پژوهش های حبوبات ایران

ISSN 2008-725X

دوفصلنامه علمی-پژوهشی

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

جلد۹، شماره ۱، نیمه اول ۱۳۹۷ - شماره پیاپی: ۱۷

دانشگاه فردوسی مشهد

با همکاری

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

واحد علوم و تحقیقات

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(فهرست کامل، داخل نشریه...)

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

پژوهش های حبوبات ایران

دوفصلنامه علمی-پژوهشی

جلد ۹، شماره ۱، نیمه اول ۱۳۹۷

پژوهش‌های حبوبات ایران

دوفصلنامه علمی-پژوهشی

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

با مجوز شمارهٔ ۸۸/۶۱۲۴ مورخ ۱۳۸۸/۰۸/۲۵ از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی
و درجه علمی‌پژوهشی به شمارهٔ ۳/۱۱/۳۷۸۵ مورخ ۱۳۸۹/۰۳/۱۷ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

جلد۹، شمارهٔ ۱، نیمهٔ اوّل۱۳۹۷- شمارهٔ پیاپی: ۱۷

این نشریه در قالب تفاهم‌نامهٔ همکاری میان دانشگاه فردوسی مشهد با دانشگاه‌های صنعتی اصفهان، تربیت مدرس، شهید باهنر کرمان، علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آزاد اسلامی واحد شیراز و علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و با هدف گسترش همکاری‌های علمی و پژوهشی منتشر می‌شود.

این نشریه در پایگاه‌های زیر نمایه می‌شود:

نشانی:

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکدهٔ علوم گیاهی
دفتر نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران، صندوق پستی: ۱۶۵۳-۹۱۷۷۵، کُد پستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴
تلفن: ۳۸۸۰۴۸۱۲ و ۳۸۸۰۴۸۰۱ (۰۵۱)، نمابر: ۳۸۸۰۷۰۲۴ (۰۵۱)
پُست الکترونیک: ijpr@um.ac.ir
تارنما: http://ijpr.um.ac.ir

پژوهش‌های حبوبات ایران

فهرست مقالات

جلد۹، شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل۱۳۹۷، شمارهٔ پیاپی: ۱۷

سخن سردبیر

حبوبات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین، دوّمین منبع مهم غذایی انسان پس از غلات، به‌شمار می‌روند. این گیاهان با داشتن قابلیت تثبیت زیستی نیتروژن، نقش درخورتوجهی در بهبود حاصلخیزی خاک دارند. حبوبات در تناوب با بسیاری از گیاهان زراعی، کشت‌وکار می‌شوند و بدین‌ترتیب، با تنوع‌بخشی به نظام‌های کشت مبتنی بر غلات، جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی پایدار به خود اختصاص داده‌اند. این گیاهان، کم‌توقع بوده و برای کشت در نظام‌های زراعی کم‌نهاده مناسب می‌باشند. همچنین به صورت گیاهان پوششی، در جلوگیری از فرسایش خاک مؤثرند. مجموعهٔ این ویژگی‌ها، حبوبات را از جنبه‌های زراعی، بوم‌شناختی و زیست‌محیطی در جایگاه ارزشمندی قرار داده است.

حبوبات در ایران پس از غلات، بیشترین سطح زیرکشت را دارا هستند. بر اساس آمار، سالانه سطحی حدود یک میلیون‌ودویست‌هزارهکتار در کشور به کشت حبوبات اختصاص می‌یابد که از این سطح، سالانه حدود ۷۰۰هزارتُن محصول به‌دست می‌آید. نگاهی اجمالی به آمار تولید و سطح زیرکشت این محصولات در ایران و مقایسهٔ آن با آمار جهانی نشان می‌دهد که بازده تولید این محصولات در کشور ما، بسیار ناچیز بوده و گاه با نوسانات شدیدی همراه است. هرچند بخشی از پایین‌بودن بازده تولید این محصولات را می‌توان به وضعیت ویژهٔ طبیعی و اقلیمی کشور مربوط دانست، اما علت دیگر آن را باید در بی‌توجهی به سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با تولید، به‌ویژه فقر تحقیقات حبوبات جستجو کرد. این کم‌توجهی‌ها سبب شده است تا کشت بعضی محصولات زراعی مانند غلات و محصولات نقدینه‌ای، جایگزین کشت حبوبات در اراضی مرغوب شده و لذا کشت حبوبات، بیش‌ازپیش به مناطق حاشیه‌ای و کم‌بازده رانده شود. این وضعیت، چالشی بزرگ را فراروی مجموعهٔ برنامه‌ریزان، سیاست‌گزاران و نیز محققان حبوبات در کشور قرار داده است.

اهمیت حیاتی این محصولات، به‌ویژه از نظر تأمین نیازهای پروتئینی کشور و نیز حفظ بوم‌نظام‌های طبیعی ایجاب می‌کند تا به امر پژوهش‌های دامنه‌دار پیرامون جنبه‌های مختلف تولید این محصولات، به‌منظور پاسخ‌گویی به نیازهای جدید، به‌صورت ویژه‌ای پرداخته شود. نکتهٔ مهمی که در طراحی و اجرای برنامه‌های تحقیقات حبوبات باید همواره مدّ نظر باشد، قرارداشتن کشور در وضعیت طبیعی و اقلیمیِ خشک است؛ به‌طوری که بیش از ۹۰درصد از تولید حبوبات در کشور ما در شرایط دیم با بارش‌های بسیاراندک انجام می‌شود. بدین‌ترتیب، انطباق با این شرایط خشک، ضمن حفظ پایداری تولید، باید به‌عنوان یکی از اصول بنیادین در تدوین و اتخاذ سیاست‌ها و خط‌مشی‌های تحقیقاتی در رابطه با حبوبات، مدّ نظر قرار بگیرد.

به‌هر حال، تعیین یک راهبرد واحد، هماهنگی و انسجام بین مراکز علمی و تحقیقاتی و نیز تبادل اطلاعات و تجاربِ به‌دست‌آمده بین محقّقان در مراکز مختلف، عواملی هستند که ما را در رسیدن به اهداف بلندمدت تحقیقات حبوبات یاری خواهند کرد. در این راستا، پژوهشکدهٔ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد، با همکاری مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی کشور نشریهٔ علمی‌پژوهشی **"پژوهش‌های حبوبات ایران"** را با هدف انتشار دستاوردهای حاصل از تحقیقات حبوبات پژوهشگران کشور، آغاز کرده است. امید است این اقدام، بستر مناسبی را جهت شکل‌گیری فضای تعامل علمی و رشد قابلیت‌های محققان این عرصه فراهم آورد.

منشور اخلاق نشریه

این نشریه عضو کمیته بین‌المللی اخلاق در انتشار (COPE) و متعهد به رعایت اصول آن است.

منشور اخلاق «**نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران**»، بر مبنای رهنمودهای ارائه‌شده توسط **کمیتهٔ اخلاق انتشار COPE** طراحی شده است و از همهٔ مخاطبان انتظار می‌رود به اصول اخلاقی مذکور پایبند باشند. بدیهی است هرگونه سرقت علمی یا سایر رفتارهای غیراخلاقی، منجر به حذف مقاله از فرآیند داوری خواهد شد. این منشور جهت تعیین وظایف و تعهدات نویسندگان، سردبیر، اعضای هیئت تحریریه و داوران تنظیم شده است.

سردبیر و هیئت تحریریه

- **پذیرش مقالات:** سردبیر نشریه مسئول اتخاذ تصمیم جهت پذیرش یا رد مقالات ارسالی می‌باشد. سردبیر با کمک هیئت تحریریه و با درنظرگرفتن مسائل مربوط به حق کپی‌برداری، سرقت علمی و غیره، همچنین صلاح‌دید داوران و ویراستاران، اقدام به پذیرش مقاله می‌نماید.
- **عدالت:** سردبیر، وظیفه قضاوت در مورد مقالات را صرفاً از لحاظ شایستگی علمی برعهده دارد و باید بدون طرفداری یا کینه‌توزی شخصی یا درنظرگرفتن ملّیت، جنسیت، مذهب و مسائل قومی‌نژادی و سیاسی عمل نماید.
- **محرمانه‌بودن:** سردبیر و هیئت تحریریه نباید اطلاعات مربوط به مقاله را در مراحل داوری و ارزیابی، برای کسی غیر از داوران، نویسندگان و ویراستاران افشاء کنند.
- **عدم افشاء و استفادهٔ شخصی:** آن بخش از مطالب مقالات ارسالی که منتشر نشده‌اند، نباید بدون کسب رضایت مکتوب نویسنده، در پژوهش شخصی سردبیر و یا هیئت تحریریه استفاده شوند. اطلاعات و یا ایده‌های محرمانه که از طریق ارزیابی مقالات کسب شده‌اند، باید به‌طور محرمانه حفظ شوند و در جهت منافع شخصی استفاده نشوند.

داوران

- **پذیرش مقالات:** داوران به سردبیر و اعضای هیئت تحریریه در اتخاذ تصمیم برای پذیرش و یا ردّ مقاله کمک نموده و از طریق ارسال اصلاحیه به نویسندگان، در ارتقای مقالهٔ آن‌ها سهیم می‌باشند.
- **حق امتناع و عدم پذیرش:** امتناع و ردّ درخواست ارزیابی یک مقاله بر حسب زمان و یا موقعیت، ضروری و لازم است. داوری که احساس عدم صلاحیت کافی برای قضاوت در مورد مقاله پژوهشی می‌کند، باید از ارزیابی مقاله امتناع کند.
- **محرمانه‌بودن:** داوران باید به محرمانه‌بودن فرآیند ارزیابی احترام بگذارند و نباید اطلاعات مربوط به مقاله را بدون اجازه مکتوب نویسنده در اختیار شخصی غیر از سردبیر بگذارند.
- **عدم سوگیری:** داوران باید مقالات را به‌طور عینی، بی‌طرف و عادلانه ارزیابی کنند. داوران باید از سوگیری‌های شخصی در توصیه‌ها و قضاوت‌های خود اجتناب کنند.
- **منابع:** داوران موظفند منابعی را که نویسنده به آن‌ها ارجاع داده، شناسایی و بررسی نمایند. هرگونه نتیجه‌گیری یا بحثی که پیش از این مطرح شده باشد، باید همراه با منبع ذکر شود. همچنین داوران موظفند در صورت مشاهدهٔ هرگونه شباهت یا همپوشانی بین اثر ارسالی و مقاله‌ای دیگر، مراتب را به سردبیر اطلاع دهند.
- **تضاد منافع:** داوران نباید از اطلاعات یا ایده‌هایی که طی فرآیند ارزیابی به‌دست آورده‌اند، در جهت منافع شخصی استفاده نمایند. همچنین داوران باید از ارزیابی مقالاتی که از دید آن‌ها مشمول تضاد منافع، اعم از منافع مشترک مالی، سازمانی، شخصی و یا هرگونه ارتباط یا پیوندهای دیگر با شرکت‌ها، نهادها یا افراد مرتبط با مقالات است، امتناع کنند.

نویسندگان

- **گزارش یافته‌ها:** نویسنده مسئول مکاتبه، مسئول نهایی محتوای کُلّ مقالهٔ ارسالی می‌باشد. نویسندگان متعهد هستند یافته‌های خود را به‌طور کامل گزارش کنند و در ارائهٔ یافته‌ها و تفسیر آن‌ها دقت ویژه داشته باشند. مقاله باید حاوی جزئیات و منابع کافی باشد، به‌نحوی‌که امکان دسترسی سایر پژوهشگران به مجموعهٔ داده‌های یکسان جهت تکرار پژوهش وجود داشته باشد.
- **سرقت علمی:** نویسنده مسئول مکاتبه مقاله باید از این که تمامی مطالب ذکرشده، حاصل پژوهش وی و همکاران ایشان- که اسامی آنها مندرج در مقاله است- اطمینان حاصل نموده و منشأ و اصالت هر یک از مجموعهٔ داده‌های‌به‌کارگرفته شده را مشخص کند.
- **اصالت:** مقاله باید کاری جدید و اصیل باشد. نویسنده نمی‌تواند مقاله‌ای را که کُلّ یا بخشی از آن در جای دیگری تحت بررسی است و یا قبلاً به نشریه دیگری ارسال شده است، به نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران بفرستد.
- **تشکر و قدردانی:** نویسندگان باید به مراکز یا افرادی که در شکل‌گیری پژوهش آن تأثیرگذار بوده‌اند، اشاره کرده و قدردانی نمایند. همچنین در صورت نیاز، حامی مالی پژوهش در این بخش، ذکر گردد و مورد قدردانی قرار گیرد.
- **تألیف اثر:** همه نویسندگان مندرج در مقاله باید در کار پژوهش، مساعدت و همکاری جدّی داشته و در مقابل نتایج، پاسخگو باشند. اعتبار و امتیاز نویسندگی یا تألیف، باید به نسبت مساعدت‌های افراد مختلف، تسهیم شود. نویسندگان باید مسئولیت و اعتبار کار را تقبل کنند. نویسنده مسئول مکاتبه که مقاله را به نشریه ارسال می‌نماید، باید یک نسخه از مقاله یا پیش‌نویس آن را به همهٔ نویسندگان مشترک و همکار، ارسال نموده و رضایت آن‌ها را جهت ارسال مقاله به نشریه و انتشار آن کسب کند.
- **تضاد منافع:** نویسنده(گان) موظفند هرگونه تضاد منافعی را که بر نتیجهٔ پژوهش آن‌ها و یا تفسیر یافته‌ها تأثیرگذار بوده است، مطرح نمایند و منابع مالی حامی پژوهش خود را ذکر کنند.
- **بازبینی مقاله:** اگر نویسنده‌ای متوجه اشتباه یا بی‌دقتی مهمی در اثر خود شود، موظف است مراتب را به‌سرعت به سردبیر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران اطلاع داده و در فرآیند بازبینی و اصلاح مقاله همکاری نماید.

باسمه‌تعالی

پژوهش‌های حبوبات ایران

دوفصلنامه علمی-پژوهشی

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

معرّفی نشریه، فراخوان و شرایط پذیرش مقاله، راهنمای تهیه و ارسال مقاله

الف- معرفی نشریه

«پژوهش‌های حبوبات ایران» نشریه‌ای است با درجهٔ علمی‌پژوهشی که به‌وسیلهٔ پژوهشکدهٔ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب تفاهم‌نامهٔ همکاری با شِش دانشگاه کشور شامل دانشگاه‌های صنعتی اصفهان، تربیت‌مدرس، شهیدباهنر کرمان، علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، آزاد اسلامی واحد شیراز و دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری، به تعداد دو شماره در سال انتشار می‌یابد. این نشریهٔ تخصصی، نتایج تحقیقات حبوبات را در زمینه‌های مختلف پژوهشی، منتشر می‌کند. منظور از حبوبات، بقولات مهم زراعی شامل نخود، عدس، انواع لوبیا، ماش، باقلا، نخودفرنگی، دال‌عدس و خُلّر است.

ب- فراخوان و شرایط پذیرش مقاله

ب-۱- مقالات باید نتیجهٔ پژوهش‌های اصیل در زمینهٔ حبوبات بوده و پیش‌تر در نشریهٔ دیگری چاپ نشده و یا همزمان به نشریهٔ دیگری ارسال نشده باشند. مراحل ارسال مقاله و پیگیری وضعیت آن، از طریق پایگاه اختصاصی نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران در سامانهٔ یکپارچهٔ مدیریت نشریه‌های علمی دانشگاه فردوسی مشهد به نشانی http://ijpr.um.ac.ir خواهد بود.

ب-۲- نویسنده(گان) طی تعهدنامه‌ای، ضمن اعلام ارسال مقاله با ذکر عنوان، رعایت اخلاق پژوهشی و نیز اصول اخلاقی نشر را ابراز می‌نمایند. این تعهدنامه که فایل آن در سایت نشریه موجود است، باید به امضای نویسندهٔ مسئول و نیز یکایک نویسندگان مقاله، رسیده و پس از اسکن، از طریق سامانهٔ اینترنتی نشریه در بخش بارگذاری فایل‌های الحاقی، بارگذاری گردد.

ب-۳- مسئولیت هر مقاله از نظر علمی به‌عهدهٔ نویسنده(گان) آن خواهد بود.

ب-۴- مقالات به‌وسیلهٔ گروه دبیران (هیئت تحریریه) و با همکاری هیئت داوران، ارزیابی شده و در صورت تصویب، بر اساس ضوابط خاص نشریه در نوبت چاپ قرار خواهند گرفت. نشریه در ردّ یا پذیرش و نیز ویراستاری و تنظیم مطالب مقالات، آزاد است.

ب-۵- زبان اصلی نشریه، فارسی است و مقالات، حاوی چکیدهٔ مبسوط به زبان انگلیسی نیز خواهند بود.

ج- راهنمای تهیه و ارسال مقاله

ج-۱- روش نگارش

متن مقاله باید در محیط نرم‌افزار MS-Office Word 2007 با ابعاد A4 با فاصلهٔ ۲/۵سانتی‌متر از لبه‌ها و فاصلهٔ۱/۵ بین خطوط با قلم فارسی B Nazanin اندازهٔ۱۲ و قلم انگلیسی Times New Roman اندازهٔ۱۱ و به‌صورت یک‌ستونه تایپ شود. لازم است تمام سطرهای متن مقاله، به‌صورت ادامه‌دار (Continuous) شماره‌گذاری (Line numbering) شوند. همهٔ صفحه‌های مقاله باید دارای شماره بوده و تعداد آن از ۲۰ تجاوز نکند. هرگونه شکل، جدول و فرمول نیز به‌صورت واضح به همین نرم‌افزار انتقال یابد.

ج-۲- اجزای مقاله

هر مقالهٔ تخصصی، حداقل باید در دو فایل جداگانه شامل فایل صفحهٔ مشخصات و فایل متن مقاله، تهیه و ارسال شود. بخش‌های ضروریِ هر یک از این دو فایل و نیز اصول لازم که در تهیهٔ آنها باید رعایت شوند، به‌شرح زیر است:

ج-۲-۱- در فایل صفحهٔ مشخصات، موارد زیر باید به‌دقت به هردو زبان فارسی و انگلیسی قید گردند: عنوان مقاله، نام و نام خانوادگی نگارنده(گان) و جنسیت، رتبه و درجهٔ علمی، رشته و مقطع تحصیلی، گرایش تخصصی و عنوان شغلی، محل خدمت، نشانی دقیق پستی، پُست الکترونیک، تلفن ثابت و تلفن همراه آن‌ها. چنانچه مقاله توسط بیش از یک‌نفر تهیه شده باشد، نام مسئول مکاتبه (Corresponding Author) با گذاشتن ستاره‌ای روی آن، مشخص و در پاورقی همین صفحه درج شود. صفحهٔ مشخصات، بدون شماره است. چنانچه مقاله، خلاصه یا بخشی از پایان‌نامه (رساله) دانشجویی باشد، لازم است موضوع در پاورقی صفحهٔ مشخصات با قید نام استاد راهنما و دانشگاه مربوط، منعکس شود. فایل صفحهٔ مشخصات به‌صورت جدا از فایل متن مقاله، در گام پنجم از فرآیند ارسال مقاله (بارگذاری فایل‌های الحاقی)، بارگذاری شود.

ج-۲-۲- فایل متن مقاله، باید حاوی بخش‌های عنوان، چکیدهٔ فارسی و واژه‌های کلیدی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث، نتیجه‌گیری ، سپاسگزاری (در صورت لزوم)، فهرست منابع و چکیدهٔ مبسوط انگلیسی باشد. در اولین صفحه، عنوان مقاله بدون هرگونه ذکر نام و مشخصات نویسنده(گان)، درج شود. عنوان باید خلاصه و روشن و بیان‌کنندهٔ موضوع پژوهش بوده و از ۲۰کلمه تجاوز نکند. چکیدهٔ فارسی، حداکثر در ۲۵۰کلمه نوشته شده و همهٔ آن در یک پاراگراف تنظیم شود. چکیده با وجود اختصار باید محتوای مقاله و برجسته‌ترین نتایج آن را بدون استفاده از جدول، شکل و کلمات اختصاریِ تعریف‌نشده ارائه کند.

ج-۲-۳- پس از چکیده، واژه‌های کلیدی آورده شود. به این منظور تنها از واژه‌هایی استفاده شود که در عنوان و حتی‌المقدور در چکیدهٔ مقاله از آنها ذکری به‌میان نیامده باشد.

ج-۲-۴- در مقدمه، باید سوابق پژوهشی مربوط به موضوع تحقیق، توجیه ضرورت و نیز اهداف تحقیق، به‌خوبی ارائه شوند.

ج-۲-۵- مواد و روش‌ها باید کاملاً گویا و روشن بوده و در آن، مشخصات محل و نحوهٔ اجرای آزمایش، به‌همراه روش گردآوری داده‌ها و پردازش و تحلیل آنها با ذکر منابع، به‌روشنی ارائه شود. در صورت کاربرد معادلات ریاضی، باید همهٔ اجزای معادله به‌طور دقیق تعریف شده و در صورت استخراج معادله توسط نگارنده(گان)، نحوهٔ حصول آن در پیوست آورده شود.

ج-۲-۶- نتایج و بحث باید به‌صورت توأم ارائه شده و یافته‌های پژوهش (نتایج) با استناد به منابع علمی مرتبط با موضوع، مورد بحث قرار گیرند. عنوان جدول‌ها، در بالا و عنوان شکل‌ها در پایین آنها آورده شود. در زیر هر عنوان فارسی، باید ترجمهٔ انگلیسی آن نیز درج شود. عناوین، باید گویای کامل نتایج ارائه شده در جدول یا شکل بوده و همهٔ اطلاعات و تعاریف لازم را شامل شوند، به‌طوری‌که نیاز به مراجعه به متن مقاله نباشد. در جدول‌ها، ترجمهٔ انگلیسی عناوین سطرها، ستون‌ها و واحدهای اندازه‌گیری، در زیر یا کنار نوشتهٔ فارسی آنها درج شود. کاربرد هرگونه علایم، اختصارات و مخفّف‌ها در شکل‌ها و جدول‌ها، باید همراه با درج توضیح صورت کامل آن‌ها در زیرنویس، به فارسی و انگلیسی باشد. ساختار جداول به‌صورت چپ‌چین تنظیم شده و محتوای آنها (اعداد) تنها به انگلیسی نوشته شود. شکل‌ها کاملاً به انگلیسی تهیه شوند و هیچ کلمهٔ فارسی در داخل شکل به‌کارنرفته باشد. شکل‌ها و جدول‌ها بدون کادر باشند و حروف، عناوین و علائم به‌کاررفته در آنها، کاملاً خوانا و تفکیک‌پذیر باشند. شکل‌ها و جدول‌ها، هر کدام به‌طور مستقل دارای شمارهٔ ترتیبی مستقل باشند و حتماً در داخل متن به آنها ارجاع داده شود. برای بیان اوزان، واحدها و مقادیر از سیستم متریک استفاده شود.

ج-۲-۷- در صورت لزوم، جهت تشکر از شخص یا سازمان، این مطلب با عنوان "سپاسگزاری" پس از نتیجه‌گیری آورده شود.

ج-۲-۸- در بخش منابع، یک فهرست شماره‌گذاری شده از منابعِ استفاده‌شده که همگی به‌ترتیب حروف الفبا تنظیم شده باشند، ارائه شود. تنها منابعی باید ذکر شوند که در ارتباطِ نزدیک با کار نویسنده بوده و مستقیماً از آنها استفاده شده باشد. همهٔ منابعی که در متن ذکر شده‌اند، باید در فهرست منابع با مشخصات کامل نوشته شوند. در مواردی که فقط چکیدهٔ مقاله در اختیار بوده است، پس از نام منبع، کلمه (abstract) داخل پرانتز ذکر شود. نحوه ارجاع به منابع در متن مقاله، به‌صورت اسم نویسنده(گان) و تاریخ انتشار منبع باشد. حتی‌الامکان از درج نام افراد در شروع جمله خودداری گردد و منابع در انتهای جمله و در پرانتز ارائه شوند؛ مانند (Nezami, 2007). برای جداسازی منابع از ";" استفاده شود؛ مانند (Saxena, 2003; Singh *et al*., 2008; Bagheri & Ganjeali, 2009). چنانچه در شروع جمله به منبعی استناد شود، به صورت نام (سال) نوشته شود مانند Parsa (2007). اسامی فارسی نیز باید به لاتین و سال شمسی به میلادی، برگردان شوند.

ج-۲-۹- صفحهٔ آخر، شامل چکیدهٔ مبسوط انگلیسی است. از ذکر اسامی و آدرس نویسندگان در این صفحه خودداری شود.

ج-۲-۱۰- تهیهٔ چکیدهٔ مبسوط انگلیسی (Extended Abstract):

با توجه به اهمیت نظام‌های رتبه‌بندی و علم‌سنجی رسمی، ضروری است "چکیدهٔ مبسوط انگلیسی" (Extended Abstract) در انتهای هر مقاله، نگارش یابد. این چکیده، باید **حداقل ۷۰۰ و حداکثر ۱۰۰۰ کلمه** داشته و به تفکیک، دارای بخش‌های زیر باشد:

1. Title
2. Introduction
3. Materials and Methods
4. Results and Discussion
5. Conclusion
6. Key words

ج-۳- نحوهٔ تنظیم فهرست منابع

کلیهٔ منابع فارسی و انگلیسی، به زبان انگلیسی و با قلم Times New Roman اندازهٔ۱۲در فهرست منابع نوشته شوند. لازم است منابع فارسی به زبان انگلیسی برگردان شده و در آخر هر منبع، در صورت داشتن خلاصهٔ انگلیسی، عبارت In Persian with English Summary و در صورت نداشتن خلاصهٔ انگلیسی، عبارت In Persian در داخل پرانتز نوشته شود. در نوشتن منابع، نام نشریات به‌صورت کامل درج شود. از ذکر منابع بی‌نام و خارج از دسترس، خودداری شود.

مثال‌هایی از نحوهٔ نوشتن فهرست منابع در زیر آمده است:

ج-۳-۱- مجلات:

Anbessa, Y., Warkentin, T., Vandenberg, A., and Ball, R. 2006. Inheritance of time to flowering in chickpea in a short-season temperate environment. Journal of Heredity 97(1): 55-61.

ج-۳-۲- کتاب تألیف شده:

James, E.K., Sprent, J.I., and Newton, W.E. 2008. Nitrogen-Fixing Leguminous Symbioses. Kluwer Academic Publishers.

ج-۳-۳- مقاله یا یک فصل از کتاب تدوین‌شده (Edited book):

Mettam, G.R., and Adams, L.B. 1999. How to prepare an electronic version of your article. In: B.S. Jones and R.Z. Smith (Eds.). Introduction to the Electronic Age. E-Publishing Inc., New York, p. 281-304.

ج-۳-۴- مقاله در نشریهٔ برخط (On-line):

Mantri, N.L., Ford, R., Coram, T.E., and Pang, E.C.K. 2010. Evidence of unique and shared responses to major biotic and abiotic stresses in chickpea. Environmental and Experimental Botany 69(3): 286-292. Available at Web site http://www.sciencedirect.com/ (verified 1 August 2010).

ج-۳-۵- مقاله یا نوشته از اینترنت مربوط به یک دانشگاه یا سازمان:

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). 2010. Crops varieties released, 1977-2007, cereal and legume varieties released by national programs: Kabuli chickpea. Available at Web site http://www.icarda.org/Crops_Varieties_KC.htm (verified 1 August 2010).

ج-۳-۶- رساله‌های تحصیلی:

Bagheri, A. 1994. Boron tolerance in grain legumes with particular reference to the genetics of boron tolerance in peas. Ph.D. Thesis. University of Adelaide, South Australia.

ج-۳-۷- کنفرانس‌های علمی:

Porsa, H., Nezami, A., Gholami, M., and Bagheri, A. 2010. Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms for cold tolerance at fall sowing in highland and cold areas of Iran. (abstract). In: Abstract Book of the 3rd Iranian Pulse Crops Symposium, May 19-20, 2010. Kermanshah Agricultural Jahad Organization. p. 49. (In Persian).

ج-۳-۸- نرم‌افزارهای رایانه‌ای:

SAS Institute. 1999. SAS/Stat User's Guide, Version 8.0. SAS Institute, Cary, NC.

MSTAT-C. Version 1.42. Freed, R.D. and Eisensmith, S.P. Crop and Soil Sciences Department. Michigan State University.

در انتها، فایل متن مقاله، در گام چهارم از فرایند ارسال، بارگذاری گردد.

نشانی:

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکدهٔ علوم گیاهی، دفتر نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران

صندوق پستی: ۱۶۵۳-۹۱۷۷۵، کُد پستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴

تلفن: ۳۸۸۰۴۸۱۲ و ۳۸۸۰۴۸۰۱ (۰۵۱)، نمابر: ۳۸۸۰۷۰۲۴ (۰۵۱)

پست الکترونیک: ijpr@um.ac.ir

تارنما: http://ijpr.um.ac.ir

http://rcps.um.ac.ir

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 12-28
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.50242

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارۀ۱، نیمۀ اول ۱۳۹۷، صفحۀ ۲۸-۱۲

بررسی اثر تراکم کاشت و میزان مصرف کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام لوبیای قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.)

راحله احمدزاده قویدل[1]، قربانعلی اسدی[2]*، محمدتقی ناصری پوریزدی[3]، رضا قربانی[4] و سرور خرم‌دل[2]

۱- دانشجوی دکتری رشته بوم‌شناسی زراعی، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۲۶

چکیده

به‌منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام لوبیای قرمز تحت تأثیر تراکم کاشت و سطوح کود دامی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل سه سطح کود دامی (صفر، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار)، سه تراکم بوته (۱۳/۱۳، ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع) و چهار رقم لوبیای قرمز (اختر، D-81083 ناز و گلی) بودند. نتایج نشان داد که اثر ساده کود دامی، تراکم و رقم بر اکثر صفات مورد مطالعه معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) بود. با افزایش مصرف کود دامی اجزای عملکرد و عملکرد لوبیا افزایش یافت. مصرف کود دامی تا ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار به‌دلیل بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاک، موجب بهبود عملکرد دانه به‌ترتیب برابر با ۷ و ۱۵ درصد نسبت به شاهد شد. همچنین با افزایش تراکم بوته روند افزایشی برای عملکرد مشاهده گردید. در بین ارقام بالاترین عملکرد دانه مربوط به رقم ناز (۲۹۱/۰۴ گرم بر مترمربع) بود و کمترین میزان به رقم اختر (۲۳۶/۶۳ گرم بر مترمربع) اختصاص داشت. بالاترین عملکرد دانه ارقام لوبیای قرمز در شرایط سطوح مصرف کود دامی به‌ترتیب برای گلی+مصرف ۳۰ تن کود دامی (۳۰۵/۵۹ گرم در مترمربع) و اختر+ بدون مصرف کود دامی (۲۲۰/۳۳ گرم در مترمربع) به‌دست آمد. عملکرد دانه با ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) داشت و بالاترین ضریب همبستگی برای وزن ۱۰۰دانه ($R^2=۰/۷۲۳^{**}$) به‌دست آمد. تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام مختلف باعث بروز تفاوت در اجزای عملکرد و عملکرد گردید، به‌طوری‌که بالاترین عملکرد دانه در بین ارقام مورد مطالعه مربوط به رقم ناز بود.

واژه‌های کلیدی: تفاوت ژنتیکی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، رقم ناز، ضریب همبستگی، وزن ۱۰۰دانه

مقدمه

کاربرد کودهای آلی و دامی علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد، از جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی نیز مثمرثمر واقع شده و می‌تواند به‌عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی مطرح باشد. مزیت این نوع کودها، چرخه تجدیدپذیر سریع آن‌ها در اکوسیستم است که پایداری هرچه بیشتر محیط و سلامت سایر جانداران و مصرف‌کننده‌گان را محقق می‌سازد (Torkamani & Alikhani, 2008). عملیات مدیریتی مبتنی بر استفاده از مواد آلی باعث بهبود پایداری سیستم‌های زراعی از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌گردد (Saha *et al.*, 1999). افزایش تولید ماده خشک در نتیجه استفاده از کودهای آلی تحت تأثیر بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و دردسترس قراردادن انواع هورمون‌ها و مواد محرک رشد و نیز فراهمی عناصر غذایی می‌باشد (Karthikeyan *et al.*, 2008)، به طوری‌که این اثرات ناشی از سطح متعادل فراهمی عناصر معدنی و نیز بهبود حاصلخیزی خاک ناشی از اعمال کودهای آلی در طول دوره رشد گیاه می‌باشد (Limon-Ortega *et al.*, 2008). از طرفی کودهای آلی با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک (Singer *et al.*, 2008) باعث ایجاد شرایط مناسب‌تر برای رشد گیاه می‌شوند. مصرف کودهای آلی علاوه بر افزایش تعداد جانداران مفید، معمولاً باعث کاهش

*نویسنده مسئول: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکدۀ کشاورزی، گروه اگروتکنولوژی، تلفن: ۰۵۱۳۸۸۰۵۸۰۷، asadi@um.ac.ir

جانداران مضر همانند پاتوژن‌ها و آفات گیاهی نیز می‌گردند (Graham, 2009).

اگرچه لوبیا به کمک باکتری *رایزوبیوم*، نیتروژن هوا را تثبیت می‌کند، ولی به‌دلیل پتانسیل پایین تثبیت‌کنندگی نیتروژن در این گیاه اغلب نیاز به کوددهی دارد (Westermann *et al*., 1981). بر این اساس، چون سیستم ریشه‌ای گیاه مرکز ثقل آن در خاک محسوب می‌شود (Leithy *et al*., 2006)، می‌توان با تغییر مدیریت حاصلخیزی خاک بر مبنای مدیریت پایدار، علاوه بر بهبود خصوصیات خاک و افزایش رشد و عملکرد محصول، پایداری بوم‌نظام‌های زراعی را نیز در درازمدت تضمین نمود.

عملکرد دانه همواره متأثر از رقابت درون و برون‌گونه‌ای برای دستیابی به عوامل تولید است، لذا برای به‌حداقل‌رسانیدن رقابت و حصول حداکثر محصول، انتخاب تراکم مطلوب و نحوه توزیع بوته‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. اثر تراکم گیاهی بر محصول، عمدتاً به‌علت تفاوت در چگونگی توزیع انرژی تابشی خورشید است و افزایش جذب تابش خورشیدی منجر به افزایش عملکرد می‌شود (Fathi, 2005). تراکم مطلوب به عوامل مختلفی از جمله خصوصیات گیاه، طول دوره رشد، زمان و روش کاشت، اندازه بوته، رطوبت در دسترس، تابش خورشیدی، الگوی کاشت و حاصلخیزی خاک بستگی دارد (Shirtliffe & Johnston, 2002).

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که به‌لحاظ میزان پروتئین بالا و استفاده در رژیم غذایی حائز اهمیت است (Fageria & Santos, 2008). این گیاه دارای تیپ‌هایی با اندازه، شکل و رنگ متفاوت بذر است که تفاوت‌هایی در عادت رشدی، مقاومت نسبت به بیماری‌ها و ویژگی‌های دیگر دارند (Werner, 2005). ارقام مختلف یک گیاه به واسطه تفاوت‌های ژنتیکی، از نظر دستیابی به پتانسیل تولید، پاسخ‌های متفاوتی نشان می‌دهند. در مطالعات متعددی به واکنش متفاوت بین ارقام مختلف لوبیای قرمز نسبت به تیمارهای مدیریتی اشاره شده است. به‌عنوان مثال، تفاوت معنی‌دار عملکرد ارقام لوبیای قرمز تحت تأثیر آرایش کاشت و تراکم بوته (Torabi jefroodi *et al*., 2005)، تراکم بوته (Salehi, 2014) نیتروژن و رقابت علف‌های‌هرز (Saberali *et al*., 2012) توسط برخی از محققان گزارش شده است. در لوبیا تعداد غلاف در گیاه، بیشترین همبستگی را با عملکرد داشته و مهم‌ترین جزء عملکرد می‌باشد (Bennt *et al*., 1977). Sharar *et al*. (2001) گزارش کردند که رابطه عملکرد دانه و صفات کمّی مثل ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰۰دانه با تراکم بوته معنی-دار شد. محققان (Burnside *et al*., 1998) ضمن تأکید بر ارزش اقتصادی لوبیا بیان داشتند که سهم زیادی از نوسانات تولید این محصولِ باارزش به‌دلیل عدم انتخاب تراکم مناسب و رقابت با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز می‌باشد. بر این اساس، به‌نظر می‌رسد که مصرف کود دامی و انتخاب تراکم مناسب از طریق افزایش مقاومت به آفات و بیماری‌ها و کاهش حضور علف‌های‌هرز بتواند نقش مؤثری بر بهبود تولید این گیاه ارزشمند از نظر تغذیه‌ای ایفاء نماید. علاوه بر این، با توجه به کمبود ماده آلی در اغلب خاک‌های زیرکشت ایران به‌ویژه در شرایط آب و هوایی مشهد، مصرف کود دامی برای بهبود ویژگی‌های فیزیکی، زیستی و شیمیایی خاک و رشد گیاه ضروری به‌نظر می‌رسد. از این‌رو، تحقیق حاضر که مبتنی بر دیدگاه‌های کشاورزی پایدار می‌باشد، با هدف بررسی واکنش ارقام لوبیای قرمز تحت تأثیر تراکم و سطوح کود دامی در شرایط آب و هوایی مشهد اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا درآمد. جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه‌برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری انجام شد (جدول ۱). خصوصیات شیمیایی کود دامی نیز قبل از شروع آزمایش تعیین شد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil

بافت Texture	ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	نیتروژن کل (ppm) Total N (ppm)	فسفر قابل‌جذب Absorable K (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل‌جذب Absorable K (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ($mg.kg^{-1}$)
لوم- رسی Loam-clay	0.62	7.92	1.00	658	11.5	350

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کود دامی

Table 2- Chemical characteristics of cow manure

اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	نیتروژن N	فسفر P	پتاسیم K
			(%)	
7.46	11.4	0.16	0.386	1.45

فاکتورهای آزمایش شامل سه سطح کود دامی (صفر، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار)، سه تراکم بوته (۱۳/۱۳، ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع) و چهار رقم لوبیای قرمز (اختر، D-81083 ناز و گلی) بودند. تراکم بوته از طریق فاصله روی ردیف در مرحله ۶-۴ برگی و پس از اطمینان از سبزشدن کامل بوته‌ها اعمال گردید. میزان کود دامی بر اساس نیاز گیاه و با درنظرگرفتن نتایج آنالیز خاک تعیین گردید. ارقام مورد استفاده از سازمان تحقیقات اراک تهیه شد.

عملیات آماده‌سازی زمین در اوایل اردیبهشت ماه انجام شد. سپس، مقادیر کود دامی به خاک اضافه شد. هر کرت شامل چهار ردیف با فاصله ۵۰سانتی‌متر بود. عملیات کاشت دستی در اواخر اردیبهشت ماه انجام شد. وجین علف‌های‌هرز به روش دستی در طول فصل رشد انجام شد. لازم به ذکر است از هیچ‌گونه آفت‌کش و یا علف‌کش شیمیایی استفاده نشد.

پس از مشاهده علائم رسیدگی فیزیولوژیک دانه در اوایل شهریور ماه ضمن قطع آبیاری، بوته‌ها با حذف اثرات حاشیه‌ای از سطح سه مترمربع برداشت شدند. در همین زمان، ۱۰بوته نیز انتخاب و جهت ارزیابی صفاتی همچون ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از خشک‌شدن بوته‌ها در سایه، وزن خشک به‌عنوان عملکرد بیولوژیک ثبت و پس از بوجاری، عملکرد دانه تعیین شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید.

داده‌ها به روش آنالیز واریانس و با نرم‌افزار SAS 9.3 تجزیه شد. میانگین صفات توسط آزمون حداقل اختلاف معنی دار مقایسه گردیدند. ضرایب همبستگی با استفاده از آزمون پیرسون و نرم‌افزار SAS 9.3 محاسبه گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: اثر ساده کود دامی، تراکم و رقم بر ارتفاع بوته لوبیا معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) بود و تنها اثر متقابل کود با رقم بر ارتفاع بوته معنی‌دار گردید. با افزایش کود دامی از صفر تا ۳۰تن در هکتار ارتفاع بوته از ۸۲ به ۹۷سانتی‌متر (۱۷ درصد) افزایش یافت. با افزایش تراکم بوته از طریق فاصله بوته‌ها روی ردیف از ۱۵ به ۵سانتی‌متر روی ردیف، ارتفاع گیاه لوبیا به‌طور معنی داری افزوده (۱۷ درصد) شد. رقم گلی با ۱۲۵ سانتی‌متر بالاترین ارتفاع و اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام نشان داد و رقم اختر با ۵۷ سانتی‌متر کمترین ارتفاع را به خود اختصاص داد. رقم D-81083 در بین ارقام مورد مطالعه با ارتفاع ۶۸سانتی‌متر در رتبه سوم قرار گرفت که حاکی از کوتاه‌قدبودن این رقم می‌باشد. با افزایش تراکم بوته از ۱۳ به ۴۰ بوته در مترمربع در شرایط عدم مصرف کود دامی و مصرف ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار به‌ترتیب ۱۷، ۱۹ و ۱۵ درصد بر ارتفاع بوته افزوده شد. مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و رقم نشان داد که با افزایش کود دامی بر ارتفاع ارقام مورد مطالعه افزوده شد و رقم گلی در بالاترین میزان کود دامی (۳۰ تن در هکتار)، بیشترین ارتفاع بوته (۱۳۲ سانتی‌متر) و رقم اختر در تیمار عدم مصرف کود دامی کمترین ارتفاع (۴۸ سانتی‌متر) را به خود اختصاص دادند. همچنین با افزایش مصرف کود دامی از صفر به ۳۰ تن در هکتار بر ارتفاع بوته ارقام اختر، D-81083، ناز و گلی به‌ترتیب ۳۳، ۲۵، ۱۸ و ۷ درصد افزوده شد (جدول ۳).

چنین به‌نظر می‌رسد که مصرف کود دامی با بهبود قابلیت نگهداری آب در خاک، سرعت رشد گیاه را که متأثر از آماس سلولی می‌باشد (Sarmadnian & Koocheki, 2001)، بهبود بخشیده و موجب افزایش ارتفاع بوته شده است. Salardini (2003) دلیل افزایش رشد گیاهان تحت تأثیر مصرف کود دامی را به افزایش ظرفیت نگهداری آب مربوط دانست. با کاهش فواصل بوته‌ها، تعداد گیاهان در واحد سطح افزایش یافته و با محدودشدن نفوذ نور در داخل جامعه گیاهی، رقابت برای جذب نور تشدید شده و گیاهان ارتفاع خود را افزایش داده‌اند (Xiao *et al.*, 2006)، به‌طوری‌که در تراکم‌های بالا علی‌رغم افزایش تعداد گره، ارتفاع گیاه تحت تأثیر طویل‌ترشدن میانگره‌ها نیز افزایش می‌یابد (Lucas & Milbourn, 1976). Mason & Leihner (1986) با ارزیابی اثر فاصله بوته روی ردیف (فاصله بین ردیف ۹۱ سانتی‌متر) روی گیاه لوبیا چشم بلبلی دریافتند که فاصله بوته بر ارتفاع گیاه در مرحله پرشدن دانه بیشترین اثر را داشته و با کاهش فاصله بوته، ارتفاع گیاه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. اختلاف بین ارقام را می‌توان به اختلافات ژنتیکی آن‌ها ارتباط داد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده سطوح کود دامی و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام لوبیا

Table 3- Mean comparisons for the simple effects of manure fertilizer level and plant density on yield and yield components of bean cultivars

		ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	وزن دانه در غلاف (گرم) Seed weight per pod (g)	وزن صد دانه (گرم) 100- seed weight (g)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
سطوح کود دامی (تن در هکتار Manure fertilizer (t ha^{-1})	0	82.25	7.86	4.44	1.25	27.77	36.89
	15	87.44	9.00	4.42	1.38	30.84	37.99
	30	96.56	9.44	4.39	1.42	31.98	40.52
	LSD (P=0.05)*	2.665	0.362	0.246	0.076	0.426	1.218
تراکم بوته (بوته در متر مربع) Plant density (plants.m^{-2})	13	81.94	9.42	4.58	1.39	31.18	39.07
	20	88.64	8.75	4.42	1.35	29.71	38.48
	40	95.67	8.14	4.25	1.31	29.70	37.85
	LSD (P=0.05)	2.665	0.362	0.246	0.076	0.426	1.218
ارقام Cultivars	اختر Akhtar	56.37	6.37	3.63	1.00	27.54	38.84
	D-81083	67.56	6.85	3.70	1.08	29.26	39.66
	ناز Naz	105.89	10.78	5.22	1.71	32.63	38.47
	گلی Goli	125.19	11.07	5.11	1.61	31.37	36.90
	LSD (P=0.05)	3.077	0.418	0.284	0.088	0.492	1.406

* میانگین‌های دارای دامنه همپوشانی یکسان در هر ستون، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند ($p\leq0.05$).

* Means with the same overlap range(s) in each column are not significantly different based on LSD test ($p\leq0.05$).

گزارش شده است که ارتفاع لوبیای قرمز تحت تأثیر نوع رقم قرار می‌گیرد (Salehi, 2014)، به‌طوری‌که رقم D-81083 با ۳۳ سانتی‌متر کمترین ارتفاع را در بین ارقام به خود اختصاص داد (جدول ۳).

تعداد غلاف در بوته: اثرات ساده و متقابل سطوح کود دامی و تراکم بوته بر تعداد غلاف در بوته ارقام لوبیا معنی‌دار بود (p≤۰/۰۵). با افزایش میزان مصرف کود دامی از صفر تا ۱۵ و ۳۰ تن، تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب افزایش ۱۴ و ۲۰ درصدی نشان داد. با افزایش تراکم بوته در مترمربع، احتمالاً از طریق کاهش تعداد شاخه جانبی تحت تأثیر افزایش رقابت بین بوته‌ها و کاهش فضا، تعداد غلاف در بوته از ۹/۴۲ به ۸/۱۴ شاخه جانبی کاهش نشان داد (۱۶ درصد کاهش). در بین ارقام مورد مطالعه نیز گلی با ۱۱/۰۷ غلاف در بوته بیشترین و اختر با ۶/۳۷ غلاف در بوته کمترین مقادیر این صفت را دارا بودند. با افزایش میزان مصرف کود بر تعداد غلاف در بوته افزوده شد؛ درحالی‌که افزایش تراکم، کاهش تعداد غلاف در بوته را موجب گردید. بیشترین و کمترین تعداد غلاف بوته به‌ترتیب برای ۲۰بوته در مترمربع+۳۰ تن کود دامی در هکتار (۹/۸۳ غلاف در بوته) و ۴۰ بوته در مترمربع+عدم مصرف کود دامی در هکتار (۷/۲۵ غلاف در بوته) مشاهده شد. با افزایش تراکم از ۱۳ به ۴۰ بوته در مترمربع در شرایط عدم مصرف کود دامی و مصرف ۱۵ و ۳۰ تن کود دامی در هکتار به‌ترتیب ۱۶، ۱۶ و ۹ درصد از تعداد غلاف در بوته کاسته شد. نتایج اثر متقابل کود دامی و رقم بر شاخص تعداد غلاف در بوته متفاوت بود. اگرچه بین ارقام گلی و ناز در سطوح ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ولی برای ارقام اختر و D-81083 با افزایش کود، روند افزایشی برای این شاخص مشاهده شد. با افزایش مصرف کود دامی از صفر تا ۳۰ تن در هکتار افزایش تعداد غلاف در بوته ارقام اختر، D-81083، ناز و گلی به‌ترتیب برابر با ۵۰، ۴۱، ۱۳ و ۲ درصد تعیین گردید (جدول ۳). بدین ترتیب، به‌نظر می‌رسد که مصرف کود در ارقام کوتاه‌تر (اختر و D-81083) نسبت به ارقام بلندتر (گلی و ناز) تأثیر بیشتری بر شاخص تعداد غلاف در بوته داشته است. کاربرد کود دامی از طریق افزایش محتوای رطوبتی و فراهمی عناصر غذایی به‌ویژه فسفر خاک که نقش مهمی در گلدهی دارد، موجب بهبود رشد و افزایش تعداد غلاف در بوته شده است. Salardini (2003) خاطرنشان ساخت که پوسیدن کود دامی در خاک مقدار زیادی اسیدهای آلی همچون اسید کربنیک و سیتریک آزاد می‌کند که قادرند فسفر موجود در ساختمان کانی‌های خاک را آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار دهد. کود دامی سبب افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید شده و از این طریق بر فراهمی و جذب فسفر توسط ریشه گیاه اثر می‌گذارد (Fageria, 2009). تعداد غلاف در گیاه از جمله حساس‌ترین جزء از اجزاء عملکرد می‌باشد که تحت تأثیر شرایط محیطی از قبیل رطوبت، گرما و تراکم قرار می‌گیرد؛ به‌طوری‌که در تراکم‌های بوته بالاتر، کاهش نفوذ نور به قسمت های پایینی گیاه باعث کاهش تشکیل غلاف و نیز ریزش گل‌ها و غلاف‌های قسمت‌های پایینی تاج‌پوشش گیاهی شد. البته ریزش گل‌ها و غلاف‌های قسمت پایینی گیاه در تراکم‌های بالا از تراکم‌های پایین زیادتر بود. نتایج Salehi (2014) همسو با نتایج این مطالعه بود؛ به‌طوری‌که با افزایش تراکم لوبیای قرمز، تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر ریزش گل‌ها و غلاف‌های بخش‌های پایینی بوته کاهش داشت. Graft & Rowland (1987) گزارش نمودند که از بین اجزای عملکرد لوبیا، تعداد دانه در غلاف ارتباط قوی‌تری با تراکم گیاهی دارد. Tawaha *et al*, (2006) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته نخود، تعداد غلاف در بوته به‌دلیل افزایش رقابت برای دریافت تشعشع و مواد غذایی و کاهش تعداد گل‌های بارور در بوته، کاهش یافت و از طرفی با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، فضا و عناصر غذایی برای هر بوته کاهش می‌یابد. بنابراین، گیاه رشد کافی نداشته و تعداد شاخه‌های جانبی کم شده و در نتیجه تعداد غلاف در بوته نیز کاهش یافته است. Salehi *et al*. (2008) بر این باورند که تعداد غلاف در لوبیا یکی از حساس‌ترین عوامل نسبت به رقم بوده و تحت تأثیر آن ممکن است تا بیش از چهاربرابر تغییر نماید. بدین ترتیب، از آن‌جا که اولین جزء عملکرد که در اوایل مرحله زایشی تشکیل می‌شود، تعداد غلاف در گیاه است که عمدتاً بیشترین واکنش را نسبت به بروز هر گونه تنش محیطی و مدیریت زراعی نشان می‌دهد (Salehi, 2014) پیشنهاد می‌شود با انتخاب تراکم مناسب برای ارقام مختلف جهت کاشت موجب حصول بالاترین عملکرد گردید.

