrigation might play an important role in soybean pod distortion abnormality incidence. In addition, interpreting of mineral nutrient indicated that well nutrition plants might decrease damage percentage of soybean pod abnormality.

Key words: Field management, Katul cultivar, Sowing date, Yield and yield component.

1- Department of Agronomy, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.
2- Associated Professor, Horticulture and Agronomy Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.
* *Corresponding Author: Mdadashi730@yahoo.com*