تعداد دانه در غلاف: این صفت، کمتر تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت و تنها اثر ساده تراکم و رقم بر آن معنی‌دار (p≤۰/۰۵) بود. با افزایش مصرف کود دامی، تعداد غلاف در بوته ۱۴درصد نسبت به شاهد (غلاف در بوته) افزایش یافت. با افزایش تراکم بوته از ۱۳ به ۴۰ بوته در مترمربع تعداد دانه در غلاف لوبیای قرمز ۷درصد کاسته شد. بیشترین و کمترین دانه در غلاف به‌ترتیب برای ناز (۳/۶۳ دانه در غلاف) و اختر (۵/۱۱ دانه در غلاف) مشاهده شد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد که مصرف کود دامی از طریق افزایش دسترسی به عناصر غذایی تحت تأثیر بهبود و توسعه سیستم ریشه‌ای که متأثر از بهبود شرایط خاک

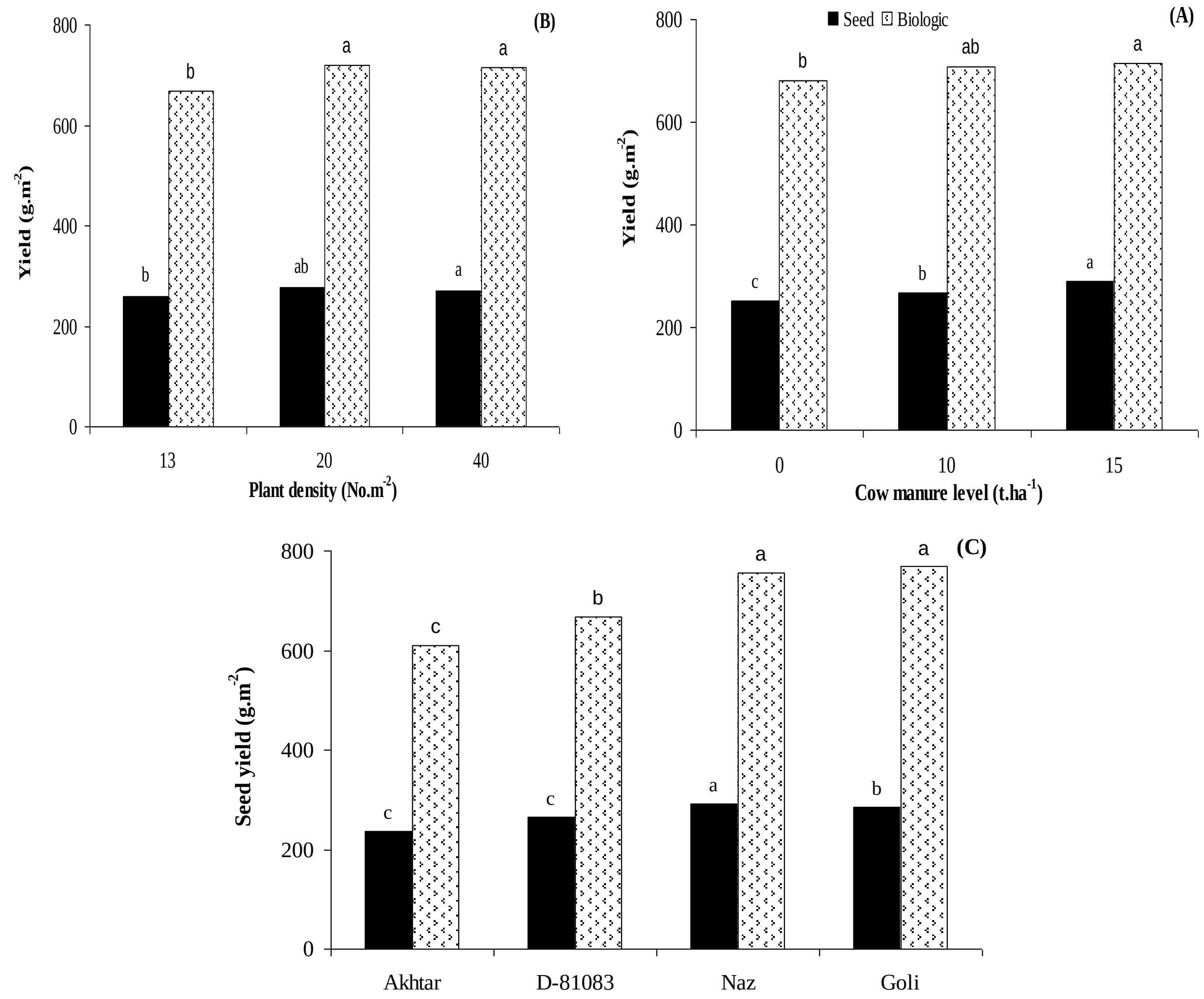
در منطقه ریزوسفر می‌باشد، افزایش دانه در غلاف را به‌دنبال داشته است. Mandal *et al.* (2007) اظهار نمودند که مصرف کودهای شیمیایی به‌دلیل کاهش کیفیت بیولوژیکی خاک، کارکردهای آن را کاهش داده و از طریق افت پویایی خاک، آن را به بستری غیرزنده تبدیل می‌کند. بر این اساس، آن‌ها مصرف کودهای آلی را به‌عنوان نهاده‌ای آلی جهت بهبود خصوصیات خاک و تولید باثبات پیشنهاد نمودند. در نتایج Torabi (2005) Jefroodi *et al.* فاصله بوته روی ردیف لوبیای قرمز بر شاخص تعداد دانه در غلاف تأثیر معنی‌داری داشت و همچنین رقم ناز با ۳/۱۷ دانه در غلاف بیشترین مقدار را نسبت به رقم درخشان (۲/۸۷) به‌خود اختصاص داد. نتایج مطالعه Horbert & Baggerman (1983) نیز نشان داد که با افزایش تراکم بوته از ۹ به ۱۴ بوته در مترمربع تعداد دانه در غلاف از ۶/۴ به ۴/۷ کاهش پیدا کرد. هرچند که نتایج نشان داده است که تراکم تأثیر معنی‌داری بر این شاخص ندارد و و بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ می‌باشد (Frade & Valenciano, 2005). در حبوبات تعداد دانه در غلاف باثبات‌ترین جزء عملکرد است، زیرا تعداد سلول‌های تخم در تخمدان‌ها برابر است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. بنابراین، اثر آن در نوسانات عملکرد به مراتب کمتر از سایر اجزای عملکرد است (Koocheki & Banayan Aval, 1994). Tamari (2011) خاطرنشان ساخت که تعداد دانه در غلاف عمدتاً توسط ژنتیک گیاه کنترل می‌شود. از طرفی Tawaha *et al*, (2006) دریافتند که با افزایش تراکم نخود، به‌دلیل افزایش رقابت، تعداد دانه در غلاف کاهش یافت. در تراکم‌های پایین، با افزایش فتوسنتز و با فراهم‌شدن مواد فتوسنتزی، غلاف‌ها از پتانسیل تولید دانه بیشتری برخوردار می‌شوند و از طرفی به‌دلیل تشکیل غلاف‌ها در ارتفاع پایین‌تر، تنش‌های محیطی تأثیر کمتری روی تعداد دانه در غلاف خواهد داشت (Yeilagh (Cheghakhor *et al*., 2010).

وزن دانه در غلاف: اثر ساده کود دامی و رقم و اثر متقابل تراکم و رقم بر شاخص وزن دانه لوبیاقرمز در غلاف معنی‌دار (p≤۰/۰۱) بود. با افزایش میزان مصرف کود دامی روند افزایشی برای وزن دانه در غلاف مشاهده شد. بدین صورت که با افزایش کود دامی به ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار، وزن دانه در غلاف از ۱/۲۵ به ۱/۳۸ و ۱/۴۲ گرم (۱۴درصد) افزایش یافت. بالاترین وزن دانه در غلاف به رقم ناز (۱/۷۱ گرم) اختصاص داشت و کمترین میزان برای اختر (۱/۰۰ گرم) به‌دست آمد. اگرچه وزن دانه در غلاف به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت، ولی با افزایش تراکم بوته، وزن دانه در غلاف روند کاهشی (۶ درصد) نشان داد. با افزایش تراکم بوته از ۱۳ به ۴۰ بوته در مترمربع در سطوح عدم مصرف و مصرف ۱۰ و ۱۵ تن کود دامی در هکتار، وزن دانه در غلاف به‌ترتیب ۸، ۱ و ۷ درصد کاهش یافت. بیشترین و کمترین وزن دانه در غلاف به‌ترتیب برای رقم ناز+۱۵ تن کود دامی (۱/۸۲ گرم در غلاف) و اختر بدون مصرف کود دامی (۰/۹۲ گرم در غلاف) به‌دست آمد. با افزایش میزان مصرف کود دامی از صفر تا ۱۵ تن در هکتار، وزن دانه در غلاف ارقام اختر، D-81083، ناز و گلی به‌ترتیب ۱۳، ۱۵، ۱۷ و ۱۲ درصد افزایش یافت (جدول ۳). با کاهش فاصله بوته یا افزایش تراکم، روند متفاوتی بسته به نوع رقم از افزایش و سپس کاهش و بر عکس دیده شد؛ به‌طوری‌که بیشترین و کمترین مقادیر وزن دانه به‌ترتیب برای ناز+تراکم ۱۳ بوته در مترمربع با ۱/۸۹ گرم در غلاف و اختر+ تراکم ۴۰ بوته در مترمربع با ۰/۹ گرم در غلاف به‌دست آمد. همچنین با افزایش تراکم بوته از ۱۳ به ۴۰ بوته در مترمربع، وزن دانه در ارقام گلی، اختر و ناز به‌ترتیب ۴، ۱۲ و ۱۴ درصد کاهش یافت؛ درحالی‌که برای رقم D-81083 ۱۵ درصد افزایش حاصل گردید. به‌نظر می‌رسد که با افزایش کود دامی به‌دلیل بهبود فراهمی عناصر غذایی، رشد بوته‌ها افزایش یافته که این امر علاوه بر افزایش ارتفاع بوته، غلاف در بوته و دانه در غلاف، بهبود وزن دانه در غلاف را به دنبال داشته است. Coelho & Dale (1980) بیان نمودند که تغذیه مناسب و کاربرد مقادیر مطلوب حاصلخیزکننده‌های آلی عامل مهمی در بهبود رشد گیاه محسوب می‌شود. با افزایش فاصله بوته، هر بوته از منابع در دسترس و نور خورشید بیشتری بهره‌برداری می‌کند و همچنین با بیشتربودن نهاده در اختیار هر بوته، مواد بیشتری به مخزن می‌رسد که در نهایت، افزایش وزن دانه را موجب می گردد. Mcvetty (1986) اظهار داشت که وزن دانه لوبیا به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم گیاهی قرار گرفته و حداکثر آن در تیمار ۲۳ گیاه در مترمربع و حداقل در تیمار ۵۸ گیاه در مترمربع مشاهده شد. در همین راستا، Zaffaroni & Schneiter (1991) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته آفتابگردان، به‌علت کاهش وزن تک بوته، تعداد دانه در طبق به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش فاصله بوته روی ردیف و فاصله ردیف، بر وزن دانه در بوته لوبیاقرمز افزوده شد (Torabi jefroodi *et al*., 2005).

وزن ۱۰۰دانه: تنها اثرات ساده کود دامی، تراکم بوته و رقم بر وزن ۱۰۰دانه لوبیاقرمز معنی‌دار (p≤۰/۰۱) بود و هیچ‌یک از اثرات متقابل معنی‌دار نشد. با افزایش مصرف کود دامی از صفر تا ۱۵ تن در هکتار بر وزن ۱۰۰دانه ۱۵ درصد افزوده شد.

افزایش تراکم بوته از ۱۳ به ۴۰ بوته در مترمربع موجب کاهش ۵درصدی وزن ۱۰۰۰دانه گردید. بالاترین وزن ۱۰۰دانه در بین ارقام لوبیاقرمز برای رقم ناز (۳۲/۶۳ گرم) به‌دست آمد و کمترین میزان مربوط به رقم اختر (۲۷/۵۴ گرم) بود. میزان کاهش وزن ۱۰۰دانه ارقام D-81083 و گلی در مقایسه با رقم ناز به‌ترتیب برابر با ۱۲ و ۴ درصد محاسبه گردید (جدول ۳). Parvizi & Nabati (2004) گزارش کردند که با افزایش مصرف کود دامی بدلیل بهبود شرایط تغذیه‌ای وزن ۱۰۰۰دانه ذرت افزایش یافت. از طرفی Bilsbroow & Evans (1993) اظهار داشتند که کود نیتروژنه تأثیری بر وزن دانه در کلزا نداشت. به‌نظر می‌رسد که با افزایش تراکم بوته، وزن ۱۰۰دانه به‌علت عدم کفایت مواد فتوسنتزی در دوره پُرشدن دانه تحت تأثیر افزایش رقابت درون‌گونه‌ای کاهش یافته است (Tawaha *et al*., 2005). برخی دیگر از محققان گزارش نمودند که با کاهش تراکم، رقابت بین بوته‌ها کاهش یافته و در نتیجه استفاده هر غلاف از مواد غذایی بیشتر می‌شود و از آن‌جا که تعداد دانه در هر غلاف تغییر نمی‌کند، اثر خود را با افزایش وزن هر دانه نشان می‌دهد (Torabi jefroodi *et al*., 2005). در تضاد با این نتایج، گزارش شده است که فاصله ردیف و تراکم بوته در شاخص وزن ۱۰۰دانه نخود غیرمعنی‌دار بوده و عنوان شده است که این شاخص عموماً تحت تأثیر فاکتورهای ژنتیکی قرار دارد (Frade & Valenciano, 2005). همچنین Shirtliffe & Johnston (2002) گزارش کردند که تغییر تراکم لوبیا تأثیری در وزن ۱۰۰دانه نداشت. به‌طور کلی، به‌نظر می‌رسد که هر رقم به‌دلیل وجود تفاوت‌های ژنتیکی در تراکم مشخصی حداکثر وزن ۱۰۰دانه خود را خواهد داشت.

عملکرد بیولوژیک: اثر ساده سطوح کود دامی، تراکم بوته و رقم و اثر متقابل تراکم در رقم بر عملکرد بیولوژیک لوبیاقرمز معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) بود. با افزایش مصرف کود دامی تا ۳۰ تن در هکتار عملکرد بیولوژیک ۵درصد در مقایسه با شاهد افزایش یافت، اما بین سطوح ۱۵ و ۳۰تن کود دامی در هکتار، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بررسی نتایج این شاخص تحت تأثیر فاصله بوته روی ردیف حاکی از آن است که تراکم ۲۰بوته در مترمربع بیشترین عملکرد بیولوژیک را تولید نمود؛ البته با تراکم۴۰بوته در مترمربع اختلاف آماری ملاحظه نگردید. بدین صورت که با افزایش تراکم از ۱۳بوته در مترمربع تا سطح مطلوب ۲۰بوته در مترمربع عملکرد بیولوژیک ۷درصد افزایش یافت و پس از آن افزایش بیشتر تراکم بوته تا سطح ۴۰ بوته در مترمربع موجب کاهش یک درصدی عملکرد بیولوژیک شد. بالاترین و پایین‌ترین عملکرد بیولوژیک در بین ارقام مورد مطالعه به‌ترتیب به گلی (۷۶۹/۵۰ گرم در مترمربع) و اختر (۶۱۰/۰۹ گرم در مترمربع) اختصاص داشت. میزان افزایش عملکرد بیولوژیک ارقام D-81083 و ناز در مقایسه با اختر به‌ترتیب برابر با ۱۰ و ۲۴ درصد بود. بالاترین عملکرد بیولوژیک برای تیمار ۳۰ تن کود دامی+تراکم ۲۰ بوته در مترمربع (۷۳۶/۹۱ گرم در مترمربع) به‌دست آمد و کمترین میزان به تیمار عدم مصرف کود دامی+تراکم ۱۳ بوته در مترمربع (۶۴۸/۲۳ گرم در مترمربع) اختصاص داشت. میزان افزایش عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر افزایش تراکم بوته از ۱۳ به ۴۰ بوته در مترمربع در شرایط عدم مصرف و مصرف ۱۵ و ۳۰ تن کود دامی به‌ترتیب معادل با ۸، ۶ و ۸ درصد تعیین گردید. بالاترین و پایین‌ترین میزان عملکرد بیولوژیک به‌ترتیب برای رقم گلی+مصرف ۳۰ تن کود دامی (۷۸۴/۶۵ گرم در مترمربع) و رقم اختر (۵۹۶/۵۸ گرم در مترمربع) به‌دست آمد. میزان افزایش عملکرد بیولوژیک رقم اختر در شرایط مصرف ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کود دامی در مقایسه با عدم مصرف به‌ترتیب برابر با ۳ و ۴ درصد تعیین گردید. میزان این افزایش برای رقم D-81083 به‌ترتیب برابر با ۴ و ۵ درصد، برای رقم ناز به‌ترتیب برابر با ۴ و ۶ درصد و برای رقم گلی به‌ترتیب برابر با ۴ و ۵ درصد در مقایسه با شاهد تعیین گردید. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم بوته و رقم نیز نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک برای تراکم ۲۰ بوته در مترمربع+رقم گلی (۷۸۱/۵۰ گرم در مترمربع) به‌دست آمد و کمترین میزان به تراکم ۱۳ بوته در مترمربع+رقم اختر (۵۵۹/۹۵ گرم در مترمربع) اختصاص داشت. میزان افزایش عملکرد بیولوژیک رقم اختر با افزایش تراکم بوته تا ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع در مقایسه با کمترین تراکم به‌ترتیب برابر با ۱۴ و ۱۳ درصد تعیین گردید. میزان این افزایش برای رقم D-81083 به‌ترتیب برابر با ۱۱ و ۱۰ درصد، برای رقم ناز به‌ترتیب برابر با ۵ و ۴ درصد و برای رقم گلی به‌ترتیب برابر با ۴ و ۴ درصد محاسبه شد. به این ترتیب، ارقام گلی و ناز بالاترین مقادیر را در تراکم های ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع از خود نشان دادند، ولی اختلاف معنی‌دار در این دو فواصل دیده نشد، هرچند که بالاترین مقادیر در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع مشاهده شد (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر (الف) کود دامی، (ب) تراکم بوته و (ج) رقم بر عملکرد بیولوژیک و دانه لوبیا

Fig. 1. Mean comparisons for effects of (A) cow manure, (B) plant density and (C) cultivar on biological and seed yield of bean

نتایج برخی مطالعات (Senesi, 1989) نیز تأیید نمود که مصرف کودهای آلی علاوه بر کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و حفظ تنوع زیستی خاک، به‌دلیل آزادسازی تدریجی عناصر غذایی نقش مثبتی بر بهبود خصوصیات رشدی و عملکرد گیاهان دارد. بر این اساس، به‌نظر می‌رسد مصرف کود دامی با افزایش ظرفیت بافری عناصر غذایی و کاهش اسیدیته خاک و بهبود فراهمی عناصر غذایی موجب افزایش رشد و به تبع آن عملکرد شده است (Havlin *et al*., 1999). گزارش شده است که مصرف ۳۰ تن ماده آلی در هکتار (لجن فاضلاب شهری، کمپوست زباله شهری و کود دامی) عملکرد بیولوژیک گندم را نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داد، البته بین سطوح ۳۰ و ۶۰ تن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است (Ahmadinezhad *et al*., 2013). Yolcu *et al*, (2010) به این نتیجه رسیدند که مصرف کود گاوی موجب افزایش عملکرد علوفه جو و ماشک شد. نتایج مطالعات Parsons *et al*. (2009) و Achieng *et al*. (2010) نیز نشان داد که با افزایش مصرف کود دامی عملکرد ذرت افزایش یافت. افزایش در کل ماده خشک تولیدی تحت تأثیر کاهش فاصله ردیف و بوته‌ها عمدتاً می‌تواند مربوط به افزایش تعداد بوته در واحد سطح و افزایش ماده خشک در واحد سطح باشد (Torabi jefroodi *et al*., 2005). نتایج Torabi Jefroodi *et al*. (2005) مؤید آن بود که رقم ناز بالاترین مقدار عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد. اگرچه Malik *et al*, (1993) با بررسی اثر فاصله ردیف در شرایط آب و هوایی اونتاریوی کانادا اظهار داشتند که کاشت لوبیاسفید در ردیف‌های با فاصله ۹۰-۷۰ سانتی‌متر علاوه بر بهبود عملکرد بیولوژیک موجب امکان‌پذیرشدن عملیات وجین مکانیکی و

برداشت می‌شود، ولی Teasdale & Frank (1993) خاطرنشان ساختند که کاشت لوبیا سفید با فواصل ردیف کمتر (۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر) می‌تواند از طریق سایه‌اندازی بهتر پوشش گیاهی بر سطح خاک موجب رقابت بهتر با علف‌های‌هرز و بهبود عملکرد گردد. Ayaz *et al*. (2001) اظهار داشتند در گونه‌هایی با دوره رشد بیشتر، به‌دلیل فرصت بیشتر برای دریافت نور، ماده خشک بیشتری تولید می‌شود.

عملکرد دانه: اثر ساده کود دامی، تراکم، رقم و اثر متقابل تراکم با رقم بر عملکرد دانه لوبیاقرمز معنی‌دار (p≤۰/۰۵) بود. بدین صورت که با افزایش سطح کود دامی از ۰ تا ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار، عملکرد دانه به‌ترتیب با ۲۵۰/۸۶، ۲۶۷/۶۷ (۷ درصد افزایش نسبت به شاهد) و ۲۸۹/۱۵ گرم در مترمربع (۱۵ درصد افزایش نسبت به شاهد) افزایش نشان داد. با افزایش تراکم بوته از ۱۳ به ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع روند افزایشی برای عملکرد مشاهده گردید. بالاترین عملکرد دانه مربوط به رقم ناز (۲۹۱/۰۴ گرم بر مترمربع) بود و کمترین میزان به رقم اختر (۲۳۶/۶۳ گرم بر مترمربع) اختصاص داشت. میزان افزایش عملکرد دانه در ارقام D-81083 و گلی در مقایسه با رقم اختر به‌ترتیب برابر با ۱۲ و ۲۰ درصد محاسبه گردید. افزایش عملکرد دانه در شرایط افزایش مصرف کود دامی در سطوح مختلف تراکم برابر با ۴درصد تعیین گردید. بالاترین عملکرد دانه ارقام لوبیای قرمز در شرایط سطوح مصرف کود دامی به‌ترتیب برای گلی+مصرف ۳۰ تن کود دامی (۳۰۵/۵۹ گرم در مترمربع) و اختر+ بدون مصرف کود دامی (۲۲۰/۳۳ گرم در مترمربع) به‌دست آمد. میزان افزایش عملکرد ارقام اختر، D-81083، ناز و گلی در شرایط عدم مصرف کود دامی و مصرف ۱۵ و ۳۰ تن کود دامی در هکتار به‌ترتیب برابر با ۱۵، ۱۵، ۱۵ و ۱۶ درصد محاسبه گردید (شکل ۱). افزودن کود دامی به خاک از طریق افزایش پایداری خاکدانه‌ها، افزایش نفوذپذیری آب در خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، کاهش مقاومت خاک در مقابل نفوذ ریشه و بهبود تهویه، در نهایت، رشد گیاه و جذب عناصر غذایی را افزایش داده است (Carter, 2002). اکثر تحقیقات، بهبود مواد آلی و فعالیت‌های بیولوژیکی خاک در اثر مصرف کود دامی را گزارش کرده‌اند. Aggarwal *et al*, (1997) اظهار داشتند که کاربرد کود دامی باعث افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیمی خاک می‌شود. Peacock *et al*, (2001) نیز دریافتند که با افزایش کربن آلی خاک، بیوماس میکروبی خاک هم به همان شدت بهبود می‌یابد. Rezaenejad & Afyuni (2000) اظهار داشتند که مصرف کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار مواد آلی خاک گردیدند و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش داد. Rezaenejad & Afyuni (2001) در مطالعه‌ای دیگر اظهار داشتند که مصرف کودهای آلی از طریق بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک موجب بهبود عملکرد گیاه ذرت گردید. افزایش عملکرد دانه به موازات افزایش تراکم بوته، به‌واسطه استقرار بوته بیشتر و افزایش تعداد غلاف‌های تولیدی در واحد سطح می‌باشد (Yeilagh Cheghakhor *et al*., 2010). همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد، در این آزمایش با افزایش تراکم، از تعداد غلاف در بوته کاسته شده است، پس چنین دلیلی نمی‌تواند باعث افزایش عملکرد دانه شده باشد. از طرفی عنوان شده است که علی‌رغم کاهش تعداد غلاف در بوته، افزایش تعداد غلاف در هکتار به‌واسطه افزایش تعداد بوته در هکتار، موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود (Salehi, 2014). از طرف دیگر، نتایج بررسی Torabi Jefroodi *et al*, (2005) حاکی از آن بود که با کاهش فاصله بوته لوبیای قرمز، عملکرد دانه در هکتار افزایش یافته است. آن‌ها این گونه عنوان داشتند که با کاهش فاصله بوته و در نتیجه افزایش تراکم، شاخص سطح برگ کافی برای دریافت نور در طی مرحله پُرشدن دانه فراهم شده و در نتیجه کارآیی مصرف انرژی خورشیدی افزایش می‌یابد و این مسئله سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود. Nienhuis (1985) نیز دریافتند که منحنی‌های عملکرد در تیپ‌های رشدمحدود نسبت به تراکم روند خاصی نشان نداد، درحالی‌که در تیپ‌های رشد نامحدود به‌ترتیب در تراکم‌های ۳۰ و ۲۳ بوته در مترمربع حداکثر بود. نتایج محققان دیگر در گیاه آفتابگردان حاکی از آن است که با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه افزایش یافت، به‌طوری‌که در تراکم‌های پایین، تولید ماده خشک و جذب تشعشعات خورشیدی کمتر است و مواد فتوسنتزی کمتری در اختیار مخزن گیاه قرار گرفته و عملکرد دانه کاهش پیدا می‌کند (Ferreira & Abrue, 2001). تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام مختلف علاوه بر ایجاد تفاوت در اجزای عملکرد موجب تفاوت در عملکرد دانه این ارقام شد. نتایج سایر مطالعات نیز نشان داده است که تفاوت ژنتیکی بین لاین‌های مختلف لوبیا باعث تفاوت در وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و در نهایت، عملکرد دانه شد (Broughton *et al*., 2003; Fageria & Santos, 2008). بر این اساس، به‌نظر می‌رسد که لوبیاقرمز رقم ناز احتمالاً ظرفیت تولید بیشتری تحت تأثیر سطوح کود دامی و تراکم نسبت به دیگر ارقام مورد مطالعه در شرایط مشابه آزمایش حاضر دارد. در نتایج Torabi Jefroodi *et al*, (2005) رقم ناز نسبت به دیگر مورد آزمایش (رقم درخشان) بالاترین مقدار عملکرد دانه را از خود نشان داد. نتایج Salehi (2014) نشان داد که لاین‌های $ARS\text{-}R_{93003}$ و BRB_{188} عملکرد بیشتر و معنی‌داری نسبت به لاین D-81083 نشان دادند. در

تراکم‌های بالاتر رقابت بین بوته رخ داده و کاهش عملکرد مشاهده می‌شود و از طرفی در تراکم‌های پایین‌تر نیز به‌دلیل تعداد کمتر بوته باز هم عملکردهای کمتر اتفاق می‌افتد. از این‌رو، تراکم متوسط (فاصله ۱۰ سانتی‌متر بوته روی ردیف) بهترین تراکم می‌باشد که به‌واسطه وجود تعداد مناسب بوته و رقابت کمتر بین بوته‌ها، بالاترین عملکرد مشاهده می‌شود. تفاوت‌های ژنتیکی بین لاین‌ها باعث تفاوت در وزن ۱۰۰دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و در نهایت، عملکرد دانه می‌شود (Broughton *et al*., 2003).

شاخص برداشت: تنها اثر ساده کود دامی و رقم بر شاخص برداشت لوبیاقرمز معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) بود. با افزایش سطح کود دامی از صفر تا ۳۰ تن در هکتار، شاخص برداشت نیز از ۳۶/۸۹ به ۴۰/۵۲ درصد افزایش یافت. بدین‌معنی‌که با افزایش کود دامی سهم تخصیص به بذر به‌عنوان عملکرد اقتصادی از کل ماده خشک تولیدی افزوده می‌شود؛ هرچند که بین سطح صفر و ۱۵ تن در هکتار کود دامی، اختلاف معنی‌داری نبود. رقم D-81083 بالاترین مقدار (۳۹/۶۶ درصد) را به خود اختصاص داد. با مقایسه ارقام مختلف مشخص می‌شود که ارقام کوتاه‌تر (اختر و D-81083) نسبت به ارقام بلندتر (ناز و گلی) از شاخص برداشت بیشتری برخوردار هستند (جدول ۳). شاخص برداشت بیانگر چگونگی تسهیم مواد پرورده بین اندام‌های رویشی و دانه گیاه می‌باشد و تغییرات آن وابستگی زیادی به تغییرات عملکرد دانه دارد. بر اساس فرمول شاخص برداشت، هر عاملی که باعث شود عملکرد دانه بیشتر از وزن خشک کل تحت تأثیر قرار گیرد، باعث تغییر شاخص برداشت می‌شود (Majidian *et al*., 2008). نتایج دیگر هم حاکی از آن است که کود شیمیایی اوره در دو سطح ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، بر شاخص برداشت گندم اثر معنی‌داری نداشته است، اما تحت تیمارهای کود آلی (۳۰ تن کمپوست زباله شهری و ۶۰ تن کود دامی) شاخص برداشت نسبت به شاهد افزایش نشان داده است (Ahmadinezhad *et al*., 2013). افزایش معنی‌دار شاخص برداشت در سطوح بالاتر کود دامی (۳۰ تن در هکتار) و تفاوت آن بین ارقام مختلف لوبیا نشان‌دهنده این است که این تیمارها، عملکرد دانه را بیشتر از عملکرد بیولوژیک افزایش داده‌اند. به‌دلیل کوتاه‌تربودن و به تبع شاخ و برگ کمتر، سهم تخصیص منابع به دانه‌ها به‌عنوان اندام زایشی افزایش می‌یابد. محققان دیگر هم به کمتربودن مقدار شاخص برداشت در ارقام بلندتر گندم اشاره داشتند (Nourmand *et al*., 2001). علاوه بر این، یکی از علل کاهش شاخص برداشت ارقام مختلف احتمالاً مربوط به کمتربودن تعداد دانه در غلاف است. برخی بررسی‌ها (Osler & Cartter, 1954; Mariorana *et al*., 1990) نشان داده است که این صفت کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد و عمدتاً صفتی وابسته به ژنتیک می‌باشد که با افزایش یا کاهش عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی نیز افزایش یا کاهش می یابد.

ضرایب همبستگی بین صفات: بیشترین همبستگی متعلق به عملکرد بیولوژیک با ارتفاع بوته (R^2=۰/۸۵**) بود. بر این اساس، چنین استنباط می‌شود که هرچه ارتفاع گیاه افزایش یابد، بر تعداد برگ و سطح برگ گیاه افزوده می‌شود و به‌واسطه فتوسنتز بیشتر و تجمع ماده خشک بیشتر، بر عملکرد بیولوژیک افزوده می‌شود. همچنین بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه رابطه مثبت و معنی‌دار بالایی مشاهده شد (R^2=۰/۷۶**). از طرفی، شاخص کمّی مورد مطالعه، ارتفاع بوته همبستگی مثبتی با عملکرد دانه داشت (R^2=۰/۶۲**) که نشان‌دهنده اهمیت این شاخص در تعیین عملکرد نهایی است (جدول ۴). بدین معنی که ارتفاع بوته با تأثیر بر عملکرد بیولوژیک (افزایش تعداد برگ و سطح برگ) می‌تواند بر عملکرد دانه نیز مؤثر باشد. مشاهده می‌شود که با افزایش ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه افزایش می‌یابد، از این‌رو، عملکرد دانه نیز به تبع آن افزایش نشان می‌دهد. در نتایج Ahmadinezhad *et al*, (2013) ارتفاع بوته گندم همبستگی بالایی با تمام صفات مورد بررسی نشان داد. بیشترین همبستگی وزن دانه در غلاف با شاخص تعداد دانه در غلاف به‌دست آمد (r=۰/۸۵**) (جدول ۴). بدین معنی‌که هرچه بر تعداد دانه در غلاف افزوده شود، افزایش وزن دانه حاصل خواهد شد. عملکرد دانه با ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه در غلاف و وزن ۱۰۰دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) داشت؛ به‌طوری‌که بالاترین ضریب همبستگی برای وزن ۱۰۰دانه (R^2=۰/۷۲۳**) به‌دست آمد (جدول ۴). این امر نشان‌دهنده ارتباط بین کارآیی فتوسنتز و پتانسیل رقم در ذخیره مواد فتوسنتزی و عملکرد می‌باشد. بدین‌ترتیب، ارقامی دارای عملکرد دانه بالاتری هستند که مواد فتوسنتزی بیشتری را در اندام‌های خود تجمع دهند. Mirzayee Nodoushan (1988) نیز سهم وزن دانه را در تولید ارقام پرمحصول، بالا گزارش نمود. نتایج این مطالعه مؤید همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته می‌باشد (جدول ۴). Mirzayee Nodoushan (1988) این صفات را به‌عنوان معیارهای عمده انتخاب رقم جهت بهبود عملکرد دانه معرفی نمود.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز تحت تأثیر تیمارهای مورد مطالعه

Table 4- Correlation coefficients between yield and yield components of bean affected by treatments

	ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	وزن دانه در غلاف Seed weight per pod	وزن صد دانه 100-seed weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
ارتفاع بوته Plant height	1							
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.818 **	1						
تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	0.719 **	0.771 **	1					
وزن دانه در غلاف Seed weight per pod	0.774 **	0.827**	0.853**	1				
وزن صد دانه 100-seed weight	0.614 **	0.730**	0.542**	0.763 **	1			
عملکرد دانه Grain yield	0.622 **	0.570**	0.411**	0.652 **	0.723 **	1		
عملکرد بیولوژیک Biological yield	0.852 **	0.710**	0.621**	0.757 **	0.623 **	0.765 **	1	
شاخص برداشت Harvest index	-0.202 *	-0.088ns	-0.207 *	-0.034 ns	0.263 **	0.479 **	-0.194 *	1

*، **و ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح پنج درصد، یک درصد و عدم اختلاف معنی‌دار.

*, ** and ns: significant at the 0.05 and 0.01 level of probability and no significant, respectively.

همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با تعداد گره در مترمربع و تعداد شاخه فرعی در گیاه نیز توسط Nienhuis & Singh (1985) گزارش شده است. Ramirez & Serrano Covarrubias (1994) بیان نمودند که مهم‌ترین متغیرهای دارای ارتباط مستقیم با عملکرد دانه لوبیا شامل تعداد غلاف، طول شاخه و تعداد روز تا زمان گلدهی هستند. Dimova & Svetleva (1993) با بررسی اجزای عملکرد دانه لوبیا نشان دادند که تعداد غلاف در بوته به‌طور مستقیم بیشترین تأثیر را بر وزن دانه در گیاه و به‌طور غیرمستقیم از طریق تعداد شاخه های بارور، میانگین طول غلاف و تعداد دانه در بوته دارد. Ishag (1973) گزارش کرد که بین تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه در غلاف همبستگی منفی (R^2=-۰/۵۷) وجود دارد. عملکرد دانه با شاخص برداشت نیز دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) می‌باشد (جدول ۴). این رابطه را می‌توان چنین توجیه نمود که به‌طور کلی عملکرد دانه از طریق افزایش در تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته افزایش یافته که در نهایت، شاخص برداشت بالا را به وجود آورده است. لذا وجود تعداد شاخه‌های فرعی زیاد و تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته نقش مهمی در افزایش عملکرد دانه داشته است. Farahmand Rad (1997) همبستگی بین عملکرد با صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته را بسیار معنی‌دار گزارش نموده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد ارقام لوبیا به‌طورمعنی‌داری تحت تأثیر سطوح کود دامی و تراکم بوته قرار گرفت؛ به‌طوری‌که با افزایش مصرف کود دامی رشد و عملکرد ارقام لوبیا بهبود یافت. عملکرد دانه با افزایش تراکم تا سطح ۲۰ بوته در مترمربع افزایش یافت. تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام مختلف باعث بروز تفاوت در اجزای عملکرد و عملکرد گردید؛ به‌طوری‌که بالاترین عملکرد دانه در بین ارقام مورد مطالعه مربوط به رقم ناز بود. با توجه به نتایج آزمایش به‌نظر می‌رسد که لوبیاقرمز ارقام ناز و پس از آن گلی احتمالاً ظرفیت تولید بیشتری تحت تأثیر سطوح کود دامی و تراکم نسبت به دیگر ارقام مورد مطالعه در شرایط مشابه آزمایش حاضر دارند.

منابع

1. Achieng, J.O., Ouma, G., Odhiambo, G., and Muyekho, F. 2010. Effect of farmyard manure and inorganic fertilizers on maize production on Alfisols and Ultisols in Kakamega, Western Kenya. Agriculture and Biology Journal of North America 1: 430-439.
2. Aggarwal, R.K., Praveen, K., and Power, J.F. 1997. Use of crop residue and manure to can serve water and enhance nutrient availability and pearl millet yields in an arid tropical region. Soil and Tillage Research 41: 43-57.
3. Ahmadinezhad, R., Najafi, N., Aliasgharzadand, N., and Oustan, SH., 2013. Effects of organic and nitrogen fertilizers on water use efficiency, yield and the growth characteristics of wheat (*Triticum aestivum* cv. Alvand). Water and Soil Science 23: 177-194.
4. Ayaz, S., D.L., Mc Niel, B.A., Kenzie, Mc., and Hill, G.D., 2001. Population and sowing depth effects on yield component of grain legumes. 10th Australian Agronomy Conference, Hobart. 31 January 2001.
5. Beatty, K.D., Eldridge, I.L., and Simpson, A.M. 1982. Soybean response to different planting patterns and dates. Agronomy Journal 74: 859-862.
6. Bennt, J.P., Adams, M.W., and Burga, C. 1977. Pod yield component variation and intercorrelation in *Phaseolus vulgaris* L. as effected by planting density. Crop Science 17:73-75.
7. Bilsbroow, P.E., and Evans, F.G. 1993. The influence of spring nitrogen on yield, yield component and glucosinolate content of autumn sown oil seed rape. Agriculture Science 120: 219-224.
8. Broughton, W.J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., and Vanderleyden, J. 2003. Beans (*Phaseolus* spp.) model food legumes. Plant and Soil 252: 55-128.
9. Burnside, O.C., Wiens, M.G., Weins, B.J., Holders, B.J., Weibery, S., Ristau, V.E.A., Johnson, M.M., and Cameron, J.H. 1998. Critical periods for weed controlling in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 18: 149-159.
10. Carter, M.R. 2002. Soil quality for sustainable land management: Organic matter and aggregation interactions that maintain soil function. Agronomy Journal 94: 38-47.
11. Coelho, D.T., and Dale, R.F. 1980. An energy crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: planting to silking. Agronomy Journal 72: 503-510.
12. Dimova, D., and Svetleva, D. 1993. Inheritance and correlation of some quantitative characters in french bean in relation to increasing the effectiveness of selection. Plant Breeding Abstract 63(3): 344.

13. Fageria, N.K. 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Fl. USA.
14. Fageria, N.K., and Santos, A.B. 2008. Yield physiology of dry bean. Journal of Plant Nutrition 31: 983-1004.
15. Farahmand Rad, S. 1997. Study of planting date and density on yield and growth criteria of cowpea var. 29005. MSc. Thesis in Agronomy, University of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran. (In Persian with English Summary).
16. Fathi, G.H. 2006. Effects of planting pattern and population density on light extinction coefficient, light interception and grain yield of sweet corn (Hybrid SC 704). Journal of Agricultural Sciences Nature and Resourse 12: 131-143.
17. Ferreira, A.M., and Abrue, F.G. 2001. Description of development, light interception and growth of sunflower at two sowing dates and two densities. Mathematical Modeling and Simulation in Agricultural and Bio-Industries l56: 369-384.
18. Frade, M.M.M., and Valenciano, J.B. 2005. Effect of sowing density on the yield and yield components of spring sown irrigated chickpea (*Cicer arietinum*) grown in Spain. New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science 33: 367-371.
19. Graft, R.J., and Rowland, G.G. 1987. Effects of plant density on yield and components of yield of faba bean. Canadian Journal of Plant Science 67: 1-10.
20. Graham, E., Grandy, S., and Thelen, M. 2009. Manure effects on soil organisms and soil quality. Emerging Issues in Animal Agriculture. Michigan State University Extension. P. 1-6.
21. Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., and Nelson, W.L. 1999. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. Sixth Ed. Prentice Hall, New Jersey, USA.
22. Horbert, S.J., and Baggerman, F.D. 1983. Cowpea response to row width, density and irrigation. Agronomy Journal 75: 982-986.
23. Ishag, H.M. 1973. Physiology of seed yield in field beans (*Vicia faba* L.) I. Yield and yield components. The Journal of Agricultural Scienc, Cambridge 80: 181-189.
24. Karthikeyan, B., Abdul Jaleel, C., Lakshmanan, G.M.A., and Deiveekasundaram, M. 2008. Studies on rhizosphere microbial diversity of some commercially important medicinal plants. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 62: 143-145.
25. Leithy, S., El-Meseiry, T.A., and Abdallah, E.F. 2006. Effect of biofertilizer, cell stabilizer and irrigation regime on rosemary herbage oil quality. Journal of Applied Sciences Research 2: 773-779.
26. Limon-Ortega, A., Govaerts, B., and Sayre, K.D. 2008. Straw management, crop rotation, and nitrogen source effect on wheat grain yield and nitrogen use efficiency. European Journal of Agronomy 29: 21-28.
27. Lucas, E.O., and Milbourn, G.M. 1976. The effect of density of planting on the growth of two *Phaseolus vulgaris* varieties in England. The Journal of Agricultural Scienc, Cambridge 87: 89-99.
28. Majidian, M., Ghalavand, A., Karimian, N., and Kamgar haghighi, A.A. 2008. The effect of water stress, nitrogen chemical fertilizer, manure and combination of nitrogen fertilizer and manure on yield, yield components and water use efficiency of corn 704 single cross. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources 12: 417-423.
29. Malik, V.S., Swanton, C.J., and Michaels, T.M. 1993. Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars, row spacing and seeding density with annuals weed. Weed Science 41: 62-68.
30. Mandal, A., Patra, A.K., Singh, D., Swarup, A., and Ebhin Masto, R. 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. Bioresource Technology 98: 3585-3592.
31. Mariorana, M., Giorgio, F.D., and Rizzo, D. 1990. Effects of different planting dates on morphophysiological reproductive and qualitative characteristics of sunflower variations between hybrids and years. Annuali Cell, Instituto Sperimertale. Agronomy Bari (Italy) 21: 71-90.
32. Mason, S.C., and Leihner, D.E. 1986. Cassava-cowpea and cassava-peanut intercrop-pin. II. leaf area index and dry matter accumulation. Agronomy Journal 78: 47-53.
33. Mcvetty, P.B. 1986. Response of faba bean (*Vicia faba* L.) to seeding date and seeding rate. Canadian Journal of Plant Sciences 66: 39-44.
34. Mirzayee Nodoushan, H. 1988. Evaluation of genetic and geographic diversities in Iranian and foreign collections for beans. MSc. Thesis in Agronomy, University of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran. (In Persian with English Summary).
35. Nienhuis, J., and Singh, S.P. 1985. Effects of location and plant density on yield and architectural traits in dry bean. Crop Science 25: 579-584.

36. Nourmand, F., Rostami, M.A., Ghannadha, M.R., 2001. A study of morpho-physiological traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.), relationship with grain yield under normal and drought stress conditions. Iranian Journal of Agriculture Sciences 3: 785-794. (In Persian with English Summary).
37. Osler, R.D., and Cartter, J.L. 1954. Effect of planting dates on characteristics of common bean. Agronomy Journal 46: 267-270.
38. Parsons, D., Ramirez-Aviles, L., Cherney, J.H., Ketterings, Q.M., Blake, R.W., and Nicholson, C.F. 2009. Managing maize production in shifting cultivation milpa systems in Yucatan, through weed control and manure application. Agriculture, Ecosystems and Environment 133: 123-134.
39. Parvizi, Y., and Nabati, E. 2004. Effect of manure application and irrigation interval on yield indices and water use efficiency in maize (*Zea mays* L.). Pajouhesh & Sazandegi (63): 21-29. (In Persian with English Summary).
40. Peacock, A.D., Mullen, M.D., Ringellberg, D.B., Tyler, D.D., Hedruicl, D.B., Gale, P.M., and Whithe, D.C. 2001. Soil microbial community responses to dairy manure or ammonium nitrate application. Soil Biologya and Biochemistry 33: 1011-1019.
41. Ramirez, H.A., and Serrano Covarrubias, L.M. 1994. Selection for response variables in French bean. Plant Breeding Abstract 64(5): 687.
42. Rezaenejad, Y., and Afyuni, M. 2001. Effect of organic matter on soil chemical properties and corn yield and elemental uptake. Journal of Scientific and Technological Agriculture and Natural Resources. Water and Soil, Isfahan University of Technology 4: 19-29. (In Persian with English Summary).
43. Saberali, S.F., Modarres Sanavi, S.A.M., Baghestani, M.A., Bannayan, M., and Rahimian-Mashhadi, H. 2012. Influence of nitrogen rates on the growth and grain yield of two dry bean genotypes under redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) competition. Journal of Agroecology 2: 34-47. (In Persian with English Summary).
44. Saha, J.K., Adhikari, T., and Mandal, B. 1999. Effect of lime and organic matter on distribution of zinc, copper, iron and manganese in acid soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis 30: 1819-1829.
45. Salardini, A.A. 2003. Soil Fertility. Tehran University Publications, Tehran, Iran. (In Persian).
46. Salehi, F., 2014. Effect of plant density on seed yield and its components in new red bean lines. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 103: 23-28.
47. Salehi, M., Akbari, R., and Khorshidi Benam, M. 2008. A study on response of yield and seed yield components of red bean *(Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to delay in planting in Miyaneh region. JWSS: Isfahan University of Technology 12(43): 105-115.
48. Sarmadnia, G.H., and Koocheki, A. 2001. Crop Physiology. Jihad Daneshgahi Publication of Mashhad, Iran. (In Persian).
49. Senesi, N. 1989. Composted materials as organic fertilizers. Science of the Total Environment 81-82: 521-542.
50. Sharar, M.S., Ayub, M., Nadeem, M.A., and Noori, S.A. 2001. Effect of different row spacings and seeding densities on the growth and yied of gram (*Cicer arietinum* L.). Pakistan Journal of Agricultural Sciences 38(3-4): 51-53.
51. Shirtliffe, S.J., and Johnston, A.M. 2002. Yield density relationships and optimum plant populations in two cultivars of solid-seeding dry bean grown in Saskatchewan. Canadian Journal of Plant Science 82: 521-529.
52. Singer, W.J., Sally, S.D., and Meek, D.W. 2007. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. Agronomy Journal 99: 80-87.
53. Tamari, A. 2011. Effect of biological and nitrogen fertilizers on effectiveness of corn intercropped with bean. MSc. Thesis in Agronomy, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (In Persian with English Summary).
54. Tawaha, A.R.M., Turk, M.A., and Lee, K.D., 2005. Adaptation of chickpea to cultural practices in mediterranean type environment. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 1(2): 152-157.
55. Teasdale, J.R., and Frank, J.R. 1983. Effect of row spacing on weed competition with snap bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 31: 81-85.
56. Torabi Jefroodi, A., Fayaz Moghadam, A., and Hasanzadeh Ghoort Tapeh, A., 2005. An investigation of the effect of plant population density on yield and its components in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian Journal of Agriculture Science 36: 639-646. (In Persian with English Summary).
57. Torkamani, N., and Alikhani, H.A. 2008. Comparing vermicompost derived from cattle, sheep and poultry fertilizers in different moisture. 3rd National Congress of Recycling and Using Renewable Organic Resources. Isfahan, 15-17May 2008. (In Persian).

58. Werner, D. 2005. Production and biological nitrogen fixation of tropical legumes. p.1-13. In: D. Werner and W.E. Newton (Eds.). Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology, and the Environment. Springer. Printed in the Netherlands.
59. Westermann, D.T., Kleinkopf, G.E., Porter, L.K., and Legett, G. E. 1981. Nitrogen sources for bean seed production. Agronomy Journal 73: 660-664.
60. Xiao, S., Chen. S., Zhao, L., and Wang, G. 2006. Density effects on plant height growth and inequality in sunflower population. Agronomy Journal 48: 513-519.
61. Yeilagh Cheghakhor, A., Mesgarbashee, M., Mamghaniand, R., and Nabipour, M. 2010. Effect of row spacing and plant density on some morphological traits, yield, yield components and seed protein in two chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. Agricultural Sustainable and Production Science 20(3): 113-123. (In Persian with English Summary).
62. Yolcu, H., Gunes, A., Dasci, M., Turan, M., and Serin, Y. 2010. The effects of solid, liquid and combined cattle manure applications on the yield, quality and mineral contents of common vetch and barley intercropping mixture. Ekoloji 19: 71-81.
63. Zaffaroni, E., and Schneiter, A.A. 1991. Sunflower production as influenced by plant type; plant population and row arrangement. Agronomy Journal l83: 113-118.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 12-28

Effect of plant density and manure application rate on yield and yield components of various common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars

Ahmadzadeh Ghavidel[1], R., Asadi[2*], G.A., Naseri Pour Yazdi[3], M.T., Ghorbani[4], R. & Khorramdel[5], S.

1. PhD Student in Agroecology, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, ahmadzadeh_ra@yahoo.com
2. Associate Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3. Assistant Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
4. Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, reza-ghorbani@um.ac.ir
5. Associate Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, khorramdel@um.ac.ir

Received: 28 October 2015
Accepted: 16 July 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.50242

Introduction

Phaseolus vulgaris or common bean, is an herbaceous annual plant in the Fabaceae is cultivated in many parts of the world. Bean varieties have been developed to have both bush and twining forms. Numerous cultivars of common beans have been developed, including string beans, stringless varieties (such as the slender French haricot varieties), and snap beans. Intensive agricultural activities have led to profound land use transformations. As a result of intensive successive croppings, there has been physical, chemical, and biological degradation of soils, resulting in decreased crop productivity. This trend is incurring high economic and environmental costs. The use of organic fertilizers, such as animal manures has been proposed as one of the main pillars of sustainable agriculture. Animal manure is a valuable resource as a soil fertilizer because it provides large amounts of nutrients for crop growth and is a low-cost, environmentally friendly alternative to mineral fertilizers. The environment within a canopy of given density will be affected both by plant architecture and row spacing. As seed is a major input cost for dry bean production, optimum plant density should maximize yield while minimizing seed cost. Solutions based on the principles of ecological agriculture in agricultural ecosystems, in addition to the current needs of the plant, also lead to long-term sustainability of agricultural systems.

Materials & Methods

To evaluate the yield and yield components of common beans by planting density, manure and cultivar, a factorial layout based on randomized complete block design with four replications was conducted at the Agricultural Research Station, Ferdowsi University of Mashhad during growing season 2014-2015. Experimental factors including cow manure levels, three levels (0, 15 and 30 $t.ha^{-1}$), plant density on row, three levels (5, 10 and 15 $plants.m^{-2}$) and cultivar, three levels (Akhtar, D-81083, Naz and Goli). Before harvesting, plant height, pod number per plant, seed number per pod, seed weight per pod and 100-seed weight were measured in 10 randomly selected plants. Biological and seed yields of bean were determined at the end of growing season. Studied traits were plant height, pod number per plant, seed number per pod, seed weight per pod, 100-seed weight, seed yield, biological yield and harvest index (HI) of bean. Analysis of variance (ANOVA) and least significant difference were performed using SAS version 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Results & Discussion

The results showed that the simple effects of manure, density and cultivar were significant ($p \leq 0.05$) on more studied traits of bean. By increasing manure level yield and yield components of bean were enhanced. By increasing manure level up to 15 and 30 $t.ha^{-1}$ seed yield was improved due to improvement in physical and chemical characteristics of soil up to 7 and 15% compared to control, respectively. Also, by enhancing plant density an increasing trend for yield was observed. In comparing different cultivars the highest seed yield was observed for Naz (291.04 $g.m^{-2}$) and the lowest was for Akhtar (236.63 $g.m^{-2}$). The maximum seed

***Corresponding Author:** asadi@um.ac.ir, Tel: 05138805807

yield was related to 30 t manure per ha^{-1} + Naz (305.59 $g.m^{-2}$) and the minimum was for control +Akhtar (220.33 $g.m^{-2}$). Seed yield had positive correlation with plant height, number of pod per plant, number of seed per pod, seed weight per pod and 100- seed weight and the highest correlation coefficient was computed for 100-seed weight (R^2=0.723**). Genetic potentials between cultivers created differences in yield and yield components, so the highest yield among cultivars was obtained by Naz.

Conclusion

By increasing manure level seed yield and yield components were enhanced due to improvement in physical and chemical characteristics of soil. By increasing plant density up to 20 $plants.m^{-2}$ seed yield of bean was increased. The highest yield among cultivars was obtained by Naz.

Key words: Height, Number of flowers, Number of pods per plant, Seed weight

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 29-42
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.30586

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارۀ۱، نیمۀ اول ۱۳۹۷، صفحۀ ۴۲-۲۹

شناسایی شاخص‌های مؤثر در رشد ژنوتیپ‌های نخود تحت تنش خشکی و پس از تنش

راهله رهباریان*
عضو هیئت علمی (استادیار) رشته زیست‌شناسی، گروه زیست‌شناسی دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۰۴

چکیده

به‌منظور شناسایی شاخص‌های مؤثر در میزان تحمل به تنش و حفظ رشد پس از تنش در ژنوتیپ‌های نخود، آزمایشی با یک ژنوتیپ کاندید متحمل به خشکی MCC392 و یک رقم معرفی‌شده به‌عنوان متحمل به خشکی بین‌المللی MCC877 و یک ژنوتیپ کاندید حساس به خشکی شامل MCC68 در دو تیمار تنش خشکی (۲۵درصد ظرفیت زراعی) و بدون تنش (ظرفیت زراعی) در اتاقک رشد در شرایط کنترل‌شده به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تنش به‌مدت ۹روز در مرحله گلدهی اعمال گردید و سپس گیاهان به اندازه ظرفیت زراعی آبیاری شدند. میزان عملکرد فتوسیستم II، اسیمیلاسیون CO_2، مقاومت روزنه‌ای، ضریب پایداری غشاء، تعرق، محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب برگ و صفات مورفولوژیکی ریشه و اندام هوایی ژنوتیپ‌ها در مراحل قبل از اعمال تنش، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تنش و سپس ۲۴ ساعت پس از آبیاری (ترمیم) مورد سنجش و ارزیابی قرارگرفت. در بررسی میزان بهبود رشد در مرحله ترمیم مشخص شد که ژنوتیپ متحمل MCC877، بیشترین میزان کارآیی مصرف آب و کمترین میزان تعرق را در مرحله ترمیم نسبت به دو ژنوتیپ دیگر داشت. بر اساس این نتایج می‌توان گفت که حفظ ضریب پایداری غشاء، کاهش تعرق و افزایش کارآیی مصرف آب در افزایش توانایی گیاهان جهت مقابله با تنش و همچنین فراهم‌نمودن شرایط رشد گیاه پس از اتمام تنش، نقش مؤثری خواهند داشت. علاوه برآن، ژنوتیپ‌های متحمل (MCC392 و MCC877) که از کاهش شدید عملکرد فتوسنتزی در شرایط تنش جلوگیری نمودند و قادر به انجام اسیمیلاسیون CO_2 در حد مطلوب بودند، پس از اتمام تنش نیز از توانایی بالاتری جهت برگشت به شرایط رشد عادی برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: اسیمیلاسیون CO_2، عملکرد فتوسیستم II، مقاومت روزنه‌ای، نخود

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) گیاهی است یکساله، خودگرده‌افشان، دیپلوئید (۲n=۲x=۱۶) و دارای ژنوم نسبتاً کوچک (۷۴۰ Mb) که از نظر اهمیت در میان بقولات، رتبه سوم دنیا و جایگاه نخست آسیا و مناطق شمال آفریقا را دارا می‌باشد (Rahbarian, *et al*., 2012). ویژگی‌هایی همچون توانایی تثبیت نیتروژن، ریشه‌دهی عمیق و استفاده مؤثر از نزولات جوی سبب شده است که این گیاه نقش مهمی در ثبات تولید نظام‌های زراعی ایفاء نماید. در ایران، نخود معمولاً در مناطقی کشت می‌شود که رطوبت خاک در انتهای فصل رسیدن گیاه، محدودکننده تولید است و گیاه با خشکی انتهای فصل مواجه می‌شود. در چنین مناطقی سازوکارهای کارآمد مرتبط با ریشه و اندام هوایی در ثبات عملکرد مؤثر خواهند بود (Rahbarian, *et al*., 2012).

تنش خشکی سبب کاهش رشد گیاه از طریق تغییر فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی گیاه از جمله تغییر فعالیت آنزیم‌ها، نفوذپذیری غشاء سلول، وضعیت آب برگ و میزان فتوسنتز گیاه می‌شود. کاهش رشد برگ و یا پیری برگ ها و کاهش تعرق در شرایط تنش خشکی یکی از فرایندهای سازشی گیاه در پاسخ به تنش خشکی است (Jallel *et al*., 2009). بنابراین می‌توان گفت که تفاوت ژنوتیپ‌های مختلف از نظر میزان نسبی آب برگ به تفاوت آن‌ها در میزان جذب آب از خاک و همچنین توانایی آن‌ها در افزایش کارآیی سیستم ریشه‌ای و قدرت کنترل تبخیر آب از طریق روزنه‌ها مربوط می‌شود (Farooq *et al*., 2009). در گیاهان ذرت (*Zea mays* L.)، سویا (*Glycine max*) و گندم (*Triticum aestivum*)، میزان نسبی آب برگ به‌عنوان نشانگر جهت شناسایی ژنوتیپ های متحمل به تنش خشکی معرفی شده است (Helal & Samir, 2008؛ Figueiredo *et al*., 2001؛ Galle *et al*., 2002). بنابراین بالاتربودن میزان نسبی آب برگ در شرایط تنش خشکی، به‌همراه بیشتربودن مواد محلول و متابولیت‌ها

***نویسنده مسئول:** تلفن: ۰۵۱۳۸۶۸۳۰۰۹، ra_rahbarian@yahoo.com

سبب افزایش مقاومت این گیاهان به تنش خشکی شده است (Guerfel *et al*., 2008).

افزایش فلورسانس کلروفیل و کاهش عملکرد فتوسیستمII یکی دیگر از پیامدهای تنش خشکی است (Ahmed *et al*., 2002). کاهش عملکرد فتوسیستمII (Fv/Fm) در شرایط تنش خشکی مبین کاهش میزان انتقال الکترون از فتوسیستمII به فتوسیستمI است (Zlatev & Yordanov, 2004). نتایج حاصل از چندین بررسی نشان داده است که کمپلکس آزادکننده اکسیژن و مراکز واکنش فتوسیستمII تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفته و تخریب می‌شود. برخی از این تخریب‌ها به پروتئین D1 برمی‌گردد که در ساختمان فتوسیستمII قرار دارد (Ahmed *et al*., 2002). کاهش عملکرد فتوسیستمII در شرایط تنش خشکی، در بررسی‌هایی که روی لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) (Zlatev & Yordanov, 2004) و آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) (Kiani *et al*., 2008) انجام شده نیز گزارش شده است. کمبود آب و بسته‌شدن روزنه‌ها منجر به ممانعت فتوسنتز می شود، بنابراین در تنش خشکی، حفظ توان فتوسنتزی گیاه اهمیت زیادی در مقاومت به خشکی پیدا می‌کند. استفاده از ظرفیت فتوسنتزی و فلورسانس کلروفیل به‌عنوان روشی ساده برای گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی ذرت، معرفی شده است (Ashraf *et al*., 2007). تنش خشکی از طریق افزایش تولید مواد تخریب‌کننده غشاء و گونه‌های اکسیژن فعال از جمله پراکسید هیدروژن، سبب تخریب غشاء سلولی گشته و در نتیجه ضریب پایداری غشاء در شرایط تنش خشکی کاهش می‌یابد. گیاهان متحمل به خشکی برای مقابله با تخریب غشاء فرایندهایی را فعال می‌کنند که یکی از این فرایندها تجزیه پراکسید هیدروژن توسط آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز است. بنابراین میزان تخریب غشاء در شرایط تنش خشکی در ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی معمولاً کمتر از ژنوتیپ‌های حساس است (Fu & Hang, 2001). کاهش ضریب پایداری غشاء در شرایط تنش خشکی در گیاهان دیگر از جمله گندم، زیتون (*Olea europaea* L.) و یونجه (*Medicago sativa*) نیز گزارش شده است (Bayoumi *et al*., 2008؛ Nunes *et al*., 2008؛ Guerfel *et al*., 2008).

شناسایی و درک فرایندهای مؤثر در بهبود تحمل به خشکی و بازگشت به شرایط رشد عادی پس از تنش، می‌تواند نقش مؤثری در گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به تنش ایجاد نماید (Parameshwarappa & Salimath, 2008). حفظ شاخص‌های رشد ریشه و اندام هوایی در شرایط تنش و توانایی بازگشت به شرایط عادی رشد در گیاهان می‌تواند در جبران اثرات تخریبی تنش بسیار مؤثر باشد. در این تحقیق سعی شده است با ارزیابی و سنجش واکنش‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی، ژنوتیپ‌های حساس و متحمل به خشکی نخود، ویژگی‌های مطرح در تحمل و بازگشت به شرایط رشد عادی ژنوتیپ‌ها مورد بررسی قرار گیرد و مجموعه صفات احتمالی مؤثر در تحمل به خشکی و بازگشت به شرایط عادی ژنوتیپ‌ها معرفی گردند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با یک ژنوتیپ کاندیدای متحمل به خشکی MCC392 (Rahbarian, *et al*., 2011; Rahbarian, *et al*., 2012) و یک ژنوتیپ کاندیدای حساس به خشکی شامل MCC68 (Rahbarian, *et al*., 2011; Rahbarian, *et al*., 2012)، یک رقم معرفی‌شده به‌عنوان متحمل به خشکی بین المللی MCC877 جهت مقایسه با ژنوتیپ‌های کاندیدا با دو تیمار آبیاری (۲۵درصد ظرفیت زراعی) و بدون تنش در اتاقک رشد مدل گروپ (RSP Group) در شرایط کنترل‌شده انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی از یک گلدان به حجم ۲/۵ لیتر تشکیل شد که از خاک مزرعه پُر گردید. درصد رطوبت خاک از طریق اندازه‌گیری درصد وزنی روزانه رطوبت خاک و اضافه‌نمودن آب مصرفی به هر گلدان، تنظیم شد. گلدآن‌ها در اتاقک رشد در ماه اول با درجه‌حرارت روز و شب به‌ترتیب ۲۱ و ۸ درجه سانتی‌گراد و ۱۲/۵ساعت روشنایی و در ماه دوم در درجه‌حرارت روز و شب به‌ترتیب ۲۷ و ۱۲ درجه سانتی‌گراد و ۱۳ساعت روشنایی مطابق با تغییرات درجه‌حرارت در مناطق تولید نخود قرار گرفتند. با توجه به پژوهش‌های قبلی و تعیین مرحله گلدهی به‌عنوان مرحله حساس به تنش در نخود (Rahbarian, *et al*., 2011; Rahbarian, *et al*., 2012)، تنش در مرحله گلدهی اعمال شد و گلدآن‌ها به‌مدت ۹روز در شرایط تنش قرار گرفتند. میزان عملکرد فتوسیستمII، اسیمیلاسیون CO_2، مقاومت روزنه‌ای، ضریب پایداری غشاء، محتوای نسبی آب برگ، پتانسیل آب برگ، تعرق، کارآیی لحظه‌ای مصرف آب و صفات مورفولوژیکی ریشه و ساقه ژنوتیپ‌ها در مرحله گلدهی بدون تنش خشکی، ۲۴ و ۴۸ساعت پس از شروع تنش، مورد سنجش و ارزیابی قرارگرفت. پس از اعمال تنش خشکی به‌مدت ۹روز، گلدان‌ها در حد ظرفیت زراعی آبیاری شدند و ۲۴ساعت بعد از آبیاری (ترمیم) نیز صفات ذکرشده مجدداً اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری میزان عملکرد فتوسیستمII، ابتدا سطح برگ‌های جوان کاملاً توسعه‌یافته با قرارگرفتن گیره روی آن‌ها

به‌مدت۲۰دقیقه در شرایط تاریکی قرار گرفت و سپس عملکرد فتوسیستمII، به‌وسیله دستگاه کلروفیل فلورومتر مدل OS5-FI اندازه‌گیری شد (Maxwell *et al.*, 2000).

در هر مرحله برای اندازه‌گیری پتانسیل آب برگ بر حسب بار، نمونه‌برداری از گیاهان انجام و بلافاصله با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری پتانسیل آب برگ (ARIMAD 3000, MRC) اندازه‌گیری انجام شد (Gindaba, *et al*., 2004).

جهت سنجش شاخص پایداری غشاء، از روش Permachandra *et al*, (1990) استفاده شد. طبق معادله مقابل میزان MSI [1] آن‌ها بر حسب درصد اندازه‌گیری شد.

$$MSI = 1 - \frac{EC_{40}}{EC_{100}}$$
معادله (۱)

EC_{40}: هدایت الکتریکی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد،
EC_{100}: هدایت الکتریکی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد

جهت تعیین میزان آب نسبی برگ از روش Barr & Weatherley (1962) استفاده شد و مقدار نسبی آب برگ (RWC[2]) بر حسب درصد طبق معادله (۲) محاسبه گردید.

$$RWC = \frac{FW - DW}{TW - DW} \times 100$$
معادله(۲)

که در آن FWوزن تر برگ، DW وزن خشک برگ و TW وزن برگ در حالت آماس کامل است.

میزان مقاومت روزنه‌ای گیاهان با دستگاه پرومتر (AP4-DELTA T DEVICES UK) اندازه‌گیری و ثبت شد.

میزان اسیمیلاسیون CO_2 و تعرق نیز با دستگاه اندازه گیری فتوسنتز به روش باز (IRGA, LCA4, ADC Bio. Scientific Ltd., Herfordshire) اندازه‌گیری شد و میزان کارآیی لحظه‌ای مصرف آب بر اساس نسبت اسیمیلاسیون به تعرق محاسبه گردید.

سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل تجزیه تصویری دلتا تی اسکن (Delta T scan image analysis system) اندازه‌گیری شد. سپس اندام هوایی گیاهان جهت اندازه‌گیری وزن خشک گیاه به‌مدت ۴۸ساعت در آون۷۰درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و پس از آن توزین شد.

صفات ریشه‌ای از قبیل سطح ریشه، طول ریشه و قطر ریشه به‌وسیله دستگاه آنالیز ریشه مدل تجزیه تصویری دلتا تی اسکن اندازه‌گیری شد. حجم ریشه نیز از طریق تفاوت حجم آب استوانه مدرج اندازه‌گیری شد و سپس ریشه‌ها جهت اندازه‌گیری وزن خشک گیاه به‌مدت ۴۸ساعت در آون۷۰درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و پس از آن توزین شدند.

پس از اندازه‌گیری صفات مورد بررسی، مشاهدات به‌وسیله نرم‌افزارهای JMP-4 و MSTAT-C مورد تجزیه آماری قرارگرفتند. مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن صورت گرفت و معنی‌داری در سطح ۵درصد درنظر گرفته شد.

نتایج و بحث

عملکرد فتوسیستمII به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت (جدول ۱).

قبل از تنش خشکی، بیشترین و کمترین عملکرد فتوسیستمII به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC877 و MCC68 اختصاص یافت، ولی تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از این نظر وجود نداشت (جدول ۲).

عملکرد فتوسیستمII، ۲۴ساعت پس از تنش، در هر دو شرایط تنش خشکی و بدون تنش در ژنوتیپ MCC68 کمتر از ژنوتیپ‌های متحمل (MCC877 و MCC392) بود (جدول۱). عملکرد فتوسیستمII در این مرحله از تنش خشکی، در هر سه ژنوتیپ به‌طور معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد کاهش یافت ($P \leq ۰/۰۱$) ولی شدت این کاهش (۷۰درصد) در ژنوتیپ MCC68 بیشتر از دو ژنوتیپ دیگر بود (جدول ۲).

عملکرد فتوسیستمII در هر سه ژنوتیپ مورد بررسی، ۴۸ساعت پس از تنش، به‌طور معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد کاهش یافت ($p \leq ۰/۰۱$) (جدول ۲). با این حال شدت کاهش عملکرد فتوسیستمII در ژنوتیپ MCC877 (۴۹درصد) بسیار بیشتر از ژنوتیپ‌های MCC392 (۲۶درصد) و MCC68 (۲۷درصد) بود ($P \leq ۰/۰۵$).

بین ژنوتیپ‌های نخود مورد بررسی، در مرحله ترمیم، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در واقع گیاهانی که در شرایط تنش خشکی قرار گرفته بودند، پس از آبیاری توانستند عملکرد فتوسنتزی خود را در حد گیاهان شاهد افزایش دهند.

در مقایسه گیاهان با ۴۸ساعت تنش با گیاهان ترمیم‌شده، مشخص شد که ژنوتیپ MCC877 توانسته است عملکرد فتوسیستمII خود را در مرحله ترمیم حدود ۴۴درصد نسبت به مرحله ۴۸ساعت پس از تنش افزایش دهد که بیشترین میزان افزایش عملکرد فتوسیستمII می‌باشد. ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 تحت تنش نیز در مرحله ترمیم میزان عملکرد فتوسیستمII خود را به‌ترتیب حدود ۲۳درصد و۳۰درصد نسبت به مرحله ۴۸ساعت پس از تنش افزایش دادند (جدول ۲).

افزایش عملکرد فتوسنتزی فرایندی است که گیاهان جهت کاهش اثرات تخریبی ناشی از تنش خشکی و بازگشت به

[1] Membrane Stability Index
[2] Relative Water Content

شرایط رشد عادی برای خود اتخاذ می‌کنند (Rahbarian, *et al.*, 2011). با توجه به این‌که ژنوتیپ متحمل MCC877 بیشترین میزان افزایش عملکرد فتوسنتزی را در شرایط ترمیم نشان داد، می‌توان گفت که احتمالاً این فرایند دفاعی در ژنوتیپ‌های متحمل با قدرت بیشتری انجام شده و توانایی آن ژنوتیپ‌ها را در مقابله با شرایط تنش و بازیابی قدرت رشد پس از اتمام تنش فراهم می‌نماید. کاهش نسبت Fv/Fm در شرایط تنش خشکی که نشان‌دهنده کاهش عملکرد فتوسیستمII است، به دلیل کاهش انتقال الکترون از فتوسیستمII به فتوسیستمI تحت تأثیر تنش خشکی می‌باشد (Rahbarian, *et al.*, 2011). تنش خشکی سبب تخریب کمپلکس آزادکننده اکسیژن فتوسیستمII و مراکز واکنش فتوسیستمII می‌گردد. اثر تخریبی تنش خشکی بر پروتئینD_1 که در ساختمان فتوسیستمII قرار دارد، در گیاهان نخود و لوبیا نیز گزارش شده است (Rahbarian, *et al.*, 2011 و Zlatev & Yordanov, 2004). Ashraf *et al*, (2007) در بررسی اثرات تنش خشکی روی ژنوتیپ‌های ذرت به این نتیجه رسیدند که استفاده از نسبت Fv/Fm و ظرفیت فتوسنتزی، معیار مناسبی جهت بِه‌گزینی ژنوتیپ‌های ذرت در شرایط تنش خشکی است. سایر محققان نیز گزارش نمودند که همبستگی معنی‌داری بین میزان فلورسانس کلروفیل و پتانسیل رشد ریشه و اندام هوایی گیاه، میزان تبادل گازهای تنفسی، ضریب ثبات غشاء و پتانسیل آب برگ وجود دارد (Zlatev & Yordanov, 2004).

بیشترین و کمترین میزان نسبی آب برگ، در مرحله قبل از تنش، به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC68 و MCC877 اختصاص یافت (جدول ۳).

میزان نسبی آب برگ، ۲۴ساعت پس از تنش در هر سه ژنوتیپ مورد بررسی نسبت به گیاهان شاهد کاهش یافت ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۳)، ولی شدت این کاهش (۳۰درصد) در ژنوتیپ MCC877 بیشتر از دو ژنوتیپ دیگر بود.

میزان نسبی آب برگ در ۴۸ساعت پس از تنش، در هر سه ژنوتیپ در مقایسه با گیاهان شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول۳). با این حال در هر دو شرایط تنش خشکی و بدون تنش بیشترین و کمترین میزان نسبی آب برگ به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 اختصاص یافت ($P\leq ۰/۰۵$) (جدول ۳).

میزان نسبی آب برگ در گیاهان ترمیم‌شده کمتر از گیاهان شاهد بود ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۳).

میزان نسبی آب برگ در ژنوتیپ ترمیم‌شده MCC68 به مقدار ۱۳درصد نسبت به مرحله ۴۸ساعت پس از تنش، افزایش نشان داد که در مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر بیشترین میزان افزایش نسبی آب برگ بود. میزان نسبی آب برگ در مرحله ترمیم در دو ژنوتیپ دیگر نسبت به گیاهان در مرحله ۴۸ساعت پس از تنش تفاوت چندانی نداشت (جدول ۳).

میزان نسبی آب برگ در مرحله ۴۸ساعت پس از تنش نسبت به مرحله ۲۴ساعت پس از تنش، در ژنوتیپ MCC392 به‌میزان ۱۰درصد و در ژنوتیپ MCC877 به میزان ۱۲درصد افزایش یافت، این در حالی است که میزان نسبی آب برگ با ادامه روند تنش، در ژنوتیپ MCC68 کاهش نشان داد و پس از آبیاری، این ژنوتیپ با افزایش معنی‌داری در میزان آب برگ مواجه شد (جدول ۳).

با توجه به این نتایج می‌توان گفت که ژنوتیپ‌های متحمل MCC877 و MCC392 در طی تنش خشکی با فعال‌نمودن فرایندهای دفاعی از قبیل کاهش تعرق و افزایش مقاومت روزنه ای، علاوه بر جلوگیری از کاهش میزان نسبی آب برگ، توانسته اند میزان نسبی آب برگ خود را در حد مطلوب بالا برده تا اثرات تخریبی ناشی از وجود تنش را به حداقل برسانند، ولی این امر در ژنوتیپ‌های حساس از قبیل MCC68 مشاهده نشد.

حفظ آب برگ و کاهش تبخیر و تعرق یک فرایند مهم اجتناب از تنش خشکی است. قدرت حفظ آب موجود در برگ در شرایط تنش خشکی، در ژنوتیپ‌های حساس به تنش خشکی کاهش می‌یابد، بنابراین آب موجود در برگ از طریق تبخیر سطحی و یا تعرق، کاهش یافته و در نتیجه گیاه دچار کم‌آبی می‌شود (Beck, *et al.*, 2007). ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی فرایندهایی برای حفظ آب برگ و جلوگیری از هدررفتن آن دارند. یکی از این فرایندها کاهش سطح برگ، جهت کاهش میزان تبخیر سطحی و تعرق و همچنین بسته شدن روزنه‌ها در شرایط تنش خشکی است (Farooq, *et al.*, 2009). تفاوت ژنوتیپ‌های مختلف از نظر میزان نسبی آب برگ به تفاوت آن‌ها در میزان جذب آب از خاک، همچنین توانایی آن‌ها در افزایش کارآیی سیستم ریشه‌ای و قدرت کنترل تبخیر آب از طریق روزنه‌ها مربوط می‌شود (Farooq, *et al.*, 2009).

جدول۱: جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت تاثیر تنش خشکی و زمان در ژنوتیپ‌های مختلف نخود

Tabel1: Analyze of variance of studied indexes in relation to, stress, time in different chickpea genotypes.

	DF	MSI شاخص پایداری غشاء	RWC محتوای نسبی آب برگ	Root dry weight وزن خشک ریشه	Root volume حجم ریشه	Root area سطح ریشه	Root length طول ریشه	Fv/Fm عملکرد فتوسنتزی	Water use effiency کارایی مصرف آب	transpiration rate تعرق	assimilation rate اسیمیلاسیون	Stomatal resistance مقاومت روزنه ای	Water Potential پتانسیل آب برگ	Shoot length طول اندام هوایی
Genotype ژنوتیپ	2	1756.43**	486.84**	0.0095^{ns}	6.86^{ns}	5308713^{ns}	936530^{ns}	0.276**	36305.2^{ns}	6.67**	167.46**	58087**	1.67^{ns}	132.48**
Stress تنش	۱	3335.09**	1214.27**	0.0063^{ns}	0.041^{ns}	3131320^{ns}	109310ns	1.21**	11202.6ns	10.96**	1244.87**	3333.3**	11.20^{ns}	167.12**
Time زمان	۳	1560.65**	905.07**	0.0853*	7.17^{ns}	2205392^{ns}	10733^{ns}	2.160**	270.7^{ns}	6.30**	198.19**	3570.5**	5.57^{ns}	2.9^{ns}
Genotype*time ژنوتیپ×زمان	6	989.74 **	825.82**	0.0053^{ns}	5.77^{ns}	9242833^{ns}	22715^{ns}	0.192**	554.7^{ns}	6.03**	133.88**	655.0**	7.96^{ns}	157.9**
Stress*time زمان×تنش	۳	219.72*	19.27^{ns}	0.0023^{ns}	0.19^{ns}	3679121^{ns}	24789**	0.408**	216.2^{ns}	0.90^{ns}	16.22^{ns}	1938.8**	19.06^{ns}	1.5^{ns}
S.G.T ژنوتیپ×تنش× زمان	6	24.40^{ns}	190.49^{ns}	0.0383^{ns}	4.55^{ns}	4058977^{ns}	10883^{ns}	0.113*	418.6^{ns}	2.04^{ns}	192.76**	1519.5**	27.17^{ns}	100.8*

* ، ** و ns به ترتیب معنی‌داری در سطوح احتمال ۰،۰۵ ، ۰،۰۱ و عدم وجود تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد.

*,** and ns showed significant difference in 0.05, 0.01 and non significant respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد فتوسنتزی، کارآیی مصرف آب، میزان تعرق، میزان اسیمیلاسیون دی اکسید کربن، مقاومت روزنه‌ای و پتانسیل آب برگ در ژنوتیپ‌های نخود در مراحل بدون تنش، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از خشکی و ترمیم

Table2. Mean Fv/Fm, water use efficiency (WUE), transpiration rate (E), CO_2 assimilation rate (A), stomatal resistance , water potential, in the flowering stage of chickpea genotypes in non-stress (control), 24 hours and 48 hours after drought stress and recovery stages

Genotype ژنوتیپ	Stress/ Control شاهد/تنش	Stage مرحله	Fv/Fm عملکرد فتوسنتزی	Water use efficiency کارآیی مصرف آب	transpiration rate (mmol $m^{-2}s^{-1}$) تعرق	CO_2 assimilation rate (µmol $m^{-2}s^{-1}$) نرخ اسیمیلاسیون	Stomatal resistance (m^2.s.mol) مقاومت روزنه‌ای	Water potential (Mp) پتانسیل آب‌برگ
MCC392	Control	Control	0.83b-d	7.1a	1.06c-e	7.52ef	4.3i-k	-0.12a
MCC688	Control	Control	0.80b-e	13.2a	0.46c	6.05fg	4.7i-k	-0.12 a
MCC877	Control	Control	0.88a-c	19.1a	0.7d-g	13.40b	9.4fg	-0.12 a
MCC392	Control	24h. after stress	0.71e-h	12.1a	1.08c-e	13.10b-d	5.2i-k	-0.12 a
MCC392	Stress	24h. after stress	0.52i	10.1a	0.41g	4.16gh	2.3k	-0.10 a
MCC68	Control	24h. after stress	0.63d-g	9.8a	1.01d-f	9.96de	6.7g-i	-0.94 a
MCC68	Stress	24h. after stress	0.19j	6.2a	0.68d-g	4.22gh	3.9i-k	-0.98 a
MCC877	Control	24h. after stress	0.70gh	21.1a	0.63e-g	13.20bc	6.2h-j	-0.10 a
MCC877	Stress	24h. after stress	0.41j	11.6a	0.32g	3.70gh	9.8c	-0.12 a
MCC392	Control	48h. after stress	0.92ab	6.0a	1.69b	10.20c-e	8.7f-h	-0.94 a
MCC392	Stress	48h. after stress	0.68f-h	3.5a	0.69d-g	2.43h	23.7c	-0.13 a
MCC68	Control	48h. after stress	0.82b-f	4.7a	1.57bc	7.39ef	6.0h-j	-0.97 a
MCC68	Stress	48h. after stress	0.60hi	2.9a	1.18b-d	3.46gh	42.0a	-0.12 a
MCC877	Control	48h. after stress	0.86ab	7.1a	1.59bc	11.40b-d	11.7d-f	-0.10 a
MCC877	Stress	48h. after stress	0.44i	10.1a	0.36g	3.65gh	29.7b	-0.11 a
MCC392	Control	Recovery	0.89a	2.8a	2.69a	7.61jk	2.9jk	-0.10 a
MCC392	Stress	Recovery	0.9a	5.3a	1.22b-d	6.41fg	13.3d	-0.12 a
MCC68	Control	Recovery	0.86a-e	8.8a	1.09c-e	9.64jk	3.0jk	-0.10 a
MCC68	Stress	Recovery	0.86a-d	7.8 a	1.01d-f	7.92ef	12.0de	-0.12 a
MCC877	Control	Recovery	0.87a-c	27.3a	0.77d-g	21.00e-g	9.7e-g	-0.13 a
MCC877	Stress	Recovery	0.75c-f	11.5a	0.51f g	5.80fg	9.7e-g	-0.10 a

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، طبق آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند ($P \leq 0.05$).

Values with the same letter within a column are not significantly different ($p \leq 0.05$).

جدول۳- مقایسه میانگین شاخص پایداری غشاء، محتوای نسبی آب برگ، وزن خشک، حجم، سطح و طول ریشه، در ژنوتیپ‌های نخود در مراحل بدون تنش، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از خشکی و ترمیم

Table 6. Mean MSI, RWC, root dry weight, root volume, root area, root length in the flowering stage of chickpea genotypes in without stress, 24 hours and 48 hours after drought stress and recovery stages

Genotype ژنوتیپ	Stress/ Control شاهد/تنش	Stage مرحله	MSI(%) شاخص پایداری غشاء	RWC(%) محتوای نسبی آب برگ	Root dry weight(g) وزن خشک ریشه	Root volume (cm^3) حجم ریشه	Root area(mm^2) سطح ریشه	Root length(m) طول ریشه
MCC392	Control	Control	57.4g-i	62.8f-h	0.44a-c	8.3a	7508.0c	75.5a-c
MCC688	Control	Control	60.0f-i	66.1e-h	0.32b-e	3.7cd	3280.7b-d	50.7cd
MCC877	Control	Control	74.1b-d	60.2gh	0.26de	4.3b-d	6141.0b-d	76.1a-c
MCC392	Control	24h. after stress	75.8bc	78.0a-d	0.48ab	4.3b-d	7393.7ab	93.9a
MCC392	Stress	24h. after stress	54.4hi	64.0f-h	0.35a-e	3.3cd	4475.6a-c	58.6cd
MCC68	Control	24h. after stress	74.4b-d	64.0fgh	0.39a-e	3.3cd	4933.3a-c	64.0b-d
MCC68	Stress	24h. after stress	53.2hi	61.6gh	0.37a-e	2.7d	3560.3c	52.8cd
MCC877	Control	24h. after stress	61.3e-h	76.5b-d	0.33b-e	4.0b-d	4403.0bc	72.6a-d
MCC877	Stress	24h. after stress	39.8j	54.4h	0.49a	5.8b	6301.0a-c	76.9a-c
MCC392	Control	48h. after stress	79.5ab	87.2a	0.41a-d	5.0bc	5503.6a-c	43.5d
MCC392	Stress	48h. after stress	71.3b-e	73.7c-e	0.38a-e	4.0b-d	5101.0a-c	62.2b-d
MCC68	Control	48h. after stress	79.3ab	72.0c-f	0.37a-e	4.0b-d	5650.6a-c	71.3a-d
MCC68	Stress	48h. after stress	67.9c-f	59.8h	0.38a-e	4.3b-d	5311.9a-c	68.5a-d
MCC877	Control	48h. after stress	66.3c-g	78.1a-d	0.34a-e	4.3b-d	5462.1a-c	60.6cd
MCC877	Stress	48h. after stress	64.4d-g	66.7e-h	0.4۲a-d	5.0bc	6966.6ab	63.2a-c
MCC392	Control	Recovery	85.8a	78.9a-d	0.31c-e	4.0b-d	6964.8ab	90.4ab
MCC392	Stress	Recovery	73.9b-d	73.7c-e	0.32b-e	3.7cd	4948.6a-c	56.3cd
MCC68	Control	Recovery	67.6c-f	84.4a-c	0.24e	3.3cd	5700.9a-c	91.3ab
MCC68	Stress	Recovery	50.3i	73.5c-e	0.3۳b-e	3.3cd	4702.2a-c	65.7a-d
MCC877	Control	Recovery	73.7b-d	79.3a-c	0.33b-e	3.7cd	4722.5a-c	74.3a-c
MCC877	Stress	Recovery	60.8f-h	69.6d-g	0.3۵a-e	3.3cd	5038.6a-c	64.4a-d

میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند طبق آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند ($P \leq 0.05$).

Values with the same letter within a column are not significantly different ($p \leq 0.05$).

بالاتر بودن میزان نسبی آب برگ در ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی نسبت به ژنوتیپ‌های حساس در گیاه گندم نیز گزارش شده است (Bayoumi, *et al*., 2008).

قبل از تنش، تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 از نظر ضریب پایداری غشاء مشاهده نشد، ولی ژنوتیپ MCC877 به‌طور معنی‌داری ضریب پایداری غشاء بالاتری نسبت به دو ژنوتیپ دیگر نشان داد (P≤۰/۰۵) (جدول ۳).

ضریب پایداری غشاء در مرحله ۲۴ساعت پس از تنش، در هر سه ژنوتیپ مورد بررسی نسبت به گیاهان شاهدکاهش یافت (P≤۰/۰۱) (جدول ۳).

ضریب پایداری غشاء ۴۸ساعت پس از تنش، در هر سه ژنوتیپ نسبت به گیاهان شاهد کاهش یافت (جدول ۳). با این حال، در هر دو شرایط تنش خشکی و بدون تنش کمترین ضریب پایداری غشاء به ژنوتیپ MCC877 اختصاص یافت (p≤۰/۰۵) (جدول ۳).

در مرحله ترمیم، ضریب پایداری غشاء در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 و MCC877 به‌ترتیب به میزان ۱۵، ۲۵ و ۱۸ درصد نسبت به گیاهان شاهد کاهش نشان داد که این تغییرات معنی‌دار بود (P≤۰/۰۵)(جدول ۳).

در مقایسه گیاهان پس از ۴۸ساعت تنش با گیاهان ترمیم‌شده، مشخص شد که ژنوتیپ MCC68 در مرحله ترمیم نتوانسته ضریب پایداری غشاء خود را در حد مطلوبی حفظ نماید و نسبت به مرحله ۴۸ساعت تنش کاهش معنی‌داری در میزان ضریب پایداری آن مشاهده می‌شود. ولی ضریب پایداری غشاء در ژنوتیپ‌های متحمل MCC877 و MCC392 در مرحله پس از ۴۸ساعت تنش و ترمیم تفاوت چندانی مشاهده نشد. این مطلب نشان‌دهنده این امر است که ژنوتیپ‌های متحمل قادر به حفظ ضریب پایداری غشاء در شرایط تنش هستند، بنابراین از لحاظ ضریب پایداری غشاء تفاوت معنی‌داری با مرحله ترمیم نداشتند (جدول ۳). ادامه روند تنش در ژنوتیپ MCC68 سبب تخریب فرایندهای پایداری غشاء گشته و بنابراین حتی پس از ترمیم نیز این ژنوتیپ قادر به حفظ پایداری غشاء در حد مطلوب نبوده و با کاهش شدید پایداری غشاء مواجه شده‌است (جدول ۳).

به‌نظر می‌رسد که تنش خشکی از طریق افزایش تولید مواد تخریب‌کننده غشاء از جمله پراکسید هیدروژن، سبب تخریب غشاء سلولی گشته و در نتیجه ضریب پایداری غشاء در شرایط تنش خشکی کاهش یافته است.

بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه نشان می دهند که گیاهان متحمل به تنش خشکی فرایندهایی برای مقابله با تخریب غشاء دارند که یکی از این فرایندها تجزیه پراکسید هیدروژن توسط آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز است. بنابراین تخریب غشاء در تنش خشکی در ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی کمتر از ژنوتیپ‌های حساس است (Rahbarian, *et al*., 2011).

قبل از تنش، تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر پتانسیل آب برگ مشاهده نشد (جدول ۲).

پتانسیل آب برگ ۲۴ساعت پس از تنش، در ژنوتیپ MCC392 نسبت به گیاه شاهد افزایش و در ژنوتیپ‌های MCC68 و MCC877 کاهش یافت، ولی این تغییرات معنی‌دار نبود (جدول ۲).

پتانسیل آب برگ، ۴۸ساعت پس از تنش، در هر سه ژنوتیپ نسبت به شاهد کاهش یافت، ولی این تغییرات معنی‌دار نبود (جدول۵). در این مرحله از تنش، ژنوتیپ MCC392 کمترین میزان پتانسیل آب برگ را به خود اختصاص داد (جدول ۲). بنابراین بیشترین میزان کاهش پتانسیل آب برگ (۴۲درصد) متعلق به ژنوتیپ MCC392 بود (جدول ۲).

ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 در مرحله ترمیم نسبت به گیاهان شاهد، پتانسیل آب کمتری داشتند، در حالی که در این مرحله، ژنوتیپ MCC877 پتانسیل آب برگ بیشتری نسبت به ژنوتیپ شاهد نشان داد.

در مقایسه گیاهان پس از ۴۸ساعت تنش با گیاهان ترمیم‌شده مشخص شد که این ژنوتیپ‌ها در مرحله ترمیم، پتانسیل آب برگ بالاتری نسبت به گیاهان تحت تنش دارند. این در حالی است که گیاهان شاهد ترمیم‌شده پتانسیل آب برگ کمتری نسبت به گیاهان پس از ۴۸ساعت تنش نشان دادند. بنابراین می‌توان گفت که افزایش پتانسیل آب برگ گیاهان ترمیم‌شده نسبت به گیاهان پس از ۴۸ساعت تنش، نشان‌دهنده یک فرایند دفاعی در برابر تنش خشکی است. ژنوتیپ‌های ترمیم‌شده MCC392 و MCC68 به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان افزایش پتانسیل آب برگ نسبت به گیاهان پس از ۴۸ساعت تنش بودند.

بالاتربودن پتانسیل آب برگ در ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی دلیلی بر توانایی حفظ آب و کاهش ازدست‌دادن آب در این گیاهان در تنش خشکی می‌باشد (Gunes, *et al*., 2006). Ganjeali *et al*, (2014) نیز در بررسی انجام‌شده روی ژنوتیپ‌های نخود در شرایط تنش خشکی، شاخص پتانسیل آب برگ را به‌عنوان شاخص مناسبی جهت ارزیابی میزان تحمل به خشکی در نخود معرفی نمودند.

قبل از تنش، بیشترین و کمترین وزن‌خشک‌ریشه به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC877 اختصاص

یافت (P≤۰/۰۵) (جدول ۳). وزن خشک ریشه ۲۴ساعت پس از تنش، در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 به‌ترتیب به میزان ۲۸/۵ و ۰/۷درصدکاهش یافت، ولی در ژنوتیپ MCC877 به میزان ۳۱درصد افزایش یافت. با این حال، در شرایط تنش خشکی و بدون تنش بیشترین وزن خشک ریشه به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC877 و MCC392 اختصاص یافت (جدول ۳).

وزن خشک ریشه ۴۸ساعت پس از تنش، در ژنوتیپ‌های MCC392 به میزان ۸درصد کاهش و در ژنوتیپ MCC877 به میزان ۲۴درصد افزایش یافت، ولی در ژنوتیپ MCC68 تغییر چندانی نسبت به شرایط بدون تنش نشان نداد (جدول۳).

وزن خشک ریشه در مرحله ترمیم، در هر سه ژنوتیپ بیشتر از گیاهان شاهد بود، ولی این افزایش در ژنوتیپ MCC68 (۳۳درصد) بیشتر از دو ژنوتیپ دیگر (۶درصد) بود (جدول ۳).

به نظر می‌رسد که هر سه ژنوتیپ مورد بررسی با افزایش وزن خشک ریشه در مرحله ترمیم سعی در به حداقل‌رساندن خسارات ناشی از تنش داشته‌اند.

رشد ریشه توسط عوامل محیطی و ژنتیکی کنترل می شود. هنگامی که گیاه با تنش خشکی مواجه می‌شود، ریشه نقش مهمی را در بقاء آن ایفا می‌کند (Ganjeali, & Kafi, 2007). گیاه در شرایط تنش خشکی برای فزایش توانایی جذب ریشه‌ها باید سهم ماده فتوسنتزی اختصاص یافته به ریشه‌ها را افزایش دهد، بنابراین گیاهان متحمل به تنش معمولاً از رشد ریشه‌ای بیشتری در شرایط تنش خشکی برخوردار خواهند بود. در بررسی انجام‌شده نیز مشخص شد که ژنوتیپ متحمل MCC877 در شرایط تنش رشد سیستم ریشه‌ای را افزایش داده است تا از این طریق اثرات زیانبار تنش را به حداقل برساند. در تأیید این مسئله نتایج پژوهش‌های Ganjeali & Kafi (2007) نیز نشان داده است که گیاهانی که طول ریشه اصلی، تعداد ریشه‌های جانبی، تراکم طول ریشه و نسبت وزن خشک ریشه به ساقه بالاتری دارند، از تحمل بیشتری نسبت به تنش خشکی برخوردار هستند.

قبل از تنش، بیشترین و کمترین حجم ریشه به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 اختصاص یافت (P≤۰/۰۵) (جدول ۳).

حجم ریشه ۲۴ساعت پس از تنش، در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 به‌ترتیب به میزان ۲۵درصد و۲۰درصد کاهش یافت، ولی در ژنوتیپ MCC877 به میزان ۳۱درصد افزایش یافت (جدول ۳). با این حال، بیشترین حجم ریشه در شرایط تنش خشکی و بدون تنش به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC877 و MCC392 اختصاص یافت (P≤۰/۰۵) (جدول۳).

بیشترین و کمترین سطح ریشه نیز در شرایط بدون تنش به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 اختصاص یافت (P≤۰/۰۵) (جدول ۳).

بیشترین و کمترین طول ریشه نیز در شرایط بدون تنش به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC877 و MCC68 اختصاص یافت (جدول ۳).

سطح ریشه ۲۴ساعت پس از تنش، در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 به‌ترتیب به میزان ۴۰ و ۲۸درصد نسبت به گیاهان شاهد کاهش و در ژنوتیپ MCC877 به میزان ۴۳درصد افزایش یافت (جدول ۳).

طول ریشه نیز ۲۴ساعت پس از تنش، در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 به‌ترتیب به میزان۲۷ و ۱۷درصد نسبت به گیاهان شاهد کاهش و در ژنوتیپ MCC877 به میزان ۶درصد افزایش یافت (جدول ۳).

حجم و سطح ریشه، ۴۸ساعت پس از تنش، در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 نسبت به شرایط بدون تنش کاهش، ولی در ژنوتیپ MCC877 افزایش یافت. طول ریشه نیز در این مرحله در ژنوتیپ‌های MCC877 و MCC392 به‌ترتیب به میزان ۴/۶درصد و ۴۳درصد نسبت به شرایط بدون تنش افزایش یافت، ولی در ژنوتیپ MCC68 کاهش ۴درصدی نسبت به شرایط بدون تنش نشان داد (جدول۳).

حجم و طول ریشه در مرحله ترمیم در هر سه ژنوتیپ مورد بررسی کمتر از گیاهان شاهد بود، ولی تغییرات معنی‌دار نبود. سطح ریشه در دو ژنوتیپ MCC392 و MCC68 نسبت به گیاه شاهد، کاهش و در ژنوتیپ MCC877 افزایش نشان داد ولی این تغییرات معنی‌دار نبود (جدول ۳).

افزایش میزان رشد ریشه در شرایط تنش خشکی می‌تواند دلیلی بر افزایش تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های مورد بررسی باشد. طبق نتایج حاصل از این بررسی، ژنوتیپ متحمل MCC877 توانسته است در شرایط تنش خشکی از کاهش رشد ریشه‌ای جلوگیری نماید و با فعال‌نمودن مکانیسم‌های تحمل به خشکی سبب افزایش رشد سیستم ریشه‌ای گردد. بنابراین به نظر می‌رسد جلوگیری از کاهش رشد سیستم ریشه‌ای و حفظ رشد ریشه در شرایط تنش نقش مهمی در افزایش میزان تحمل به خشکی در گیاه نخود داشته باشد.

بیشتربودن رشد ریشه در ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی، امکان جذب بیشتر آب و مواد غذایی را برای این

ژنوتیپ‌ها فراهم نموده و صدمه‌های ناشی از تنش خشکی را کاهش می‌دهد (Ganjeali & Kafi, 2007). در شرایط تنش خشکی، در ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی، کاهش کمتری در رشد سیستم ریشه‌ای نسبت به اندام هوایی ایجاد شد. نتایج حاصله مؤید این مطلب است که در شرایط تنش خشکی، گیاهان متحمل به تنش، بخش عمده‌ای از اسیمیلات تولیدشده را به بخش‌های زیرزمینی گیاه (ریشه) اختصاص می‌دهند و رشد بخش هوایی را محدود می‌کنند. کاهش رشد بخش ساقه‌ای در جلوگیری از اتلاف آب موجود در برگ‌ها مؤثر است (Ganjeali & Kafi, 2007).

در شرایط تنش خشکی، به‌دلیل کاهش میزان آب موجود در خاک، آب دردسترس گیاه نیز کاهش می‌یابد. بنابراین گیاه جهت جذب آب به مقدار مورد نیاز باید رشد سیستم ریشه‌ای را افزایش دهد تا امکان جذب بیشتر آب برای گیاه فراهم شود. یکی از علت‌های محدودنشدن رشد ریشه در شرایط تنش خشکی، حساسیت کمتر ریشه به کاهش پتانسیل آب در شرایط تنش خشکی ذکر شده است (Ganjeali, *et al.*, 2013).

قبل از تنش، میزان اسیمیلاسیون CO_2 در ژنوتیپ MCC877 به‌طور معنی‌داری بیشتر از ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 بود (P≤۰/۰۱) (جدول ۵). تنش خشکی به‌طور معنی‌داری میزان اسیمیلاسیون CO_2 را کاهش داد (جدول ۱).

در مقایسه گیاهان شاهد، ۲۴ و ۴۸ساعت پس از تنش، ژنوتیپ MCC68، کمترین میزان اسیمیلاسیون CO_2 و ژنوتیپ MCC877 شاهد، بیشترین میزان اسیمیلاسیون CO_2 را به خود اختصاص دادند (P≤۰/۰۵) (جدول ۲). در این دو مرحله، تنش خشکی میزان اسیمیلاسیون CO_2 را در هر سه ژنوتیپ مورد بررسی به‌طور معنی‌داری کاهش داد (P≤۰/۰۱) (جدول ۲).

میزان اسیمیلاسیون CO_2 در مرحله ترمیم، در هر سه ژنوتیپ تنش دیده، به‌طور معنی‌داری کمتر از گیاهان شاهد بود (P≤۰/۰۱) (جدول ۲).

در مقایسه گیاهان پس از ۴۸ساعت تنش با گیاهان ترمیم‌شده مشخص شد که هر سه ژنوتیپ مورد بررسی در مرحله ترمیم توانسته‌اند میزان اسیمیلاسیون CO_2 خود را در حد مطلوبی افزایش دهند (جدول ۲). با توجه به این نتایج می توان گفت که افزایش میزان اسیمیلاسیون CO_2 در شرایط ترمیم نیز یکی دیگر از فرایندهای کاهش اثرات تخریبی ناشی از تنش است که می‌تواند در مدت زمان کوتاهی پس از تنش خشکی فعال شده و سبب بازگشت گیاه به شرایط رشد عادی گردد.

بالاتربودن اسیمیلاسیون CO_2 در ژنوتیپ‌های متحمل MCC877 و MCC392 نسبت به ژنوتیپ حساس MCC68 در هر سه مرحله مورد بررسی نشان‌دهنده وجود فرایندهای پاسخ‌دهنده به تنش، جهت جلوگیری از کاهش اسیمیلاسیون CO_2 در شرایط تنش خشکی است. بسته‌شدن روزنه‌ها در شرایط تنش خشکی و کاهش غلظت CO_2 درون‌سلولی، سبب کاهش میزان اسیمیلاسیون CO_2 و در نتیجه، کاهش میزان فتوسنتز شد. مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که ممانعت از آزادسازی O_2 که وابسته به CO_2 است و ممانعت از اسیمیلاسیون CO_2 در شرایط تنش خشکی با افزایش غلظت CO_2 محیط بهبود می‌یابد که این امر نشان‌دهنده نقش کلیدی روزنه‌ها در کاهش اسیمیلاسیون CO_2 در شرایط تنش خشکی است (Zlatev, & Yordanov, 2004; Rahbarian, *et al.*, 2011). Ahmed *et al*, (2002) نیز اظهار داشتند که عامل اصلی محدودکننده فتوسنتز در گیاه لوبیا، کاهش هدایت مزوفیلی و کاهش اسیمیلاسیون کربن در هنگام تنش است.

قبل از تنش، میزان تعرق در ژنوتیپ MCC392 بیشتر از دو ژنوتیپ دیگر بود (جدول ۲). تنش به‌طور معنی‌داری میزان تعرق را کاهش داد (جدول ۲).

میزان تعرق ۲۴ساعت پس از تنش، در همه ژنوتیپ‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P≤۰/۰۱). با این حال، ژنوتیپ MCC68 در شرایط تنش خشکی بیشترین میزان تعرق و ژنوتیپ MCC877 کمترین میزان تعرق را به خود اختصاص دادند (P≤۰/۰۵) (جدول ۲).

میزان تعرق ۴۸ساعت پس از تنش، در همه ژنوتیپ‌ها کاهش یافت (P≤۰/۰۱). بیشترین میزان تعرق متعلق به ژنوتیپ MCC68 و کمترین میزان تعرق متعلق به ژنوتیپ MCC877 بود (جدول ۲).

میزان تعرق در هر سه ژنوتیپ ترمیم‌شده به‌طور معنی‌داری کمتر از گیاهان شاهد بود (P≤۰/۰۱) (جدول۵). شدت کاهش تعرق در گیاهان ترمیم‌شده نسبت به گیاهان شاهد در ژنوتیپ‌های MCC392، MCC68 و MCC877 به‌ترتیب ۳۹درصد، ۷درصد و ۳۴درصد بود. بر اساس نتایج حاصله به‌نظر می‌رسد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی در مرحله ترمیم توانسته‌اند میزان تعرق خود را در حد مطلوبی کاهش دهند.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر به‌نظر می‌رسد که کاهش میزان تعرق در مرحله ترمیم به‌عنوان یکی از فرایندهای دفاعی عمل می‌کند و گیاهان با استفاده از کاهش تعرق می‌توانند سریع‌تر کاهش آب ناشی از تنش خشکی را

جبران نمایند و بنابراین با سرعت بیشتری به شرایط رشد عادی بازگردند.

کاهش میزان تعرق در شرایط تنش خشکی می‌تواند به‌عنوان فرایندی جهت حفظ آب برگ و جلوگیری از تبخیر آن مطرح باشد (Farooq, *et al*., 2009). بنابراین، ژنوتیپ‌هایی که از فرایندهای کارآمدتری برای کاهش تبخیر و تعرق برخوردار هستند، قادر به تحمل بهتر شرایط تنش خشکی خواهند بود و با حفظ بیشتر آب درون‌برگی، امکان رشد و انجام فرایندهای سلولی را بهتر فراهم می‌نمایند (Jaleel, *et al*., 2009). در مقابل، ژنوتیپ‌های حساس به تنش خشکی، توانایی کاهش میزان تعرق را نداشته و در نتیجه میزان زیادی از آب درون‌برگی طی عمل تعرق از گیاه خارج شده و بنابراین اثرات تخریبی ناشی از کم‌آبی در این ژنوتیپ‌ها شدت بیشتری نشان داده و گیاه در معرض اثرات تخریبی تنش خشکی قرار می‌گیرند (Jaleel, *et al*., 2009).

قبل از تنش، بیشترین و کمترین میزان کارآیی مصرف آب به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های MCC877 و MCC392 اختصاص یافت، ولی تفاوت بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۲).

میزان کارآیی مصرف آب، ۲۴ساعت پس از تنش در همه ژنوتیپ‌های مورد بررسی نسبت به گیاهان شاهد به‌طور معنی داری کاهش یافت ($P\leq ۰/۰۵$) (جدول ۲). با این حال، ژنوتیپ MCC877 در شرایط تنش خشکی بیشترین میزان کارآیی مصرف آب و ژنوتیپ MCC68 کمترین میزان کارآیی مصرف آب را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

میزان کارآیی مصرف آب ۴۸ساعت پس از تنش، در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 کاهش و در ژنوتیپ MCC877 افزایش یافت (جدول ۲). ژنوتیپ MCC877 در شرایط تنش خشکی توانست با کاهش شدید میزان تعرق، کارآیی مصرف آب خود را تا حد زیادی افزایش دهد و از هدرروی آب در این شرایط جلوگیری نماید. ژنوتیپMCC392 نیز توانست میزان تعرق را تا حد مطلوبی کاهش دهد، ولی به دلیل کاهش شدید میزان اسیمیلاسیون CO_2 در شرایط تنش خشکی، کارآیی مصرف آب این ژنوتیپ چندان مطلوب نبود. در مورد ژنوتیپ MCC68 می‌توان گفت که به دلیل کاهش شدید میزان اسیمیلاسیون و ناتوانی این ژنوتیپ در کاهش‌دادن میزان تعرق در شرایط تنش خشکی، این ژنوتیپ کارآیی مصرف آب بالایی در شرایط تنش نداشت (جدول ۲).

بالاترین میزان کارآیی مصرف آب در مرحله ترمیم به ژنوتیپ MCC877اختصاص یافت.

در مقایسه گیاهان پس از ۴۸ساعت تنش با گیاهان ترمیم‌شده مشخص شد که هر سه ژنوتیپ در مرحله ترمیم توانسته‌اند میزان کارآیی مصرف آب خود را در حد مطلوبی افزایش دهند. بنابراین نتایج می‌توان گفت که افزایش میزان کارآیی مصرف آب نقش مهمی در قدرت ترمیم ژنوتیپ‌های نخود پس از اعمال تنش خشکی دارد. در نتیجه ژنوتیپ‌هایی که از این فرایند جهت مقابله با تنش خشکی استفاده می‌کنند، سریع‌تر می‌توانند به شرایط رشد عادی بازگردند.

در مقایسه بین ۲۴ و ۴۸ساعت تنش، مشخص شد که با افزایش مدت زمان اعمال تنش خشکی، کارآیی مصرف آب در همه ژنوتیپ‌ها کاهش می‌یابد (جدول۲)، ولی با این حال ژنوتیپ‌های متحمل MCC392 و MCC877 در هر دو مرحله، کارآیی مصرف آب بالاتری نسبت به ژنوتیپ حساس MCC68 داشتند که این مطلب نشان‌دهنده وجود فرایندهای مقابله‌ای در ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی می‌باشد.

ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی، با کنترل عملکرد روزنه‌ای توانایی تثبیت کربن فتوسنتزی را در شرایط تنش حفظ می نمایند، بنابراین کارآیی مصرف آب در این ژنوتیپ‌ها افزایش می‌یابد (Rahbarian, *et al*., 2011). نتایج حاصل از پژوهش های گذشته نشان داده است که کارآیی مصرف آب می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مناسب جهت ارزیابی میزان تحمل ژنوتیپ‌ها به خشکی مورد استفاده قرار گیرد (Rahbarian, *et al*., 2011, Rahbarian, *et al*., 2013). بالاتربودن کارآیی مصرف آب در ژنوتیپ متحمل به خشکی لوبیا، گندم و بادام زمینی نسبت به ژنوتیپ حساس نیز گزارش شده است (Ahmed, *et al*., 2002; Ashraf & Iram 2005 Izanloo *et al*., 2008;).

قبل از تنش، مقاومت روزنه‌ای در ژنوتیپ MCC877 به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو ژنوتیپ دیگر بود ($P\leq ۰/۰۵$) (جدول ۲). مقاومت روزنه‌ای پس از ۲۴ساعت تنش در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 نسبت به شرایط بدون تنش به‌ترتیب به میزان ۵۶درصد و ۴۲درصد کاهش و در ژنوتیپ MCC877 به میزان ۵۸درصد فزایش یافت. با این حال، ژنوتیپ MCC877 در شرایط تنش خشکی بیشترین و ژنوتیپ MCC392 کمترین مقاومت روزنه‌ای را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

مقاومت روزنه‌ای پس از ۴۸ساعت تنش، در همه ژنوتیپ‌های مورد بررسی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۲).

مقاومت روزنه‌ای در مرحله ترمیم در ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 تنش دیده، نسبت به گیاهان شاهد

افزایش معنی‌داری نشان داد، درحالی‌که میزان مقاومت روزنه‌ای در ژنوتیپMCC877 در گیاهان شاهد و ترمیم تفاوت معنی داری نداشت. این مطلب نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی با افزایش مقاومت روزنه‌ای در شرایط تنش، سعی بر ممانعت از خروج آب از برگ و حفظ آب در برگ داشته‌اند. بنابراین هر سه ژنوتیپ از طریق افزایش مقاومت روزنه‌ای تا حدودی خسارت‌های ناشی از کمبود آب را تعدیل نموده‌اند.

در مقایسه گیاهان ترمیم‌شده با گیاهان پس از ۴۸ساعت تنش مشخص شد که ژنوتیپ MCC877 توانسته است بلافاصله پس از آبیاری هدایت روزنه‌ای خود را کاهش دهد و آن‌را در حد گیاهان شاهد حفظ نماید و از این طریق امکان ورود دی اکسید کربن برای انجام اسیمیلاسیون را فراهم نماید. ژنوتیپ‌های MCC392 و MCC68 نیز تا حدودی توانسته‌اند مقاومت روزنه‌ای در مرحله ترمیم را نسبت به گیاهان پس از ۴۸ساعت تنش کاهش دهند، ولی همچنان تفاوت معنی‌داری در میزان مقاومت روزنه‌ای این دو ژنوتیپ بین گیاهان شاهد و ترمیم وجود دارد. بنابراین برتری ژنوتیپMCC877 در فعال سازی سریع فرایندهای ترمیم جهت بازگرداندن گیاه به شرایط رشد عادی نسبت به دو ژنوتیپ دیگر محرز است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که ژنوتیپ متحمل MCC877، بیشترین میزان کارآیی مصرف آب و کمترین میزان تعرق را در مرحله ترمیم نسبت به دو ژنوتیپ دیگر داشت. بر اساس نتایج مشاهده شده می‌توان گفت که حفظ ضریب پایداری غشاء، کاهش تعرق و افزایش کارآیی مصرف آب در افزایش توانایی گیاهان جهت مقابله با تنش و همچنین فراهم‌نمودن شرایط رشد گیاه پس از تنش، نقش مؤثری خواهند داشت. علاوه برآن، ژنوتیپ‌های متحمل MCC392 و MCC877 که از کاهش شدید عملکرد فتوسنتزی در شرایط تنش جلوگیری می‌کنند و قادر به انجام اسیمیلاسیونCO_2 در حد مطلوب هستند، پس از تنش نیز از توانایی بالاتری جهت برگشت به شرایط رشد عادی برخوردار می‌باشند.

منابع

1. Ahmed, S., Nawata, E., Hosokawa, M., Domae, Y., and Sakuratani, T. 2002. Alterations in photosynthesis and some antioxidant enzymatic activity of mungbean subjected to waterlogging. Plant Science 163: 117-123.
2. Ashraf, M., and Iram, A. 2005. Drought stress induced changes in some organic substances in nodules and other plant parts of two potential legumes differing in salt tolerance. Flora 200: 535-546.
3. Ashraf, M., Nawazish, S.H., and Athar, H. 2007. Are chlorophyll fluorescence and photosynthetic capacity potential physiological determinants of drought tolerance in maize (*Zea mays* L.)? Pakistan Journal of Botany 39: 1123-1131.
4. Barr, H.D., and Weatherley, P.E. 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. Australian Journal of Biological Science 15: 413-428.
5. Bayoumi, T.Y., Eid, M., and Metwali, E.M. 2008. Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. African Journal of Biotechnology 7: 2341-2352.
6. Beck, E., Fettig, S., Knake, C., Hartig, K., and Bhattarai, T. 2007. Specific and unspecific responses of plants to cold and drought stress. Journal of Bioscience 32: 501-510.
7. Dulai, S., Molnar, I., Pronay, J., Csernak, A., Tarnai, R., and Molnar-Lang, M. 2006. Effects of drought on photosynthetic parameters and heat stability of PSII in wheat and in *Aegilops* species originating from dry habitats. Acta Biologica Szegediensis 50: 11-17.
8. Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development 29: 185-212.
9. Figueiredo, M., Bezerra, E., and Burity, H. 2001. Water stress response on the enzymatic activity in cowpea nodules. Brazilian Journal of Microbiology 32: 1-9.
10. Fu, J., and Huang, B. 2001. Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress. Environmental and Experimental Botany 45: 05-114.
11. Galle, A., Csiszar, J., Tari, I., and Erdei, L. 2002. Changes in water and chlorophyll fluorescence parameters under osmotic stress in wheat cultivars. Acta Biologica Szegedieniensis 46: 85-86.
12. Ganjeali, A., and Kafi, M. 2007. Genotypic differences for allometric relationships between root and shoot characteristics in chickpea (*Cicer arietinum* L.), Pakistan Journal of Botany 39: 1523-1531.
13. Ganjeali, A., Porsa, H., and Bagheri, A. 2011. Assessment of Iranian chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasms for drought tolerance. Agricultural Water Management 98(9): 1477-1484.

14. Ganjeali, A., Rahbarian, R., Baghri, A., and Malekzadeh-Shafaroudi, S. 2014, Study of drought stress on morphological, physiological and biochemical characteristics of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) under field condition. Iranian Journal of Pulses Research 5(1): 91-102. (In Persian with English Summary).
15. Gindaba, J., Rozanov, A., and Negash, L., 2004. Photosynthetic gas exchange, growth and biomass allocation of to Eucalyptus and three indigenous of tree species of Ethiopia under moisture deficit. Forest Ecology and Management 205: 127-138.
16. Guerfel, M., Baccouri, O., Boujnah, D., Cha, W., and Zarrouk, M. 2008. Impacts of water stress on gas exchange, water elations, chlorophyll content and leaf structure in the two main Tunisian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Scientia Horticulturae 1: 1-7.
17. Gunes, A., Cicek, N., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Guneri E., and Guzelordu, T. 2006. Genotypic response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars to drought stress implemented at pre-and post anthesis stages and its relations with nutrient uptake and efficiency. Plant Soil Environment 52: 868-876.
18. Helal, R.M., and Samir, M.A. 2008. Comprative response of drought tolorant and drought sensitive maize genotypes to water stress. Australian Journal of Crop Science 1: 31-36.
19. Izanloo, A., Condon, A.G., Langridge, P., Tester, M., and Schnurbusch, T. 2008. Different mechanisms of adaptation to cyclic water stress in two south australian bread wheat cultivars. Journal of Experimental Botany 59: 3327-3346.
20. Jaleel, C.A, Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H.J., Somasundaram, R., and Panneerselvam, R. 2009. Drought stress plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agriculture and Biology 11: 100-105.
21. Kiani, S.P., Maury, P., Sarrafi, A., & Grieu, P. 2008. QTL analysis of chlorophyll fluorescence parameters in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under well-watered and water-stressed conditions. Plant Science 175: 565-573.
22. Maxwell, K., and Johnson, G.N. 2000. Chlorophyll fluorescence- a practical guide. Journal of Experimental Botany 51: 659-668.
23. Nunes, C., Ara ujo, S., da Silva, J.M., Salema Fevereiro, M., and da Silva, A. 2008. Physiological responses of the legume model *Medicago truncatula* cv. Jem along to water deficit. Environmental and Experimental Botany 63: 289-296.
24. Premachandra, G.S., Saneoka, H., and Ogata, S. 1990. Cell membrane stability an indicator of drought tolerance as affected by applied nitrogen in soybean. Journal of Agricultural Science (Camb) 115: 63-66.
25. Parameshwarappa, S.G., and Salimath, P.M. 2008. Field screening of chickpea genotypes for drought resistance. Karnataka Journal of Agriculture Science 21: 113-114.
26. Rahbarian, R., Khavari Nejad. R.A., Ganjeali, A.,Baghri, A., and Najafi, F. 2011. Drought stress effects on photosynthesis and water relations in tolerant and susceptible chickpea (*Cicer arietinum*. L.) enotypes. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica 53: 47-56.
27. Rahbarian, R., Khavari Nejad. R.A., Ganjeali, A.,Baghri, A., Najafi, F., and Roshanfekr, M. 2012. Use of biochemical indices and antioxidant enzymes as a screening technique for drought tolerance in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). African Journal of Agricultural Research 7(39): 5372-5380.
28. Rahbarian, R., Khavari Nejad, R.A., Ganjeali, A., Baghri, A., and Najafi, F. 2013. Drought stress effects on photosynthesis chlorophyll fluorescence and photosynthetic pigments in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Iranian Journal of Pulses Research 4(2): 87-98. (In Persian with English Summary).
29. Zlatev, Z.S., and Yordanov, I.T. 2004. Effects of soil drought on photosynthesis and chlorophyll fluorescence in bean plants, BULG. Journal of Plant Physiology 30: 3-18.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 29-42

Effective index in growth retainment under drought stress and recovery stage in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes

Rahbarian[1], R.

Assistant Professor of Biology, Plant Physiology, Department of Biology, Payame-Noor University, I.R. Iran

Received: 4 November 2015
Accepted: 25 July 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.30586

Introduction

Chickpea is an important source of protein supply in human diet. Drought decreases the yield and has the potential for leading into a total crop failure. However, chickpea is known for its better drought tolerance when compared to most of the other cool season legumes. Furthermore, drought stress is one of the fundamental reasons for reducing the amount of growth and yield of chickpea. One of plant response to drought stress is change in photosynthetic efficiency and photosynthetic pigment content. Fv/Fm ratio is a parameter that determinate any damage to photosystems and possible photo inhibition. Photosynthetic pigments play important roles in harvesting light. Drought stress decreases CO_2 assimilation rate and root growing index leading to reduction of yield. Under drought stress condition plants close their stomata to reduce water loss and retain relative water content. So decrease in internal CO_2 concentration and net photosynthetic rate would occur. Reduced inhibition of CO_2 assimilation rate under drought stress is so important for resistant chickpea genotypes. The effects of drought stress on membrane stability index, relative water content and leaf water potential have also been investigated in many studies. This study is designed to investigate effective traits regarding growth retain under drought stress and recovery stages in resistant and susceptible chickpea genotypes. In addition, the study aims at determining the role of physiological indexes in growth retaining in drought stressed chickpea plants.

Materials & Methods

In order to evaluate the effective traits regarding growth retain under drought stress and recovery stage in chickpea genotypes, an experiment was conducted in controlled conditions with two tolerant genotypes (MCC392 and MCC877) and one susceptible genotypes (MCC68) were grown under controlled (field capacity) and drought stress (25% field capacity) conditions in growth chamber under 12.5 hours photoperiod (21°C day/8°C night) for the first month and 13 hours, photoperiod (27°C day/12°C night) for the second month similar to normal field situations in chickpea growing region. Drought stress induced for 9 days in the flowering stage and then plants were watering up to field capacity (recovery stage). Water use efficiency (WUE), CO_2 assimilation rate (A), transpiration rate (E), leaf water potential, chlorophyll fluorescence, membrane stability index (MSI), relative water content (RWC), stomatal resistance, and leaf, area, dry weight and volume of roots were investigated before drought stress, 24 hours and 48 hours after drought stress and recovery stages in investigated genotypes.

Results & Discussion

Drought stress significantly decreased CO_2 assimilation rate, transpiration rate, and PSII photochemical efficiency (Fv/Fm), RWC and MSI in all genotypes. In the recovery stage, MCC877 genotype had the highest WUE and the lowest transpiration rate as compared to other genotypes. Also in this stage, MSI in all genotypes was lower than control plants. MCC68 genotype (susceptible genotype) had the lowest MSI in recovery stage as compared to drought stressed plant after 48 hours According to these results, MCC68 genotype (as a susceptible genotype) could not retain MSI under drought stress and recovery stage while in resistant genotypes (MCC392 and MCC877) there was no significant difference for MSI in recovery stage as compared to drought stressed plant after 48 hours. Water potential was higher in recovered plant as compared to drought stressed plant after 48 hours while control plant in recovery stage had lower water potential as compared to drought stressed plant. MCC392 (resistant genotype) and MCC68 (susceptible genotype) recovered genotypes had the highest and the lowest increasing in leaf water potential as compared to drought stressed plant after 48 hours. Higher water potential in chickpea genotypes is effective in

***Corresponding Author:** ra_rahbarian@yahoo.com, Tel.: 05138683009

increasing drought tolerance and growth retaining after drought. CO_2 assimilation rate and water use efficiency was higher in resistant genotypes (MCC392 and MCC877) as compared to susceptible genotype (MCC68) in all drought stress stages. Resistant genotypes had lower transpiration rate under drought stress as compared to control plants in all investigated stages.

Conclusions

According to the results, higher membrane stability index, lower transpiration rate and higher water use efficiency can be effective in growth retain under drought stress and recovery stage. Also tolerant genotypes (MCC392 and MCC877) that have prevented the sharp decreased in photochemical efficiency and CO_2 assimilation rate under drought stress had higher ability to growth retain after drought stress.

Key words: Chickpea, CO_2 assimilation rate, PSII photochemical efficiency, Transpiration rate

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 43-56
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.50439

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۵۶-۴۳

مطالعه فلور علف‌های‌هرز مزارع لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) شهرستان ازنا

عبدالرضا احمدی[1]* و مجید رستمی[2]

۱- دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۲- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، majidrostami7@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۱۰

چکیده

مطالعه و شناسایی تنوع و ترکیب علف‌های‌هرز یک منطقه کشاورزی، می‌تواند در تعیین راهکارهای مناسب برای مدیریت علف‌های‌هرز در مزارع آن منطقه مفید واقع گردد. به‌منظور ارزیابی تنوع گونه‌ای و پراکنش علف‌های‌هرز مزارع لوبیا شهرستان ازنا در استان لرستان از ۳۴مزرعه در سال ۱۳۹۳ نمونه‌برداری به‌عمل آمد و داده‌های به‌دست‌آمده جهت محاسبه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای مورد استفاده قرار گرفتند. در این بررسی تعداد ۲۳گونه علف‌هرز متعلق به ۱۴خانواده مختلف گیاهی در سطح مزارع لوبیا ارزیابی، جمع‌آوری و شناسایی گردید. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از بین علف‌های هرز مشاهده‌شده در مزارع لوبیا ۷۸درصد را علف‌های‌هرز دولپه و ۲۲درصد را تک‌لپه‌ای‌ها تشکیل دادند. بر اساس نتایج، ۶۵درصد علف‌های‌هرز مشاهده‌شده در مزارع لوبیای شهرستان ازنا، یکساله و بقیه دو یا چندساله بودند. از بین علف‌های‌هرز شایع در سطح مزارع لوبیا، گونه‌های پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، کنف‌وحشی(*Hibiscus trionum* L.) و تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.) بیشترین و گونه‌های شنگ(*Tragopogon pratensis* L.) و تاجریزی (*Solanum nigrum* L.) کمترین تراکم، یکنواختی و فراوانی گونه را به خود اختصاص دادند. تجزیه خوشه‌ای داده‌ها نشان داد که علف‌های‌هرز موجود در مناطق مختلف شهرستان ازنا با توجه به شاخص‌های مورد مطالعه در چهار گروه مختلف طبقه‌بندی می‌شوند. بیشترین تنوع گونه‌ای سیمسون (۰/۹۴) به منطقه جنوب‌غربی و کمترین میزان تنوع گونه‌ای (۰/۸۶) به مناطق جنوب‌شرقی اختصاص داشت. بیشترین غنای گونه‌ای علف‌هرز (۲۷/۵)، به مزارع لوبیا مناطق جنوب‌غربی و کمترین غنای گونه‌ای در جنوب‌شرقی (۱۷/۱۴) این شهرستان مشاهده شد. در بین گونه‌های با بیشترین تراکم، غالبیت در سطح مزارع لوبیا با خانواده گندمیان با میانگین ۶/۵ بوته در مترمربع بود. براساس نتایج به‌دست‌آمده، مهم‌ترین علف‌های‌هرز سمج مزارع لوبیا در این شهرستان را پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)، پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) تشکیل می‌دادند.

کلمات کلیدی: تراکم، تنوع گونه‌ای، درصد فراوانی، شاخص تشابه، غنای گونه‌ای

مقدمه

لوبیا از جمله گیاهان نقدینه[1] محسوب می‌شود (Sikkema *et al.*, 2007) که سهم جهانی بسزایی در تأمین پروتئین و منبع غذایی مردم دارد(FAO, 2013). سهم زیادی از نوسانات تولید این محصول به دلیل رقابت با علف‌های‌هرز و مدیریت غیراصولی است (Williams & West, 2000). موضوع رقابت گیاهان هرز و تراکم آنها در مزارع، از عوامل مهم کاهش محصول می‌باشد که این خود ضرورت پایش جوامع علف‌هرز را نمایان‌تر می‌سازد (Storkey, 2006). فلور علف‌های‌هرز موجود در هر منطقه در نتیجه ظهور گونه‌های جدید رقابت‌های درون و برون‌گونه‌ای و همچنین انجام عملیات زراعی تحول می‌یابد (Renne & Tracy, 2007).

پویایی جمعیت علف‌های‌هرز نتیجه فشارهای انتخاب زراعی و اکولوژیکی است که می‌تواند سبب غالبیت برخی گونه ها در جوامع علف‌های‌هرز شود (Major *et al.*, 2005). تغییر در فلور علف‌های‌هرز و ساختار جمعیت آنها یکی از مهم‌ترین نتایج این فعالیت می‌باشد. کشت مداوم، مدیریت فشرده و فشار ناشی از آن منجر به انتخاب بعضی گونه‌ها و حذف برخی دیگر می‌شود. این روند از ابتدای کشاورزی و همزمان با ظهور علف‌های‌هرز شروع و در آینده نیز ادامه خواهد داشت (Rice & Toney, 2007). ترکیب و تراکم فلور علف‌های‌هرز را عموماً بازتابی از تولید گیاه‌زراعی، عملیات‌زراعی و شرایط اقلیمی می‌دانند (Garcia,1995). هر چه تراکم یک علف‌هرز در سطح

*نویسنده مسئول: ahmadi1024@gmail.com

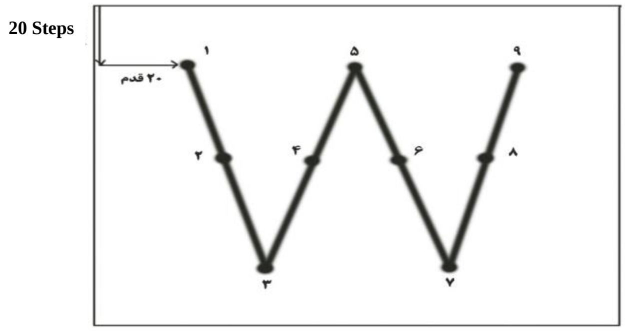
[1] Cash Crops

مزارع بیشتر باشد، به همان نسبت میزان خسارت آن افزایش پیدا می‌کند. میزان خسارت یک علف‌هرز می‌تواند با توجه به شرایط آب و هوایی در هر سال متفاوت است و برای مدیریت خوب علف‌های‌هرز، یک تخمین قابل اطمینان از اثرات مورد انتظار آنها بر روی محصول لازم می‌باشد (Pattrick & Tranela, 2003). در مطالعه Tamado & Milberg (2000) عنوان گردید که ارتفاع از سطح دریا، بارندگی، تاریخ کاشت، تعداد دفعات وجین و نوع خاک مهم‌ترین عوامل مدیریتی و محیطی تأثیرگذار روی توزیع گونه‌ای علف‌های‌هرز می‌باشند. مدیریت زراعی یکی از مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر توسعه جوامع علف‌هرز است. مدیریت زراعی می‌بایست به صورت مجموعه‌ای که نوع گونهٔ زراعی بخش کوچکی از آن است، بررسی شود (Streibig & Andreasen, 1993). نتایج مطالعات انجام‌شده حاکی از آن است که لوبیا از جمله گیاهان آسیب‌پذیر در مقابل علف‌های‌هرز است (Blackshaw, 2002) و علف‌های‌هرز و کنترل آنها به عنوان مهم‌ترین مشکل تولید لوبیا در بسیاری از کشورها از جمله ایران می‌باشد. Rask (2013) قابلیت کاهش عملکرد محصولات زراعی را بدون کنترل علف‌های‌هرز در مقیاس جهانی ۴۶درصد گزارش کرد.

تحقیقات Arnold (1993) نشان داد که ۳۰ تا ۴۰درصد از هزینه تولید لوبیا را عملیات وجین علف‌های‌هرز به خود اختصاص می‌دهد. آگاهی از تغییرات فلور علف‌های‌هرز، پایه‌ای برای تصمیم‌گیری مدبرانه راجع به مدیریت اراضی زراعی محسوب می‌شود. بی‌شک برنامه‌ریزی و ارائه راهبردهای مدیریتی مناسب برای مدیریت علف‌های‌هرز نیازمند شناخت دقیق وضعیت علف‌های‌هرز است (Ahmadi *et al.*, 2011). در واقع با شناسایی فلور علف‌های‌هرز و تعیین وضعیت فراوانی و پراکنش گونه‌های علف‌های‌هرز می‌توان به اطلاعات زیربنایی مهمی برای طراحی برنامه‌های مدیریت علف‌های‌هرز دست یافت (Arun Kumar *et al.*, 2007). استفاده از سامانه تعیین موقعیت جهانی(GPS) و سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) به عنوان یک ابزار کارآمد برای تخمین نقاط آلوده به علف‌های‌هرز به اثبات رسیده است (Lass & Calihan,1993). زمانی که در یک منطقه توزیع و مصرف علفکش یا سایر نهاده‌ها بر مبنای اطلاعات دقیق برآمده از ترکیب علف‌های‌هرز مزارع آن منطقه باشد، کارآیی این نهاده‌ها بهبود یافته و خسارت علف‌های‌هرز کاهش می‌یابد (Minbashi *et al.*, 2008). نقشه‌های دقیق، اختصاصی و به‌موقع علف‌های‌هرز، کلید دستیابی به تمام مزایای مدیریت متناسب با مکان علف‌های‌هرز عنوان شده‌اند (Lamb & Brown, 2001). با توجه به اهمیت و جایگاه لوبیا در اقتصاد کشور و منطقه و به‌دلیل فقدان اطلاعات اولیه و پایه ای درباره وضعیت علف‌های‌هرز این محصول در سطح کشور به خصوص در استان لرستان که قطب تولید لوبیای کشور محسوب می‌شود، در واقع با شناسایی فلور علف‌های‌هرز، تعیین شاخص‌های تنوع و نقشه پراکنش گونه‌های علف‌های‌هرز می توان به اطلاعات زیربنایی برای طراحی برنامه‌های مدیریت علف‌های‌هرز در این کشت مهم دست یافت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۳ در شهرستان ازنا از توابع استان لرستان، اجرا شد (جدول ۱). در این پژوهش ارزیابی فلور علف‌هرز در مزارع لوبیای مناطق مختلف شهرستان ازنا که قطب کشت لوبیا استان لرستان محسوب می‌شود، مدنظر قرار گرفت. در این بررسی، در مجموع از سطح شهرستان لوبیاخیز با توجه به سطح زیرکشت (۸۲۰۰ هکتار لوبیاکاری) ۳۴ مزرعه به روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای (stratified random-sampling) و با تخصیص تعداد نمونه متناسب به هر طبقه، انتخاب شد. با استفاده از دستگاه GPS مختصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا) مزارع مختلف جهت ارزیابی تراکم، یکنواختی پراکنش، فراوانی، شاخص غالبیت و شاخص سیمسون به طور دقیق ثبت شد. از الگوی سیستمW جهت تعیین تراکم علف‌های‌هرز استفاده شد (Uddin *et al.*, 2009; Thomas, 1991). مطابق شکل۱، زیر یک گوشه از مزرعه، انتخاب و از آن نقطه ۲۰متر به موازات یکی از اضلاع حرکت می‌شد. سپس با تشکیل یک زاویه ۹۰درجه، ۲۰متر به داخل مزرعه حرکت می‌شد، نقطه شروع نمونه‌برداری از این مکان بود. با توجه به الگوی شکل حرف W طبق ۹نقطه روی آن انتخاب می‌گردید، به طوری که فاصله هر دو نقطه متوالی ۲۰متر باشد و در هر نقطه یک کادر ۰/۲۵ مترمربعی (ابعاد ۰/۵ در ۰/۵ متر) انداخته می شد. پس از پرتاب هر کادر ۰/۲۵ مترمربعی تراکم علف‌های‌هرز به تفکیک گونه در هر کادر تعیین گردید (Mousavi *et al.*, 2010). تعداد و نوع علف‌های‌هرز در هر کادر به تفکیک گونه شناسایی، شمارش و تعیین خانواده گردید. این گونه‌ها بر اساس چرخه زندگی (یک‌ساله و چندساله)، شکل رویشی (باریک‌برگ و پهن‌برگ)، مسیر فتوسنتزی (سه‌کربنه و چهارکربنه) و درجه سماجت (سمج و غیرسمج) طبقه‌بندی شدند.



شکل ۱- روش نمونه‌برداری
Fig. 1. Sampling Method

جدول ۱- مشخصات اقلیمی منطقه مورد مطالعه
Table1. Climatic properties of the area

میانگین بارندگی سالیانه (میلی‌متر) Annual rainfall (mm)	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m)	میانگین دمای سالیانه (درجه سانتی‌گراد) The average annual temperature(C°)	روزهای یخبندان سالانه Frost days per year
650	49°–45"	33°–45"	1871	12.3	116

شیوه‌های تحلیل اطلاعات: برای تجزیه و تحلیل اطلاعات فلور علف‌هرز از سه شاخص فراوانی، یکنواختی پراکنش و میانگین تراکم استفاده شد (Hassan *et al.*, 2006). فراوانی بیانگر نسبت مزارعی است که گونه مورد نظر در آنها مشاهده شده است. یکنواختی گویای سطح آلوده گونه مورد نظر است. تراکم نیز گویای تعداد بوته در واحد سطح است. گروه‌بندی گونه‌های علف‌هرز بر اساس شاخص‌های فراوانی، میانگین تراکم بوته در مترمربع و یکنواختی پراکنش بر اساس تجزیه کلاستر به روش Ward در نرم افزار JMP نسخۀ ۷ صورت پذیرفت. پس از انجام محاسبات لازم شاخص‌های جمعیتی علف‌های‌هرز مزارع لوبیا بر اساس معادلات ۱ تا ۷ به شرح زیر محاسبه‌گردید.

(معادله ۱)
$$F_k = \frac{\sum Yi}{n} * 100$$

در این معادله[1] $_k$: فراوانی گونه K، Yi: حضور (۱) و یا عدم حضور (۰) گونه K در مزرعه شماره i و n: تعداد مزارع مورد بازدید می‌باشد (Thomas, 1991).

(معادله ۲)
$$U_k = \frac{\sum_1^n \sum_1^m X_{ij}}{\sum_1^m m}$$

که در آن U_k: یکنواختی مزرعه برای گونه K، Xij: حضور (۱) و یاعدم حضور (۰) گونه K در کوادرات شماره i در مزرعه شماره j، n: تعداد مزارع مورد بازدید و m: تعداد کوادرات پرتاب شده می‌باشد (Thomas, 1991).

(معادله ۳)
$$D_{ki} = \frac{\sum_1^m Z_j}{m} * 4$$

که در آن D_{ki}: تراکم (تعداد بوته در مترمربع) برای گونه K در مزرعه شمارهi، Zj: تعداد گیاهان در کوادرات (۰/۲۵ مترمربعی) و m: تعداد کوادرات‌های پرتاب‌شده می‌باشد (Thomas, 1991).

(معادله ۴)
$$MFD_{ki} = \frac{\sum_1^n D_{ki}}{n}$$

[1] Frequency

که در آن MFD_{ki}: میانگین تراکم گونـه K، D_{ki}: تـراکم گونه K در مزرعه شماره i و n: تعداد مزارع مـورد مطالعـه مـی باشد (Thomas, 1991).

AL_k: شاخص غالبیت گونه K

$$AIK= FK+UK+DK$$ (معادله۵)

که در آن FK: فراوانـی گونـه K، UK: یکنـواختی مزرعـه بـرای گونـه K و DK: تـراکم گونـه K در مزرعـه مـی‌باشـد (Minbashi Moeini *et al.*, 2008).

به‌منظور بررسی یکنـواختی پـراکنش گونـه‌ای از شـاخص سیمسون(D) استفاده شد. شـاخص سیمسـون میـزان غالبیـت گونه‌ای را در یک منطقه نشان می‌دهد. میـزان ایـن شـاخص از صفر تا ۱ متغیر است. بالاتربودن این شـاخص نشـانگر بـالابودن میزان غالبیت در جامعه است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$$ (معادله۶)

که در آن D: شاخص سیمسون، ni: تعداد گونـه i ام و n: تعداد همه گونه‌هـا مـی‌باشـد (Eshaghi Rad *et al.*, 2009). برای تعیین درجه تشابه علف‌های‌هرز در مزارع لوبیا از شـاخص تشابه سورنسون (Magurran,1988) استفاده گردید.

$$\mathrm{Si} = \frac{2Cij}{Ci + Cj}$$ (معادله ۷)

که در آن Cij: تعداد گونه‌های علف‌هرز مشـترک بـین دو مزرعه مورد مقایسه، Ci: تعدادگونه‌های علف‌هـرز مزرعـه اول و Cj: تعدادگونه‌های مزرعه دوم می‌باشد.

نتایج و بحث

در این بررسی تعداد ۲۳گونه علـف‌هـرز از ۱۴خـانواده در سطح مزارع لوبیا مورد ارزیـابی جمـع‌آوری و شناسـایی گردیـد (جدول۱). بیشترین گونه‌های علـف‌هـرز بـه خـانواده گنـدمیان (Poaceae) بـا پـنج گونـه و پـس از آنهـا خـانواده کاسـنی (Asteraceae) با سه گونه تعلق داشت. خـانواده‌هـای میخـک (Caryophyllaceae)، پیچـک صـحرایی (Convolvulaceae)، اسـفناج (Chenopodiaceae)، تـاج‌خـروس(Amaranthaceae) ، خرفـه (Portulaceae) و اسپند (Zygophyllaceae) با یک گونه کمترین حضـور را بـه خود اختصاص دادند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، علف‌های‌هـرز خانواده گنـدمیان بـا میـانگین تـراکم ۶/۵ بوتـه در متـر مربـع بیشـترین تـراکم را داشـتند. از نظـر چرخـه زنـدگی ۱۵گونـه (۶۵درصد) یک‌ساله و ۸گونه (۳۵درصد) از علف‌های‌هرز دوساله یا چندساله بودنـد. وسـعت اراضـی زیرکشـت لوبیـا در منطقـه موردمطالعه باعث شده تا کشاورزان در بسیاری از مزارع، بـدون رعایت اصول تناوب اقـدام بـه کشـت متـوالی لوبیـا بـه صـورت پُرنهاده کنند که این امر می‌تواند سبب شیوع آفات و بیماری‌هـا و علف‌های‌هرز خاصی می‌شـود. چنـین بـه نظـر مـی‌رسـد کـه مدیریت سیستم پرنهاده به دلیل خـاک‌ورزی بیشـتر و مصـرف کودهـای شـیمیایی سـبب تحریـک و شکسـتن خـواب بـذر علف‌های‌هرز و در نتیجه جوانـه‌زنـی یکنواخـت علـف‌هـای‌هـرز یکساله در طول فصل رشد می‌شـود (Baskin *et al.*, 2004). پژوهشگران دیگر نیز گزارش کرده‌اند که معمـولاً در نظـام‌هـای کشاورزی مبتنی بر شخم حداقل و کم‌خاک‌ورزی، علف‌های‌هرز چندساله غالب هستند، ولـی در مزارعـی کـه فراوانـی و شـدت خاک‌ورزی بیشتر است، علف‌های‌هرز یکساله فراوانـی بیشـتری دارند (Jurado-Esposito *et al*, 2005).

از بین گونه‌های شناسایی‌شده ۱۸گونه (۷۸درصد) دولپه و ۵گونه (۲۲درصد) تک‌لپـه مشـاهده گردیـد. همچنـین بررسـی علف‌های‌هرز از نظر درجه سماجت نشان داد که پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، قیـــاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) و پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) به‌ترتیب با شاخص غالبیـت ۱۵۳/۸، ۱۰۸ و ۲۴/۲ به عنوان مهم‌ترین گونه های مزاحم قبـل از برداشـت لوبیـا در این شهرستان مطرح بودند (جدول۱). اطلاعـات مـذکور نشـان می‌دهد که مدیریت علف‌های‌هرز چندسـاله و ریـزوم‌دار مـزاحم قبل از برداشت لوبیا در این شهرستان، ضعیف عمـل مـی‌شـود. چنین به نظر می‌رسد که مصـرف کودهـای شـیمیایی، بـه‌ویـژه کودهای نیتروژن از جمله عوامل مؤثر بر ترکیب و تنوع گونه‌ای علف‌هرز در بوم نظام‌ها محسوب می‌شود، به‌طـوری کـه مصـرف این کودها در درازمدت باعث غالبیت گونه‌های نیتروژن‌پسند بـا درجه سـماجت بـالا خواهـد شـد (Azizi *et al.*,2015). روی هم‌رفته، علف‌های‌هرز سمج دارای ویژگـی‌هـای عمـومی شـامل چندساله‌بودن، سرعت رشد بالا، استفاده بهینه از منابع، متحمل بـه تـنش‌هـای محیطـی و بـازده بـالای تولیـدمثلی مـی‌باشـند (Grime, 1979; Patterson, 1995).

میانگین تراکم علف‌های‌هرز

بالاترین سطح تراکم در بین جمعیـت علـف‌هـای‌هـرز بـه گونـــه‌هـــای کنـــف‌وحشـــی (*Hibiscus trionum* L.)، پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) و تـاج‌خـروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.)مربوط بود. تراکم این سه گونه به‌ترتیـب برابـر ۵/۵، ۵/۲ و ۵ بوتـه در مترمربـع بـود. گونه‌های دم‌روباه (*Setaria viridis* (L.) Beauv.)، سلمه‌تـره (*Chenopodium album* L.) و شیرین‌بیـان (*Glycyrrhiza* *glabra*(Nutt.) Pursh) به‌ترتیب با تراکم‌های ۴/۵، ۲/۱ و ۱/۱ بوته در مترمربع حائز رتبه‌های بعدی از نظر تراکم بودند. تعداد ۱۷گونه علف‌هرز دیگر دارای تراکم کمتر از یک بوته در مترمربع بودند (جدول ۱).

جدول۱- گونه‌های مختلف علف‌هرز و میانگین تراکم، یکنواختی پراکنش، فراوانی، شاخص غالبیت و درجه سماجت

Table 1. Different weed species and average density, distribution uniformity, frequency, abundance index and degree of noxiousness

گونه علف‌هرز Weed species	خانواده گیاهی Plant family	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	میانگین تراکم (بوته در مترمربع) MD(plant/m^2)	یکنواختی پراکنش Uniformity distribution	درصد فراوانی Frequency (%)	شاخص غالبیت Abundance index	درجه سماجت Degree of noxiousness
Hibiscus trionum L.	پنیرک Malvaceae	Annual	C3	5.5	42.6	91.2	139.3	-
Convolvulus arvensis L.	پیچک Convolvulaceae	Perennial	C3	5.2	57.4	91.2	153.8	Noxious
Amaranthus retroflexus L.	تاج خروس Amaranthaceae	Annual	C4	5	38.9	67.6	111.5	-
Setaria viridis (L.) Beauv.	گندمیان Poaceae	Annual	C4	4.5	12.3	41.2	58	-
Chenopodium album L.	اسفناج Chenopodiaceae	Annual	C3	2.1	9.9	50	62	-
Glycyrrhiza glabra (Nutt.) Pursh	بقولات Fabaceae	Perennial	C3	1.1	3.7	58.8	63.6	-
Sorghum halepense (L.) Pers.	گندمیان Poaceae	Perennial	C4	0.9	39.5	67.6	108	Noxious
Xanthium strumarium L.	کاسنی Asteraceae	Annual	C3	0.8	3.7	41.2	45.7	-
Raphanus raphanistrum L.	شب بو Brassicaceae	Annual	C3	0.8	1.2	23.5	25.5	-
Tribulus terrestris L.	اسپند Zygophyllaceae	Annual	C3	0.8	0	23.5	24.3	-
Cynodon dactylon (L.) Pers.	گندمیان Poaceae	Perennial	C4	0.7	0	23.5	24.2	Noxious
Chrozophora tinctoria L.	فرفیون Euphorbiaceae	Annual	C3	0.7	14.8	17.6	33.1	-
Portulaca oleracea L.	خرفه Portulacaceae	Annual	C4	0.5	13.6	32.3	46.4	-
Anchusa italica Retz.	گاوزبان Boraginaceae	Perennial	C3	0.5	0	17.6	18.1	-
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.	گندمیان Poaceae	Annual	C4	0.4	13.6	17.6	31.6	Noxious
Datura stramonium L.	سیب‌زمینی Solanaceae	Annual	C3	0.3	0	8.82	9.12	-
Heliotropium europaeum L.	گاوزبان Boraginaceae	Annual	C3	0.3	0	8.82	9.12	-

ادامه جدول۱- گونه‌های مختلف علف‌هرز و میانگین تراکم، یکنواختی پراکنش، فراوانی، شاخص غالبیت و درجه سماجت

Table 1 - Different weed species and average density, distribution uniformity, frequency, Abundance index and Degree of noxiousness

گونه علف‌هرز Weed species	خانواده گیاهی Plant family	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	میانگین تراکم (بوته در مترمربع) MD(plant/m²)	یکنواختی پراکنش Uniformity distribution	درصد فراوانی Frequency(%)	شاخص غالبیت Abundance index	درجه سماجت Degree of noxiousness
Malva neglecta Wallr.	پنیرک Malvaceae	Perennial	C3	0.3	0	8.82	9.12	-
Poa annua L.	گندمیان Poaceae	Annual	C3	0.3	2.5	8.82	11.62	-
Silene conoidea L.	میخک‌سانان Caryophyllaceae	Annual	C3	0.3	0	8.82	9.12	-
Cirsium arvense (L.) Scop.	کاسنی Asteracea	Perennial	C3	0.3	0	8.82	9.12	-
Solanum nigrum L.	سیب‌زمینی Solanaceae	Annual	C3	0.1	0	8.82	8.92	-
Tragopogon pratensis L.	کاسنی Asteraceae	Biennial	C3	0.1	0	8.82	8.92	-

به‌ترتیب: Annual(یکساله)، Biennial (دوساله)، Perennial (چندساله)، C3 (سه‌کربنه)، C4 (چهارکربنه)

همچنین اغلب علف‌های‌هرز موجود در مزرعه لوبیا دارای مسیر فتوسنتزی سه‌کربنه (۱۷گونه) و بقیه گونه‌ها، مسیر فتوسنتزی چهارکربنه داشتند. عموماً پرزحمت‌ترین و سمج‌ترین علف‌های‌هرز در مزارع لوبیا در گونه‌های سرمادوست و دارای سیستم فتوسنتزی C3 دسته‌بندی می‌شوند (Brand *et al.*, 2007).

Villers *et al,* (2003) ارتفاع، بارندگی و درجه حرارت را از عوامل محیطی مؤثر در پراکنش تیپ‌های گیاهی معرفی نمودند. در پژوهش انجام‌شده توسط Fried *et al,* (2008) مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر بر ساختار علف‌های‌هرز ۷۰۰مزرعه در فرانسه، به‌ترتیب اهمیت ویژگی‌های خاک، اقلیم و توپوگرافی معرفی شده‌اند. با وجود این که شهرستان ازنا دارای اقلیمی سرد می‌باشد، از این رو حضور گونه‌های علف‌هرز سرمادوست در مزارع لوبیا این شهرستان دور از انتظار نیست.

درصد فراوانی

پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) و کنف وحشی (*Hibiscus trionum* L.) با فراوانی معادل ۹۱/۲درصدی حائز بالاترین درصد فراوانی بودند. گونه‌های تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.) و قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) با فراوانی ۶۷/۶درصدی، گونه شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra*(Nutt.) Pursh) با فراوانی ۵۸/۸درصدی و گونه سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) با فراوانی معادل ۵۰درصدی رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص دادند. ۲۴درصد گونه‌های علف‌هرز دارای فراوانی برابر یا بیشتر از ۵۰درصد بودند. علف‌هرز توق (*Xanthium strumarium* L.) و دم‌روباه (*Setaria viridis* (L.) Beauv.) با فراوانی ۴۱/۲، خرفه (*Portulaca oleracea* L.) با فراوانی ۳۲/۳درصدی، پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum* L.) و خارخسک (*Tribulus terrestris* L.) با فراوانی ۲۳/۵درصدی، گاوزبان (*Anchusa italica* Retz)، گوش‌بره (*Chrozophora tinctoria* L.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) با فراوانی ۱۷/۶درصدی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند و تاتوره، گل‌عقربی (*Heliotropium europaeum* L.)، پنیرک، چمن‌یکساله (*Poa annua* L.)، کوزه قلیانی (*Silene conoidea* L.)، خارلته (*Cirsium arvense* (L.) Scop.)، تاجریزی (*Solanum nigrum* L.) و شنگ (*Tragopogon pratensis* L.) با فراوانی ۸/۸۲درصدی، گروه دارای حداقل فراوانی را تشکیل دادند (جدول۱). مقادیر بالای فراوانی برای برخی گونه‌ها نشان‌دهنده تناسب بیشتر آنها با شرایط اقلیمی و خاک است، درحالی که مقادیر بالای میانگین تراکم مزرعه برای بعضی از گونه‌ها نشان‌دهنده توانایی رقابت و تولید مثل بیشتر نسبت به سایر گونه‌هاست (Moeini *et al.*, 2008). براساس پژوهش انجام‌گرفته، علف‌هرز قیاق (*Sorghum halepense*) با ۶۷/۶درصد، بیشترین فراوانی را در بین علف‌های‌هرز باریک برگ مزارع لوبیا دارد. درصد نسبتاً

بالای فراوانی این گونه را در اکثر اقلیم‌ها می‌توان نشان‌دهنده مقاومت بالای این گیاه به تغییرات اقلیمی دانست.

یکنواختی پراکنش

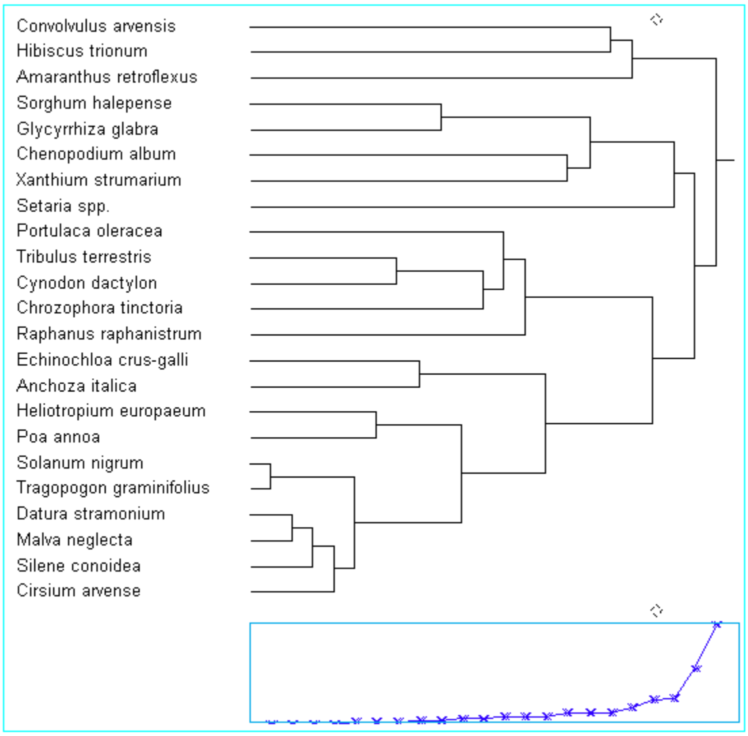
وضعیت یکنواختی پراکنش گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح مزارع لوبیا شهرستان ازنا در جدول۱ نشان داده شده است. در بین ۲۳گونه علف‌هرز شایع در منطقه مورد مطالعه بیشترین درصد یکنواختی پراکنش (۵۷/۴درصد) به گونه پهن‌برگ چندساله پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) تعلق داشت. پیچک‌صحرایی تنها گونه دارای یکنواختی بیش از ۵۰درصد بود. گونه‌های کنف‌وحشی (*Hibiscus trionum* L.)، قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) و تاج‌خروس‌وحشی (*Amaranthus retroflexus* L) به‌ترتیب با یکنواختی ۴۲/۶، ۳۹/۵ و ۳۸/۹درصدی در رتبه‌های دوم قرار داشتند. گونه‌های گوش‌بره (*Chrozophora tinctoria* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) و سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) به‌ترتیب با یکنواختی ۱۴/۸، ۱۳/۶، ۱۳/۶ و ۹/۹درصدی رتبه سوم این تقسیم‌بندی را به خود اختصاص دادند. Barberi *et al*, (1997) نیز در مطالعه‌ای چهارساله گزارش کردند حضور علف‌هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) با تیمارهای حاوی نیتروژن همبستگی زیادی دارد. همچنین چهار گونه شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra*(Nutt.) Pursh)، توق (*Xanthium strumarium* L.)، چمن‌یک‌ساله (*Poa annua* L.) و تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum* L.) به‌ترتیب با یکنواختی ۳/۷، ۳/۷، ۲/۵ و ۱/۲درصدی در رتبه چهارم قرار داشتند. تعداد ۱۰گونه علف‌هرز دیگر دارای فاقد یکنواختی پراکنش در مزارع بودند (جدول۱). با وجود نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق، می‌توان اذعان داشت که جوامع گیاهی با غنای گونه‌ای بالا یکنواختی کمتری دارند. گزارش‌ها نشان می‌دهد که اختلاف در شیوه مدیریت زراعی (تناوب زراعی، نوع و دور آبیاری، سیستم شخم، کوددهی و استفاده از سموم) مهم‌ترین عامل تعیین کننده ترکیب گونه‌ای گیاهان‌هرز و در نتیجه تنوع آنها می‌باشد (Karkanis *et al*., 2007).

گروه‌بندی گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح مزارع لوبیا

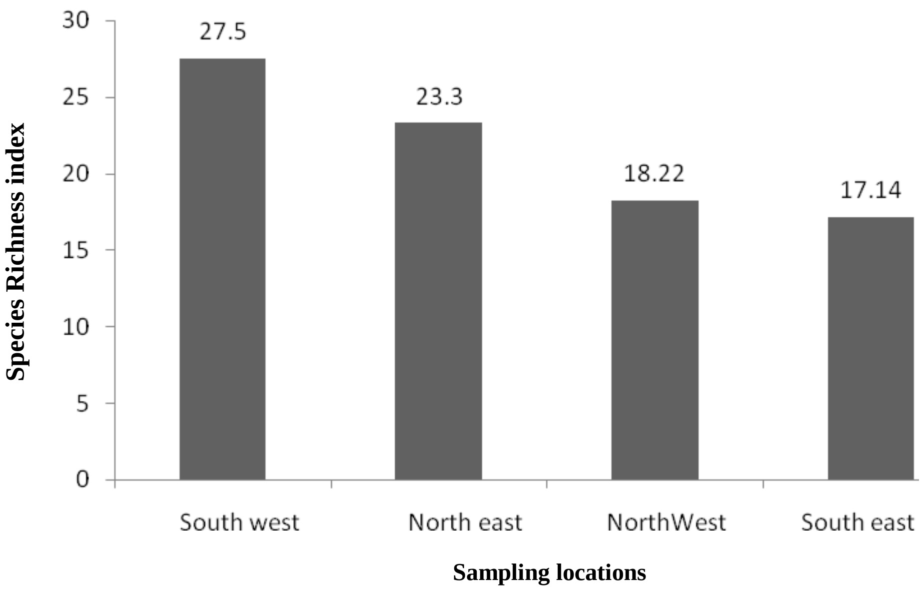
گروه‌بندی براساس تجزیه کلاستر مبتنی بر فراوانی، یکنواختی و میانگین تراکم گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح مزارع لوبیای شهرستان ازنا در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در فاصله ۲/۲۵ گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح مزارع لوبیای شهرستان ازنا به چهار گروه مشخص تفکیک شده‌اند. گروه اول، مهم‌ترین گونه‌ها، شامل سه گونه پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، کنف وحشی (*Hibiscus trionum* L.) و تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L) است. گروه دوم، شامل چهار گونه قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)، شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra*(Nutt.) Pursh)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) و توق (*Xanthium strumarium* L.) است. گروه سوم دارای گونه تک‌لپه دم‌روباه (*Setaria viridis* (L.) Beauv.) می‌باشد. گروه چهارم شامل خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، خارخسک (*Tribulus terrestris* L.)، پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.)، گوش‌بره (*Chrozophora tinctoria* L.) و تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum* L.) و گونه‌هایی با اهمیت کمتر مانند سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)، گاوزبان (*Anchusa italica* Retz)، گل‌عقربی (*Heliotropium europaeum* L.)، چمن یک‌ساله (*Poa annua* L.)، تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum* L.)، شنگ (*Tragopogon pratensis* L.)، تاتوره (*Datura stramonium* L.)، پنیرک (*Malva neglecta* Wallr)، کوزه قلیانی (*Silene conoidea* L.) و خارلته (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) است (شکل۲). Ahmadi *et al*, (2011) شرایط اقلیمی، سطح زیر کشت و مدیریت علف‌های‌هرز را از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تعداد گونه‌های علف‌هرز دانستند.

شاخص غنای گونه‌ای علف‌های‌هرز

مقایسه غنای گونه‌ای علف‌های‌هرز مزارع لوبیا مناطق مختلف مورد ارزیابی در شکل۳ نشان داده شده‌است. در بین مناطق مختلف بیشترین غنای گونه‌ای علف‌هرز (۲۷/۵)، به مزارع لوبیا مناطق جنوب‌غربی و پس از آن به مزارع لوبیا مناطق شمال‌شرقی (۲۳/۳) که دارای اقلیم سردتری می‌باشد، اختصاص داشت. کمترین غنای گونه‌ای در سطح مزارع لوبیا به‌ترتیب در مناطق شمال‌غربی (۱۸/۲۲) و جنوب‌غربی (۱۷/۱۴) این شهرستان مشاهده شد. به نظر می‌رسد، بالابودن سطح زیرکشت لوبیا و همچنین کشت مداوم لوبیا در موقعیت جنوب‌غربی و شمال‌شرقی، دلیل اصلی بالابودن غنای گونه‌ای در این مناطق می‌باشد. علاوه بر این، نشان داده شده است که با افزایش ارتفاع، غنای گونه‌ای نیز افزایش می‌یابد. کاهش غنای گونه‌ای در مناطق دشت نشان می‌دهد که مدیریت زراعی یک اثر قوی بر تنوع گونه و فراوانی علف‌های‌هرز در طول زمان داشته است.



شکل ۲- گروه‌بندی براساس تجزیه کلاستر برای گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح مزارع لوبیا شهرستان ازنا
Fig. 2. A hierarchical cluster analysis weed species of common bean fields in Azna

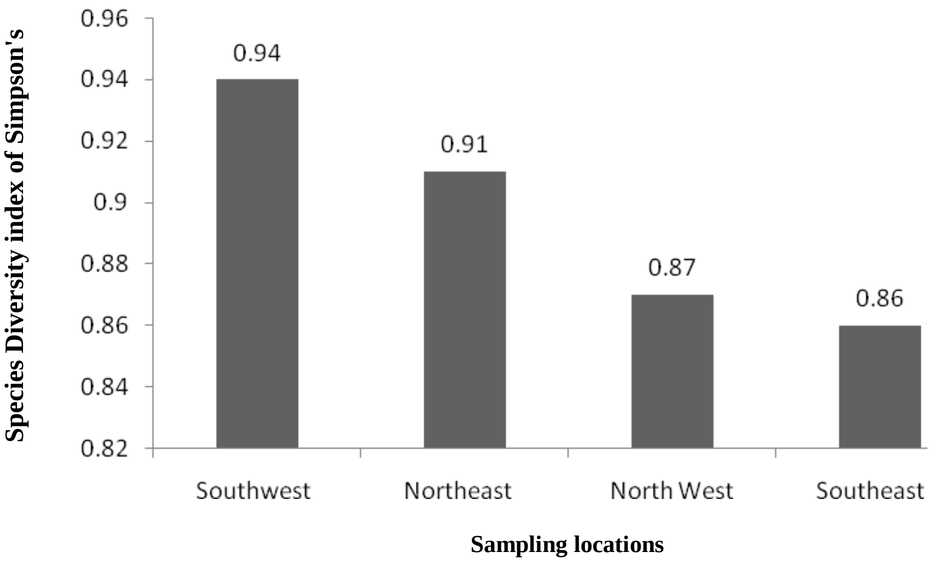


شکل۳- شاخص غنای گونه‌ای علف‌های‌هرز در سطح مزارع لوبیاکاری شهرستان ازنا
Fig. 3. Weed species richness index of common bean fields in different region

تنوع گونه‌ای علف‌های‌هرز

شکل۴ مقادیر شاخص تنوع گونه‌ای سیمسون برای گونه‌های شناسایی شده در مزارع مختلف لوبیا شهرستان ازنا را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، در مزارع لوبیا شهرستان ازنا بیشترین تنوع گونه‌ای سیمسون با ۰/۹۴ به منطقه جنوب‌غربی و کمترین میزان تنوع گونه‌ای سیمسون با ۰/۸۶ به مناطق جنوب‌شرقی اختصاص داشت. به طور کلی کاهش تنوع در فلور علف‌های‌هرز مزارع لوبیا نیازمند مدیریتی پایدار است. وجود بیشترین تراکم علف‌های‌هرز در سطح مزارع لوبیا در مناطق جنوب‌غربی شهرستان ازنا، به سه گونه پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، کنف وحشی (*Hibiscus trionum* L.) و قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) مربوط می‌باشد که نشان از شیوه مدیریت یکنواخت علف‌های‌هرز در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. Mehrafarin *et al*, (2011) در طی تحقیقی گزارش کردند که خاک‌ورزی زیاد و شدت مکانیزاسیون در اکوسیستم‌های‌زراعی باعث انتخاب علف‌هرز پیچک‌صحرایی، با توانایی سریع ایجاد بخش‌هوایی شده است. پیچک‌صحرایی یکی از دَه علف‌هرز خطرناک جهان به‌شمار می‌آید که در غلات، عملکرد را تا ۶۰درصد و در کشت‌های ردیفی تا ۸۰درصد کاهش می‌دهد (Pushak *et al*., 1999).

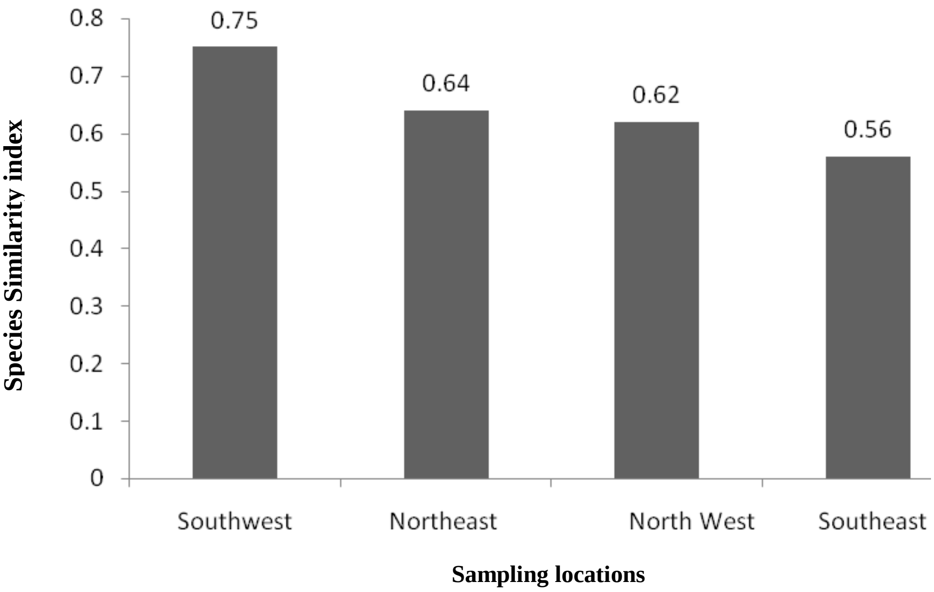


شکل۴- شاخص تنوع گونه‌ای سیمسون علف‌های‌هرز در سطح مزارع لوبیاکاری شهرستان ازنا

Fig. 4. Simpson's diversity index of weed species in common bean fields in different region

شاخص تشابه گونه‌ای علف‌های‌هرز

در شکل۵، شاخص تشابه گونه‌های علف‌هرز در سطح مزارع لوبیاکاری در شهرستان ازنا نشان داده شده است. بالاترین میزان تشابه گونه‌ای به‌ترتیب در مزارع لوبیاکاری مناطق جنوب غربی(۰/۷۵)، شمال‌شرقی (۰/۶۴)، شمال‌غربی (۰/۶۲) و جنوب‌شرقی (۰/۵۶) شهرستان ازنا مشاهده شد. کمترین‌درصد تشابه گونه‌ای نیز به مزارع لوبیاکاری جنوب شرقی مربوط بود. به نظر می‌رسد نزدیکی مکانی مناطق شمال شرقی و شمال‌غربی و به تبع آن مشابهت شرایط اقلیمی توجیه‌کننده بالابودن ضریب تشابه گونه‌ای باشد. طی بررسی Poggio *et al*, (2004) بر روی جوامع علف‌های‌هرز در آرژانتین، مشخص گردید عوامل محیطی در مقیاس منطقه‌ای ممکن است سبب تفاوت‌های مشاهده‌شده بین مزارع موجود از نظر تنوع کارکردی علف‌های‌هرز باشند. نتایج حاصل نشان داد که تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) و پیچک‌صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، به‌عنوان پهن برگ‌های غالب و مشترک در مناطق مختلف لوبیاکاری شهرستان ازنا وجود دارند. به نظر می‌رسد وجود کانون آلودگی مشترک به این علف‌هرز، تشابهات آگرواکولوژیکی و شیوه‌های مدیریتی مشابه علف‌های‌هرز باعث ظهور و غالبیت این علف‌های‌هرز در مناطق مذکور گردیده است.



شکل۵- شاخص تشابه گونه‌های علف‌هرز در سطح مزارع لوبیاکاری شهرستان ازنا

Fig. 5. Similarity index of weed species in common bean fields

نتیجه‌گیری

وجود علف‌های‌هرز متعدد در مزارع لوبیـای منطقـه مـورد بررسی بیانگر لزوم رعایت اصول علمی به‌منظور بهبـود عملکـرد لوبیا از طریق مدیریت علف‌های‌هـرز اسـت، زیـرا برخـی از ایـن علف‌های‌هرز همچون تاج‌خروس تعداد زیـادی بـذرِ ریـز تولیـد می‌کنند که در سال‌های بعد مشکل را دوچندان می‌کنند. علاوه بر این، از آنجا که عمده علف‌های‌هرز مزارع لوبیا گیاهانی دولپـه و پهن برگ هستند، کنترل علف‌های‌هرز این مزارع بـه صـورت شیمیایی دشوارتر خواهد شد، زیرا در این شرایط ممکـن اسـت به محصول اصلی نیز آسیب وارد شود. بنابراین در ایـن شـرایط لـزوم اسـتفاده از روش‌هـایی همچـون مـدیریت تلفیقـی علـف های‌هرز بیشتر خواهد بود.

منابع

1. Ahmadi, A., Rashed Mohasel, M.H., Khazaei. H.R., Ghanbari. A., Ghorbani, R., and Mousavi, S.K. 2011. Weed floristic composition in Lentil (*Lens culinaris*) farms in Khorramabad. Iranian Journal of Field Crops Research 11(1): 45-53 (in Persian).
2. Arnold, R.N., Murray, M.W., Gregory, E.J., and Smeal, D. 1993. Weed control in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) with imazethapyr combinations. Weed Technololoy 7: 361-364.
3. Arun Kumar, S., Bhattacharya, M., Sarkar, B., and Arunachalam, V. 2007. Weed floristic composition in palm gardens in Plains of Eastern Himalayan region of West Bengal. Current Science 92: 1434-1439.
4. Azizi, E., Alimoradi, L., and Ghorbani, R. 2015. Diversity of weed communities in the areas of forage plants in different provinces of the country. Journal of Agroecology 6(4): 701-718. (in Persian).
5. Barberi, P.N., Silvestri, and Bonari, E. 1997. Weed communities of winter wheat as influenced by input level and rotation. Weed Researche 37: 301-313.
6. Baskin, C.C., Milberrg, P., Andersson, L., and Baskin, J.M. 2004. Germination ecology of seeds of the annual weeds *Capsella bursa-pastoris* and *Descurainia Sophia* originating from high northern latitudes. Weed Research 44: 60-68.
7. Blackshaw, R.E. 2002. Weed management in bean. Agriculture and Agrifood Canada، Lethridge. www.pulse.ab.ca/news-letter/02 spring /bean.html
8. Brand, J., Yaduraju, N.T., Shivakumar, B.G., and McMurray, L. 2007. Weed Management. In: S.S. Yadav, D.L. McNeil and P.C. Stevenson (Eds). Lentil: an Ancient Crop for Modern Times. Springer.

9. Eshaghi Rad, J., Manthey, M., and Mataji, A. 2009. Comparison of plant species diversity with different plant communities in deciduous forests. International Journal of Environmental Science and Technology 6 (3): 389-394.
10. FAO. 2013. http://www.fao.org
11. Fried, G., Norton, L.R., and Reboud, X. 2008. Environmental and management factors deter mining weed species composition and diversity in France. Agriculture, Ecosystems & Environment 128: 68-76.
12. Garcia, M.A. 1995. Relationships between weed community and soil seed bank in a tropical agroecosyestem. Agriculture, Ecosystems & Environment 55: 139-146.
13. Grime, J.P. 1979. Plant Strategies and Vegetation Processes. John Wiley and Sons, New York, 222 pp.
14. Hassan, G., Khan, I., and Ahmad Khan, I. 2006. Studies on floristic compositio of chickpea weeds in district Karak, Pakistan. Iranian journal of Weed Science 2: 69-81.
15. Jurado-Exposito, M., Lopez-Granados, F., Gonzalez-Andujar, J.L., and Garcia-Torres, L. 2005. Characterizing population growth rate of *Convolvulus arvensis* in wheat-sunflower no-tillage system. Crop Science 45(5): 2106-2112.
16. Karkanis, A., Bilalis, D., and Efthimiadou, A. 2007. Tobacco (*Nicotiana tabacum*) infection by branched broomrape (*Orobanche ramosa*) as influenced by irrigation system and fertilization, under East Mediterranean conditions. Agronomy Journal 6: 37-402.
17. Lamb, D.W., and Brown, R.B.. 2001. Remote-sensing and mapping weed. Crops Journal of Agricultural Engineering Research 78: 117-125.
18. Lass, L.W., and Callhan, R.H. 1993. GPS and GIS for weed survey and management. Weed Technology 7: 249-254.
19. Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. London: Croom Helm.
20. Major, G., Ditommaso, A., Lehmann, G., and Falcaob, N.P.S. 2005. Weed dynamics on Amazonian Dark Earth and adjacent soil of Brazil. Agriculture, Ecosystems & Environment 11: 1-12.
21. Mehrafarin, A., Meighani, F., Baghestanim, M.A., Mirhadi, M.J., Labafi, M., and Labafi, M.R. 2011. Study of morphysiological characteristic of field binweed (*Convolvulus arvensis* L.) population biotypes in Karaj using multivariates analysi methods. Iranian Journal of Biology 24(2) : 282-292.
22. Minbashi, M., Baghestanii, M.A., and Rahimian, H. 2008. In traducing abundance index for assessing weed flora in survey studies. Weed Biology and Management 8: 172-180. (In Persian with English Summary).
23. Mousavi, S.K., Souri, N., Zeidali, E., Azadbakht, N., and Ghiasvand, M. 2010. Comparison of weed floristic composition in fruit gardens in Khorramabad. Iranian Journal of Field Crops Research 8: 252-269. (In Persian).
24. Patrick, I., and Tranela, M. 2003. Variation in soybean (*Glycine max* L.) Merr. interference among common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) accessions. Crop production 2: 375-380.
25. Patterson, D.T. 1995. Comparative ecophysiology of weeds and crops. In: S.O. Duke (Ed.). Weed Physiology 1. Reproduction and Ecophysiology. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, pp. 101-129.
26. Poggio, S.L., Satorre, E.H., and Fuente, E.B. 2004. Structure of weed communities occurring in pea and wheat crops in the Rolling Pampa (Argantina). Agriculture, Ecosystems & Environment 103: 225-235.
27. Pushak, S., Peterson, D., and Stahlman P.W. 1999. Field Bindweed Control in Field Crops. New York. John Wiley & Sons, INK.
28. Rask, A.M., Larsen, S.U., Andreasen, C., and Kristoffersen, P. 2013. Determining treatment frequency for controlling weeds on traffic islands using chemical and non-chemical weed control. Weed Research 53(4): 249-258.
29. Renne, I.J, and Tracy, B.F. 2007. Disturbance persistence in managed grasslands: shifts in above ground community structure and the weed seed bank. Plant Ecology 190: 71-80.
30. Rice, P.M., and Toney, D.J. 2007. Bedunah and growth form responses to herbicide application for centaurea maculosa. Journal of Applied Ecology 4: 1397-1412.
31. Sikkema, P., Shropshire, H., and Soltani, N. 2007. Dry bean respons to pre emergence-applied KIH-485. Weed Technology 21: 230-234.
32. Storky, J. 2006. A functional group approach to the management of UK arable weeds to support biological diversity. Weed Research 46: 513-522.
33. Streibig, J.C., and Andreasen, C. 1993. Crop management affects the community dynamics of weed. Brighton Crop Protection Conference-Weeds. p: 487-494.
34. Tamado, T., and Milberg, P. 2000. Weed flora in arable fields of eastern Ethiopia with emphasis on the occurrence of *Parthenium hysterophorus*. Weed Research 40: 507-521.
35. Thomas, A.G. 1991. Floristic composition and relative abundance of weeds in annual crops of Manitoba. Canadian Journal of Plant Science 71: 831-839.

36. Uddin, K.M., Juraimi., Begum, A.S., Ismail, M., Rahim M.R., and Othman, R. 2009. Floristic composition of weed community in turf grass area of west peninsular Malaysia. International Journal of Agricultural Biology 11: 13-20.
37. Villers-Ruiz, L., Trejo-Vazquez, I., and Lopez-Blanco, J. 2003. Dry vegetation in relation to the physical environment in the Baia California Peninsula. Mexico Journal of Vegetation Science 14: 517-524.
38. Williams, J.A., and West, C.J. 2000. Environmental weeds in Australia and New Zealand: issues and approaches to management. Australian Ecology 25: 425-444.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 43-56

Floristic study of weed species in common bean (*Phaseolus vulgaris*) fields of Azna

Ahmadi[1*], A. & Rostami[2], M.

1. Associate Professor of Weeds Control, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Lorestan University
2. Assistant Professor of Crop Physiology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Malayer University, majidrostami7@yahoo.com

Received: 13 December 2015
Accepted: 31 July 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.50439

Introduction

There are many different factors that affect yield and quality of agricultural crops, including weed management. The abundance, distribution, density and composition of weed species in a cropped field varies due to the nature of the crop, cultural practices and cropping pattern/system, soil type, moisture availability, location and season, therefore identification of weed flora is important to identify the proper weed control options and enables farmers to use the best management strategies. Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is an increasingly important cash crop for growers in western provinces of Iran. Due to the lack of basic information about the weed diversity in common bean fields in Lorestan province which is the mean producer of bean in Iran), the current study was conducted for exact identification of flora condition of weeds.

Materials & Methods

The present investigation was carried out to find out weed floristic composition in common bean fields of Azna (33°45´ N latitude, 49°45´ E longitude, with a mean altitude of 1871 m above sea level), in the North of Lorestan province during 2014. In this study, 34 fields of bean using method of stratified random-sampling, and by assigning the suitable number of the samples for each level, were selected. The longitude and latitude and sea level of different fields were recorded exactly by global positioning system (GPS). In order to determine the density and composition of weeds, sampling in each field done using the pattern of W. According to the pattern of the W, 9 points in each field were selected and the distance between two sampling points was 20 meters and in each point by using a 0.5 m × 0.5m quadrate the density and composition of weed species was determined. For data analysis of weed flora in the fields, frequency, abundance index, distribution uniformity and mean density were calculated using appropriate equations. Weed frequency indicates the proportion of fields where the species was found. The diversity of weed species was described by species richness and weed density was determined by counting the number of plants in each sampling quadrate. Cluster analysis was done by JMP software using the data related to species richness index, species diversity and similarity.

Results & Discussion

In the current experiment, 23 weed species from 14 families were collected and identified at the different bean fields in the studied region. The highest number of weed species belongs to Poaceae family (five species) and Asteraceae family (three species). Based on results, 78% and 22% of weed species were dicotyledonous and monocotyledon respectively. Among the identified weed about 65% were annual and the remaining species were biennial or perennial. It seems that intensive and high input cultivation of common bean in the studied region affected the composition and diversity and density of weeds. Previous studies also showed that perennial weed communities under less cultivation and reduced tillage systems are often more frequent whearase in conventional systems the annual weed are dominant. Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), Field Bindweed (*Convolvulus arvensis*) and Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) had the highest and Black Nightshade (*Solanum nigrum* L.) and Goat's Beard (*Tragopogon pratensis* L.) had the lowest density, uniformity and abundance in the common bean fields. The density of the weed species varied considerably in the different fields and the maximum density of weed (5.5 plants. m^2) in the fields was

***Corresponding Author:** ahmadi1024@gmail.com

recorded for *Hibiscus trionum.* The most important noxious weed of studied regions were Field Bindweed (*Convolvulus arvensis*), (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)، (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) and (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.). The highest value of species richness index (27.5) and Simpsons diversity index (0.94) were recorded for Southwest, whereas the lowest value of species richness index (17.14) and Simpsons diversity index (0.86) calculated for Southeast regions. Results of another study showed that species richness is related to geographical condition and increase with the height. Decrease of species richness in plain areas suggests that agronomic management has a strong effect on species diversity and weed abundance during the time.

Conclusion

The occurrence of numerous weed species in bean fields means that different methods of weed control must be selected because some of these weeds such as redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) can produce a lot of small seed which may increase the problem of weeds in further years. The higher number of dicotyledonous weeds means that special cautions for the use of chemical herbicides is necessary because many of recommended herbicides for broadleaf weeds could result in serious damages to the common bean fields. It seems that in these conditions considering the integrated weed management (IWM) methods is justified.

Key words: Diversity, Frequency, Similarity index, Species richness

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 57-68
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.53816

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۶۸-۵۷

بررسی اثر تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) رقم آزاد

غلامرضا دره‌کی[۱*]، غلامرضا زمانی[۲]، و محمدحسن سیاری[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز
۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، رشته فیزیولوژی گیاهان زراعی، gzamani@birjand.ac.ir
۳- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، رشته خاکشناسی، گرایش تغذیه، msayari@birjand.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۲۰

چکیده

تنش شوری از تنش‌های مهم غیرزیستی است که اثرات زیانباری بر عملکرد گیاه و کیفیت محصول دارد. خسارت شوری در گیاهان از طریق بروز تنش یونی و اسمزی است که ضمن تأثیر منفی بر عملکرد و اجزای عملکرد، بسیاری فرآیندهای دخیل در رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به منظور بررسی تأثیر شوری بر عملکرد، اجزای عملکرد و غلظت عناصر سدیم و پتاسیم بر گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) رقم آزاد، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای شوری خاک از منبع کلرید سدیم شامل ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹دسی زیمنس بر متر بود. بر اساس نتایج آزمایش، شوری اثر منفی بر ارتفاع بوته، تعداد برگ و سطح برگ نخود داشت، به‌طوری‌که بیشترین سطح شوری (۹دسی زیمنس بر متر) در این آزمایش نسبت به شاهد به‌ترتیب موجب کاهش ۲۲/۴۴درصدی ارتفاع، ۱۵/۸۴درصدی تعداد برگ، ۵۸/۳۶درصدی سطح برگ، ۵۹/۷۲درصدی غلظت پتاسیم برگ و افزایش ۷۶/۷۵درصدی غلظت سدیم برگ شد. همچنین اثر شوری بر اجزای عملکرد در این آزمایش نشان داد که افزایش شوری از یک به ۹دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب باعث کاهش ۳۳/۳۳درصدی تعداد غلاف بارور، ۵۹/۸۳درصدی عملکرد دانه در بوته، ۴۴/۴۴درصدی وزن ۱۰۰دانه و ۳۹/۳۴درصدی وزن خشک کل نخود شد. بیشترین اثرات شوری بر صفات اندازه‌گیری‌شده نخود در این آزمایش در شوری ۷دسی زیمنس بر متر مشاهده شد.

کلمات کلیدی: ارتفاع بوته، سطح برگ، شوری خاک، عملکرد دانه، وزن خشک کل

مقدمه

تنش شوری از تنش‌های مهم غیرزیستی است که اثرات زیانباری بر عملکرد و کیفیت محصولات زراعی دارد. شوری در بسیاری از مناطق کشاورزی دنیا خصوصاً در آب و هوای خشک و نیمه‌خشک، از عوامل مهم محدودکننده استقرار و تولید گیاهان زراعی به‌شمار می‌رود (Turan *et al.*, 2009). برآوردها حاکی از آن است که بیش از ۸۰۰میلیون هکتار برابر با ۶درصد زمین‌های جهان تحت تأثیر سطوح مختلف شوری بوده و حدود ۲۳درصد از اراضی تحت کشت با مشکل شوری مواجه هستند (FAO, 2011). ایران جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا محسوب می‌شود. در این مناطق پراکنده‌بودن و مقدار کم نزولات جوی و تبخیر زیاد سبب تجمع املاح در لایه سطحی خاک می‌شود (Kafi *et al.*, 2011). در گیاهان زراعی، شوری ضمن تأثیر منفی بر عملکرد و اجزای عملکرد، بسیاری فرآیندهای دخیل در رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهد (Boem *et al.*, 1994). شوری بر جنبه‌های مختلف رشد اثر گذاشته و موجب کاهش و به‌تأخیرافتادن جوانه‌زنی، کاهش رشد اندام‌های هوایی و کاهش تولید ماده خشک می‌گردد (Munns & Tester, 2008). کاهش سطح برگ سریع‌ترین پاسخ گیاه به شوری است و با افزایش سطح شوری، توسعه برگ‌ها متوقف می‌گردد (Munns & Tester, 2008). به دنبال کاهش سطح برگ، میزان جذب نور و ظرفیت کل فتوسنتز کاهش می‌یابد که این امر سبب کاهش تأمین فرآورده‌های فتوسنتزی لازم برای رشد برگ می‌گردد. در نتیجه، تولید برگ‌های جدید با مشکل مواجه شده و نشانه‌های سوختگی در برگ‌های بالغ مشاهده می‌شود (Munns & Tester, 2008). کاهش در تعداد برگ و سطح برگ که در واقع کاهش در سطح فتوسنتزی می‌باشد، خود می‌تواند یکی از عوامل کاهش وزن خشک گیاه باشد. تنش شوری مانع رشد ریشه و ساقه است و در غلظت کم شوری با کاهش رشد و عملکرد و در غلظت‌های بالا با قرارگرفتن در معرض شوری برای مدت طولانی منجر به

*نویسنده مسئول: تلفن همراه: ۰۹۱۵۵۶۱۱۸۸۹،
doraki_rg@yahoo.com

مرگ گیاه می‌شود (Munns, 2005). شوری بر انتقال و تسهیم عناصر در اندام‌های مختلف گیاه تأثیر می‌گذارد که این امر سبب افت کیفیت در اندام‌های رویشی و زایشی می‌گردد. پتاسیم عنصر مغذی ضروری برای رشد گیاهان است که نقش اصلی در ایجاد فشار اسمزی و تولید پروتئین سلول‌ها دارد و کلرید سدیم سبب اختلال در جذب فعال این عنصر می‌شود (Aminpanah & Soroushzadeh, 2005). لذا سدیم مانع از جذب انتخابی سلول می‌گردد. علاوه بر این رقابت سدیم با پتاسیم برای محل‌های اتصال درون سلول (به دلیل فراوانی بیشتر سدیم نسبت به پتاسیم) سبب کاهش جذب غیرفعال این عنصر می‌گردد. در این رابطه تبادل پتاسیم واکوئلی با سدیم را به‌عنوان یک مکانیسم احتمالی برای ذخیره‌سازی سدیم در واکوئل ذکر می‌کنند (Mansour *et al*., 1993). در سطوح بالای شوری، غالبیت یون سدیم از جذب پتاسیم توسط گیاه جلوگیری نموده است (Baghalian *et al*., 2008). پاسخ گیاهان به تنش شوری متفاوت بوده و به میزان سمیت و پتانسیل اسمزی نمک و مدت زمان تنش بستگی دارد. خسارت شوری در گیاهان از طریق بروز تنش یونی و اسمزی است که معادل کاهش میزان آب، اثر سمیت ویژه یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی می‌باشد (Shabala & Al_Azawi, 2000; Munns & Tester, 2008).

نخود (*Cicer arietinum* L.) گیاهی دولپه، یکساله، متعلق به خانواده حبوبات Leguminosae می‌باشد و با دارابودن سومین رتبه از نظر تولید در میان کل حبوبات، در آسیا، اروپا، استرالیا و شمال امریکا کشت می‌شود (Roy *et al*., 2010). ایران با تولید بیش از ۲۰۰هزار تن دانه، جایگاه هفتم در کشت این محصول را دارد. نخود زراعی به واسطهٔ دارابودن میزان بالای پروتئین (۱۸ تا ۳۰درصد وزن خشک) نقش مهمی در برطرف‌کردن کمبود پروتئین دارد. علاوه بر اهمیت این گیاه به‌عنوان یک منبع مهم تغذیه برای انسان و دام، این گیاه می تواند در مدیریت حاصلخیزی خاک به ویژه در مناطق خشک کمک نماید (Sharma, 1982; Juda, 1984). با وجود این، مشخص شده است که شوری می‌تواند عملکرد و کیفیت محصول نخود حتی ارقام متحمل به شوری را کاهش دهد (Asha Dhingra, 2007). در مطالعه‌ای که Kafi *et al*, (2011) جهت بررسی تأثیر تنش شوری بر متغیرهای فیزیولوژیک ارقام نخود انجام دادند، گزارش کردند افزایش میزان کلرید سدیم موجب افزایش غلظت کلروفیل a و b و کاروتنوئیدها در نخود شد. با وجود این، تنش شوری ناشی از کلرید سدیم تأثیر معنی‌داری بر نسبت کلروفیلa به کلروفیلb در ژنوتیپ‌های مختلف نداشت. همچنین بین ژنوتیپ‌ها در سطوح مختلف شوری از نظر محتوی سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم اندام هوایی اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما از نظر پتاسیم اختلاف معنی‌دار نبود. Arefian *et al*, (2012) گزارش کردند با افزایش شدت تنش شوری، وزن تَرِ همه ژنوتیپ‌های نخود کاهش یافت و با افزایش مدت زمان تنش، شدت کاهش وزن، بیشتر نیز شد. بررسی فرآیندهای فیزیولوژیک و موفولوژیک در پاسخ به تنش جهت مدیریت گیاه زراعی در شرایط شوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این تحقیق با هدف مطالعه تأثیر سطوح مختلف شوری بر غلظت عناصر سدیم و پتاسیم، عملکرد و اجزای عملکرد نخود رقم آزاد، جهت شناخت واکنش‌های این محصول در مواجهه با شرایط شور انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سطوح شوری ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹دسی زیمنس بر متر، در چهار تکرار انجام شد. بافت خاک از نوع لومی شنی، pH معادل ۸/۰۹ و هدایت الکتریکی یک دسی‌زیمنس بر متر و برای آبیاری از آب تصفیه‌شده با هدایت الکتریکی کمتر از ۳۵۰دسی‌زیمنس بر سانتی‌متراستفاده شد. برای اعمال شوری خاک، ابتدادرصد رطوبت اشباع خاک در آزمایشگاه تعیین و سپس‌درصد رطوبت ظرفیت زراعی به‌دست آمد و مقدار نمک لازم از منبع کلرید سدیم برای رسیدن به سطوح شوری از فرمول Stephen (2008) محاسبه شد.

$$\text{when } Ec < 5\ dSm^{-1}\ TDS\ (mg/L) = Ec\ (dSm^{-1}) \times 640 \quad (۱)$$
$$\text{when } Ec > 5\ dSm^{-1}\ TDS\ (mg/L) = Ec\ (dSm^{-1}) \times 800$$

در این آزمایش از گلدان‌هایی با قطر ۲۵سانتی‌متر استفاده شد که وزن خاک ریخته‌شده در هر کدام ۴/۵ کیلوگرم بود و بعد از تُنُک، در هر گلدان تعداد سه بوده باقی ماند. در طی آزمایش، آبیاری با توزین روزانه گلدان‌ها بر اساس‌درصد رطوبت ظرفیت زراعی با استفاده از آب تصفیه‌شده صورت گرفت. شرایط محیطی گلخانه در طول فصل رشد گیاهان کنترل شد و شامل طول روز ۱۶ و طول شب ۸ساعت، رطوبت نسبی در محدوده ۵۵ تا ۷۵درصد و دمای حدود ۲۵درجه سانتی‌گراد در روز و ۱۵درجه سانتی‌گراد در شب بود. ارتفاع نهایی بوته‌ها قبل از خشک‌شدن تا انتهای ساقه با خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. در اواخر گلدهی قبل از زردشدن غلاف‌های نخود، برگ‌های یک بوته به‌طور کامل برداشت و ضمن شمارش تعداد برگ، سطح برگ[۱] بلافاصله در آزمایشگاه توسط دستگاه سنجش سطح برگ

[۱] Leaf Area

(Area Leaf Meter) ساخت کشور انگلستان مدل-Li-Cor.LI 1300 اندازه‌گیری شد. جهت تعیین وزن خشک، کل قسمت هوایی برداشت شده و به مدت ۴۸ساعت در آون در دمای ۷۰درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری عناصر در اوایل گلدهی تعدادی از آخرین برگ‌های توسعه‌یافته گیاه برداشت و سپس نمونه‌ها در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ساعت خشک گردید. آماده‌سازی نمونه‌ها به روش (-Hamada & EL Enany 1994) انجام و مقدار عناصر سدیم و پتاسیم توسط دستگاه جذب اتمی (شعله) Atomic Absorbtion (ContrAA-700) بر اساس PPM قرائت گردید. همچنین بعد از زردشدن کامل، بوته‌ها برداشت و وزن خشک کل اندازه‌گیری، تعداد غلاف‌ها شمارش و عملکرد دانه در بوته اندازه‌گیری و وزن ۱۰۰دانه در بوته محاسبه شد. پس از پایان آزمایش و اطمینان از نرمال‌بودن داده‌ها، تجزیه و تحلیل آنها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۸) انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال معنی‌داری پنج‌درصد انجام شد. شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزارExcel رسم گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری ($P\leq0/01$) بر ارتفاع نهایی بوته گیاه نخود داشت (جدول ۱).

تنش شوری از طریق کاهش آب قابل‌جذب، ایجاد عدم تعادل در جذب عناصر غذایی و اثرات سمّی برخی یون‌ها سبب تغییر در متابولسیم گیاهان شده و رشد آنها را کاهش می‌دهد. در همین ارتباط Jomea-Bidokht (2013) گزارش کرد اثر تنش شوری بر کاهش ارتفاع گیاه نخود معنی‌دار بود و کمترین ارتفاع نخود در بیشترین شوری تعیین‌شده در آزمایش (۷دسی زیسمنس بر متر) بود. همچنین Arefian *et al*, (2012) در بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک پنج ژنوتیپ مختلف نخود گزارش کردند با افزایش شدت تنش، ارتفاع گیاه در ژنوتیپ‌ها کاهش و با افزایش مدت زمان تنش، شدت کاهش بیشتر شد. بنا بر بسیاری از گزارش‌ها شوری سبب کاهش طول ساقه، ذرت (*Zea mays*) (Cicek & Cakirlar, 2002)، آفتابگردان (*Helianthus annuus*) (Holmstrom *et al*., 2000) و کنجد (*Sesamum indicum*) (Mahmood *et al*., 2003) می‌شود. عدم تورژسانس مناسب سلول‌ها و تخصیص بیشتر مواد سنتزشده جهت مقابله با تنش شوری، کوتاه‌شدن دوره رشد گیاه و نیز مکانیسم‌های فرار از تنش، همگی می‌توانند مانع از رشد و توسعه عادی سلول‌ها و در نتیجه کاهش ارتفاع گیاه شوند (Jose, 2002). کاهش رشد تحت شرایط تنش شوری را می‌توان به کاهش میزان فتوسنتز که خود ناشی از تأثیر شوری بر مکانیزم‌های شیمیایی و غیرشیمیایی است، نسبت داد (Munns & Tester, 2008). همچنین این کاهش رشد می تواند به خشکی القاءشده در اثر تنش شوری که موجب کاهش پتانسیل اسمزی در محیط رشد می‌شود و در نهایت گیاه را مجبور به استفاده از ترکیبات یونی برای تنظیم اسمزی می‌کند، مربوط باشد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری ($P\leq0/01$) بر تعداد برگ گیاه نخود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین تعداد برگ نخود در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری تعداد برگ کاهش یافت (شکل ۱). بر اساس این نتایج بیشترین تعداد برگ در شوری یک‌دسی زیمنس بر متر و کمترین برگ در شوری ۹دسی زیمنس بر متر بود. افزایش شوری از یک به ۹دسی زیمنس بر متر باعث کاهش ۱۵/۸۴درصدی تعداد برگ نخود نسبت به شاهد شد. این نتایج نشان داد که به ازای افزایش هر واحد شوری به‌طور میانگین ۱/۹۸عدد برگ نخود کاهش یافته و بیشترین اثرات مربوط به افزایش شوری از یک به ۳دسی زیمنس بر متر به مقدار ۶/۷درصد بود.

کاهش در تعداد برگ و سطح برگ که در واقع کاهش در سطح فتوسنتزی بوده، می‌تواند یکی از عوامل کاهش وزن خشک گیاه باشد. نتایج این آزمایش با گزارش Zibai *et al*, (2012) همخوانی دارد. آنها گزارش کردند سطوح مختلف شوری تعداد برگ در بوته گلرنگ را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد و میانگین تعداد برگ در بوته با افزایش شوری کاهش یافت به‌طوری که با کاربرد سطوح شوری ۸، ۱۶ و ۲۴دسی زیمنس بر متر، میانگین تعداد برگ به‌ترتیب ۷، ۱۷ و ۲۹درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد.

بر اساس نتایج حاصل در این آزمایش، سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری ($P\leq0/01$) بر سطح برگ گیاه نخود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین سطح برگ نخود در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری، سطح برگ کاهش یافت (شکل ۲). بر اساس این نتایج بیشترین سطح برگ نخود در شوری یک‌دسی زیمنس بر متر و کمترین سطح برگ در بالاترین سطح شوری بود. شوری ۹دسی زیمنس بر متر باعث کاهش ۵۸/۳۶درصدی سطح برگ نخود نسبت به شاهد شد. این نتایج نشان داد که به ازای افزایش هر واحد شوری به‌طور میانگین ۷/۲۹درصد سطح برگ نخود کاهش یافته و بیشترین اثرات مربوط به افزایش شوری از هفت به ۹دسی زیمنس بر متر به مقدار ۳۸/۳درصد بود.

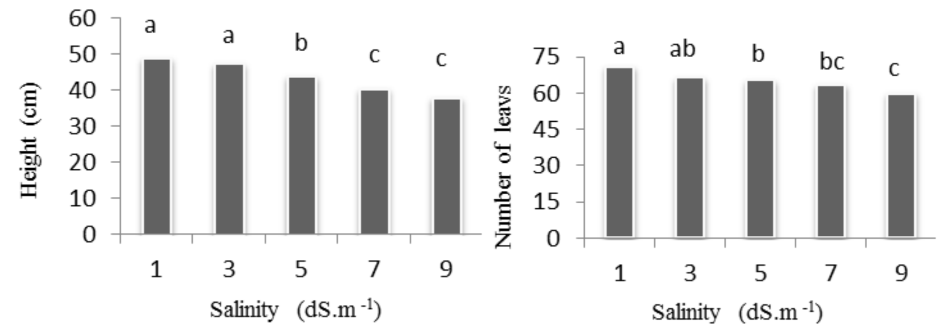
جدول ۱ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفولوژیک، غلظت سدیم و پتاسیم برگ در نخود

Table 1. Analysis of variance (MS) for morphological traits, concentrations of sodium and potassium in chickpea

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ Number of leaves	سطح برگ Leaf area	غلظت سدیم Na	غلظت پتاسیم K	نسبت پتاسیم به سدیم K:Na
		میانگین مربعات MS					
Block بلوک	3	10.66 ns	29.91 ns	790.92 ns	ns 7.66	6.99 ns	0.02 ns
Salinity شوری	4	85.3**	67.32**	19565.15**	930.96**	365.5**	5.55**
Error خطا	12	3.66	9.62	125.69	6.20	2.25	0.05
C.V. (%) ضریب تغییرات (درصد)		4.37	4.76	4.86	8.04	5.41	16.89

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و یک‌درصد

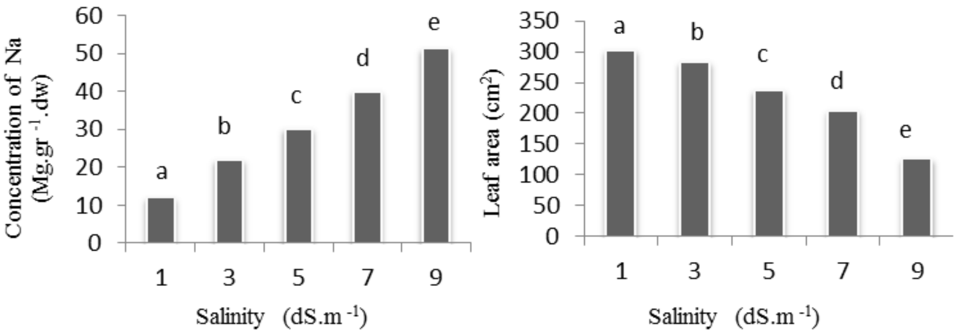
ns,* and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively



شکل ۱- اثر سطوح مختلف شوری بر ارتفاع نهایی بوته و تعداد برگ نخود

Fig. 1. Effect of different levels of salinity on height and number of leaves per plant of chickpea

توسعۀ سطح برگ تحت تأثیر تولید برگ‌های جدید، افزایش اندازۀ برگ‌های موجود و پیرشدن برگ‌های مسن می باشد. تنش شوری بر اساس بسیاری از گزارشات ازجمله گزارش Beinsan *et al,* (2009) در لوبیای محلی، *et al,* (2007) Gama در لوبیا و Ghassemi-Golezani *et al,*(2012) در لوبیاچیتی باعث کاهش سطح برگ در گیاه شده است. سطوح بالای شوری باعث کاهش قابل‌توجه در خصوصیات رشد مانند سطح برگ، طول برگ، و وزن خشک می‌گردد (Ashrafuzzaman *et al*., 2002). نتایج این آزمایش همچنین با تحقیقات Stoeva & Kaymakanova (2008) نیز همخوانی دارد. آنها با بررسی اثر شوری بر رشد و سرعت فتوسنتز در لوبیای معمولی گزارش کردند که شوری بیشترین اثر بازدارندگی را روی سطح برگ داشت، به‌طوری‌که شاخص سطح برگ لوبیا نسبت به شاهد ۶۴درصد کاهش یافت. همچنین Delgado & Sanchezraya (1996) گزارش کردند شوری باعث کاهش سطح برگ تا ۴۲درصد در آفتابگردان شد. کاهش سطح برگ ممکن است ناشی از کاهش سرعت تقسیم سلولی و یا کاهش سرعت گسترش سلول‌ها و یا به علت کم شدن تورژسانس سلولی گیاه باشد (Francois *et al*., 1994). یکی از بارزترین اثرات کاهش رشد گیاه کاهش سطح برگ در اثر افزایش شوری می‌باشد. حتی در صورتی‌که میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ تغییر نکند، میزان رشد به دلیل کاهش میزان فتوسنتز در کل گیاه کاهش خواهد یافت (Ashraf *et al*., 1989). بنابراین شوری موجب کاهش سطح برگ شده که در نتیجه آن فتوسنتز کاهش یافته و منجر به کاهش عملکردهای بیولوژیکی و تولید محصول در نخود می‌شود.



شکل ۲ – اثر سطوح مختلف شوری بر سطح برگ و غلظت سدیم برگ نخود

Fig. 2. Effect of different levels of salinity on leaf area and concentration of Na of chickpea

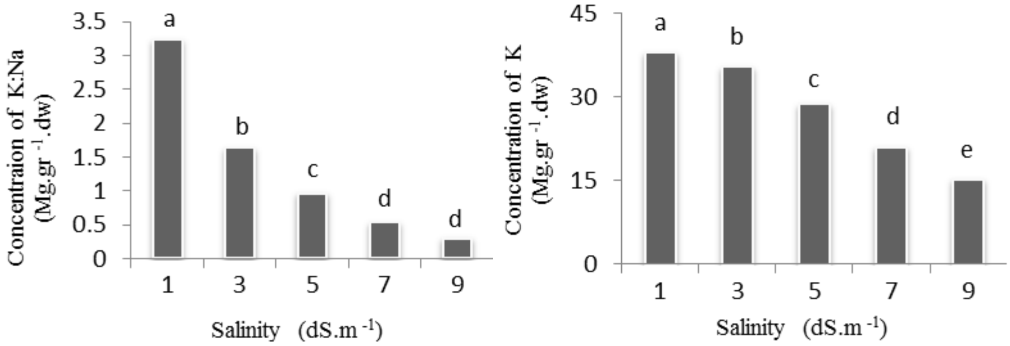
نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۱$) بر غلظت سدیم برگ در گیاه نخود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین غلظت سدیم برگ گیاه نخود در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری غلظت سدیم برگ افزایش یافت (شکل ۲). بررسی مقایسه میانگین اثرات تنش شوری بر غلظت سدیم برگ گیاه نخود نشان داد که کمترین غلظت سدیم در شوری یک‌دسی زیمنس بر متر و بیشترین غلظت سدیم برگ در شوری ۹دسی زیمنس بود. بر اساس این نتایج در کلیه سطوح شوری غلظت سدیم برگ نخود افزایش یافت، به‌طوری‌که شوری ۹دسی زیمنس بر متر باعث افزایش ۷۶/۷۵درصدی در این شاخص نسبت به شاهد شد که به ازای افزایش هر واحد شوری به‌طور میانگین ۹/۵۹درصد این شاخص در نخود افزایش یافت و بیشترین اثرات مربوط به شوری بیشتر از ۵دسی زیمنس بر متر بود، به‌طوری‌که در شوری‌های ۵، ۷ و ۹دسی زیمنس بر متر به‌ترتیب ۶۰/۵۷، ۴۶/۲۴ و ۲۲/۰۲درصد افزایش غلظت سدیم برگ ملاحظه شد.

تنش شوری باعث افزایش قابل‌توجهی در غلظت سدیم اندام هوایی نخود شد. تأثیر تنش شوری بر میزان سدیم در قسمت‌های هوایی ژنوتیپ‌های مختلف نخود حاکی از تجمع قابل‌ملاحظه سدیم در مقادیر زیاد شوری بود (Kafi *et al.*, 2011). این مطلب ممکن است تأییدکننده این باشد که نخود گیاهی حساس به شوری است و توانایی تحمل در برابر ورود نمک به داخل سیستم آوندی را ندارد. در مقادیر زیاد سدیم، از جذب عناصر غذایی مانند پتاسیم در بافت‌های گیاهی ممانعت به عمل می‌آید که نتیجه آن افزایش نسبت سدیم به پتاسیم می‌باشد (Benlloch *et al.*, 1994).

افزایش غلظت یون سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم در پاسخ به تنش شوری از منابع متعددی گزارش شده است. با وجود این، در ارقام متحمل، یون سدیم کمتری وارد بافت‌های گیاه شده و از این رو نسبت سدیم به پتاسیم در گیاه به‌عنوان شاخصی جهت تحمل استفاده می‌شود. در این آزمایش، تنش شوری باعث افزایش غلظت سدیم برگ در نخود شد که با نتایج بسیاری از محققان مشابهت دارد. در گزارش Archangi *et al*, (2012) تجمع میزان سدیم در اندام هوایی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) تحت تأثیر شوری بیان شده است، به‌طوری‌که بیشترین میزان تجمع سدیم در اندام هوایی مربوط به سطح ۱۶۰میلی‌مولار و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود و بیشترین میزان تجمع پتاسیم در اندام هوایی را شاهد داشت و به تدریج با افزایش شوری از میزان تجمع پتاسیم در گیاه کاسته شده است. Ashraf & McNeilly (2004) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که واریته‌های متحمل به شوری در هنگام مواجهه با شوری دارای غلظت سدیم و کلر کمتر و بالعکس غلظت پتاسیم، منیزیم و کلسیم بیشتر در بخش هوایی خود بودند؛ در نتیجه واریته‌های متحمل به شوری در مقایسه با واریته‌های حساس، نسبت Ca^{+}/Na^{+} و K^{+}/Na^{+} بالاتری دارند. بر اساس یافته‌های محققان، نسبت پتاسیم به سدیم در گیاه به‌عنوان شاخصی برای تعیین تحمل به شوری در گیاهان عالی است (Summart *et al.*, 2010).

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۱$) بر غلظت پتاسیم و نسبت غلظت پتاسیم به سدیم برگ در گیاه نخود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین غلظت پتاسیم برگ گیاه نخود در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری، غلظت پتاسیم کاهش یافت (شکل ۳). نتایج این آزمایش نشان داد در کلیه سطوح شوری، غلظت پتاسیم برگ نخود کاهش یافت، به‌طوری‌که شوری ۹دسی زیمنس بر متر باعث کاهش ۵۹/۷۲درصدی در این شاخص نسبت به شاهد شد که به ازای افزایش هر واحد شوری به‌طور میانگین ۷/۴۶درصد غلظت پتاسیم برگ نخود کاهش یافت و بیشترین اثرات مربوط به افزایش شوری از پنج به ۷ و از ۷ به ۹دسی زیمنس بر متر به

مقدار ۲۶/۷۱ و ۲۷/۳۹درصد بود. همچنین نتایج مقایسه میانگین نسبت غلظت پتاسیم به سدیم برگ گیاه نخود در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری، نسبت غلظت پتاسیم به سدیم برگ نخود کاهش یافت (شکل ۳). بر اساس نتایج حاصل، بیشترین نسبت غلظت پتاسیم به سدیم برگ در شوری یک‌دسی زیمنس بر متر بود. نتایج این آزمایش نشان داد در کلیه سطوح شوری این نسبت کاهش یافته است، به‌طوری‌که شوری ۹دسی زیمنس بر متر باعث کاهش ۹۰/۷۴درصدی در این شاخص نسبت به شاهد شد که به ازای افزایش هر واحد شوری به‌طور میانگین ۱۱/۳۴درصد نسبت غلظت پتاسیم به سدیم برگ نخود کاهش یافت و بیشترین اثرات مربوط به افزایش شوری از یک به ۳دسی زیمنس بر متر به مقدار ۴۹/۵۷درصد بود.



شکل ۳ - اثر سطوح مختلف شوری بر غلظت پتاسیم و نسبت غلظت پتاسیم به سدیم برگ نخود

Fig. 3. Effect of different levels of salinity on concentration of K and K:Na of chickpea

با توجه به این که پتاسیم در تنظیم فشار اسمزی سلول گیاهی، افزایش مقاومت گیاه به خشکی، بهبود وضعیت نفوذپذیری غشاء سلول و بهبود روابط آب سلولی ریشه نقش داشته و کلسیم عنصر مؤثر در دیواره سلولی، رشد و تقسیم سلولی و نفوذپذیری غشاء سلولی می‌باشد و این دو، عنصر مهم تغذیه‌ای و پُرمصرف مورد نیاز گیاه هستند، با افزایش جذب آنها اثرهای زیان‌آور سدیم کاهش و تحمل گیاه به شوری افزایش می‌یابد (Black *et al.*, 1992). در این آزمایش تغییرات مهم در غلظت عناصر در اثر شوری، افزایش غلظت سدیم و کاهش غلظت پتاسیم مشاهده شد که با نتایج Kafi *et al*, (2011) در نخود مطابقت دارد. نتایج تحقیقات حاکی از آن است که افزایش ورود سدیم به گیاه در شرایط تنش شوری در سیتوپلاسم موجب می‌شود که یون سدیم جایگزین یون پتاسیم شده و اثر سمیت یونی ایجاد گردد. با افزایش مقدار سدیم یا نسبت سدیم به پتاسیم در محیط ریشه، غلظت پتاسیم در بافت‌های گیاهی کاهش می‌یابد. علاوه بر این رقابت سدیم با پتاسیم برای محل‌های اتصال درون سلول (به دلیل فراوانی بیشتر سدیم نسبت به پتاسیم) سبب کاهش جذب غیرفعال این عنصر می‌گردد. در این رابطه تبادل پتاسیم واکوئلی با سدیم را به‌عنوان یک مکانیسم احتمالی برای ذخیره‌سازی سدیم در واکوئل ذکر می‌کنند (Mansour *et al.*, 1993). در سطوح بالای شوری غالبیت یون سدیم از جذب پتاسیم توسط گیاه جلوگیری نموده است (Baghalian *et al.*, 2008). فراوانی سدیم در خاک باعث لطمه به جذب پتاسیم توسط گیاه می‌شود (Turan *et al.*, 2009).

نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری (P≤۰/۰۱) بر تعداد غلاف، عملکرد دانه و وزن۱۰۰دانه در گیاه نخود داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تعداد غلاف بارور گیاه نخود در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری تعداد غلاف بارور گیاه نخود کاهش یافت (شکل ۴). بر اساس نتایج، بیشترین تعداد غلاف در شوری یک‌دسی زیمنس بر متر و کمترین تعداد غلاف در شوری ۹دسی زیمنس بر متر بود. بر اساس این نتایج در کلیه سطوح شوری تعداد غلاف نخود کاهش یافت، به‌طوری‌که شوری ۹دسی زیمنس بر متر باعث کاهش ۳۳/۳۳درصدی در این شاخص نسبت به شاهد شد که به ازای افزایش هر واحد شوری به‌طور میانگین ۴/۱۶درصد کاهش یافت و بیشترین اثرات مربوط به افزایش شوری از ۷ به ۹دسی زیمنس بر متر به مقدار ۲۱/۲۱درصد بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد در هر بوته در نخود

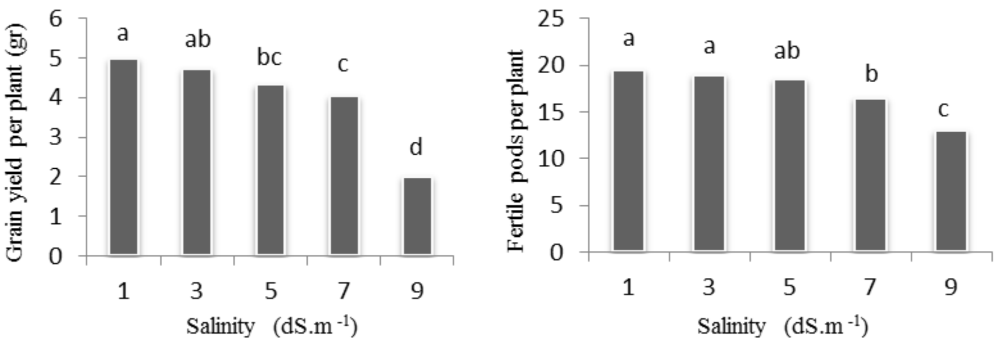
Table 2. Analysis of variance (MS) for yield and yield components per plant in chickpea

		میانگین مربعات MS			
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد غلاف Pod No.	عملکرد دانه Grain yield	وزن۱۰۰دانه 100 grain weight	وزن خشک کل Total dry weight
بلوک Block	3	1.40 ns	0.099 ns	0.94 ns	0.72 ns
شوری Salinity	4	28.30 **	5.59**	87.23**	13.25**
خطا Error	12	2.56	0.082	1.40	0.41
ضریب تغییرات (درصد) C.V.		9.26	7.13	5.39	7.16

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و یک‌درصد

ns,* and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

همچنین نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه در بوته گیاه نخود در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری مقدار عملکرد دانه در بوته گیاه نخود کاهش یافت (شکل ۴). بر اساس نتایج، بیشترین مقدار عملکرد دانه در بوته نخود در شوری یک‌دسی زیمنس بر متر و کمترین مقدار عملکرد دانه در شوری ۹دسی زیمنس بر متر بود. بر اساس این نتایج در کلیه سطوح شوری عملکرد دانه کاهش یافت. اگرچه افزایش شوری از یک تا ۷دسی زیمنس بر متر باعث کاهش اندکی در عملکرد دانه نخود شد، ولی شوری ۹دسی زیمنس بر متر باعث کاهش ۵۹/۸۳درصدی در عملکرد دانه نسبت به شاهد شد که به ازای افزایش هر واحد شوری به‌طور میانگین ۷/۴۷درصد عملکرد دانه نخود کاهش یافت و بیشترین اثرات مربوط به افزایش شوری از ۷ به ۹دسی زیمنس بر متر به مقدار ۵۰/۴۹درصد بود. نتایج مقایسه میانگین وزن۱۰۰دانه گیاه نخود در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری وزن۱۰۰دانه نخود کاهش یافت (شکل ۵). بررسی اثر افزایش شوری بر وزن۱۰۰دانه نخود نیز نشان‌دهنده کاهش این شاخص در اثر شوری است، به‌طوری‌که بیشترین مقدار وزن۱۰۰دانه نخود در شوری یک‌دسی زیمنس بر متر و کمترین مقدار در شوری ۹دسی زیمنس بر متر بود. بر اساس این نتایج در کلیه سطوح شوری وزن۱۰۰دانه نخود کاهش یافت. نتایج بیانگر آن است که بیشترین سطح شوری در این آزمایش باعث کاهش ۴۴/۴۴درصدی در وزن۱۰۰دانه نسبت به شاهد شد که به ازای افزایش هر واحد شوری به‌طور میانگین ۵/۵۵درصد وزن۱۰۰دانه نخود کاهش یافت و بیشترین اثرات مربوط به افزایش شوری از ۷ به ۹دسی زیمنس بر متر به مقدار ۲۵/۶۴درصد بود.



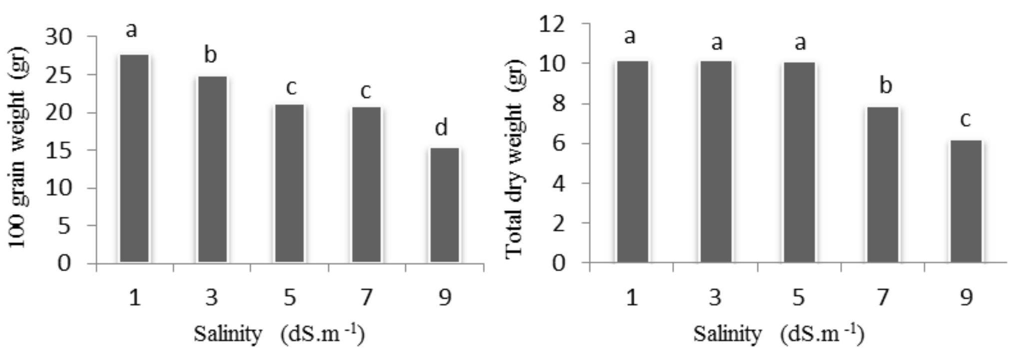
شکل ۴- اثر سطوح مختلف شوری بر تعدادغلاف بارور و عملکرد دانه در هر بوته در نخود

Fig. 4. Effect of different levels of salinity on pod No. and grain yield per plant of chickpea

بنا بر گزارش Sadikia & Rabihb (2001) تنش شوری باعث کاهش تعداد گل و غلاف شِش نوع ژنوتیپ نخود مورد آزمایش شد. دلیل اصلی این کاهش و کاهش تعداد و وزن دانه ها نیز کاهش در فتوسنتز، متابولیسم نیتروژن و متابولیسم کربن تحت شرایط تنش شوری گزارش شده است. نتایج مطالعه دیگری در عدس نشان می‌دهد که با افزایش سطوح شوری، عملکرد و اجزای عملکرد به‌طور بسیار معنی‌داری کاهش یافت (Bandeoglu *et al.*, 2004). در مطالعات Mengel & Kirkby (2001) نیز گزارش شده است که عوامل مختلف ایجادشده تحت تنش شوری باعث کاهش تعداد گل،

تعداد غلاف، تعداد تخمک‌های بارورشده و تولید بذور سالم و در نتیجه تعداد دانه در غلاف و وزن۱۰۰۰دانه و در نهایت کاهش عملکرد شده است. نتایج تحقیقات Francois *et al*, (1994) نشان داد که بیشترین تأثیر شوری بر عملکرد دانه گندم از طریق تغییر در وزن۱۰۰۰دانه است. کاهش وزن۱۰۰۰دانه می تواند به علت کاهش طول پُرشدن دانه در تیمارهای تحت شوری (Francois *et al*., 1994) و همچنین به علت کاهش سنتز مواد گیاهی باشد (Grieve *et al*., 1992). همچنین تغییر مسیر اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه‌ها جهت مقابله با شوری نیز می‌تواند دلیل دیگری بر کاهش وزن خشک دانه‌ها باشد. تأثیر تنش شوری بر وزن دانه‌ها، به زمان اعمال تنش و غلظت نمک در محیط رشد بستگی دارد، به‌طوری‌که اعمال تنش در مراحل اولیه نمو گیاه، به علت کوتاه شدن دوره پُرشدن دانه، تأثیر بیشتری بر کاهش وزن در هر سنبله می گذارد (Grieve *et al*., 1992).

نتایج تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که سطوح مختلف شوری اثر معنی‌داری (P≤۰/۰۱) بر وزن خشک کل گیاه نخود داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین وزن خشک کل نخود در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش شوری وزن خشک کل کاهش یافت (شکل ۵). بررسی نتایج نشان داد بیشترین سطح شوری (۹دسی زیمنس بر متر) باعث کاهش ۳۹/۳۴درصد در وزن خشک کل نخود نسبت به شاهد شد. افزایش شوری از یک تا ۵دسی زیمنس بر متر باعث کاهش ناچیز، ولی شوری ۷دسی زیمنس بر متر باعث کاهش قابل‌توجهی (۲۱/۷۶درصد) در وزن خشک کل شد. این نتایج بیانگر آن است که به ازای افزایش هر واحد شوری به‌طور میانگین ۴/۹۲درصد وزن خشک کل نخود کاهش یافت و بیشترین اثرات مربوط به افزایش شوری از ۵ به ۷دسی زیمنس بر متر به مقدار ۲۱/۷۶درصد بود. به‌نظر می‌رسد کاهش سطح برگ یکی از دلایل کاهش رشد در اثر شوری باشد. تنش شوری از طریق کاهش تکثیر سلولی و کاهش مدت تجمع ماده خشک باعث کوتاه‌شدن میانگره‌ها شده و ارتفاع بوته و در نتیجه وزن خشک برگ و اندام هوایی را کاهش می‌دهد. کاهش وزن خشک کل، به دلیل کاهش سطح فتوسنتزکننده، کاهش طول مدت فعال فتوسنتزی برگ و کاهش انتقال مواد ذخیره ای از ریشه به اندام هوایی می‌باشد. سطح اندام‌های فتوسنتزکننده در اثر تنش شوری بر اثر مرگ تعدادی از برگ‌ها بسیار کاهش می‌یابد و راندمان فتوسنتز برگ‌های باقیمانده نیز زیاد نمی‌باشد. در نتیجه بیوماس کل تولیدشده در اثر تنش شوری کاهش می‌یابد. شوری، زیست‌توده گیاهان را به علت کاهش پتانسیل آب، اثر یون‌های سمی یا عدم تعادل یونی کاهش می‌دهد (Neumann, 1997). نتایج این آزمایش با گزارش Gama *et al*, (2007) همخوانی دارد. آنها با بررسی واکنش‌های فیزیولوژیکی ارقام لوبیای معمولی به تنش شوری گزارش نمودند که تحت تنش شوری وزن خشک کل گیاهچه های لوبیا کاهش می‌یابد که این کاهش در وزن خشک کل لوبیا تحت تنش شوری نشان‌دهنده محدودیت‌های شدید رشد می‌باشد. Zibai *et al*, (2012) گزارش کردند سطوح مختلف شوری وزن اندام هوایی (ساقه و برگ) گلرنگ را در سطح احتمال یک‌درصد تحت تأثیر قرار داد و میانگین وزن خشک اندام هوایی با افزایش شوری کاهش معنی‌داری یافت، به‌طوری‌که با کاربرد سطوح شوری ۸، ۱۶ و ۲۴دسی زیمنس بر متر، میانگین وزن خشک برگ به‌ترتیب ۱۰، ۳۱ و ۵۷درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد و در این سطوح شوری کاهش وزن خشک ساقه به‌ترتیب ۱۴، ۴۰ و ۵۱درصد نسبت به شاهد بود. کاهش وزن خشک اندام هوایی در نتیجه شوری می‌تواند به تعداد کمتر برگ و سطح کوچکتر برگ‌ها نسبت داده شود.



شکل ۵- اثر سطوح مختلف شوری بر وزن۱۰۰دانه و وزن خشک کل در نخود

Fig. 5. Effect of different levels of salinity on 100 grain weight and total dry weight of chickpea

نتیجه‌گیری

در این مطالعه تنش شوری از طریق تأثیر منفی بر ارتفاع بوته، تعداد برگ، سطح برگ، غلظت پتاسیم و نسبت غلظت پتاسیم به سدیم و افزایش غلظت سدیم در گیاه موجب کاهش تجمع ماده خشک در نخود گردید و عملکرد و اجزای عملکرد نخود را کاهش داد. اگرچه کلیه سطوح شوری در این آزمایش بر صفات اندازه‌گیری‌شده تأثیر داشت، ولی در این آزمایش بیشترین اثرات شوری بر نخود در شوری ۷ dSm^{-1} بود. بر اساس نتایج این آزمایش، رقم آزاد نخود تا شوری ۵ dSm^{-1} حساسیت زیادی نسبت به شوری نشان نداد و محدودیت کشت ندارد. درصورت کشت این رقم در شرایط شوری بیشتر، بسیاری از خصوصیات رشدی مؤثر در عملکرد، کاهش می‌یابد و لذا جهت جلوگیری از کاهش شدید عملکرد، اعمال مدیریت ویژه مناطق شور، ضروری می‌باشد.

منابع

1. Aminpanah, H., and Soroushzadeh, A. 2005. Study of effect of calcium on the distribution of sodium and potassium nitrate in rice seedlings under salinity conditions. Journal of Biology 18(2): 92-100. (In Persian with English Summary).
2. Archangi, A., Khodambashi, M., and Mohammadkhani, A. 2012. The effect of salt stress on morphological characteristics and Na^{+}, K^{+} and Ca^{+} ion contents in medicinal plant fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) under hydroponic culture. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture 3(10): 33-41. (In Persian with English Summary).
3. Arefian, M., Vesal, S., Bagheri, A., and Ganjeali, A. 2012. Evaluation of some morpho-physiological characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under salt stress. 1th National Conference on Plant Stress (Abiotic), 31 Oct.-1 Nov. 2012. University of Isfahan. (In Persian).
4. Asha Dhingra, H.R. 2007. Salinity mediated changes in yield and nutritive value of chickpea *(Cicer arietinum* L.*)* seeds. Indian Journal of Plant Physiology 12(3): 271-275.
5. Ashraf, M., Bokhari, M.H., and Mehmood, S. 1989. Effect of four different salts on germination and seedling growth of four *Brassica* species. Journal Biologia 35: 173-187.
6. Ashraf, M., and McNeilly, T. 2004. Salinity tolerance in *Brassica* oilseeds. Plant Science 23: 157-174.
7. Ashrafuzzaman, M., Halim Khan, M.A., and Shahidullah, S.M. 2002. Vegetative growth of maize (*Zea mays* L.) as affected by a range of salinity. Crops Research Hisar 24: 286-291.
8. Baghalian, K., Haghiry, A., Naghavi, M.R., and Mohammadi, A. 2008. Effect of saline irrigation on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). Scientia Horticulturae 116: 437-441.
9. Bandeoglu, E., Egidogan, F., Yucel, M., and Avni Oktem, H. 2004. Antioxidant responses of shoots and roots of lentil to NaCl-salinity stress. Plant Growth Regulation 42: 69-77.
10. Beinsan, C., Camen, D., Sumalan, R., and Babau, M. 2009. Study concerning salt stress effect on leaf area dynamics and chlorophyll content in four bean local landraces from Banat area. In: Prociding of the 44th Croatian & 4th International Symposium on Agriculture. p. 416-419.
11. Benlloch, M., Ojeda, M.A., Ramos, J., and Rodriguez-Navarro, A. 1994. Salt sensitivity and low discrimination between potassium and sodium in bean plants. Plant and Soil 166: 117-123.
12. Black. C.A., Fanning C., and Fanning, C. 1992. Soil-Plant Relationship. Krier pub .co., USA 332p.
13. Boem, F.H.G., Scheiner, J.D., and Lavadi, R.S. 1994. Some effect of soil salinity on growth, development and yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). Crop Science 137: 182-187.
14. Cicek, N., and Cakirlar, H. 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivar. Bulgarian Journal of Plant Physiology 28(1-2): 66-74.
15. Delgado, I.C., and Sanchezraya, A.J. 1996. Effect of NaCl on some physiological parameters in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seedlings. American Society of Agronomy 25: 284-292.
16. FAO., 2011. Land and plant nutrition management service. Available on line at: http://www.fao.org/ag/agl/agll/ spush. Accessed 25 November 2011.
17. Francois, L.E., Grieve, C.M., Mass, E.V., and Lesch, S.M. 1994. Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat. Agronomy Journal 86: 100-107.
18. Gama, P.B., Inanaga, S., Tanaka, K., Nakazawa, R. 2007. Physiological response of common bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) seedlings to salinity stress. African Journal of Biotechnology 6: 79-88.
19. Ghassemi-Golezani, K., Nikpour-Rashidabad, N., and Zehtab-Salmasi, S. 2012. Effect of salt stress on leaf area index, plant biomass and grain yield of Pinto bean (*Phaseolus vulgaris*). 12th Iranian Congress of Crop Sciences. September 4-6, 2012. Islamic Azad University of Karaj. (In Persian).

20. Grieve, C.M., Lesch, S.M., Francois, L.E., and Maas, E.V. 1992. Analysis of main-spike yield components in salt-stressed wheat. Crop Science 32: 697-703.
21. Hamada, A.M., and EL-Enany, A.E. 1994. Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. Biologia Plantarum 36: 75-81.
22. Holmstrom, K., Somersalo, S., mandal, A., Palva, T.E., and Welin, B. 2000. Improved tolerance to salinity and low temperature in transgenic tobacco producing glycine betaine. Journal of Experimental Botany 51(343): 177-185.
23. Jomea-Bidokhti, A. 2013. The study of growth characteristics, yield and grain yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under the effect salinity. MSc Thesis. University of Birjand Iran. (In Persian).
24. Jose, A,I. 2002. Package of Practices Recommendations: Crops 12th Edition, Kerala Agricultural University, Trichur, Kerala. India. 278p.
25. Kafi, M., Bagheri, A., Nabati, J., Zare Mehrjerdi, M., and Masoumi, A. 2011. Effect of salinity on some physiological variables of 11 chickpea genotypes under hydroponic conditions. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture 1(4): 55-70.
26. Mahmood, S., Iram, S., and Athar, H.R. 2003. Intra- specific variability in sesame (*Sesamum indicum*) for various quantitive and qualitive attributes under differential salt regimes. Journal of Research (Science) 14(2): 177-186.
27. Mansour, M.M., Stadelmann, E.J., and Lee-Stadelmann, O.Y. 1993. Salt acclimation of *Triticum aestivum* by coline chloride: plant growth, mineral content and permeability. Plant Physiology and Biochemistry 31(3): 341-348.
28. Mengel, K., and Kirkby, E.A. 2001. Principles of Plant Nutrition. 5th Edn., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, ISBN: 1402000081.
29. Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. New Phytologist 167(3): 645-663.
30. Munns, R., and Tester, M. 2008. Mechanism of salinity tolerance. The Annual Review of Plant Biology 59: 651-681.
31. Neumann, P. 1997. Salinity resistance and plant growth revisited. Plant Cell Environment. 20: 1193-1198.
32. Roy, F., Boye, J., and Simpson, B. 2010. Bioactive proteins and peptides in pulse crops: pea, chickpea and lentil. Food Research International 43: 432-442.
33. Sadikia, M., and Rabihb, K. 2001. Selection of chickpea (*Cicer arietinum* L.) for yield and symbiotic nitrogen fixation ability under salt stress. Agronomie 21: 659-666.
34. Shabala, A.J., and Al_Azawi, S.K. 2000. Occurrance of phosphate-solubilizing bacteria in some Iraqi Soils. Plant and Soil 117: 135-141.
35. Sharma, D., and Judha, N.S. 1984. Pulse Production in Semi-Arid Regions of India. Oxford Publishing Company.
36. Stephen, R.G. 2002. Irrigation Water Salinity and Crop Production. University of California Agriculture and Natural Resources Publication 98066. http://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8066.pdf.
37. Stoeva, N., and Kaymakanova, M. 2008. Effect of salt stress on the growth and photosynthesis rate of bean plants *(Phaseolus vulgaris* L.*)*. Central Europe Agriculture 9: 385-392.
38. Summart, J., Thanonkeo, P., Panichajakul, S., Prathepha, P., and Mc Manse, M.T. 2010. Effect of salt sress on growth, inorganic ion and proline accumulation in Thai aromatic rice, Kaho Dawk Mail 105. Callus Culture 9(2): 145- 152.
39. Turan, M.A., Elkiram, A.H.A., Taban, N., and Tban, S. 2009. Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chlorophyll concentrations in maize plant. African Journal of Agricultural Research 4(9): 893-897.
40. Zibai, S., Rahimi, A., and Dashti, H. 2012. Effects of seed priming on growth, chlorophyll content, relative water content and dry matter distribution of safflower (*Carthamus tinctorius, cv.* Gholdasht) under salinity stress**.** Journal of Crop Production and Processing 2(5): 47-59. (In Persian with English Summary).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 57-68

Effect of salt stress on yield and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Azad)

Doraki[1*], Gh., Zamani[2], Gh. & Sayyari[3], M.H.

1. MSc. of Weed Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand
2. Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Birjand, gzamani@birjand.ac.ir
3. Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Birjand, msayari@birjand.ac.ir

Received: 13 February 2016
Accepted: 10 August 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.53816

Introduction

One of the important abiotic stresses is salinity, with adverse effects on yield and product quality. Salinity damages to plants through ionic and osmotic stress are reflected in loss of water content, specific toxicity effect of ions, and disruption in nutrients uptake. Soil salinity can be raised by irrigation, inappropriate drainage, sea advancement to coastal regions and accumulation of salts in desert and semi-desert regions. Salinity is a limiting factor for plant growth because it limits the feeding of the plants by reduction the uptake of P, K, nitrate and Ca and increasing inter-cellular ion concentration and osmotic stress. In addition to its adverse impacts on the yield and yield components of crops, salinity affects most processes involved in the growth and development of the plants too.

Materials & Methods

The present study was conducted in research greenhouse of Department of Agriculture, Birjand University on the basis of a Randomized Complete Block Design with four replications. The soil salinity treatments included five levels of 1, 3, 5, 7 and 9 dSm^{-1}. Soil texture was loam-sandy with the pH of 8.09 and EC of 1 dSm^{-1}. The irrigation water was filtered with EC<350 μScm^{-1}. The salinity was applied in accordance with soil saturation moisture percentage and field capacity moisture percentage. NaCl was used as the source of salinity. Irrigation was applied by daily weighing of pots in terms of field capacity moisture percentage. In flowering before yellowing of chickpea pods, number of leaves, leaf area and the concentration of sodium and potassium were measured. After full yellowing of the plants, pod number, grain yield, 100 grain weight and total dry weight per plant was recorded.

Results & Discussion

It was found that salinity level significantly influenced all measured traits. Salinity adversely affected plant height, number of leaves and leaf area, so that the highest level of salinity resulted in 22.4% plant height, 15.8% number of leaves and 58.4% leaf area per plant. The salinity by reducing the water-absorbent, creates an imbalance in nutrient uptake and toxic effects of some ions and causes changes in the metabolism of plants and reduces their growth. Reduction in the number of leaves and leaf area, which in fact have been a reduction in the photosynthesis area can be one of the factors that reduce the dry weight of plants. Under salinity stress, the plants reduce their leaf area to counteract the stress and results in greater thickness of the leaves, the accumulation of more chloroplast per unit leaf area and increase in leaf chlorophyll content. Salinity enhanced the concentration of sodium, reduced concentration of potassium and concentration K:Na in chickpea. It was revealed that the increase in salinity level from 1 to 9 dS m^{-1} increased the concentration of sodium 76.75% and reduced concentration of potassium to 59.7%. Rising the entry of sodium into plant under salinity conditions cause cytoplasm to be replaced with potassium ions and ion toxicity effect. By increasing the amount of sodium or sodium ratio to potassium in root environment, the concentration of potassium in plant tissues was reduced. Also, the highest salinity levels as compared to control reduced pod number by 33.33%, grain yield by 59.83%, 100 grain weight by 44.44% and by 39.34% total dry weight per plant. Shoot dry weight loss as a result of salinity can be attributed less number of leaves and smaller leaves. One effect of salinity on grain yield is changing 1000-grain weight. Lower 1000-grain weight cane be associated with shorter grain filling period in salinity treatments and also with lower synthesis of assimilates.

***Corresponding Author:** doraki_rg@yahoo.com

On the other hand, the change in the pathway of assimilate partitioning to roots for counteracting the salinity can be another reason for lower dry weight of the grains.

Conclusion

The effect of different levels of salinity on the measured traits showed that salinity had negative impacts on morphological traits, plant height, number of leaves, leaf area, potassium concentration and concentration ratio of potassium to sodium. Sodium concentration in plants reduced dry matter accumulation in chickpea and grain yield. Application of these levels of salinity indicated that peas are moderately sensitive plants to salinity, particularly salinity stress level of >7 dS m^{-1}.

Key words: Grain yield, Leaf area, Plant height, Soil salinity, Total dry weight

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۷۷-۶۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 69-77
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.54875

تعیین دورهٔ بحرانی کنترل علف‌های‌هرز لوبیاسبز (*Phaseolus vulgaris* L.)

محمد جهانبخشی[1] و سعید سعیدی‌پور[2]*

۱. دانش آموخته کارشناسی‌ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز
۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۲۰

چکیده

به منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز لوبیاسبز در شرایط آب و هوایی منطقه دزفول آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و سه تکرار اجرا گردید. تیمارها در دو گروه و بر اساس دوره‌های ۱۲روزه در نظر گرفته شد. گروه اول شامل تیمارهای رقابت علف‌های‌هرز با گیاه زراعی از هنگام سبزشدن گیاه زراعی تا ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۶۰، ۷۲ و ۸۴ روز پس از سبزشدن همراه با تیمار شاهد (تداخل تمام فصل) و گروه دوم شامل تیمارهای عاری از علف‌های‌هرز تا مراحل فوق بودند. نتایج نشان داد که با افزایش طول دوره‌های رقابت علف‌های‌هرز، عملکرد غلاف سبز به شکل معنی‌داری کاهش یافت، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد در تیمار شاهد کنترل تمام فصل به میزان ۱۹۹۰/۳۸ گرم در متر مربع و کمترین عملکرد در تیمار شاهد تداخل تمام فصل به میزان ۳۳۴/۲۷ گرم در متر مربع بدست آمد. از طرفی علف‌های‌هرز پهن‌برگ نسبت به باریک‌برگ‌ها عملکرد گیاه زراعی را بیشتر تحت تأثیر قرار دادند. در نهایت با احتساب ۵ و ۱۰ درصد کاهش عملکرد مجاز به ترتیب یک دورهٔ ۶۱روزه بین روزهای ۱۰ تا ۷۲روز پس از سبزشدن (منطبق با ۶-۲ برگی تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی) و یک دورهٔ ۵۱ روزه بین روزهای ۱۲ تا ۵۸ روز پس از سبزشدن (منطبق با ۱۰-۶ برگی تا ۵۰ درصد گل‌دهی) لوبیاسبز به عنوان دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز تعیین شد.

کلمات کلیدی: باریک‌برگ‌ها، پهن‌برگ‌ها، تداخل، کاهش عملکرد مجاز

مقدمه

حبوبات پس از غلات، دومین منبع مهم غذایی بشر می می‌باشند (Koochaki & Banayan, 1997). کشت حبوبات در نظام‌های کشاورزی کارکرد چندگانه‌ای دارد. علاوه بر اهمیت غذایی آن برای انسان و دام، این گیاهان زراعی نقش مهمی‌در حفظ باروری اراضی ایفا می‌کنند (Rashed mohasel & Moosavi, 2006). در بین حبوبات، لوبیا از نظر سطح زیرکشت و اهمیت اقتصادی جایگاه اول را در ایران داراست (Hall *et al.*, 1992). در این میان علف‌های‌هرز از موانع مهم تولید این زراعت و بطور کلی نظام‌های زراعی به شمار می‌روند (Chikoy *et al.*, 2008). کاربرد علف‌کش‌های پیش از خروج برای کنترل علف‌های‌هرز بسیار معمول بوده و غالباً با تیمارهای علف‌کشی پس از خروج همراه هستند. از روش‌های جایگزین علف‌کش می‌توان به کنترل مکانیکی با ماشین‌آلات بخصوص در نظام‌های زراعی ارگانیک اشاره کرد. این شیوه البته پرهزینه و زمان‌بر بوده و غالباً ناموفق است (Ngouajio *et al.*, 1997). از آنجایی که کنترل علف‌های‌هرز مستلزم صرف هزینه بالایی بوده و از طرفی کاربرد علف‌کش‌ها پتانسیل ایجاد مشکلات زیست‌محیطی و بروز مقاومت علف‌های‌هرز در نظام‌های زراعی به علت استعمال بی‌رویهٔ انها را به‌دنبال دارد (Koochaki *et al.*, 2002)، استفاده از سیستم‌های کنترل تلفیقی (IWMS)[2] جهت بهینه‌سازی روش‌های کنترل علف‌هرز و افزایش کارآیی علف‌کش‌ها توسعه یافته است (Swanton & Weise, 1991; Woolley *et al.*, 2011). دوره بحرانی رقابت علف‌هرز (CPWC)[3] یکی از ابزار قابل ملاحظه در برنامه‌های کنترل تلفیقی و از راه‌کارهای جایگزین در مدیریت علف‌های‌هرز به شمار می‌رود (Swanton & Weise, 1991). طبق تعریف، دوره بحرانی در چرخه رشد گیاه زراعی مدت زمانی است که طی آن علف‌های‌هرز جهت جلوگیری از کاهش نامطلوب عملکرد می‌بایست کنترل شوند (Berti *et al.*, 2008; Bond &

*نویسنده مسئول: شوشتر، بلوار دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر،
کدپستی: ۶۴۵۱۷۴۱۱۱۷، تلفن: ۹-۰۶۱۲۶۲۳۲۴۹۱، saeeds79@gmail.com

[2] Integrated weed management systems
[3] Critical period of weed competition

(Burston, 1996; Knezevic *et al.*, 2002). ایـن دوره بهترین فاصله زمانی برای کنترل مؤثر و مناسب علف‌های‌هرز در یک محصول زراعی است؛ زیرا کنترل زودهنگـام پـیش از آن، به دلیل رشد مجدد علف‌های‌هـرز و پیامـدهای ناشـی از آن، باعث کاهش کارآیی کنترل و افزایش خسارت می‌شـود و از طرفی کنترل دیرهنگام نیز موجب رشد زیاد علف‌های‌هـرز و افزایش زیان‌های وارده بـه گیـاه زراعـی شـده و فاقـد اثـر مناسـب اسـت (Dawson, 1970; Thill *et al.*, 2001). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که لوبیا از جمله گیاهان آسیب آسیب‌پذیر در مقابل علف‌هـای‌هـرز اسـت (Buker, 2000; Blakshaw, 2006; Dawson, 1964) و کنتـــرل علف‌های‌هرز در لوبیا از مهم‌ترین مشکلات تولید در بسـیاری از کشورها از جمله ایـران مـی‌باشـد (Mirshekari *et al.*, 2006). Woolley *et al*, (2011) نشان دادنـد کـه تـداخل جمعیّت طبیعی علف‌های‌هرز در لوبیا به مدت ۴ تا ۵ هفته از شروع فصل رشد باعث کاهش معنی‌دار عملکرد و تعداد غلاف در بوتـه مـی‌گـردد. Burnside *et al*, (2009) در گزارشـی ضمن تأکید بر مدیریت دقیق علف‌های‌هرز لوبیا عنوان کردند عملکرد لوبیا در نتیجه تداخل علف‌های‌هرز از ۲۲۳۰ به ۸۲۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. این محققان بـرآورد کردنـد که به ازای هر۲/۹ کیلوگرم در هکتار بیوماس علف‌هرز، میزان تولیـد دانـه لوبیـا یـک کیلـوگرم کـاهش مـی‌یابـد. Moosavi (2008) دوره بحرانی خسارت علف‌های‌هرز در لوبیا را ۴۰ روز (از۱۰ تـا ۵۰روز پـس از رویـش) عنـوان کـرد. Zimdahl (2010) نیز گزارش داد که کاهش عملکرد ناشی از تداخل علف‌های‌هرز در لوبیا بیش از ۷۰درصد است. این تحقیق بـه منظور تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هـرز لوبیـا جهـت نیل به مدیریت مؤثر و پایدار علف‌های‌هرز انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در منطقه شهرک عـدالت (چغاسـبز) واقـع در ۱۵ کیلـومتری جنـوب شـرقی شهرستان دزفول از توابع استان خوزستان با مختصات عرض جغرافیایی ۳۲درجه و ۱۵ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸درجه و ۲۸ دقیقه و ارتفاع ۸۴ متر از سطح دریا اجرا گردید. خاک محل آزمایش از نوع سیلیسی لومی با درصد رس، لای و شن بـه ترتیـب ۴۲، ۵۱ و ۷درصـد و اسـیدیته ۷/۸ و مـاده آلـی ۰/۴درصد بود. این آزمایش در قالب طرح بلـوک‌هـای کامـل تصادفی با ۱۶تیمار و سه تکرار انجام شد. هر کرت شـامل ۵ ردیف کاشت به طول ۴ متر بود. فاصله بین خطوط کشت ۹۰ سانتی‌متر و روی خطوط ۴ سانتی‌متـر در نظـر گرفتـه شـد. تیمارهای آزمایش شامل دوره‌های تداخل و عدم تـداخل بـه شرح زیر بودند:

الف- دوره‌های عدم تداخل: وجین علـف‌هـای هـرز بـه صورت دستی از هنگام سبزشدن گیاه زراعی تا ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۶۰، ۷۲ و ۸۴ روز پس از سبزشدن (به ترتیب منطبق با ۶-۲، ۱۰-۶، ۱۴-۱۰، ۱۸-۱۴، ۲۲-۱۸ برگی، ۵۰ درصد گل دهی و ۵۰درصد غلاف‌دهی) لوبیاسبز و تیمـار کنتـرل تمـام فصل علف‌های هرز به عنوان شاهد.

ب- دوره‌های تداخل: در این تیمارها به علف‌هرز اجـازه داده شد که تا مراحل فـوق‌الـذکر بـا لوبیاسـبز رقابـت کنـد. همچنین تیمار عدم کنترل علف‌هرز در سراسر فصل رشد نیز به عنوان شاهد تداخل کامل اعمال شد.

از معادلات گامپرتز و لجستیک به ترتیب بـرای تعیـین دوره بحرانی عاری از علف‌هرز و زمان بحرانی حذف علف‌های علف‌های‌هرز استفاده شـد (Hall *et al*., 1992; Knezevic *et al*., 2002). این معادلات از روش وایـازی غیرخطـی و بـا استفاده از نرم‌افزار Curve Expert برازش داده شدند. مقدار عددی ۵ و ۱۰ درصد کاهش عملکرد برای هر یک از دو سری تیمار جهت محاسـبه حـداکثر دوره مجـاز رقابـت بـا حضـور علف‌هرز از هنگام سبزشدن و حداقل دوره عاری از علف‌هـرز از ابتدای رشد بدون کاهش معنی‌دار عملکـرد بـه ترتیـب در معادلات فرم لجستیک و گامپرتز قرار داده شد تا از اخـتلاف این دو، دوره بحرانی کنتـرل علـف‌هـای هـرز بـرای ۵ و ۱۰ درصد کاهش عملکرد به دست آید.

عملیات خاک‌ورزی در ابتـدای شـهریور مـاه بـه شـیوه مرسوم انجام شد. در ابتدا پس از آبیاری اولیه زمین (ماخـار) و گاوروشدن اقدام بـه شـخم توسـط گـاو آهـن برگـردان‌دار نموده، سپس دو دیسک عمود بر هم زده و ماله‌کشـی انجـام شد. کاشت گیاه زراعی در ۱۵شهریورماه به صورت ردیفی و با دست انجام شـد. نمونـه‌بـرداری بـه‌وسـیله کـادر ۰/۵در ۰/۵ مترمربعی انجام گرفته و نوع و تعداد علف‌های‌هرز به تفکیک گونه‌ها شمارش و وزن آنها پـس از خشـک‌کـردن در آون بـا دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ساعت ثبـت گردیـد. جهت تعیین اجـزاء عملکـرد لوبیاسـبز بـا درنظرگـرفتن اثـر حاشیه‌ای ۱۵ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بـرآورد عملکـرد غـلاف سـبز و عملکرد بیولوژیک نیز سه متر طولی از خطوط میانی هر کرت (۳ و ۴) برداشت و محاسبه گردید.

جهت تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش از نـرم افزارMSTAT-C و برای مقایسـه میـانگین از روش آزمـون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

فلور و ساختار جمعیت علف‌های‌هرز

علف‌های‌هرز پهن‌برگ در این تحقیق شامل عروسک پشت پرده[۱]، تاج‌خروس سبز[۲]، خرفه[۳]، پیچک[۴]، سلمه تره[۵]، کنجد شیطانی[۶] و پنیرک[۷] بودند که عروسک پشت‌پرده و تاج‌خروس سبز بیشترین تراکم را بین تیمارها داشتند. علف‌های‌هرز باریک برگ شامل اویارسلام[۸] و سوروف[۹] بودند که غالبیت با اویارسلام بود. با طولانی‌شدن دوره تداخل علف‌های‌هرز، تعداد آن‌ها روند افزایشی و در ادامه کاهش نشان داد. اوج جمعیت پهن‌برگ‌ها و باریک‌برگ‌ها ۴۸روز پس از تداخل مصادف با مرحله ۱۸-۱۴ برگی به ترتیب به تعداد ۵۵ و ۳۹ بوته در متر مربع رسید و بعد از آن جمعیت آنها تا پایان دوره رو به کاهش گذاشت (جدول ۱ و ۲).

وزن خشک علف‌های‌هرز

اثر تیمارهای تداخل و عدم تداخل بر وزن خشک علف‌های پهن‌برگ و باریک‌برگ معنی‌دار بود (جدول۳). با افزایش طول دوره رقابت در تیمارهای تداخل، وزن خشک علف‌های‌هرز افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین ماده خشک تجمع یافته در پهن‌برگ‌ها در تیمار تداخل تمام فصل به میزان ۴۲۶/۶۷ گرم در متر مربع و در نازک برگ‌ها مربوط به تیمار تداخل تا ۷۲ روز مصادف با ۵۰ درصد گل دهی به میزان ۷۸/۳۴ گرم در متر مربع بود. دلیل افزایش وزن خشک علف‌های‌هرز مناسب‌شدن شرایط محیطی، افزایش سطح برگ و اندام‌های هوایی علف‌های‌هرز بود. البته وزن خشک پهن‌برگ‌ها در تیمارهای تداخل نسبت به باریک برگ‌ها بیشتر بود (جدول۸). با بسته‌شدن سایه‌انداز گیاه زراعی کاهش قابل‌توجهی در تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز باریک برگ مشاهده شد.

عملکرد لوبیاسبز

اثر تیمارهای تداخل و عدم تداخل بر عملکرد غلاف و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار بود (جدول۴).

جدول۱- تراکم (بوته در متر مربع) و گونه‌های علف هرز پهن برگ در تیمارهای تداخل با لوبیا سبز

Table1. Density and kind of broad leaf weeds in interference treatments

Treatment	تیمار	کنجد شیطانی *Cleome viscose*	پنیرک *Molva sylvestris*	سلمک برگ کُرنه‌ای *Chenopudia murale*	پیچک صحرایی *Convolulus arrensis*	خرفه *Portulaca oleracea*	تاج خروس سبز *Amaranthus viridis*	عروسک پشت پرده *Physali divaricat*	جمع کل Total
up to 12 days	تداخل تا ۱۲ روز	6	5	4	4	-	8	12	39
up to 24 days	تداخل تا ۲۴ روز	8	6	5	4	-	8	16	47
up to 36 days	تداخل تا ۳۶ روز	8	5	5	5	3	12	14	52
up to 48 days	تداخل تا ۴۸ روز	6	3	4	4	2	18	18	55
up to 60 days	تداخل تا ۶۰ روز	8	4	6	4	-	8	19	49
up to 72 days	تداخل تا ۷۲ روز	8	4	4	1	-	10	17	44
up to 84 days	تداخل تا ۸۴ روز	7	4	2	2	2	5	15	37
Complete interference	تداخل کامل	6	4	2	2	2	4	14	34

---

۱ *Physali divaricat*
۲ *Amaranthus viridis*
۳ *Portulaca oleracea*
۴ *Convolulus arvensis*
۵ *Chenopudium murale*
۶ *Cleome vidcosa*
۷ *Molva sylvestris*
۸ *Cyperus rotundus*
۹ *Echinochloa crus-galli*

جدول۲- تراکم (بوته در متر مربع) و گونه‌های علف‌هرز باریک‌برگ در تیمارهای تداخل با لوبیاسبز
Table 2. Density and kind of narrow leaf weeds in interference treatments

Treatment	تیمار	سوروف *Echinochloa crus-galli*	اویار سلام *Cyperus rotundus*	جمع کل Total
up to 12 days	تداخل تا ۱۲روز	3	20	23
up to 24 days	تداخل تا ۲۴ روز	5	23	28
up to 36 days	تداخل تا ۳۶ روز	1	32	33
up to 48 days	تداخل تا ۴۸ روز	3	36	39
up to 60 days	تداخل تا ۶۰ روز	2	29	31
up to 72 days	تداخل تا ۷۲ روز	1	29	30
up to 84 days	تداخل تا ۸۴ روز	2	21	23
Complete interference	تداخل کامل	1	19	20

جدول ۳- تجزیه واریانس وزن خشک علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ
Table 3. Analysis of variance of broad and narrow leaf weeds

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	وزن باریک‌برگ‌ها Weight of narrow leaf	وزن پهن‌برگ‌ها Weight of broad leaf
Replication	تکرار	2	30.762^ns	199.591^ns
Treatment	تیمار	13	10871.366^××	60895.250^××
Error	خطا	26	859.347	295.303
%CV	٪ ضریب تغییرات		10.59	12.16

ns و ×× به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۱٪

ns, ×× indicate an insignificant and significant differences at the P=0.01 level

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای تداخل موجب کاهش قابل ملاحظه عملکرد لوبیاسبزشدند، به‌طوری‌که کمترین عملکرد غلاف سبز در تیمار تداخل تا ۸۴ روز به میزان ۳۴۹/۸۲ گرم در متر مربع رسید که با تیمار تداخل کامل در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۸).

در تیمار عدم تداخل، بیشترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار عدم تداخل تا ۸۴ روز پس از سبزشدن به میزان ۱۹۵۹/۴۵ گرم در متر مربع بود که با تیمار کنترل کامل اختلاف معنی‌داری نداشت. روند کاهش عملکرد غلاف را می‌توان به سایه‌اندازی علف‌های‌هرز، ریزش گل‌ها به دلیل وجود رقابت و تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به رشد رویشی (به دلیل سایه‌اندازی علف‌های‌هرز و افزایش ارتفاع بوته) نسبت داد. از این رو با افزایش دوره‌های تداخل، عملکرد لوبیا کاهش یافت (جدول ۸). این نتایج با یافته‌های Philip & Bradly (2008) مبنی بر حساسیت عملکرد دانه و بیولوژیک به افزایش دوره‌های تداخل علف‌های‌هرز مطابقت دارد. Sadati (2005) نیز در تحقیقی گزارش داد که در راستای تداخل علف‌های‌هرز با لوبیاسبز کاهش عملکرد غلاف لوبیا در اثر افزایش دوره تداخل افزایش و با طولانی‌شدن دوره‌های مهار علف‌های‌هرز کاهش می‌یابد. در همین ارتباط Chang & Goulden (2006) نیز ضمن بررسی تأثیر رقابت علف‌های‌هرز در حبوبات بیان کردند که علف‌های‌هرز به شدت عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهند و ممکن است در اثر تداخل شدید در نهایت لوبیاسبز قابل برداشت نباشد. در این تحقیق علف‌های‌هرز پهن‌برگ بیش از نازک‌برگ‌ها عملکرد گیاه زراعی را تحت تاثیر قرار دادند، چرا که هم به لحاظ تعداد و هم میزان زیست‌توده تفوق قابل ملاحظه‌ای داشتند. Nelson & Nylund (2010) گزارش دادند که علف پهن‌برگ خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) نسبت به علف‌هرز باریک برگ ارزنی (*Setaria viridis*) موجب کاهش بیشتر عملکرد نخودفرنگی شد، به‌طوری‌که دو بوته خردل وحشی در ۰/۱ متر مربع تاثیری چهار برابر بوته ارزنی بر کاهش عملکرد داشت.

دوره بحرانی

دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز از طریق معادلات فرم گامپرتز و لجستیک بر اساس مقادیر نسبی عملکرد نسبت به شاهد (عاری از علف‌هرز در تمام فصل رشد) تعیین گردید (جدول ۷). گونه‌های مختلف گیاهی از نظر خصوصیات مورفولوژی، فیزیولوژی و رشد و نمو با هم متفاوت هستند. لذا انتظار می‌رود دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز نیز برای هر

گیاه منحصربه‌فرد باشد (Blackshaw, 2005; Martin *et al.*, 2010). تغییرات عملکرد لوبیا در تیمارهای مختلف تداخل و عدم تداخل علف‌هرز نشان داد که تأثیر مدت حضور علف‌های هرز متفاوت است (جدول ۸)، به طوری که با افزایش دوره تداخل علف‌های هرز، کاهش عملکرد بیشتر بوده و با طولانی‌شدن تیمارهای عدم تداخل عملکرد افزایش می‌یابد. Philip & Bradly (2008) اظهار داشتند که با افزایش درصد کاهش عملکرد غلاف در لوبیاسبز از ۵ به ۱۰ درصد، شروع دوره بحرانی دیرتر و پایان آن زودتر اتفاق می‌افتد. حداکثر دوره تداخل علف‌های‌هرز که در واقع بیان‌کننده زمان شروع کنترل علف‌های‌هرز (شروع دوره بحرانی) می‌باشد، در سطح ۵ و ۱۰ درصد افت عملکرد قابل‌قبول غلاف در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۱۰ و ۱۲ روز پس از سبزشدن لوبیاسبز (منطبق با ۲ تا ۶ برگی و ۶ تا ۱۰ برگی) تعیین شد. حداقل دوره کنترل علف‌های‌هرز که در واقع معیاری جهت درنظرگرفتن پایان دوره کنترل علف‌های‌هرز (پایان دوره بحرانی) می‌باشد نیز در دو سطح افت عملکرد مجاز ۵ و ۱۰ درصد به ترتیب ۷۲ و ۵۸ روز پس از سبزشدن (منطبق با ۵۰ درصد غلاف‌دهی و ۵۰ درصد گل‌دهی) بدست آمد (جدول ۷). به عبارت دیگر به منظور پیشگیری از کاهش عملکرد بیش از ۵ درصد، علف‌های‌هرز برای مدت طولانی‌تری (معادل ۶۲ روز) نسبت به کاهش ۱۰درصدی عملکرد (معادل ۴۶ روز) می‌بایست کنترل شوند. Woolley (2011) در نتایج حاصل از آزمایش خود، دوره بحرانی رقابت علف‌های‌هرز در لوبیاسبز را از دومین سه سه‌برگچه‌ای تا شروع غلاف‌دهی تعیین کردند.

جدول۴- تجزیه واریانس میانگین مربعات عملکرد بیولوژیک و غلاف لوبیاسبز در تیمارهای آزمایش

Table 4. Analysis of variance of the biologic and pod yield of French bean under study

S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد بیولوژیک Biologic yield	عملکرد غلاف سبز Pod yield
Replication	تکرار	2	389.457 ns	591.135 ns
Treatment	تیمار	15	3438047.268**	1041895.922**
Error	خطا	30	801.311	337.528
%CV	٪ ضریب تغییرات		6.40	11.85

ns و ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح ۱٪

ns, ** indicate an insignificant and significant differences at the P=0.01 level

جدول ۵- مقادیر پارامتری به همراه خطای معیار برای فرم لجستیک

Table 5. Parameter values to standard error for logestic form

R^2	S	F	K	D	پارامتر Parameter
0.98	5.17	1.66	0.21	1.72	مقدار برآورد شده

$$Y = ((1/De^{K(T-X)} + F)) + ((F-1)F))100$$

Y= عملکرد (درصد نسبت به شاهد فاقد رقابت)

e= تابع نمایی

T= روزهای پس از سبزشدن

S= خطای معیار

R^2 ضریب همبستگی

X= نقطه عطف بر حسب روز (در اینجا ۹۰ روز)

K، D، F= مقادیر ثابت

جدول۶- مقادیر پارامتری به همراه خطای معیار برای فرم گامپرتز

Table 5. Parameter values to standard error for Gmperts form

R^2	S	K	B	A	پارامتر
0.97	5.19	0.64	1.82	103.74	مقدار برآورد شده

$$Y = A\exp(-B\exp(-KT))$$

Y= عملکرد (درصد از شاهد فاقد رقابت)

A= مجانب عملکرد (درصد از شاهد فاقد رقابت)

exp= تابع نمایی

T= روزهای پس از کاشت

K، B= مقادیر ثابت

جدول۷- مقادیر مشاهده‌شده برای زمان بحرانی حذف علف‌های‌هرز (فرم لجستیک) و دورۀ بحرانی عاری از علف‌هرز (فرم گامپرتز)
Table 6. Observed values critical time of weeds control (logestic form) and critical period of weed control (Gampertz form)

دوره‌های تداخل تا مرحله رشدی (فرم لجستیک) Interference period of growth stage (Logestic form)		دوره‌های تداخل تا مرحلۀ رشد (فرم گامپرتز) Interference period of growth stage (Gampertz form)	
روزهای پس کاشت از days after planting	(%)عملکرد مشاهده‌شده Observed yield (%)	روزهای پس کاشت از days after planting	(%)عملکرد مشاهده‌شده Observed yield (%)
10	94.95	10	29.64
12	90.99	12	30.75
24	80.56	24	37.69
36	67.02	36	54.93
48	62.91	48	69.92
58	46.32	58	90.43
60	42.68	60	93.09
72	20.7	72	95.38
84	17.58	84	98.45
Complete interference	16.79	Weed-free	100

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های عملکرد لوبیاسبز تحت تأثیر دوره‌های تداخل و عدم تداخل علف‌هرز
Table 5. Comparison of yield of French bean under weed free periods and weed interference periods treatments

Weed free periods	دوره‌های عدم تداخل	وزن خشک باریک‌برگ‌ها Dry weight of narrow leaf ($g\ m^{-2}$)	وزن خشک پهن‌برگ‌ها Dry weight of broad leaf ($g\ m^{-2}$)	عملکرد بیولوژیک Biologic yield ($g\ m^{-2}$)	عملکرد غلاف سبز Pod yield ($g\ m^{-2}$)
up to 12 days	عدم تداخل تا ۱۲روز	71.2 a	383.4 a	1177.78 f	612.22 g
up to 24 days	عدم تداخل تا ۲۴ روز	57.6 b	254.6 b	1443.71 e	750.129 f
up to 36 days	عدم تداخل تا ۳۶ روز	32.3 c	142.3 d	2055.74 d	1093.34 e
up to 48 days	عدم تداخل تا ۴۸ روز	21.7 d	95.7 e	2847.60 c	1391.67 d
up to 60 days	عدم تداخل تا ۶۰ روز	16.4 e	35.2 g	3664.23 b	1852.79 c
up to 72 days	عدم تداخل تا ۷۲ روز	11.3 e	15.7 i	3988.72 a	1898.52 b
up to 84 days	عدم تداخل تا ۸۴ روز	5.7 f	10.2 j	4116.67 a	1959.45 a
Weed-free	عدم تداخل کامل	0	0	4181.67 a	1990.38 a
Weed-infested periods	دوره‌های تداخل				
up to 12 days	تداخل تا ۱۲روز	15.1 e	11.2 j	3532.6 b	1811.08 c
up to 24 days	تداخل تا ۲۴ روز	21.2 d	20.3 i	2910.55 c	1603.52 c
up to 36 days	تداخل تا ۳۶ روز	22.1 d	65.2 f	2702.41 c	1333.89 d
up to 48 days	تداخل تا ۴۸ روز	35.5 c	105.6 e	2702.41 c	1252.23 d
up to 60 days	تداخل تا ۶۰ روز	63.2 b	152.7 d	2702.41 c	849.56 f
up to 72 days	تداخل تا ۷۲ روز	78.3 a	195.4 c	1011.86 f	412.04 f
up to 84 days	تداخل تا ۸۴ روز	36.4 c	270.7 b	853.34 g	349.82 g
Complete interference	تداخل کامل	32.2 c	426.67 a	812.04 h	334.27 g

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) نمی‌باشند.
Numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($P<0.05$).

نتیجه‌گیری

ارزیابی اطلاعات حاصل از این تحقیق نشان داد که علف‌های‌هرز پهن‌برگ بیش از نازک‌برگ‌ها عملکرد گیاه زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این راستا برای جلوگیری از کاهش عملکرد بیش از ۵ و۱۰درصد، علف‌های‌هرز به ترتیب در فاصله زمانی ۲-۶ برگی تا ۵۰درصد غلاف‌دهی و ۶ برگی تا ۵۰درصد گل‌دهی می‌بایست کنترل شوند. اثرات معنی‌دار دوره‌های کنترل و تداخل علف‌های‌هرز بر عملکرد غلاف و عملکرد بیولوژیک نشان‌دهنده توان رقابتی ضعیف این گیاه در مقابله با علف‌های‌هرز است. از این رو، این نتایج اعمال صحیح عملیات کنترل علف‌های‌هرز به‌ویژه پیش از کاشت و نیز پیش از سبزشدن را بیش از پیش خاطرنشان می‌سازد.

منابع

1. Berti, A., Sattin, M., Baldoni, G., Del Pino, A.M., Ferrero, A., Montemurro, P., Tei, F., Viggiani, P., and Zanin, G. 2008. Relationships between crop yield and weed time of emergence/removal: modeling and parameter stability across environments. Weed Research 48: 378-388.
2. Blackshaw, R.E. 2005. Control of cruciferae weeds in canola (*Brassica napus*) with DPX-A7881. Weed Science 37: 706-711.
3. Blakshaw, R.E. 2006. Weed Management in Bean Food Canada, Lethridye. www.pulseAb.ca/news-Letter/98.spring/bean.Html.
4. Bond, W., and Burston, S. 1996. Timing the removal of weeds from drilled salad onions to prevent crop losses. Crop Protection 15: 205-211.
5. Buker, R. 2000. What you should know before planning your citrus weed management program. Weed Research 40: 234-237.
6. Burnside, O.C., Weise, M.J., Holder, B.J., Weisberg, S., Ristau, E.A., Johnson, M.M., and Cameron, J.H. 2009. Critical period for weed control in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 46: 301-306.
7. Chang, J.H., and Goulden, D.S. 2006. Yield component of haricot bean (*Phaseolus vulgaris*) growth at different densities. Agriculture Research 14: 227-234.
8. Chikoy, M., Loux. M., and Logan, S.J. 2008. Effect of absorption and desorption of imazaquin and imazethapyr on pH clays and humid acid. Environmental Qual 210: 698-708.
9. Dawson, J.H. 1964. Competition between irrigated field bean and annual weeds. Weeds 12: 206-208.
10. Dawson, J.W. 1970. Time and duration of weed infestations in relation to weed crop competition. Proc. Southern Weed Science and Society 23: 13-15.
11. Etebaryan, H.R. 2001. Vegetable Diseases. Tehran University Press, 405-410.
12. Hall, M.R., Swanton, C.J., and Anderson, G.W. 1992. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). Weed Science 40: 441-447.
13. Knezevic, S.Z., Evans, S.P., Blankenship, E.E., Van Acker, R.C., and Lindquist, J.L. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. Weed Science 50: 773-786.
14. Koochaki, A., Hossainy, M., and Khazaee, H. 2002. Sustainable agriculture system (Translation), Mashhad University Press, p. 330. (In Persian)
15. Koochaki, A., and Banayan, M. 1997. Pulses Crop. Mashhad University Press, p 236. (In Persian).
16. Martin, S.G., Van Acker, R.C., and Friesen, L.F. 2010. Critical period of weed control in spring canola. Weed Science 49:326-333.
17. Mirshekari, B., Mohammadi Nasab, A., and Biroonara, A.R. 2006. Determination of critical period of *Amaranthus retroflexus*. Weed Research 4: 155-162.
18. Moosavi, M.R. 2008. Weeds Control (Principles and Methods). Knowledge Boundary Press, p 500. . (In Persian).
19. Nelson, D.C., and Nylund, R.E. 2010. Competition between peas grown for processing and weeds. Weeds 10: 224-229.
20. Ngouajio, M., Foko, J., and Fouejio, D. 1997. The critical period of weed control in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Cameroon. Crop Protection 16: 127-133.
21. Philip, E.N., and Bradly, A.M. 2008. Common cocklebure (*Xanthium strumoneium*) interference in French bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Technology 4: 745-748.
22. Rashed Mohasel, M.H., and Moosavi, S.K. 2006. Management Principles of Weeds (Translation). Mashhad Ferdowsi University Press, p 546. (In Persian).
23. Sadati, S.J. 2005. Determination of critical period of wild mustard in grains. MSc. Thesis of Agriculture, Gorgan Agriculture Department.
24. Swanton, C.J, and Weise, S.F. 1991. Integrated weed management: the rationale and approach. Weed Technology 5: 657-663.
25. Thill, D.C., Lish, J.M.L., Callihan, R.H., and Bechinski, E.J. 2001. Integrated weed management- A component of integrated pest management: A critical review. Weed Technology 5: 64-80.
26. Woolley, B.L., Michaels, T.E., Hall, M.R., and Swanton, C.J. 2011. The critical period of weed control in white bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 41: 180-184.
27. Zimdahl, R.L. 2010. Weed-Crop Competition. A Review International Plant Protection Center. Oregon State University. Corvallis.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 69-77

Determination of critical period of weeds control in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Jahanbakhshi[1], M. & Saeedipour[*2], S.

1. Master Degree in Identification and Weed Control
2. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

Received: 10 April 2016
Accepted: 10 September 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.54875

Introduction

Pulses are the second important for human diet. Pulses planting in agriculture systems had multiple outputs. In addition to their food importance for human and livestock, these plants play an important role in soil fertility. Growth and yield of French bean are substantially reduced by weed competition for nutrients, water and light. Application of pre emergence herbicides is quite common for weed control and it is often associated with post-emergence herbicide treatments. Alternatively, French bean growers rely on machine hoeing techniques, especially in organic farming systems. These techniques are often expensive, time consuming but they are not often successful or cost effective. The Critical Period of Weed Competition (CPWC) is a key consideration for IWMS programs and for the development of alternative weed management strategies. By definition, the critical period of crop growth cycle is length of time during which weeds must be controlled to prevent the unacceptable yield losses. The results showed that the bean is vulnerable to weeds, and weed control in bean production is the main problems in many countries, including Iran. The objectives of this study were to determine the CPWC in French bean, to gather specific information on the competition effects of weeds to this crop, and to understand the time during which yield-reducing competition occurs.

Materials & Methods

Field experiments were conducted in 2009-2010 at Azad University Shoushtar Branch Agricultural Research Station (32º 15′ N, 48º 28′ E). The soil was as: 42% clay, 51% silt and 7% sand, pH=7.8, total organic matter 0.4%, and a height of 84 meters above sea level. The soil was prepared according to the local practice for French bean production. Primary tillage consisted of spring chisel plugging and it was followed by two harrowing. The trials were preceded by wheat (*Triticum aestivum* L.). French bean was sown at 40 seeds m^{-2} with the rows spaced 0.9 m apart and at a depth of 4 cm. A randomized complete block design with 3 replicates was used for all trials. Individual plots consisted of 5 rows of French bean plants, each 4 m long. In order to determine the critical period of weed removal, the duration of tolerated competition (DTC) and weed- free period (WFP) were calculated. In order to determine the DTC, plots were left weedy for 12,24, 36, 48, 60, 72 and 84 days after emergence (DAE) corresponding with 2-6, 6-10, 10-14, 14-18, 18-22 leaves, 50% flowering and 50% pod production respectively and weed free for the rest of the growing period. To determine the WFP, plots were kept weed-free for 12, 24, 36, 48, 60, 72 and 84 DAE and weedy for the rest of the growing period. The treatments were compared with two control plots kept weed-free and weed-infested throughout the crop cycle, respectively. We used MSTAT-C software to variance analyze of data. In addition, we used Duncan test to compare mean.

Results & Discussion

In this research, among wide leaf weeds *Physali divaricat* and *Amaranthus viridis* has the highest density. Narrow leaf weeds included *Cyperus rotundus* and *Echinochloa crus-galli* that *Cyperus rotundus* had the highest number. With prolongation of interference period of weeds the number of weeds primarily showed an increasing trend, and then decreased. In interference treatments the population of broad and narrow leaves reached the highest value i.e. 45 and 49 plant m^{-2} respectively 48 days after germination of French bean (14-18 leaves stage). After that their population decreased. Finally, their density respectively reached to 26 and 28 plant m^{-2} at harvest stage (Tables 1 and 2). The impact of interference and interference

*** Corresponding Author:** saeeds79@gmail.com

free treatments on dry weight of broad and narrow leaf weeds was significant (Table 3). With increase of competition period interference length treatments, dry weight of weeds increased such that the highest value of aggregated dry matter in broad leaves in throughout season interference treatment was 426.7 gm^{-2}, and in narrow leaves was related to interference treatment up to 72 days after germination of French bean (50% flowering) that reached 78.3 gm^{-2}. Dry weight of broad leaves in interference treatments was higher than narrow leaves (Table 8). With the closure of crop canopy a significant reduction occurred in density and biomass of narrow-leaf weeds. The results showed that the impact of weed interference and weed free period treatments on the performance of green pod and biological yield of French bean is significant at 1% probability level (Table 4). The comparison of green pod yield means of French bean showed that interference treatments significantly decreased the yield so that the lowest yield of green pod was seen in interference treatment up to 84 days. Its value was 349.8 gm^{-2} that were located in the same statistical group with complete interference. In weed free period treatments, the highest value of yield was related to control treatment up to 84 days after germination that was 1959.4 gm^{-2}, and was located in the same statistical group with complete weed free treatment. Decreasing trend of pod yield can be attributed to weeds shade, flowers fall due to the presence of competition and more allocation of photosynthesis materials to growth. Therefore, French bean yield was decreased by increasing interference periods of weeds (Table 8). According to our research, the critical period for weeds control in French bean was determined 58 and 72 days after germination for acceptable reduction yield of 5% and 10%, respectively.

Conclusion

The results revealed the sensitivity of French bean in competition with weeds. Cultivation of beans requires correct implementation of weeds control operation particularly before planting and germination.

Key words: Allowable yield reduce**,** Broad leaves, Interference, Narrow leaves

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارۀ۱، نیمۀ اول ۱۳۹۷، صفحۀ ۹۸-۷۸

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 78-98
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.51804

ارزش کالاها و خدمات حبوبات در نظام‌های زراعی ایران

محمد قربانی[1]* و عبدالرضا باقری[2]
۱- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدۀ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه بیوتکنولوژی کشاورزی دانشکدۀ کشاورزی و عضو گروه پژوهشی بقولات پژوهشکدۀ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد،

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۹/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۲۷

چکیده

در این مقاله تلاش شده است تا با استفاده از روش انتقال منافع و داده‌های حبوبات منتخب مهم ایران، ارزش کالاها و خدمات حبوبات در نظام‌های زراعی در سال ۱۳۹۳ برآورد شود. این مطالعه نشان داد حبوبات نقش مهمی در تأمین نیازهای پروتئینی خانوارها و منبع درآمدی کشاورزان در سطح مزرعه دارد. همچنین دارای خدمات و کارکردهای مثبت فراوان به لحاظ اقتصادی، اجتماعی، زراعی و اکولوژیکی- زیست‌محیطی و آثار منفی خارجی مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. برآوردها نشان داد که ارزش حبوبات در واحد سطح و نیز در سطح کلان در ایران به ترتیب برابر ۶۰۸۸۲/۲۲ هزار ریال در هکتار و ۴۸۷۰۴۰۷۱/۱۲میلیون ریال است. مجموع سهم خدمات اقتصادی و اجتماعی حبوبات ۶۰/۸۴ درصد می‌باشد. همچنین مجموع سهم کارکردهای زراعی و اکولوژیکی- زیست‌محیطی حدود ۳۹/۱۶ درصد می‌باشد. ارزش صرفه‌جویی آب توسط حبوبات دیم برابر ۷۹۷۵۷۰/۰۲ میلیون ریال محاسبه شده است. علاوه بر آن، در مجموع هزینه زیست‌محیطی انتشار N_2O و CO_2 حاصل از حبوبات منتخب برابر ۸۷۲۲/۰۴ میلیون ریال برآورد شده است. با توجه به یافته‌های مطالعه، توجه به آثار مثبت خارجی حبوبات در نظام‌های زراعی ایران در سیاستگزاری‌های کلان ملی به‌ویژه از بُعد اختصاص بودجه تحقیقاتی توصیه شده است.

کلمات کلیدی: ارزش‌گذاری، اقتصادی، حبوبات، زیست‌محیطی، گاز گلخانه‌ای

مقدمه

حبوبات به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی، از نظر زراعی و تقویت حاصلخیزی خاک و کشاورزی پایدار، تأمین نیاز غذایی جامعه (به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه) و سودمندی اقتصادی نقش مهمی را ایفاء می‌کنند. حبوبات با دارابودن ۳۲-۱۸ درصد پروتئین، ۶۵-۵۳ درصد کربوهیدرات و میزان قابل‌توجهی کلسیم و آهن در تأمین نیازهای تغذیه‌ای انسان اهمیت دارند (Parsa & Bagheri, 2008; Majnon Hosseini, 2008). میزان پروتئین حبوبات حدوداً دو برابر غلات بوده و منبع ارزان پروتئین با کیفیت مناسب می‌باشد که به علت غنی‌بودن آن از نظر اسید آمینه لایسین می‌تواند مکمل پروتئین غلات باشد (Gupta & Kapoor, 1980). بنابراین ورود آن‌ها به رژیم غذایی در مناطقی که غلات غذای اصلی را تشکیل می‌دهد، مفید خواهد بود (Bagheri *et al.*,1997). حبوبات به علت همزیستی با باکتری‌های ریزوبیوم که تثبیت‌کننده نیتروژن هوا می‌باشند، علاوه بر تأمین قسمت اعظم نیاز خود باعث ذخیره مقادیر متنابهی نیتروژن در خاک زراعی و غنی‌شدن آن (حفظ حاصلخیزی خاک) و در نتیجه کاهش مصرف کود نیتروژنه و کمک به سالم‌سازی محیط زیست، ثبات تولید غلات در مناطق خشک و دیم‌زارهای کشورهای در حال توسعه می‌شوند (Bagheri *et al.*, 1997; Parsa & Bagheri, 2008; Pepahvand, 2005). علاوه بر نقش تأمین انرژی، حبوبات منابع خوبی از کلسیم، فسفر، آهن، منگنز و مولیبدن محسوب می‌شوند (Soltanipour & Seyedan, 2007). در کشاورزی کنونی کودهای شیمیایی نقش مهمی در تولید کلیه محصولات کشاورزی دارد و بکارگیری آن‌ها بخشی جداناشدنی در مراحل کاشت و داشت محصولات (حتی حبوبات) می‌باشد. اما حبوبات، با عنایت به همزیستی ریشه گیاهان این خانواده با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، دارای اهمیت و کاربرد فوق العاده‌ای (خصوصاً کشورهای در حال توسعه) می‌باشند (Loh Mosavi, 2007). در دهه‌های اخیر، حوزه اقتصاد اکولوژیک، شاهد افزایش فعالیت‌های قابل‌توجهی در رابطه با تعیین ارزش کارکردها، کالاها و خدمات اکوسیستم‌های طبیعی بوده است (Panahi *et al*, 2007; Yazdani & Abasi, 2010). ارزش خدمات ناپیدای موجود در عرصه خدمات اکولوژیک حبوبات تاکنون

*نویسنده مسئول: تلفن همراه: ۰۹۱۵۵۱۷۴۳۸۴، ghorbani@um.ac.ir

کمتر مورد توجه قرار گرفته است، به نحوی که ارزش واقعی این گونه خدمات کمتر برآورد شده است. به همین دلیل، ارزش ارزش‌گذاری خدمات غیربازاری حاصل از تولید این محصولات از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار شده و ابعاد محلی و ملی آن جایگاه ویژه‌ای یافته است. کاربرد کودهای بیولوژیک علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک دارد، از جنبه‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی نیز اهمیت دارد و می‌تواند به‌عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی باشد (Tohidi Moghadam *et al.*, 2007). Abasi *et al.* (2005) دریافتند که آفت‌کش‌ها میزان کارآیی میکروارگانیزم میکروارگانیزم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند و با افزایش دز مصرف، تاثیر منفی آفت‌کش‌ها افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش توده زنده و عملکرد حبوبات است. Tohidi *et al,* (2007) دریافتند در زراعت سویا، تیمارهای دارای کودهای بیولوژیک نیتروژنه و فسفره، ارتفاع گیاه، فاصله اولین غلاف از سطح زمین، عملکرد دانه، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین را افزایش می‌دهد. همچنین در حضور باکتری‌های حل‌کننده فسفات، میزان کودهای شیمیایی فسفاته تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. به باور Ghanbari *et al,* (2007) استفاده از حبوبات در کشت مخلوط یکی از راهکارهای مفید در کشاورزی پایدار است که باعث کنترل و کاهش آلودگی و تخریب محیط زیست می‌شود. کشت مخلوط حبوبات با گیاهان زراعی باعث افزایش عملکرد، کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های علف‌های‌هرز، کاهش فرسایش و حفظ حاصلخیزی خاک می‌شود. Ghanbari *et al,* (2007) در بررسی سودمندی کشت مخلوط دریافتند که کشت مخلوط نواری لوبیا با سورگوم بیشترین عملکرد دانه را دارد.

مدیریت و سیاستگزاری در حوزه حبوبات نیازمند آگاهی از کارکردهای مختلف حبوبات از یک سو و ارزش‌گذاری این کارکردها و خدمات از دیگر سوی می‌باشد تا بتواند جایگاه، اهمیت و ارزش واقعی آن‌ها را در نظام‌های زراعی، اکولوژیک، امنیت غذایی، اجتماعی و اقتصادی خانوارهای روستایی مشخص کند. در چنین شرایطی سیاستگزاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها متناسب با پتانسیل موجود در این حوزه صورت خواهد گرفت و اثربخشی لازم را در بر خواهد داشت. با توجه به آنچه بیان شد، حبوبات در نظام‌های زراعی دارای کارکردهای مختلفی در حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، زراعی و اکولوژیکی- زیست زیست‌محیطی می‌باشند. اگرچه برخی از کارکردهای آن دارای ارزش‌های بازاری می‌باشند، اما بخش عمده‌ای از کارکردهای آن در بازارها منعکس نشده‌اند. لذا به منظور ایجاد تصویری واقعی از ارزش کلیه کارکردهای حبوبات در نظام‌های زراعی، لازم است با استفاده از روش‌های بازاری و غیربازاری، ارزش این کارکردها کمّی شود تا با توجه به نقش این مجموعه از محصولات در نظام‌های زراعی، اجتماعی، زیست‌محیطی و امنیت غذایی بتواند در سیاستگزاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های مربوط به حبوبات مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

الگوی مفهومی کارکردها

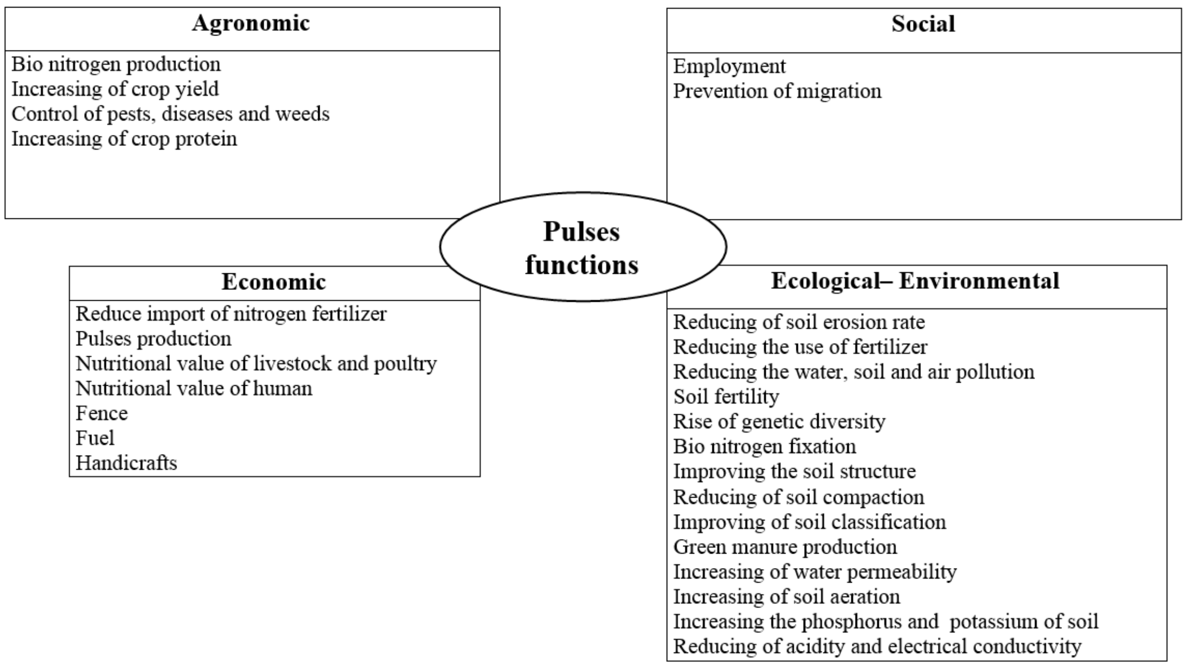
شکل ۱، الگوی مفهومی کارکردهای حبوبات را در نظام‌های زراعی نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات گزارش‌شده در این شکل که بر اساس مطالعات انجام‌شده بر روی ادبیات موضوع و بررسی کارشناسی گرداوری شده است، حبوبات دارای چهار گروه کارکرد اجتماعی، زراعی، اقتصادی و اکولوژیکی- زیست‌محیطی می‌باشند، به‌نحوی‌که در هر گروه از کارکردها مجموعه‌ای از مؤلفه‌های سازنده آن قرار گرفته‌اند. در این مطالعه تلاش شده است تا حد امکان با توجه به دردسترس بودن اطلاعات این چهار گروه کارکرد در واحد سطح تولید حبوبات محاسبه و سپس ارزش کل کارکردهای در کل سطح زیرکشت تولید حبوبات محاسبه شود.

در این مطالعه برای دستیابی به آمار و اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه ارزش کارکردهای اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیکی و زراعی از داده‌های اولیه و ثانویه بهره گرفته شده است. همچنین در این مطالعه از روش‌های بازاری در ارتباط با تولید حبوبات و سایر محصولات فرعی قابل‌عرضه در بازار و روش‌های غیربازاری به‌ویژه روش انتقال منافع برای دستیابی به ارزش‌های واقعی و دقیق‌تر استفاده شده است. در استفاده از روش انتقال منافع تلاش شده است تا از اطلاعات مربوط به جغرافیای ایران استفاده شود که بیشترین تطابق را با حوزه مورد مطالعه داشته باشد. در موارد استثنایی از مطالعات کشورهایی استفاده شده است که بیشترین قرابت را داشته باشد. در ادامه به‌طور مختصر به روش انتقال منافع زیست‌محیطی اشاره شده است.

انتقال ارزش زیست‌محیطی

یکی از موضوعات مهم در ارزش‌گذاری مسائل زیست زیست‌محیطی[1]، موضوع انتقال ارزش زیست‌محیطی می‌باشد که دیدگاه‌های موافق و مخالف بسیاری را دارد. اما به نظر می می‌رسد این موضوع برای بسیاری از کشورها به‌ویژه کشورهای در حال توسعه از جایگاه مهمی برخوردار باشد.

[1] Environmental value transfer



شکل۱- کارکردهای حبوبات
Fig. 1. Pulses' functions

عبارت انتقال ارزش زیست‌محیطی که در سایر موارد به انتقال منافع[1] موسوم است، مربوط به فرایندی می‌باشد که به وسیله آن یک ارزش یا تابع تقاضای یک ویژگی یا گروهی از ویژگی‌های زیست‌محیطی به‌دست‌آمده از هر روش ارزش‌گذاری در یک محیط (محیط اصلی)، برای ارزیابی ارزش‌های زیست زیست‌محیطی در محیط دیگری (انتقال محیط) به کار برده شود. استفاده از برآوردهای به‌دست‌آمده از مطالعات گذشته برای ارزیابی هزینه‌ها (یا منافع) پروژه‌های جدید، قوانین زیست‌محیطی یا سیاست‌های دیگر، در تحلیل هزینه-منفعت و تصمیم‌گیری عمومی امری رایج است. رهیافت انتقال ارزش زیست‌محیطی عموماً به وسیله مؤسسات[2] مختلفی برای ارزش گذاری اقتصادی اثرات زیست‌محیطی توصیه و به کار گرفته شده است (Ghorbani & Firoz Zare, 2009).

مزیت‌های انتقال

انتقال ارزش زیست‌محیطی عموما به‌دلیل محدودیت‌های منابع[3] و اثربخشی هزینه‌ای[4] توصیه شده است. در واقع تحلیلگران به‌ندرت می‌توانند امکانات انجام مطالعات اصلی را فراهم آورند. بنابراین زمانی که انجام یک مطالعه کامل ضروری یا عملی نباشد، مطالعات انتقالی ممکن است روشی اقتصادی برای هدایت محقق فراهم آورند (Desvousges *et al*, 1998). هنگامی‌که ارزش‌گذاری با هدف برآورد خسارت جبران‌پذیر انجام شود، رهیافت ساده‌ای که بتواند مخارج بررسی را کمتر از هزینه‌های تخریب نگهدارد، مناسب‌تر خواهد بود (Gardner, 1993). برخی مواقع رهیافت انتقال ارزش زیست محیطی، ذاتاً به‌عنوان یک متدلوژی تلقی نمی‌شود، بلکه به طور ساده به‌عنوان انتقال برآوردها از یک محیط به محیط دیگر تلقی می‌شود (World Bank, 1998).

[1] Benefit transfer
[2] Agencies
[3] Resource constraints
[4] Cost-effectiveness

دقت در تحلیل انتقال

مطالعه انتقال متکی بر توابع تقاضا یا برآوردهای نقطه‌ای به‌دست‌آمده از مطالعات گذشته می‌باشد. همان‌گونه که به وسیله Brookshire & Neill (1992) بیان شد، این انتقال می‌تواند از یافته‌های مطالعه اصلی قابل اعتمادتر باشد. برخی مواقع تحلیلگران بایستی به مطالعات با کیفیت پایین و تقریباً همیشه به مطالعاتی که با هدف انتقال طراحی نشده‌اند، استناد کنند (Garrod & Wiilis, 1999). کلیه این مطالب بیانگر این است که تحلیلگران بایستی از فروض، قضاوت‌ها و تعدیل‌های متبحرانه در هنگام انتقال برآوردهای موجود استفاده کنند.

به اعتقاد Desvousges *et al*, (1998) چنانچه هدف مطالعه انتقال، تنها یافتن حقیقت ساده- مانند تعیین اثرات زیست‌محیطی مرتبط، گروه‌های نماینده افراد متأثر[۱]، شناخت انواع منابع مورد استفاده و گروه‌های ارزش- یا مروری بر ادبیات موضوعی استفاده‌شده یک ابزار حفاظتی برای انجام مطالعه اصلی باشد، سطح دقت نسبتاً پایینی مورد نیاز است. در مقابل مطالعات انتقالی که برای تصمیمات سیاستی مانند آزمون‌های هزینه-منفعت و غیره به کار می‌روند، بایستی از سطح استاندارد خاصی از دقت برخوردار باشند.

گام‌های اساسی در یک مطالعه انتقال

دو پروتکل از این پروتکل‌های پیشنهادی یعنی گام‌های اساسی در یک مطالعه انتقال در مطالعات Desvousges *et al*, (1998) شامل گام‌های (۱) شناسایی پیوندها (ارتباطات) و مطالعات اصلی برای انتقال، (۲) به‌دست‌آوردن اطلاعات پیش پیش‌زمینه (یعنی کیفیت زیست‌محیطی اولیه (مبنا) و داده‌های اقتصادی ـ اجتماعی)، (۳) اجرای ارزیابی اولیه از هزینه‌ها (یا منافع) و شناسایی مناطق جدید برای تعدیل، (۴) انتقال برآوردها یا الگوهای موجود و برآورد اثرات در هر پیوند، به‌دست به‌دست‌آوردن هزینه‌ها (یا منافع) سرانه خانوار در هر بازار و (۵) تعیین مجموعه‌ای از خانوارهای مرتبط با بازار و به‌دست‌آوردن هزینه‌های (یا منافع) کل و Brouwer (2000) شامل گام‌های (۱) تعریف کالاها و خدمات زیست‌محیطی، (۲) شناسایی تأثیر تأثیرپذیران، (۳) شناسایی ارزش‌های حفظ‌شده به وسیله گروه‌های تأثیرپذیر مختلف، (۴) دخالت فراوان تأثیرپذیران در تعیین اعتبار ارزش‌گذاری پولی، (۵) انتخاب مطالعه، (۶) محاسبه اثرات مربوط به روش‌های استخراج مختلف و (۷) دخالت‌دادن تأثیرپذیران در جمعی‌سازی ارزش مشاهده می‌شود. این دو پروتکل در بسیاری موارد شباهت و همپوشانی دارند. اگرچه به استثنای اختلافات در اصطلاحات علمی و فنی[۲]، توجه به تأکید بروئر بر دخالت‌دادن تأثیرپذیران (افراد ذینفع)[۳]و[۴] در مراحل مختلف فرایند انتقال که توسط Desvousges *et al*, (1998) پیشنهاد نشده است، ارزشمند خواهد بود. از دیدگاه بروئر یک راه برای این که فرایند انتقال ارزش نتایجی ارائه نماید که از نظر اجتماعی و سیاستی قابل قابل‌قبول باشد، دخالت‌دادن تأثیرپذیران- کسانی که از تغییرات زیست‌محیطی متأثر می‌شوند- است.

[۱] Representative groups

آزمون‌های انتقال منافع

برای آزمون صحت روش انتقال، سه نوع آزمون پیشنهاد شده است: آزمون انتقال منافع بین مکان‌ها، انتقال منافع بین جمعیت‌ها و آزمون تعیین ثبات انتقال در طول زمان. اهداف این آزمون‌ها تعیین اعتبار آماری (همگرایی) انتقال منافع و دامنه هر نوع تورش(اریب) می‌باشد. آزمون اول شامل مقایسه مقادیر انتقال منافع با مقادیر داده‌های اولیه حاصل از مکان سیاستگز اری است. اگر برآوردهای انتقال منافع از لحاظ آماری با داده های اولیه برآورد مقادیر حاصل از مکان سیاستگزاری تفاوت نداشته باشد، می‌توان نتیجه گرفت که مقادیر انتقال منافع معتبر است. دامنه تورش از طریق انحراف میان این برآوردها مشخص می‌شود. آزمون انتقال بین جمعیت‌ها عبارت از تعیین وجود یا عدم وجود همسانی ترجیح بین کالاها و خدمات زیست محیطی (غیربازاری) یکسان در جمعیت‌های مختلف بعد از کنترل تفاوت‌های موجود در ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی می باشد. آزمون سوم انتقال منافع، تعیین ثبات یا بی‌ثباتی انتقال‌ها در طول زمان است. بررسی‌های زیادی به این نتیجه رسیده‌اند که برآورد ارزش‌ها در طول چند سال نسبتاً ثابت مانده است (Ghorbani & Firoz Zare, 2009).

نتایج و بحث

کارکردهای اجتماعی

اشتغال‌زایی

بخش کشاورزی یکی از بخش‌های اصلی فعالیت‌های اقتصادی محسوب می‌شود که باوجود دارابودن مزیت‌های نسبی اقتصادی، از بُعد توسعه اشتغال معمولاً بخشی فروکاهنده و دارای محدودیت‌های جدی ارزیابی می‌شود (Zahedi, 2004). بخش کشاورزی با سهم ۱۵درصدی از تولید ناخالص داخلی،

[۲] Terminological differences

[۳] Stakeholder involvement

[۴] تأثیرپذیران افرادی هستند که در معرض خطر هستند و تغییر زیست‌محیطی بر آنها مؤثر است.

۲۲/۷ درصد از کل شاغلان کشور (۴۶۴۷هزارنفر) را در خود جای داده است (Statistics Center, 2006). زیربخش‌های زراعت و باغبانی با دارابودن سهم ۵۶درصدی از ارزش افزوده بخش کشاورزی و ۶۰درصدی اشتغال نقش مهمی را در رشد و توسعه بخش کشاورزی ایفا می‌کنند (Sherafatmad *et al*, 2010) به طور کلی آمارها نشان می‌دهند که در سه دهه گذشته بیشترین اشتغال در بخش کشاورزی، در وهله نخست در زمینه صنایع پسین و پیشین کشاورزی و در وهله دوم در زمینه فعالیت‌های تولیدی در زیربخش‌های کشاورزی (و به‌ویژه در زیربخش زراعت) ایجاد شده است (Zahedi, 2004).

اشتغال‌زایی یکی از کارکردهای مهم اجتماعی تولید حبوبات محسوب می‌شود که می‌تواند به شکل مستقیم و غیرمستقیم ظهور و بروز نماید. جدول۱، ارزش اشتغال‌زایی مستقیم تولید حبوبات را نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات این جدول، هر هکتار تولید حبوبات حدوداً ۲۳نفر-روز اشتغال مستقیم ایجاد می‌کند (در طول یک دوره تولید) که با درنظرگرفتن ارزش هر روز نفر (دستمزد) نیروی کار، ارزشی حدود ۹۲۰۰ هزارریال ایجاد می‌کند. باید توجه داشت که اشتغال غیرمستقیمی نیز به‌ویژه از پس از تولید حبوبات در مسیر بازاررسانی و فرآوری حبوبات ایجاد خواهد شد که در این مطالعه به‌دلیل پیچیدگی محاسبه از بُعد عرضه این کالا و محصول فرآوری‌شده در یک دوره زمانی طولانی، مورد بررسی قرار نگرفته است؛ لکن در صورت امکان محاسبه، سهم اشتغال‌زایی حبوبات را افزایش خواهد داد. بُعد دیگر کارکرد اشتغال‌زایی تولید حبوبات در کنار تولید سایر محصولات کشاورزی، جلوگیری از مهاجرت نیروی کار روستایی و به تبع آن مهاجرت خانواده روستاییان به شهرها می‌باشد.

جدول ۱- ارزش‌گذاری اشتغال‌زایی مستقیم ناشی از تولید حبوبات در ایران

Table 1. Valuation of direct employment of Pulses production in Iran

مقدار Quantity	مؤلفه‌ها Components
23	میانگین نیروی کار (نفر روز در هکتار) Avarage of labor (Man-day /hectare)
400	دستمزد کارگر روزمزد در سال ۱۳۹۳ (هزار ریال) Wage of labor in 2014 year(Thousand rials)
9200	ارزش ناشی از اشتغال‌زایی (هزار ریال در هکتار) Value of employment (Thousand rials per hectar)

مأخذ: یافته‌های مطالعه

کارکردهای زراعی

ارتقاء عملکرد محصول در الگوی زراعی

در اکثر مناطق دیم ایران به‌دلیل نوسان در شرایط آب و هوایی، تولید و عملکرد غلات از ثبات کافی برخوردار نبوده و چندان پایدار نیست؛ به طوری که در برخی از سال‌ها به‌دلیل خشکسالی تقریباً هیچ‌گونه محصولی به‌دست نمی‌آید و در بعضی از سال‌ها به‌دلیل ریزش مناسب نزولات جوی، عملکرد و تولید محصولات دیم، نسبتاً قابل‌توجه می باشد. در این مناطق، نظام‌های زراعی غالباً به صورت گندم-آیش است و دوره آیش، زمانی در ذخیره‌سازی رطوبت مؤثر است که آب حاصل از بارندگی در طول دوره بتواند به اعماق خاک نفوذ کند. در واقع، کاشت محصولات زراعی و به دنبال آن آیش باعث می‌شود که خاک در شرایط مناسبی برای تجزیهٔ مواد آلی قرار گیرد و از طرف دیگر شرایط مساعد برای فرسایش خاک نیز فراهم شود (Black *et al.*, 1981; Pankok *et al.*, 1997; Pannkuk *et al.*, 1997). این وضعیت، هدرفت مواد آلی را تسریع می‌کند (Rasmussen, 1994). در همین راستا در برخی از مناطق نیمه‌خشک دنیا تحقیقات متعددی روی کشت حبوبات، به‌عنوان محصولی جایگزین آیش، با تأکید بر ایجاد ثبات در تولید محصولات زراعی و بهبود حاصلخیزی خاک انجام شده است (Darotan *et al.*, 1990). زیرا حضور حبوبات در نظام‌های زراعی، از طریق تثبیت نیتروژن و افزایش مواد آلی خاک سبب بهبود حاصلخیزی خاک و عملکرد محصول می‌شود. علاوه بر آن، در چنین شرایطی فرسایش خاک نیز کاهش خواهد یافت.

جدول۲، نشان می‌دهد که در ردیف اول در چهار سال پیاپی اقدام به کشت گندم شده و در آن آیش زمین لحاظ نشده است. در ردیف دوم و سوم به‌جای آیش از کشت حبوبات (عدس و نخود) استفاده شده است و در ردیف آخر از الگوی آیش-گندم استفاده شده است. عملکردها بازگو کننده این واقعیت است که الگوی کشت آیش-گندم بیشترین عملکرد را دارا است. با توجه به اطلاعات این جدول مشخص است که

حضـور محصـولات گـروه حبوبـات قبـل از تولیـد محصـولات کشاورزی کـه در تنـاوب قـرار دارنـد (گنـدم)، باعـث افـزایش عملکرد آن می‌شود (Nezami *et al*., 2011).

با توجه به اطلاعات جدول۲، ارزش اثر حبوبات در الگوی زراعی از بُعد تأثیرگذاری بر عملکرد گندم محاسبه شده اسـت کـه در جدول۳ گزارش شده است. اطلاعات این جدول نشان مـی‌دهـد که بطور متوسط ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد گندم ناشی از تولید حبوبات است که با لحـاظ قیمـت هـر کیلـوگرم گندم، ارزش اثرگذاری حبوبات در الگوی کشت معادل ۴۲۵۲/۵ هزار ریال در هکتار خواهد شد.

جدول ۲- ارزیابی کاشت حبوبات به‌عنوان محصول جایگزین در نظام زراعی(تناوب) آیش-گندم

Table 2. Assessment of Pulses as alternative crop in fallow-Wheat rotation (Crop system)

نظام زراعی **Crop system**	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) **Yield (Kg per hectar)**			
	First year	**Second year**	**Third year**	**Forth year**
گندم- گندم Wheat-Wheat	1561	1357	1637	851
عدس- گندم Lentil- Wheat	887	1559	850	1764
نخود- گندم Pea-Wheat	1040	1572	620	1130
آیش- گندم Fallow -Wheat	0	1726	0	1889

مأخذ: نظامی و همکاران (۱۳۹۰)

جدول ۳- ارزش‌گذاری اثر حبوبات در الگوی زراعی از بُعد تأثیرگذاری بر عملکرد گندم

Table 3. Valuation of Pulses' effect in crop pattern on Wheat yield

مؤلفه‌ها **Components**	افزایش عملکرد **Yield increase**		
	Second year	**Forth year**	**Avarage**
الگوی عدس-گندم نسبت به الگوی گندم-گندم Lentil-Wheat pattern to Wheat-Wheat pattern	202	913	558
الگوی نخود-گندم نسبت به الگوی گندم-گندم Pea-Wheat pattern to Wheat-Wheat pattern	215	279	247
میانگین عملکرد گندم ناشی از حضور حبوبات Average of Wheat yield to presence of Pulses		405	
قیمت گندم (ریال در کیلوگرم) Price of Wheat (Rials per kg)		10500	
ارزش ناشی از حضور حبوبات در الگوی کشت (هزار ریال در هکتار) Value of Pulses' presence in crop pattern (Thousand per hectar)		4252.5	

مأخذ: یافته‌های مطالعه

افزایش پروتئین محصول در الگوی زراعی

کشت حبوبات معمولاً به بهبـود کیفیـت گیاهـان پـس از خود کمک می‌کند. نتایج مطالعـات صـورت‌گرفتـه در اسـترالیا نشان می‌دهد که مقدار پروتئین دانه گندم پس از کشت نخـود ۱۲/۵درصد بوده است، درحالی‌که مقـدار آن در الگـوی گنـدم-گنـدم ۱۱/۵درصـد بـوده اسـت (کـاهش یـک درصـدی). در مطالعه‌ای دیگر مقدار نیتروژن دانه گندم پس از کشت لوبیا بـه مقـدار قابـل‌تـوجهی افـزایش نشـان داده اسـت (Parsa & Bagheri, 2008). کشت حبوبات نه تنها مقدار پـروتئین دانـه محصولات بعدی را افزایش می‌دهد، بلکه موجب افزایش انـدازه بذر نیز خواهد شد. به‌عنوان مثال، وزن هزار دانـه ذرت پـس از کشت عدس، نخود و نخود فرنگی بیشتر گـزارش شـده اسـت و به‌ویژه تأثیر آن هنگامی بیشتر بوده که بقایای کـاه و کلـش بـه خاک افزوده شده است (Parsa & Bagheri, 2008).

با توجه به تأثیر یک‌درصدی حضـور حبوبـات در الگـوی کشت بر میزان پـروتئین دانـه محصـول بعـدی یعنـی گنـدم و درنظرگرفتن میانگین عملکرد گندم در واحد سطح، این حضـور در یک هکتار به افزایش ۵۰۰ کیلوگرمی پروتئین گنـدم منجـر می‌شود که ارزشی معادل ۱۰۸۳۵ هزار ریال ایجاد می‌کنـد کـه آثار مثبت بعدی در تغذیـه و بـه تبـع آن کـاهش هزینـه‌هـای بیمارستانی خواهد داشت که در این مطالعه بدان پرداخته نشده است (جدول ۴).

جدول ۴- ارزش‌گذاری اثر حبوبات در الگوی زراعی بر میزان پروتئین گندم

Table 4. Valuation effect of Pulses in crop pattern on Wheat's Protein rate

الگو **Pattern**	میزان پروتئین (درصد) **Rate of protein (percent)**
گندم-نخود Wheat-Pea	12.5
گندم-گندم Wheat-Wheat	11.5
میزان افزایش پروتئین Increasing rate of protein	1
عملکرد گندم (کیلوگرم در هکتار) Wheat yield (Kg per hectare)	2167
قیمت پروتئین (هزار ریال در گیلوگرم) Price of protein (Thousand rials per kg)	500
ارزش ناشی از افزایش پروتئین (هزار ریال در هکتار) Value of increasing protein (Thousand rials per kg)	10835

مأخذ: یافته‌های مطالعه

تولید کود نیتروژنه زیستی

دسترسی به مدیریت پایدار منابع محیطی این الزام را ایجاب می‌کند که اتکای مزارع به نهاده‌های برون‌مزرعه‌ای را کاهش داده و در جهت فرایند و مصرف نهاده‌های درون درون‌مزرعه‌ای و کاهش تلفات منابع قابل‌استفاده گام برداشت (Kamkar *et al.*, 2008). سیستم‌های بیولوژیک تثبیت‌کننده نیتروژن مولکولی به‌عنوان بخش مهمی از برنامه‌های کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند. مهم‌ترین و رایج ترین انواع تثبیت‌کننده نیتروژن را سیستم‌های همزیستی ریزوبیوم-لگومینوز تشکیل می‌دهد که مقدار کل تثبیت توسط آن‌ها به طور سالانه و در مقیاس جهانی حدود ۷۰ تا ۸۵ میلیون تن برآورد شده است. این مقدار معادل میزان تولید مجموع کارخانه‌های کود شیمیایی است و ارزش اقتصادی آن معادل ۸۵ میلیون دلار گزارش شده است (Saleh Rastin, 1992). مقدار تثبیت نیتروژن از طریق این همزیستی، بر حسب گونه و رقم گیاه، گونه و نوع باکتری، شرایط خاک و اقلیم متفاوت است، اما به طور متوسط سالانه حدود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برای انواع حبوبات و حدود ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار برای انواع علوفه مانند یونجه، شبدر و غیره برآورد شده است (Saleh Rastin, 1992). مطالعات صورت‌گرفته در استرالیا نیز نشان می‌دهد که برای تولید محصول گندم به‌میزان سه تن در هکتار با ۱۳درصد پروتئین، به ۱۴۰کیلوگرم نیتروژن در خاک نیاز است.(Parsa & Bagheri, 2008) حال آن‌که کشت نخود به‌عنوان محصول قبل از گندم می‌تواند به طور متوسط ۸۹کیلوگرم از این مقدار را برای گندم فراهم آورد و باقیمانده آن باید از طریق کودهای شیمیایی تأمین شود. این میزان تولید نیتروژن توسط حبوبات از چند بُعد حائز اهمیت بوده و باید در نظام ارزش‌گذاری ناشی از حضور حبوبات در الگوی کشت مورد بررسی قرار گیرد:

۱. **تولید کود نیتروژنه زیستی:** حبوبات با تولید کود نیتروژنه زیستی موجبات صرفه‌جویی در واحد سطح برای جبران کمبودهای نیتروژن موجود در خاک برای رفع نیاز محصول بعدی یعنی گندم را فراهم می‌آورند. بنابراین، ارزشی را از این بُعد ایجاد می‌کنند.
۲. **کاهش آثار آلودگی‌های زیست‌محیطی:** کودهای نیتروژنه زیستی به جهت ماهیت تولید طبیعی ناشی از فعالیت نیتروژنوباکترها و ریزوبیوم‌ها، آلودگی را بر محیط زیست (در اینجا بیشتر خاک و آب) تحمیل نمی‌کنند، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که حضور حبوبات در الگوی کشت منافع زیست‌محیطی را از این بُعد ایجاد می‌کنند که باید ارزش‌گذاری شود. در مطالعه Aghasafari (2014) میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی کودهای شیمیایی معادل ۴۵۹ ریال در هکتار برآورد شده است که در این مطالعه به‌عنوان تقریبی از ارزش کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی کود زیستی تولیدی حبوبات لحاظ شده است.
۳. **صرفه‌جویی ارزی:** تولید ۸۹ کیلوگرم کود نیتروژنه زیستی توسط حبوبات از نگاهی به مفهوم استفاده کمتر از منابع داخلی برای تولید کودهای شیمیایی و آلودگی کمتر محیط زیست و از نگاهی دیگر به مفهوم واردات کمتر این نوع کود محسوب می‌شود که ارزش بالایی به

لحاظ عدم خروج ارز خواهد داشت و به نوعی باید ارزش آن به حساب حبوبات گذاشته شود.

۴. **کیفیت محصول تولیدی**: نیتروژن تولیدی حبوبات در فرایند تولید محصول بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد و بر کیفیت محصول تولیدی به‌ویژه از بُعد سلامت تأثیر ویژه‌ای دارد. با توجه به نبود اطلاعات مستقیم راجع به این مهم (به استثنای پروتئین که در بخش پیشین مورد بررسی قرار گرفت)، آثار بعدی آن بر سلامت انسانی و نیز نبود ارزش بازاری کیفیت محصول تولید گندم در نظام خرید ایران، ارزش آن مورد محاسبه قرار نگرفته است. اگر از منظر تولید گندم ارگانیک بدان نگاه شود، می‌توان حدود ۵درصد افزایش قیمت برای آن درنظر گرفت. با توجه به این که حدود ۷۱/۴۲ درصد از کود نیتروژنه مورد استفاده در تولید گندم توسط کود نیتروژنه زیستی تأمین می‌شود (در کنار استفاده از انواع دیگر کودها و سموم شیمیایی)، می‌توان نتیجه گرفت که حدود ۱/۱۹ درصد افزایش قیمت گندم، به‌دلیل رخداد ارتقاء کیفیت گندم تولیدی ناشی از حبوبات (کود نیتروژنه زیستی) خواهد بود که در این مطالعه مبنای محاسبه قرار گرفته است.

با توجه به آنچه بیان شد، ارزش‌های چهارگانه حضور حبوبات ناشی از تولید کودهای نیتروژنه زیستی برآورد شده که در جدول۶ گزارش شده است. بر اساس اطلاعات این جدول، ارزش ناشی از تولید کود نیتروژنه زیستی و صرفه‌جویی ارزی مجموعاً با ۱۴۰۰هزار ریال بالاترین ارزش محاسبه شده بوده است. پس از آن، کاهش آثار آلودگی‌های شیمیایی با ۴۵۹هزار ریال در هکتار قرار گرفته است. در مجموع ارزش آثار پیش‌گفته برابر با ۲۱۲۹/۷۶۷ هزار ریال در هکتار برآورد شده است.

جدول ۵- ارزش‌گذاری آثار چهارگانه حبوبات از جهت تولید کود نیتروژنه زیستی

Table 5. Valuation of four effects of Pulses due to bio-nitrogen production

مؤلفه‌ها **Components**	مقدار **Quantity**
تولید کود نیتروژنه زیستی تولیدی (کیلوگرم در هکتار) Bio-nitrogen production (Kg per hectar)	100
قیمت کود نیتروژنه شیمیایی (هزارریال) Price of nitrogen fertilizer (Thousand rials per kg)	7
ارزش ناشی از تولید کود نیتروژنه زیستی (هزار ریال در هکتار) Value of bio-nitrogen production (Thousand rials per hectare)	700
ارزش ناشی از کاهش واردات کود نیتروژنه شیمیایی (هزارریال در هکتار) Value of reduction imports of nitrogen fertilizer (Thousand rials per hectare)	700
ارزش کاهش آلودگی ناشی از تولید کود نیتروژنه زیستی (هزار ریال در هکتار) Value of pollution reducing of bio-nitrogen production (Thousand rials per hectare)	459
ارزش ناشی از کیفیت محصول تولیدی (هزار ریال در هکتار) Value of product quality (Thousand rials per hectare)	270.76
کل ارزش‌های چهارگانه (هزار ریال در هکتار) Total value of 4 effects (Thousand rials per hectare)	2129.76

مأخذ: یافته‌های مطالعه

کنترل علف‌های‌هرز، آفات و امراض

در تناوب زراعی می‌بایستی مجموعه‌ای از گیاهان منظور شوند که کنترل مناسبی برعلف‌های‌هرز، آفات و بیماری‌ها به به‌عمل آورند. مثلاً چنانچه اکثر محصولات انتخاب‌شده از یک گروه باشند، علف‌های‌هرز خاصی توسعه یافته و کنترل آنها مشکل می‌شود. برعکس تنوع محصولات از نظر زمان کاشت شرایط مناسبی را برای کنترل انواع علف‌های‌هرز به‌وجود می‌آورد. علاوه بر آن، باید توجه شود که در بین مجموعه محصولات انتخاب‌شده، حتی‌الامکان میزبان مشترک یک آفت یا بیماری وجود نداشته باشد. هرچه اختلاف بین گیاهان انتخاب‌شده از نظر میزبانی آفات بیشتر باشد، احتمال توسعه آفت یا بیماری کمتر خواهد بود. عدم توجه به این نکته موجب گسترش آفت یا بیماری خواهد شد (Parsa & Bagheri, 2008).

اگرچه اغلب نظام‌های کشت مخلوط، پتانسیل کاهش آلودگی مزرعه به علف‌های‌هرز را دارند، اما برای دستیابی به عملکرد مطلوب ضرورت دارد علف‌های‌هرز کنترل شوند. درک این‌که نظام کشت مخلوط از طریق چه سازوکاری رشد علف‌های‌هرز را محدود می‌کند مشکل است. مشاهده شده است لوبیا چشم‌بلبلی و ماش سبز که در بین ردیف‌های سورگوم

کشت می‌شوند، از راهکار خفه‌کنندگی در کنترل علف‌های‌هرز بهره می‌گیرند و بدین ترتیب تعداد دفعات وجین و هزینه‌های علف‌کش‌ها را کاهش می‌دهند. از آنجا که در نظام‌های کشت مخلوط کاربرد ادوات کشاورزی برای کنترل علف‌های‌هرز با محدودیت مواجه است وجین دستی روش معمول کنترل مکانیکی علف‌های‌هرز است (Parsa & Bagheri, 2008). استفاده از حبوبات در تناوب زراعی به طور بالقوه می‌تواند بر چرخه بیماری تأثیرگذار بر سایر گیاهان غیرحبوباتی مؤثر باشد. مثلاً مشخص شده است که خسارت بیماری پژمردگی فوزاریومی به گیاه گلرنگ در نظامی که از نخود یا لوبیا چشم‌بلبلی یا دال‌عدس به‌عنوان کشت مخلوط استفاده کرده است، در مقایسه با کشت مداوم در تناوب سورگرم و گلرنگ بسیار کمتر بوده است. در کشت گندم، بعد از نخود، وقوع بیماری پوسیدگی طوقه در مقایسه با کشت گندم بعد از گندم به طور متوسط ۱۸درصد کاهش یافته است. در کشت گندم بعد از لوبیا نیز خسارت بیماری‌های قارچی رایج در آن به مقدار قابل‌توجهی کاهش می‌یابد (Parsa & Bagheri, 2008).

جدول ۶- ارزش‌گذاری اثر حبوبات بر مدیریت هزینه مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های‌هرز

Table 6. Valuation of Pulses' effect on management costs of pest, diseases and weeds control

مؤلفه‌ها **Components**	مقدار **Quantity**
هزینه سموم شیمیایی گندم (هزاریال در هکتار) Cost of poision for wheat (Thousand rials per hectare)	446.7
مقدار کاهش (درصد) Reduction rate (percent)	18
ارزش کنترلی آفات (هزارریال در هکتار) Value of pest control (Thousand rials per hectare)	80.40
کاهش در استفاده از نیروی کار (نفر روز) Reduction use of labor (Man-day per day)	1
دستمزد کارگر روزمزد در سال ۱۳۹۳ (هزار ریال) Wage of labor in 1393 (Thousand rials)	400
ارزش کاهش استفاده از نیروی کار (هزارریال در هکتار) Value of reduction the use of labor (Thousand rials per hectare)	400
ارزش کاهش آلودگی ناشی از مصرف سموم شیمیایی (هزار ریال در هکتار) Value of pollution reduction of using poision (Thousand rials per hectare)	76.68
ارزش ناشی از کاهش واردات سموم شیمیایی (هزارریال در هکتار) Value of poision import reduction (Thousand rials per hectare)	80.40
ارزش ناشی از کیفیت تولیدی (هزار ریال در هکتار) Value of quality production (Thousand rials per hectare)	68.26
کل ارزش پنج‌گانه (هزار ریال در هکتار) Total value of 5 effects (Thousand rials per hectare)	705.75

مأخذ: یافته‌های مطالعه

نکته دیگر این که، این کنترل علاوه بر کاهش هزینه‌های سموم شیمیایی و نیروی کار سمپاشی‌ها و وجین، باعث کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز می‌شود که باید در محاسبات ارزش‌گذاری وارد شوند. Aghasafari (2014) میانگین میزان مشارکت مالی کشاورزان برای کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی سموم شیمیایی را ۴۲۶۰۰۰ ریال در هکتار برآورد کرده که در مطالعه حاضر به‌عنوان تقریب کاهش آلودگی در نظر گرفته شده که با احتساب ۱۸ درصد آن، معادل ۷۶/۶۸ هزارریال در هکتار می‌شود.

با توجه به اطلاعات جدول۶، مشاهده می‌شود که کاهش در هزینه نیروی کار کنترل آفات بالاترین ارزش را داشته است. بعد از آن ارزش کنترلی حبوبات و صرفه‌جویی ارزی با ۸۰ هزار ریال در هکتار قرار دارند. کل ارزش‌های پنج‌گانه حبوبات از بُعد کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های‌هرز برابر ۷۰۵/۷۵۲ هزار ریال در هکتار برآورد شده است.

کارکردهای اقتصادی

تولید حبوبات

یکی از کارکردهای مهم اقتصادی حبوبات، تولید برای مصرف می‌باشد. برای محاسبه این کارکرد، عملکرد هر یک از حبوبات محاسبه و در قیمت بازاری واحد آن ضرب شده که نتیجه آن برای محصولات منتخب در جدول۷ گزارش شده است. بر اساس اطلاعات این جدول، میانگین ارزش تولید حبوبات منتخب مهم در واحد سطح برابر ۲۰۹۸۴ هزار ریال می‌باشد. لوبیای دیم و نخود آبی به ترتیب رتبه‌های اول و دوم

و نخود دیم و لوبیای آبی به ترتیب رتبه‌های پنجم و ششم را به لحاظ ایجاد ارزش‌های مستقیم محصول تولید ایجاد می‌کنند. در این مطالعه ارزش‌افزوده‌های حاصل از فرایندهای فرآوری حبوبات، برآورد نشده و در محاسبات وارد نشده است.

جدول ۷- ارزش‌گذاری محصول تولیدی حبوبات منتخب مهم در ایران

Table 7. Valuation of the most important selected Pulses crops of Iran

نوع حبوبات **Type of pulses**	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) **Yield** **(Kg per hectar)**	قیمت (ریال بر کیلوگرم) **Price** **(Rials per kg)**	ارزش ناشی از تولید (هزارریال در هکتار) **Value of production (Thousand rials per hectare)**
نخود آبی Chickpea	1377	20359	28034.34
نخود دیم Rainfed Chickpea	510	20359	10383.09
لوبیا آبی Bean	2878	3064	8818.19
لوبیا دیم Rainfed Bean	1457	3064	44642.48
عدس آبی Lentil	1211	18977	22981.14
عدس دیم Rainfed Lentil	582	18977	11064.61
میانگین ارزش حبوبات تولیدی (هزارریال در هکتار) 20984 Average value of Pulses production (Thousand rials per hectare)			

مأخذ: اداره آمار و اطلاعات وزرات جهاد کشاورزی (۱۳۹۰)

ارزش تغذیه‌ای دام و طیور، پرچین، سوخت و صنایع دستی

در این بخش کارکردهای ناشی از ارزش تغذیه‌ای، پرچین، سوخت و صنایع دستی محاسبه شده است. در هر سیستم کشاورزی علاوه بر محصول اصلی که هدف نهایی تولید است، همواره محصولات فرعی نیز تولید می‌شوند که این امر در مورد کشت حبوبات نیز مستثنی نیست. در این مطالعه، چهار کارکرد مختلف حاصل از کاه و کلش حبوبات (۱) ارزش تغذیه‌ای دام و طیور، (۲) پرچین، (۳) سوخت و (۴) صنایع دستی بررسی شده است. هر کدام از چهار کارکرد فوق نسبت‌های مختلفی از کاه وکلش تولیدی را به خود اختصاص می‌دهند، اما به‌دلیل عدم وجود اطلاعات دقیق در مورد آن‌ها محاسبه اقتصادی آن‌ها دشوار می‌باشد. در این بررسی فرض شده که کل کاه و کلش تولیدشده به مصرف دام می‌رسد؛ هرچند که در بعضی مناطق نیز به‌دلیل پایین‌بودن کیفیت علوفه از مصرف آن خودداری می‌شود. معمولاً عملکرد بیولوژیکی به صورت مجموع وزن کاه به همراه دانه تعریف می‌شود و از تفاوت عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه می‌توان میزان کاه تولیدشده در هکتار را محاسبه کرد (Asoodar *et al*., 2006). مطالعه Soghani *et al*, (2011) بر روی نخود عملکرد دانه و بیولوژیک شاهد در کشت آبی نخود به ترتیب برابر ۱۳۵۳ و ۴۷۸۵ کیلوگرم در هکتار و میزان کاه و کلش آن برابر ۳۴۰۰ کیلوگرم گزارش شده است. مطالعه Melki *et al*, (2011) بر روی کشت نخود در ایلام، عملکرد دانه و بیولوژیک شاهد در کشت نخود دیم را به ترتیب برابر ۸۲۲ و ۲۱۳۶ کیلوگرم در هکتار و میزان کاه و کلش را برابر۱۳۰۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه کرده است.

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده در مطالعات مختلف میزان کاه و کلش حاصل از کشت دیم و کشت آبی متفاوت بود و با توجه به نوع حبوبات کاشته‌شده نیز این میزان در دامنه بسیار گسترده‌ای تغییر می‌کند، تا جایی که میزان تولید ۳۵۰۰کیلوگرم در هکتار در کشت آبی لوبیا و میزان ۵۰۰کیلوگرم در هکتار نیز در کشت دیم نخود گزارش شده است. به همین دلیل برای جلوگیری از پیچیدگی در محاسبات کشت حبوبات را براساس نوع کشت (دیم یا آبی) تقسیم‌بندی و برای کشت دیم حبوبات میزان یک تن در هکتار و برای کشت آبی حبوبات میزان ۱/۵ تن در هکتار مبنای محاسبات اقتصادی قرار گرفته که در جدول ۸ گزارش شده است. بر اساس اطلاعات این جدول، ارزش کاه و کلش تولید هر هکتار حبوبات دیم و آبی به ترتیب ۳۳۰۳ و ۴۹۵۴/۵ هزار ریال برآورد شده است. میانگین ارزش کاه و کلش تولیدی هر هکتار حبوبات معادل ۴۱۲۸/۷۵ هزار ریال محاسبه شده است.

جدول ۸- ارزش‌گذاری کاه و کلش حاصل از تولید حبوبات
Table 8. Valuation of straw and residues of the Pulses

مؤلفه‌ها **Components**	میزان بر اساس نوع کشت **Quantity of based on the the type of cultivation** آبی **Irrigated**	دیم **Rainfed**	میانگین **Mean**
کاه و کلش تولیدی (کیلوگرم در هکتار) Straw produced (Kg per hectar)	1500	1000	1250
قیمت یک کیلوگرم کاه و کلش (ریال برکیلوگرم) Price of straw (Rials per kg)	3303	3303	3303
ارزش کاه و کلش تولیدی (هزار ریال در هکتار) Value of straw produced (Thousand rials per hectare)	4954.9	3303	4128.25

مأخذ: یافته‌های مطالعه

کارکردهای اکولوژیکی-زیست‌محیطی

فرسایش خاک

محصولات مختلف سطح زمین را به میزان مشابهی پوشش نمی‌دهند و از نظر شکل و نحوه توزیع ریشه و نگهداری خاک سطحی، تفاوت‌های فاحشی با یکدیگر دارند و از لحاظ مقدار بقایای گیاهی که به خاک اضافه می‌کنند، متفاوت می‌باشند. بدین جهت میزان فرسایش بادی و آبی زمین تحت محصولات مختلف بسیار متفاوت است. هرچه محصولی با تراکم کاشته شده و نیز ارتفاع کمتری داشته باشد (مانند چغندر قند)، خاک را در معرض خطر فرسایش بیشتری قرار می‌دهد.

چنانچه قطعه زمینی به دفعات مورد کاشت این‌گونه محصولات قرار گیرد، دچار فرسایش شدیدی خواهد شد. منظورکردن گیاهانی در تناوب که با مقدار زیادی بقایای گیاهی، ریشه گسترده سطحی و یا رشد رویشی وسیع پوشش مناسبی بر سطح خاک ایجاد می‌کنند و خاک را نگه می‌دارند (به‌خصوص گیاهان علوفه‌ای و غلات دانه ریز) در جلوگیری یا نقصان فرسایش خاک اهمیت زیادی دارد (Bakhtiyari *et al.*, 2009).

Bakhtiyari *et al,* (2009) در مطالعه‌ای به ارزش‌گذاری اقتصادی کارکرد حفظ و نگهداشت عناصر غذایی در جنگل‌های منطقه سبز کوه پرداخته‌اند. آن‌ها در بررسی خود با محاسبه هزینه‌ها و قیمت‌های بازاری برای استفاده از نهاده‌های مصنوعی جبران‌کننده (کودهای مصنوعی) به جای نهاده‌های ازدست‌رفته (عناصر غذایی)، از رویکرد هزینه جایگزینی استفاده کردند و دریافتند که هدررفت سالانهٔ عناصر غذایی در کل منطقهٔ مورد بررسی با مساحت ۵۴۴۷هکتار، سالانه حدود ۵/۴۳۳میلیارد ریال و حدود ۶۳میلیارد ریال به کل منطقهٔ سبزکوه خسارت وارد می‌کند. به عبارت دیگر خسارت ثابت سالیانهٔ وارده فقط از نظر هدررفت عناصر غذایی (N,P,K) ۹۹۶۸۸۰ریال در هکتار است. مقایسه مقدار هدررفت عناصر غذایی P ،K و N و خسارت ناشی از هدررفت آن‌ها در پهنه جنگلی و بدون جنگلی و جنگل‌های تخریب‌شده حاکی از آن است که هر هکتار از جنگل‌های محدوده عملیاتی قادر است مانع از تحمیل حدود ۱۳۱۶۰۰ریال خسارت ناشی از فرسایش خاک و هدررفت سه عنصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم شود.

در برآورد ارزش نگهداری خاک با رویکرد هزینه جایگزینی باید هزینه نیروی کار برای کودپاشی و هزینه بازسازی و نوسازی خسارت ناشی از فرسایش خاک نیز در محاسبات منظور شود.

بر اساس یک مطالعه، میانگین هزینه سالانه فرسایش در هر هکتار از اراضی گندم دیم در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ برابر ۲۰۴۴۱۱ریال برآوردشده است. با توجه به تغییر قیمت کودهای شیمیایی سه‌گانه و نیز هزینه نیروی کار، در صورت به‌هنگام‌سازی قیمت‌ها، میانگین هزینه سالانه هر هکتار گندم معادل ۶۵۷/۲۰۵ریال خواهد بود. به‌دلیل نبود اطلاعات راجع به نقش حبوبات در جلوگیری از کاهش هدررفت عناصر خاک، ارزش این کارکرد حبوبات معادل هزینه‌های جایگزین فرسایش درکشت گندم فرض می‌شود (جدول ۹).

جدول ۹- ارزش‌گذاری اثر حبوبات بر کاهش هدررفت عناصر خاک ناشی از فرسایش خاک

Table 9. Valuation of Pulses on reducing the soil nutrient loss of soil erosion

مؤلفه‌ها Components	مقدار Quantity
ارزش خسارت ناشی از فرسایش (هزارریال در هکتار) Value of erosion damage (Thousand rials per hectare)	657.20
ارزش کاهش هدررفت ناشی از حضور حبوبات (هزار ریال در هکتار) Value of reduction the loss of the presence of Pulses (Thousand rials per hectare)	657.20

مأخذ: یافته‌های مطالعه

تولید کود سبز

میانگین اطلاعات دوسالانه نشان داده است که باقی‌ماندن بقایای اندام‌های هوایی لوبیا چشم‌بلبلی پس از برداشت و غلاف‌های خشک در حدود ۳۸۵۰ کیلوگرم ماده خشک در هکتار به مزرعه افزوده است که این مقدار حاوی ۵۳/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بوده که می‌تواند جایگزین ۴۷ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار شود. همچنین مقدار نیتروژن مورد نیاز در مزرعه برنج پس از کشت ماش (با افزودن کاه و کلش) تنها ۶۶کیلوگرم در هکتار می‌باشد، درحالی‌که پس از ذرت و آیش این مقدار به ترتیب ۱۵۲ و ۱۵۱ کیلوگرم خواهد بود که گویای صرفه‌جویی قابل‌ملاحظه‌ای در مقدار نیتروژن مصرفی می‌باشد (Parsa & Bagheri, 2008).

جدول ۱۰- ارزش‌گذاری کود سبز ناشی از تولید حبوبات

Table 10. Valuation of green manure from Pulses production

مؤلفه‌ها Components	مقدار Quantity
کود نیتروژنه تولیدی (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen produced (Kg per hectare)	47
قیمت یک کیلوگرم کود نیتروژنه شیمیایی (هزارریال بر کیلوگرم) Price of nitrogen fertilizer (Thousand rials per kg)	7
ارزش ناشی از تولید کود نیتروژنه زیستی (هزار ریال در هکتار) Value of bio- nitrogen production (Thousand rials per hectare)	329
ارزش ناشی از کاهش واردات کود نیتروژنه شیمیایی (هزارریال در هکتار) Value of nitrogen fertilizer Import reduction (Thousand rials per hectare)	329
ارزش کاهش آلودگی ناشی از تولید کود نیتروژنه زیستی (هزار ریال در هکتار) The value of pollution reduction of bio- nitrogen fertilizer production(Thousand rials per hectare)	459
ارزش ناشی از کیفیت محصول تولیدی (هزار ریال در هکتار) Value of product quality (Thousand rials per hectare)	127.26
کل ارزش‌های چهارگانه (هزار ریال در هکتار) Total value of 4 effects(Thousand rials per hectare)	1244.26

مأخذ: یافته‌های مطالعه

با توجه به این دو رقم، عدد ۴۷کیلوگرم نیتروژنه تولیدی حاصل از بقایای اندام‌های هوایی به‌عنوان مبنای کود سبز تولیدی مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به این اطلاعات، ارزش کود نیتروژنه حاصل از بقایای اندام‌های هوایی برابر ۳۲۹هزارریال در هکتار می‌باشد که معادل همین رقم صرفه‌جویی ارزی صورت می‌گیرد. ارزش کاهش آلودگی ناشی از تولید کود نیتروژنه و ارتقای کیفیت محصول تولیدی به ترتیب ۴۵۹ و ۱۲۷/۲۶ هزار ریال در هکتار برآورد شده است. در مجموع ارزش‌های چهارگانه کود سبز تولیدی حاصل از حبوبات معادل ۱۲۴۴/۲۶ هزارریال برآورد شده است.

بهبود ساختمان خاک، کاهش تراکم خاک و بهبود دانه‌بندی خاک

دال‌عدس گیاهی است با ریشه‌های عمیق قوی و با نظام ریشه‌ای چوبی راست که ریشه‌های جانبی توسعه‌یافته خوبی در سطح خاک دارد. اگرچه در این محصول اغلب تراکم ریشه در ۶۰سانتی‌متری بالای خاک توسعه می‌یابند. با این حال تحت

شرایط خاص ریشه‌ها تا عمق ۱/۵ متری و یا حتی دو متری قابلیت نفوذ دارند. مطالعات نشان داده است در حدود ۷۰درصد بیوماس ریشه و ۵۰درصد طول ریشه عموماً در فاصله ۳۰سانتی‌متری بالای خاک قرار دارد. انتظار می‌رود که این دو خصوصیت تحت تأثیر عوامل مختلفی چون ژنوتیپ، نوع خاک، رطوبت و غیره تغییر کنند. مثلاً واریته های پابلند و رشد مستقیم دال‌عدس نظام ریشه‌ای کم‌عمق، گسترده و متراکمی تولید می‌کنند. پس از برداشت محصول، مقدار قابل‌توجهی مواد آلی به شکل نظام ریشه‌ای گسترده در خاک باقی می‌ماند. برآورد شده است که دال‌عدس معادل ۱۵تن کود گاوی در هکتار، مواد آلی به خاک اضافه کند. اگر بقایای باقیمانده نیز به خاک برگردانده شود، یک هکتار کود سبز معمولاً بین ۲۵ تا ۵۰ تن شاخه، برگ و انساج گیاهی تازه تولید و این بقایا را وارد خاک می‌کند که خود حدوداً برابر با ۱۰ تا ۲۰ تن کود حیوانی است که این مقادیر حدود ۱تا ۲ تن هوموس به خاک می‌افزاید. از آنجا که حبوبات برای تولید محصول کشت می‌شوند و هدف از آن‌ها کود سبز نیست، می‌توان نتیجه گرفت که هر هکتار حبوبات حدوداً معادل ۱۰ تن کود حیوانی به زمین باز می‌گرداند (Parsa & Bagheri, 2008). با توجه به ارزش هر تن کود حیوانی، برآورد می‌شود که ارزش ناشی از بهبود ساختمان خاک، کاهش تراکم خاک و بهبود دانه‌بندی خاک برابر ۲۵۰۰ هزار ریال در هکتار شود.

جدول ۱۱- ارزش‌گذاری اثر بهبوددهنده حبوبات بر مؤلفه‌های مهم خاک

Table 11. Valuation of the improvement of Pulses effect on the important components of soil

مؤلفه‌ها Components	میزان Quantity
معادل کود حیوانی بازگردانده شده به خاک (تن در هکتار) Equivalent animal manure returned to soil (Ton per hectar)	10
قیمت یک تن کود حیوانی (هزارریال بر تن) Price of animal manure (Thousand rials per ton)	250
ارزش ناشی از بهبود ساختمان، دانه‌بندی و تراکم خاک (هزار ریال در هکتار) Value of Building, gradatiant and soil compaction improvment (Thousand rials per hectare)	2500

مأخذ: یافته‌های مطالعه

افزایش نفوذپذیری آب و افزایش هوادهی خاک

ریشه برخی از حبوبات مانند دال‌عدس و لوبیا لب‌لب توانایی نفوذ در خاک‌های سخت را داشته و با کشت چنین محصولاتی خواص فیزیکی خاک مثل نفوذپذیری آب و هوادهی خاک افزایش می‌یابد، زیرا پس از تجزیه ریشه این گیاهان مجاری مناسبی در خاک بوجود می‌آید. نظام ریشه‌ای عمیق و گسترده برخی حبوبات مثل دال‌عدس پس از برداشت این محصولات مثل شخم طبیعی عمل نموده و موجب نفوذپذیری هوا تا اعماق قابل‌توجه می‌شود. این خصوصیت برای فعالیت میکروبی خاک مفید بوده و به فرایند طبیعی افزایش حاصلخیزی خاک کمک شایانی می‌کند. ریزش مواد گیاهی در حین رشد حبوبات نیز شرایط فیزیکی خاک را بهبود می بخشد (Parsa & Bagheri, 2008). این دو کارکرد را می‌توان به‌عنوان یک شخم طبیعی حساب کرد و ارزش آن را برابر یک بار شخم زدن در نظر گرفت. جدول۱۲، ارزش تأثیرگذاری حبوبات بر نفوذپذیری آب و هوادهی خاک را نشان می‌دهد. بر اساس اطلاعات این جدول، ارزش محاسبه‌شده برای این کارکرد حبوبات معادل ۸۰۰ هزارریال در هکتار می‌باشد.

جدول ۱۲- ارزش‌گذاری تأثیر حبوبات بر نفوذپذیری آب و هوادهی خاک

Table 12. Valuation of Pulses’ effect on water permeability and soil aeration

مؤلفه‌ها Components	میزان Quantity
هزینه شخم (هزارریال در هکتار) Cost of plowing (Thousand rials per hectare)	800
ارزش ناشی از نفوذپذیری و هوادهی (هزارریال در هکتار) Value of permeability and aeration (Thousand rials per hectare)	800

مأخذ: یافته‌های مطالعه

افزایش فسفر خاک

پس از سه دوره کشت، میزان فسفر خاک در نظام‌های زراعی مختلف که حبوبات درآن مشارکت دارند، بیشتر از آن‌هایی است که بدون حبوبات می‌باشند. با این حال، مقدار فراهمی فسفر در خاک، با افزایش مقدار نیتروژن به‌کاررفته برای گندم کاهش می‌یابد. به‌طور کلی حبوبات، فراهمی فسفر در خاک را بهبود می بخشند. معمولاً حبوبات به‌عنوان محصولاتی درنظر گرفته می‌شوند که تقاضای بالایی برای فسفر دارند، زیرا فسفر برای تثبیت نیتروژن که فرایندی انرژی‌خواه است، مورد نیاز می‌باشد. در بررسی‌های انجام‌شده مشاهده شده است بعد از حبوبات مقادیر بالایی از فسفر در مقایسه با سایر محصولات یافت می‌شود که با مورد بالا همخوانی ندارد. دلایل احتمالی برای این پدیده ممکن است ناشی از عواملی مانند استفاده فسفر توسط این گیاهان از لایه عمیق خاک به‌دلیل نظام ریشه‌ای عمیق آن‌ها، افزایش فراهمی فسفر به‌دلیل محلولیت فسفر در اثر ترشحات اسیدی ریشه حبوبات مثل دال‌عدس و افزایش فراهمی فسفر در اثر قارچ های مایکوریزای آربوسکولار (VAM) باشد (Parsaee & Bagheri, 2008).

افزایش پتاسیم

مقدار پتاسیم خاک بعد از اجرای نظام‌های کشت مبتنی بر حبوبات نسبت به سایر نظام‌های کشت بیشتر گزارش شده است.

با این وجود، در مطالعه انجام‌شده روی کشت درهم ماش سبز یا ماش سیاه با ذرت، فراهمی پتاسیم در خاک در مقایسه با کشت ذرت تنها، تفاوت چندانی مشاهده نشده است(Parsa & Bagheri, 2008).

حفاظت آب

یکی از کارکردهای اکولوژیکی-زیست‌محیطی حاصل از کشت حبوبات، حفاظت یا صرفه‌جویی در مصرف آب است. ارزش حفاظت آب حاصل از کشت حبوبات ارزش مقدار آب ذخیره‌شده‌ای است که به‌دلیل کشت محصولات دیم ایجاد گردیده است. بر این اساس، در این تحقیق این ارزش از حاصل‌ضرب مقدار صرفه‌جویی آب حاصل از کشت حبوبات دیم در قیمت آب در بخش کشاورزی حاصل گردید. جدول۱۳، ارزش حفاظت یا صرفه‌جویی آب توسط کشت حبوبات را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، ارزش حفاظت آب برای محصولات در یک هکتار برای محصولات نخود، لوبیا و عدس دیم به ترتیب ۳۹۷۵، ۴۷۸۵ و ۳۹۷۵ هزارریال محاسبه گردید. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بیشترین ارزش ایجادشده، مربوط به محصول نخود با ارزش کل ۵۶۸۵۸۸۵۹۵/۱۰ هزارریال می‌باشد. دو محصول لوبیا و نخود در مجموع ۲۴/۱۷ درصد از ارزش کل حفاظت آب را تشکیل می‌دهد.

جدول ۱۳- ارزش‌گذاری تأثیر حبوبات بر حفاظت (صرفه جویی) آب

Table 13. Valuation of Pulses' effect on water protection (saving)

محصولات Crops	ارزش حفاظت آب Conservation value of water	
	ارزش (هزارریال در هکتار) Value (Thousand rials per hectar)	کُل (هزار ریال) Total (Thousand rials)
نخود دیم Rainfed chickpea	3975	568588595.10
لوبیا دیم Rainfed Bean	4785	17568529.44
عدس دیم Rainfed lentil	3975	16366741.20

مأخذ: یافته‌های مطالعه

انتشار گازهای گلخانه‌ای

یکی از کارکردهای اکولوژیکی-زیست‌محیطی حاصل از فرایند تولید حبوبات، انتشار گازهای گلخانه‌ای است. در این مطالعه با توجه به منابع مهم انتشار گازهای گلخانه‌ای شامل پسماند، کود نیتروژنه و آیش از تولید حبوبات (جدول ۱۴)، برآورد شده است که از هر هکتار مزارع نخود، لوبیا و عدس به طور یکسان حدود ۰/۰۶تن گازهای گلخانه‌ای تولید شود (Jamalipour *et al*., 2014).

هزینه انتشار گازهای گلخانه‌ای

هزینــه زیســت‌محیطــی انتشــار N_2O و CO_2 حاصــل از حبوبات منتخب تولیدی کل کشور برای N_2O و CO_2 به‌ترتیب برابـر ۵۸۵/۶۲ و ۸۱۳۶/۴۲میلیـون ریـال بـرآورد شـده اسـت. مجموع هزینه زیسـت‌محیطـی انتشـار N_2O و CO_2 حاصـل از حبوبات منتخب تولیدی کل برابر ۸۷۲۲/۰۴میلیون ریال برآورد شده است (Jamalipour *et al.*, 2014).

ارزش کل اقتصادی، زراعی و اکولوژیکی-زیست‌محیطی حبوبات

بـا توجـه بـه مجموعـه محاسـبات انجـام‌شـده بـرای کارکردهای مختلف حبوبات در واحد سطح، ارزش کـل ایـن خدمات با توجه به مجموع سطح زیرکشت آنها محاسبه شـد (جدول۱۳). بر اساس اطلاعات جدول۱۵، مشاهده مـی‌شـود کـه مجمـوع ارزش کارکردهـای چهارگانـه حبوبـات برابـر ۵۶۶۳۷/۲۳۴هـــزار ریـــال در هکتـــار و در مجمـــوع ۴۷۹۰۶۴۹۱/۱میلیون ریال است. با توجه به اطلاعات جدول بالا نکات زیر قابل‌توجه می‌باشد که باید مد نظر قرار گیرد:

در محاسبه ارزش‌های فوق از ارزش تولیـدات ناشـی از فرایند فرآوری حبوبات که در مراحل بعـد از تولیـد بدسـت می‌آید، صرفنظر شده است.

در بخش کارکردهای اقتصادی فقط اقدام بـه محاسـبه ارزش ناشی از تولیـد و مصـرف بقایـای گیـاهی توسـط دام نمـوده و از ارزش‌هـای سـوختی (سـوزاندن کـاه و کلـش) و ارزش‌های پرچین و صنایع دستی چشـم‌پوشـی شـده اسـت هرچند که امروزه استفاده از کاه وکلش در صنایع دسـتی از اهمیت خاصی برخوردارشده است.

در بخش ارزش ناشـی از افـزایش پتاسـیم و فسـفر بـه بیان مطالب کلی، تأثیرات حبوبات بر این ارزش‌ها پرداختـه شده است، زیرا اکثر مطالعات انجام‌شـده در ایـن حـوزه بـه صورت کیفی بوده و مطالعاتی که به صورت کمّی و بـا بیـان اعداد و ارقام به موضوع مورد بحـث پرداختـه باشـند، یافـت نشد؛ لذا امکان برآورد ارزش اقتصادی آن وجود ندارد.

جدول ۱۴- میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای حبوبات منتخب
Table 14. The greenhouse gas emission rate of selected Pulses

مؤلفه‌ها **Components**	نوع حبوبات **Type of pulses** نخود **Chickpea**	لوبیا **Bean**	عدس **Lentil**
سطح زیرکشت (هزار هکتار) Cultivation area (Thousand hectares)	556.79	131.46	157.60
عملکرد (تن/هکتار) Yield (Ton/hectare)	19.80	53.57	21.18
پسماند (تن) Residue (Ton)	0.148	0.40	0.158
کل انتشار N_2O از پسماند (تن) Tolal of N_2O emission from residue (Ton)	48.80	40.85	15.40
کود نیتروژن (تن) Nitrogen fertilizers (Ton)	434.70	2448.28	1341.62
کل انتشار N_2O از کود نیتروژن (تن) Total N2O emission of nitrogen fertilizers (Ton)	60.67	142.69	41.70
کل انتشار N_2O از آیش (تن) Total N2O emission of fallow (Ton)	7.72	1.82	2.19
مجموع انتشار N_2O (تن) Total N2O emission (Ton)	117.19	185.37	59.29
انتشار کربن (تن) Carbon emission (Ton)	9146.71	2185.59	2588.92
انتشار CO_2 (تن) CO_2 emission (Ton)	33537.33	7918.32	9492.54

مأخذ: جمالی‌پور و همکاران (۱۳۹۳)

جدول ۱۵- ارزش اقتصادی کل کارکردهای حبوبات در ایران

Table 15. Total economic value of Pulses' functions in Iran

کارکردها Functions		ارزش (هزارریال در هکتار) Value (Thousand rials per hectar)	کُل (میلیون ریال) Total (Million rials)
اقتصادی Economical		26222.156	22179958.21
	تولید حبوبات Pulses production	20984	
	کاهش واردات کودهای نیتروژنه ناشی از کود نیتروژنه زیستی فعالیت مستقیم Nitrogen fertilizer import reduction of bio- nitrogen in direct activity کود نیتروژنه زیستی کود سبز Bio-nitrogen of green manure کاهش سموم شیمیایی Reduction of poisions	700 329 80.406	
	ارزش تغذیه‌ای دام و طیور Nutrition value of livestock and poultry	4128.75	
اجتماعی Social		8800	7443462.4
	اشتغال‌زایی[1] Employment	8800	
زراعی Agronomic		16663.19	14094528.47
	کود نیتروژنه زیستی فعالیت مستقیم Bio-nitrogen in direct activity کود نیتروژنه زیستی کود سبز Bio-nitrogen of green manure	700 329	
	ارتقاء عملکرد محصول در الگوی زراعی Yield promotion in crop pattern	4252.5	
	کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها Weeds, pests and diseases control	80.406	
	افزایش پروتئین محصول در الگوی زراعی Increasing the protein of product in crop pattern	10835	
	کیفیت محصول ناشی از کود نیتروژنه زیستی فعالیت مستقیم The product quality of bio- nitrogen in direct activity کود نیتروژنه زیستی کود سبز Bio-nitrogen of green manure کاهش سموم شیمیایی Reduction of poisions	270.767 127.26 68.26	
اکولوژیکی-زیست‌محیطی Ecological-Environmental		9196.88	4986122.04
	کاهش نرخ فرسایش خاک Reducing the soil erosion rate	657.205	
	بهبود ساختمان خاک، کاهش تراکم خاک و بهبود دانه‌بندی خاک Building, gradation and soil compaction improvement	2500	
	افزایش نفوذپذیری آب و افزایش هوادهی خاک Increase to water permeability and soil aeration	800	
	کاهش آلودگی ناشی از تولید کود نیتروژنه زیستی فعالیت مستقیم Pollution reduction of bio-nitrogen fertilizer in direct activity کود نیتروژنه زیستی کود سبز Bio-nitrogen fertilizer of green manure کاهش سموم شیمیایی Reduction of poison	459 459 76.68	
	ارزش حفاظت آب Water protection (saving)	4245	797580.02
کل کارکردهای چهارگانه Total functions of the 4 effects		60882.22	48704071.12

مأخذ: یافته‌های مطالعه

[1] به دلیل کاهش ۴۰۰هزارریالی استفاده از نیروی کار در مبارزه با آفات و بیماری‌ها (جدول۶).

جدول ۱۶- سهم کارکردهای چهارگانه از کل ارزش اقتصادی کارکردهای حبوبات در ایران
Table 16. Functions share of four effects of total economic value of Pulses' functions in Iran

سهم (درصد) Share (percent)	کارکردها Functions
45.55	اقتصادی Economic
15.29	اجتماعی Social
28.93	زراعی Agronomic
10.23	اکولوژیکی-زیست‌محیطی Ecological- Enviromental

مأخذ: یافته‌های مطالعه

جدول۱۶، به مقایسه سهم کارکردهای چهارگانه حبوبات در تولید ارزش کل پرداخته است. بر اساس اطلاعات این جدول مشاهده می‌شود که ۴۵/۵۵درصد از کارکردهای حبوبات، در حوزه کارکردهای اقتصادی تعریف می‌شود که از این مقدار حدود ۳۶/۴۵درصد به‌طور مستقیم به ارزش تولید محصول حبوبات ارتباط می‌یابد. سایر کارکردهای اجتماعی، زراعی و اکولوژیکی-زیست‌محیطی حدود ۵۴/۴۵درصد از کل ارزش اقتصادی کارکردهای حبوبات در ایران را دربر می‌گیرند. در واقع سهم کارکردهای اقتصادی کمتر از سایر کارکردها می‌باشد. همان‌طور که اطلاعات جدول نشان می‌دهد، با توجه به مؤلفه‌های سازنده کارکردهای زراعی و اکولوژیکی-زیست‌محیطی، می‌توان این دو کارکرد را تقریباً در یک گروه قرار داد. در این صورت سهم این دو کارکرد از کل ارزش کارکردهای حبوبات حدود ۳۹/۱۶درصد خواهد شد که بازگوکننده سهم بالای این دو کارکرد می‌باشد. نکته آخر این که سهم کارکردهای غیربازاری حبوبات در ایران بیش از ارزش‌های بازاری آن است.

با توجه به این که مطالعه مشابهی از این بُعد گزارش نشده است، لذا نتایج مطالعه حاضر غیرقابل مقایسه با مطالعات صورت‌گرفته در ارتباط با حبوبات می‌باشد. به عبارت دیگر این مطالعه تلاش داشته است تا با استفاده از مطالعات و آزمایش‌های داخلی و نیز اطلاعات گزارش‌شده در متون منتشرشده، بُعد دیگری از تولید حبوبات را مورد توجه قرار دهد که در مطالعات دیگر بدان توجه نشده بود.

این مطالعه نشان داد که اگرچه حبوبات با هدف تأمین بخشی از نیازهای پروتئینی خانوارها از یک سوی و نیز منبع درآمدی کشاورزان از سوی دیگر در سطح مزرعه تولید می‌شود، اما دارای کارکردها و خدمات مثبت فراوان به لحاظ اقتصادی، اجتماعی، زراعی و اکولوژیکی-زیست‌محیطی و نیز آثار منفی خارجی[1] مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. برآوردها نشان می‌دهد که حبوبات در واحد سطح و نیز در سطح کلان در ایران به ترتیب برابر ۶۰۸۸۲/۲۲هزار ریال در هکتار و در مجموع ۴۸۷۰۴۰۷۱/۱۲میلیون ریال ارزش تولید می‌کنند که در این میان سهم کارکردهای مختلف حبوبات به استثنای کارکرد تولید محصول (بخشی از کارکرد اقتصادی) حدود ۶۳/۵۵درصد می‌باشد. همچنین سهم کارکردهای زراعی و اکولوژیکی-زیست‌محیطی حدود ۳۸/۷۱درصد می‌باشد. علاوه بر آن در مجموع هزینه زیست‌محیطی انتشار N_2O و CO_2 حاصل از حبوبات منتخب تولیدی برابر ۸۷۲۲/۰۴میلیون ریال برآورد شده است. با توجه به یافته‌های مطالعه، توجه به آثار مثبت خارجی[2] حبوبات در نظام‌های زراعی ایران در سیاست‌گزاری‌های کلان ملی به‌ویژه از بعد اختصاص بودجه تحقیقاتی توصیه شده است.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی به شماره ۱۶۲۹۰دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد که بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه سپاسگزاری می‌شود.

[1] Negative externalities
[2] Positive externalities

منابع

1. Aase, J.K., Pikul, J.L., Prueger, J.H., and Hatfield, J.L. 1996. Lentil water use and follow water losing in a semiarid climate. Agronomy Journal, 88: 723-728.
2. Abasi, R., Arab, S.M,. Alizadeh, H,M,. and Moazen, B. 2005. Investigate the effect pesticides on the efficiency of biological nitrogen fixation in Pulses. Proceedings of the National Conference on Legumes, Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)
3. Asoodar, M.A., Bakhshande, A.M., Afraseabi, H., and Shafeinia, A. 2006. Effects of press wheel weight and soil moisture at sowing on grain yield. Journal of Agronomy 5(2): 278-283.
4. Badaruddin, M., and Meyer, D.W. 1989. Water use by Pulses and its effect on soil water status. Crop Science 29: 1212-1216.
5. Bagheri, A., Nezami, A., Ganjali, A., and Parsa, M. 1997. Agronomic and Reforming the Pea.(In Persian)
6. Bagheri, A., Nezami, A., and Parsa, M. 1997. Strategies for optimal using of fallow area with emphasis of sustainability for dryland farming systems of Iran. World Food Day Papers, Iranian Ministry of Agriculture, Office of International and Local Organizations, p. 27-37.
7. Bakhtiari, F., Panahi, M., Karami,M., Ghodoosi, J. Mashyakhi, Z., and Poorzadi, M. 2009. Economic valuation of soil nutrients retention function of Sabzkouh forests. Iranian Journal of Forest 1: 81-69. (In Persian with English Summary).
8. Biederbeck, V.O., Bouman, O.T., Looman, J., Slinkard, A.E., Bailey, L.D., Rice, W.E., and Janzen, H.H. 1993. Productivity of four annual Pulses as green manure in dryland cropping systems. Agronomy Journal 85: 1035-1043.
9. Black, A.L., Brown, P.L., Halvorson, A.D., and Siddoway, F.H. 1981. Dry land cropping strategies for efficient water-use to control saline seeps in the Northern Great Plains. U.S.A. Agricultural Water Management 4: 295-311.
10. Brookshire, D.S., and Neill, H.R. 1992. Benefit transfers: Conceptual and empirical issues. Water Resources Research 28(3): 651-655.
11. Brouwer, R.2000. Environmental value transfer: State of the art and future prospects. Ecological Economics 32: 137-152.
12. Desvousges, W.H., Johnson, F.R., and Spencer, H.S. 1998. Environmental Analysis with Limited Information. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
13. Durutan, N., Meyveci, K., Karaca, M., Avci, M., and Eguboglu, H. 1990. Annual cropping under dry land conditions in Turkey: a case study. P. 239-255.
14. Gardner, M.B. 1993. Economics of natural resource damage assessment: A critique. In R.J. Kopp and V.K. Smith (Eds.). Valuing Natural Assets. The Economics of Natural Resource Damage Assessment. Resources for the Future: Washington D.C., 73-105.
15. Garrod, G., and Willis, K.G.1999. Economic Valuation of the Environment. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
16. Gjanbari, A., Kalaee, A., Mazaheri, D., and Adel, A. 2007. Effect of intercropping bean-sorghum on bean yield. Proceedings of Second National Conference of Cereals Iran, Tehran, Islamic Azad University, Sciences and Researches. (In Persian)
17. Ghanbari, A., Ahmadiano, and Siah Kohian, S. 2007. Investigate the effect Pulses in sustainable agriculture with an emphasis on intercropping. Proceedings of Second National Conference of Cereals Iran, Tehran, Islamic Azad University, Sciences and Researches. (In Persian).
18. Ghorbani, M., and Firoozzare, A. 2008. Introduction to Environmental Valuation. Ferdowsi University of Mashhad Press. (In Persian with English Summary).
19. Gupta, Y.P., and Kapoor, A.C. 1980. Chemical composition and protein quality of grain legumes. Indian Journal of Agricultural Science 50: 393-398.
20. Hoseyni, N 2008. Agronomy and Grain Production. Fourth Edition. Publications of Jahad Daneshgahi Tehran. (In Persian).
21. Jamalipour, M., Ghorbani, M., Koocheki, A.R., and Shahnoshi, N. 2013. He estimated economic value of Pulses in greenhouse gas emissions. The First National Conference on the Development of Agricultural Economy with the Approach of National Commitment and Jihad. Tehran, Payam Noor University. (In Persian).
22. Kamkar, B,. Ghorbani Nasrabadi, R., Alimagham, S., and Ebrahimi, T. 2009. The Effect of cotton and soybean residues on releasing nitrate and ammonia and on the microbial community dynamism in the soil. Environmental Science 7(1): 149-160.

23. Maleki, A., Heydari, A., Siadat, A., Tahmasebi, A., and Fathi, A. 2011. Effect of supplemental irrigation on yield and yield components and protein content of three varieties of chickpea in Ilam. Journal of Ecophysiology of Crops 19: 65-78. (In Persian with English Summary).
24. Moosavi, S. 2007. Plant nutrition, sustainable cultivation of Pulses in with emphasis on reducing the environmental impacts of nitrogen fertilizer. Proceedings of Second National Conference of Cereals Iran, Tehran, Islamic Azad University, Sciences and Researches. (In Persian).
25. Nezami, A., Bagheri, A., Azimzadeh, M., Mahmodi, A., and Bozorgmehr, A. 2012. Evaluation of Pulses as substituting crops for fallow in wheat-based rotation on North Khorasan Province. Iranian Journal of Pulses Research 1: 21-30. (In Persian).
26. Osman (Ed.). The Role of the Pulses in the Farming Systems of the Mediterranean Areas. ICARDA. The Netherlands.
27. Parsa, M., and Bagheri, A. 2008. Pulses. Jahad Daneshgahi Mashhad University Publications. (In Persian).
28. Panahi, M., Arasto, S., Kopayi, M., Makhdom, M., and Zahedi, M. 2007. How can be strengthened the value of forest products and ecological services of Caspian. Journal of Environmental Studies. (In Persian with English Summary).
28. Pannkuk, C.D., Papendick, R.I., and Saxton, K.E. 1997. Fallow management effects on soil water storage and wheat yields in the Pacific Northwest. Agronomy Journal 89: 386-391.
29. Rastin, S. 1992. Check Nitrogen Fixation Potential. Isfahan University Press.
30. Rasmussen, P.E., and Parton, V. 1994. Long-term effects of residue management in wheat-fallow: inputs, yield, and soil organic matter. Soil Science and Social American Journal 58: 523-530.
31. Robert, A.S. 2001. An Update on Soybean Meal Quality Considerations. American Soybean Association.
32. Sarrantonio, M., and Gallandt, V. 2003. The role of cover crops in North American cropping systems. p. 53-74. In: A. Shrestha (Ed.). Cropping Systems: Trends and Advances. The Haworth Press, Inc.
33. Schlegel, A.J., and Havlin, J.L. 1997. Green fallow for the central Great Plains. Agronomy Journal 89: 792-767.
34. Sepahvand, N.A. 2005. Research and production program of aqueous Pulses and its challenges. Proceedings of the National Conference on Legumes, Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad.
35. Sheaffer, C.C., and Seguin, P. 2003. Forage Pulses for sustainable cropping systems. p. 187-215. In: A. Shrestha (Ed.). Cropping Systems: Trends and Advances. The Haworth Press, Inc.
36. Sherafatmand, H,. Mehrabi Boshrabadi, H., and Baghestani, A. 2010. Investigate the effect technology on employment farming and horticulture. Agricultural Economics and Development 72: 95-114. (In Persian with English Summary).
37. Soghani, M, Paknejad, F., Nadali, A., Elahi Panah, F., and Ghafari, M. 2011. Effects of methanol on yield and yield components peas. Journal of Ecophysiology of Crops 17: 79-88. (In Persian with English Summary).
38. Soltani por, M., and Seyedan, P. 2007. Pulses and its importance in rotation with cereals and its role in sustainable agricultural development in Ilam. Proceedings of Second National Conference of Cereals Iran, Tehran, Islamic Azad University, Sciences and Researches. (In Persian).
39. Statistical Center of Iran.2006. Project Housing Census and Population. (In Persian).
40. Tohidi Moghadam, H., Nasri, M., Zahedi, H., and Kasraee, Y. 2007. Application of biological fertilizers strategy In order to reduce the use of chemical fertilizers in agriculture soybean. Proceedings of Second National Conference of Cereals Iran, Tehran, Islamic Azad University, Sciences and Researches. (In Persian).
41. Tohidi Moghadam, H., Sani, H., Paknejad, F., and Alipoor, A. 2007. Optimizing the consumption of chemical fertilizers with nitrogen and phosphorus application of biological fertilizers in the cultivation of soybean. Proceedings of Second National Conference of Cereals Iran, Tehran, Islamic Azad University, Sciences and Researches. (In Persian).
42. World Bank. 1998. Economic Analysis and Environmental Assessment. Supplement of the Environmental Assessment Sourcebook 23. Washington D.C.: The World Bank-Environment Department.
43. Yazdani, S., and Abasi, A. 2010. The estimated economic value of the environmental benefits of forests (Case Study: Namkhaneh Kheiroud Forest in the City of Noshahr). Research of Agricultural Economics. 3: 33-54. (In Persian with English Summary).
45. Zahedi Mazandarani, M.J. 2004. Functional requirements of employment in the agricultural sector. Agricultural Economics and Development 45: 41-68. (In Persian with English Summary).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 78-98

The value of Pulses' goods and services in agronomic systems of Iran

Ghorbani1[۱*], M. & Bagheri[4], A.

1. Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2. Professor, Department of Plant Biotechnology, Faculty of Agriculture, & Department of Legumes, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 6 December 2015
Accepted: 17 September 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.51804

Introduction

Pulses have an important role in supply of households' protein needs and income resource of farmers in farm level. Also, it has abundant positive services and functions as economic, social, agronomic and environment-ecological and negative externality such as greenhouse gases emissions. This paper tried to estimate the value of Pulses' goods and services (PGS) in agronomic systems in 2014 using benefit transfer methods, data of several local research and selected pulses' data of Iran.

Materials & Methods

Broadly defined, value can be defined as a framework for identifying positive or negative qualities in events, objects, or situations. The total economics value (TEV) of any resource is a sum of two types of values: Use values and Non-use values. In this study, only use values are considered. Economic valuation assumes that these resources somehow impact on the utility or well-being of individuals. A number of methods have been developed to elicit these changes in the utility (or well-being) of individuals. Generally, these are classified into two major groups-Market-based approaches, and Non-market based approaches. One of the conditions of market-based valuation is that the commodity is traded in a working market.

Market Based Valuation: Under market-based valuation, a link between the Pulses' service (goods generated) and society’s preference is developed. If the good is commercial, it is bought and sold through the marketplace. Its level reflects social preference (or value). If market price for a certain Pulses' service in the marketplace exists, the price is directly used to evaluate the value of PGS.

Non-Market Valuation Methods: Non-market goods do not have a market price. Majority of PGS are non-market goods, and require a different type of valuation methods. Main methods of non-market valuation are the contingent valuation method, the travel cost method, hedonic pricing, and choice experiments. These methods require data collection, which is both time consuming and resource-rich. If such methods cannot be implemented, the next best alternative is to use the method of benefit transfer.

Benefit Transfer Method: When there is no market price for Pulses' goods and service and a primary non-market valuation study is not an option due to time and cost constraints, method of value transfer (VT) or benefit transfer (BT) is considered a key option to estimate the value of such a service.

Value (benefit) transfer is the process by which a value or demand function of a characteristic or a set of environmental characteristics obtained from each valuation method in a location (original location) is used to evaluate environmental goods or services in another location (location transfer). The VT method is widely applied in the economic valuation of non-market environmental goods and services. There is no unanimity in the economic literature for the use of the VT method. Some economists do not consider BT as a methodology, but simply consider as transfer of estimates from one location to other location. Desvousges *et al,* (1998) believed that transfer studies involve all advanced skills required to the main research. It is recommended that caution must be exercised to ensure the validity of the method. Three principles are suggested: (a) Population of both regions should be similar; (b) Goods or services in both locations should have about the same characteristics; and (c) Initial estimated values should not be old because preferences change over time.

***Corresponding Author:** ghorbani@um.ac.ir

Results & Discussion

This study showed that that value of PGS in acreage unit and macro-level in Iran are 60882.22 thousand rail per hectare and 48704071.12 million rial. Total share of the economic and social goods and services of Pulses is 60.84 percent. Also, the total share of agronomic and environment-ecological services of pulses is 39.16 percent. The value of water saving of rainfed selected Pulses have been computed equal to 797570.02 million rial. Furthermore, total environment cost of N2O and CO2 gases emission of selected Pulses has been estimated equal to 8722.04 million rial.

Conclusion

This study showed that Pulses' have high value in agronomic systems of Iran specialy on water saving in rainfed lands. Furthermore, it has several goods and services that has market and non market value. Regard to results, considering of externality of Pulses in agronomic systems of Iran in national policy making especially in research budget allocation has been suggested.

Key words: Economic, Environment, Greenhouse gas, Pulses, Valuation

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارۀ۱، نیمۀ اول ۱۳۹۷، صفحۀ ۱۱۷-۹۹

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 99-117
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56269

اثر محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و اسید سالیسیلیک بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی دو رقم نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) در شرایط تنش خشکی

سیامک فرجام[1*]، عادل سی‌وسه‌مرده[2]، حمداله کاظمی‌اربط[3]، مهرداد یارنیا[3] و اسعد رُخزادی[4]

۱- دانش‌آموخته دکترای تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی‌تبریز و مدرس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی

۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان

۳- استاد گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۴- استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۵

چکیده

در این پژوهش اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و اسید سالیسیلیک بر صفات زراعی و فیزیولوژیک دو رقم نخود به‌صورت اسپلیت‌پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در بهار و تابستان سال ۱۳۹۰ در منطقه سنندج بررسی شد. تنش خشکی در چهار سطح شامل شاهد (آبیاری کامل)، تنش در مرحله رویشی (از ابتدای شاخه‌دهی تا گلدهی)، تنش در مرحله زایشی (از گلدهی تا رسیدگی) و تنش در هر دو مرحله رویشی و زایشی بود. ارقام نخود شامل ILC482 و محلی کردستان به‌عنوان فاکتور فرعی اول و ترکیبات تنظیم‌کننده رشد شامل اسید آسکوربیک، اسید سالیسیلیک و آب معمولی (شاهد) به‌صورت محلول‌پاشی به‌عنوان فاکتور فرعی دوم درنظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش عملکرد دانه، وزن خشک بوته، وزن۱۰۰دانه، محتوی نسبی آب برگ، پروتئین محلول برگ، کلروفیل a و b، کاروتنوئیدها وکلروفیل کل گردید. رقم ILC482 از محتوای نسبی آب برگ بیشتر و رقم کردستان از وزن۱۰۰دانه بالاتری برخوردار بود. اسید آسکوربیک سبب افزایش وزن خشک بوته، کلروفیل a، کارتنوئیدها و کلروفیل کل گردید. کاربرد اسید سالیسیلیک سبب افزایش کلروفیل b و پروتئین محلول برگ در شرایط تنش کامل گردید. وزن خشک بوته و محتوی نسبی آب برگ تحت تأثیر مواد تنظیم‌کننده رشد قرار نگرفتند. با توجه به نتایج این تحقیق رقم ILC482 از لحاظ عملکرد دانه نسبت به رقم کردستان برتری داشت و تحمل بیشتری به تنش خشکی نشان داد. اسید آسکوربیک در افزایش عملکرد دانه، وزن خشک بوته، رنگیزه‌های فتوسنتزی وحفظ محتوای آب برگ، نقش بیشتری را در آزمایش داشت.

واژه های کلیدی: پروتئین، عملکرد دانه، کارتنوئیدها، کلروفیل، مواد تنظیم‌کننده رشد، نخود

مقدمه

خشکی از مهم‌ترین عوامل تنش‌زای محیطی است که تولید محصولات زراعی را در مناطق خشک و نیمه‌خشک تحت تأثیر قرارداده و باعث کاهش تولید می‌شود (Ehdaie & Waines, 1993). حبوبات، پس از غلات دومین منبع مهم غذایی انسان است. در بین حبوبات، نخود از لحاظ سطح زیرکشت و تولید، پس از لوبیا و نخودفرنگی در مقام سوم قرار دارد (Jalota *et al*., 2006). کاهش عملکرد نخود ناشی از تنش خشکی در دنیا تقریباً حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد برآورد شده است (Ahmad *et al*., 2005). Nayyar (2006) با انجام آزمایشی گزارش کرد که پروتئین محلول برگ در شرایط تنش در نخود کاهش می‌یابد. از طرفی گزارش شده است که در شرایط تنش شدید خشکی، میزان پروتئین‌های محلول برگ افزایش یافت (Black & Prithard, 2002). Jamshidi Moghadam *et al*, (2007) گزارش کردندکه تنش خشکی باعث کاهش مقدارکلروفیل در گیاه نخود شد. گزارش شده است که در شرایط تنش خشکی محتوای هر دوکلروفیل a و b تغییر می‌کنند.(Farooq *et al*., 2009) به‌نظر می‌رسد که کاروتنوئیدها در تحمل گیاهان به تنش خشکی نقش اساسی بازی می‌کنند و در این رابطه به گیاهان کمک می‌نمایند (Jaleel *et al*., 2009). اسید آسکوربیک یک ترکیب آنتی اکسیدانتی قوی با وزن مولکولی کم و محلول درآب بوده که نقش عمده‌ای را در خنثی‌کردن فعالیت رادیکال‌های آزاد و غیرسمی‌کردن پراکسید هیدروژن بازی می‌کند. (El-Tayeb,

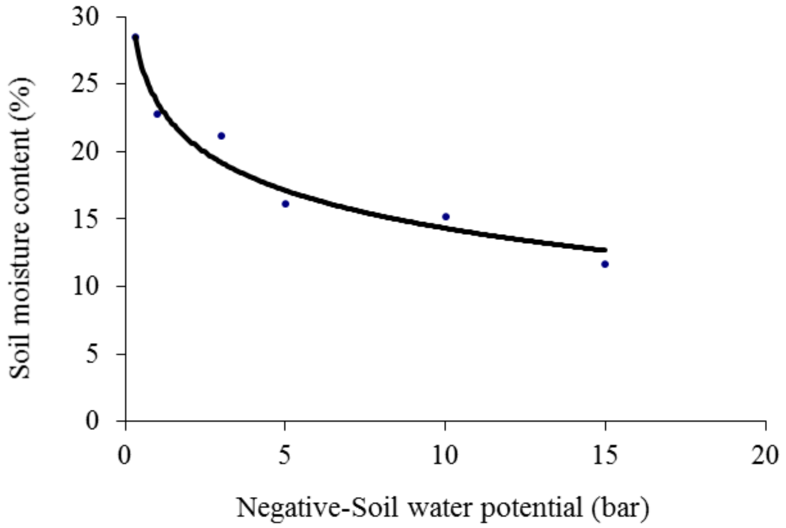
*نویسنده مسئول: siamakfarjam@yahoo.com

Zeid *et al*, (2008) نتایج مطالعات (2005 نشان داد که کاربرد اسید اسکوربیک در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در گندم در شرایط کمبود آب سبب کاهش اثرات سوء تنش خشکی می‌شود. Sheteawi (2007) با انجام پژوهشی بیان نمود که اسید آسکوربیک سبب بهبود محتوای کلروفیل b برگ سویا در شرایط تنش کم آبی گردید.

اسید سالیسیلیک یا ارتو هیدروکسی بنزوئیک اسید (SA) از ترکیبات فنولی است که در بسیاری از گونه‌های گیاهی وجود دارد و در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان نقش دارد (Raskin, 1992). اسید سالیسیلیک توسط ریشه تولید و در تنظیم فرآیندهای رشد، تکامل، جذب یون و فتوسنتز نقش دارد (El-Tayeb, 2005). نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که اسید سالیسیلیک نقش مؤثر و مثبتی در رشد و نمو نخود دارد (Maddah *et al*., 2006; Gad El-Hak *et al*., 2012). اسید سالیسیلیک پیام‌رسانی قوی است که پاسخ‌های ویژه‌ای به تنش‌های محیطی از جمله خشکی می‌دهد (Papova *et al*., 2009). اسید سالیسیلیک با خاصیت آنتی‌اکسیدانتی خود از پروتئین‌های گیاه در مقابل صدمات اکسیداتیوها محافظت می‌کند (Miguel *et al*., 2006). با توجه به این‌که تنش آبی از عوامل محدودکننده در تولید گیاهان زراعی محسوب می‌شود، بنابراین تحقیق روی مکانیسم تحمل گیاهان زراعی به کم‌آبی حائز اهمیت است. در این میان، استفاده از آنتی‌اکسیدانت‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در بهبود و کاهش آثار کم‌آبی در این گیاهان سودمند است. هدف از این تحقیق، بررسی نقش اسیدآسکوربیک به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان و اسیدسالیسیلیک به‌عنوان یک شبه‌هورمون مرتبط با مقاومت به تنش خشکی در کاهش خسارت ناشی از تنش خشکی بر برخی خصوصیات زراعی و فیزیولوژیکی دو رقم زراعی نخود بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی گریزه سنندج به‌صورت اسپلیت‌پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. دراین آزمایش تنش خشکی در چهار سطح شامل آبیاری کامل به‌عنوان شاهد، قطع آبیاری پس از ظهور اولین شاخه جانبی تا ظهور ۵۰ درصد گل ها، قطع آبیاری از مرحله ظهور۵۰درصد گل‌ها تا رسیدگی، و قطع آبیاری پس از ظهور اولین شاخه جانبی تا مرحله رسیدگی، به کرت‌های اصلی اختصاص یافتند. رقم به‌عنوان فاکتور فرعی اول شامل دو رقم نخود ILC482 و محلی کردستان و مواد تنظیم‌کننده رشد به‌عنوان فاکتور فرعی دوم درکرت‌های فرعی قرار گرفتند. ترکیبات تنظیم‌کننده رشد شامل سه سطح اسیداسکوربیک و اسیدسالیسیلیک به‌ترتیب با مقادیر ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و آب معمولی (شاهد) بودند که به‌صورت محلول‌پاشی به میزان نیم لیتر در هر متر مربع توسط سمپاش پشتی همزمان با مرحله ظهور سومین شاخه جانبی اعمال شدند. بذور قبل از کاشت با استفاده از سم بنومیل دو در هزار ضد عفونی شدند. هرکرت اصلی شامل ۲۴ردیف ۹متری با فاصله ۲۵سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰سانتی‌متر بودند. عملیات کاشت در ۲۰ فروردین ۱۳۹۰ انجام شد. میزان بارندگی در مجموع در پنج روز پس از کاشت معادل ۱۴/۹ میلی‌متر بود که رطوبت لازم برای جوانه‌زنی را در هر چهار تیمار تنش رطوبتی فراهم نمود. پس از آن در تیمار آبیاری مطلوب با توزین روزانه نمونه‌های خاک تا عمق ۳۰سانتی‌متری و در صورت تخلیه ۵۰ درصد آب سهل‌الوصول خاک آبیاری تا رسیدن محتوای آب خاک به حد ظرفیت زراعی تا عمق۵۰سانتی‌متری انجام شد. لازم به ذکر است که قبل از اجرای آزمایش منحنی رطوبتی خاک تعیین گردید. به این ترتیب که با گرفتن نمونه‌هایی از خاک مزرعه و تعیین پتانسیل آب در نمونه خاک و سپس تعیین میزان رطوبت موجود در آن، رابطه رگرسیونی بین دو متغیر پتانسیل آب خاک و میزان رطوبت خاک به دست آمد (شکل ۱). آبیاری کلیه کرت‌ها به روش آبیاری قطره‌ای انجام شد. هرکرت مجهز به شیر قطع و وصل مجزا بود. به‌منظور یکنواختی آبیاری کلیه واحدهای آزمایشی از کنتورآب استفاده گردید. قبل از انجام آبیاری جهت تعیین میزان آب مورد نیاز هر کرت، درصد رطوبت خاک از روش رطوبت وزنی تعیین گردید. در کرت‌های تحت تنش برای جلوگیری از ورود باران به داخل کرت آزمایشی بر اساس پیش بینی‌های هواشناسی قبل از هر بارش از پوشش پلاستیکی شفاف با ارتفاع یک متر برروی کرت‌ها استفاده شد و بعد از پایان بارندگی جهت جلوگیری از گرمازدگی بوته‌های نخود تحت آزمایش، پوشش از روی کرت‌های موردنظر برداشته شد. به‌منظور سبزشدن یکنواخت و استقرار بوته‌ها تا مرحله ظهور اولین شاخه جانبی، همه کرت‌های آزمایشی مربوط به هر چهار تیمار شاهد و تنش به‌طور یکسان آبیاری گردیدند. مجموع میزان بارندگی و آب آبیاری در طی اجرای آزمایش در تیمارهای شاهد و تحت تنش خشکی در مرحله رشد رویشی، زایشی و تنش کامل به‌ترتیب ۳۲۴، ۲۰۱/۲، ۲۳۳/۷ و ۹۶ میلی متر بود.



شکل ۱- منحنی رطوبتی رابطه درصد رطوبت خاک با پتانسیل آب خاک

Fig. 1. Relationship between soil moisture content and soil water potential

برای تعیین عملکرد دانه از هر واحد آزمایشی بوته‌های نخود در سه مترمربع برداشت و عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و وزن۱۰۰دانه با استفاده از آن تعیین شد. از تقسیم‌کردن عملکرد بیولوژیک بر تعداد بوته برداشت‌شده، وزن خشک تک‌بوته تعیین گردید. برای اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیک از برگ‌های تازه از ۱۰ بوته به‌طور تصادفی در دو مرحله، یک بار در مرحله رویشی (زمان ظهور آخرین شاخه جانبی) و یک بار در مرحله زایشی (ظهور۱۰۰درصدی غلاف‌ها) نمونه‌های پنج گرمی تهیه و بلافاصله در نیتروژن مایع با برودت ۱۹۵- درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها به فریزر با برودت ۷۰- درجه سانتی‌گراد منتقل و نگهداری شدند و پس از آن صفات موردنظر اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ (RWC)، پس از محاسبه وزن تر (FW)، وزن اشباع (TW) و وزن خشک (DW) برگ‌ها با دقت یک‌هزارم گرم، با استفاده از رابطه زیر محتوای نسبی آب برگ تعیین شد (Sehofeld *et al*., 1988):

$$RWC (\%) = [(FW- DW) / (TW-DW)] *100$$

به‌منظور اندازه‌گیری پروتئین محلول برگ از روش Bradford (1976) استفاده شد. برای استخراج پروتئین، ۰/۵گرم از نمونه‌های برگی درهاون حاوی ۵میلی‌لیتر بافر تریس-HCl۱۰درصد، ۰/۱ نرمال با pH معادل ۷/۴ در بستر یخی به‌صورت هموزن مخلوط و سپس به لوله‌های سانتریفوژ منتقل گردید. این نمونه‌ها به مدت ۲۰دقیقه در دمای ۴درجه سانتی‌گراد با ۱۵۰۰۰دور در دقیقه سانتریفوژ شدند. پس از سانتریفوژکردن محلول روشناور به ۱۰عدد ویال کوچک به‌منظور اندازه‌گیری غلظت پروتئین منتقل شد و در فریزر با دمای ۴۲- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری غلظت پروتئین محلول به ۹۹۰میکرولیتر از محلول روشناور نمونه‌های برگ ۱۰میکرولیتر محلول برادفورد اضافه شد و میزان جذب نور با توجه به مقدار پروتئین این نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و با توجه به منحنی استاندارد در طول موج ۵۹۵نانومتر تعیین شد. به‌منظور تعیین غلظت پروتئین نمونه‌های مورد بررسی، منحنی استاندارد پروتئین شاهد از آلبومن سرم گاوی تهیه شد و با توجه به این منحنی استاندارد و میزان جذب نور درطول موج ۵۹۵نانومتر به‌وسیله نمونه‌های پروتئینی، غلظت پروتئین نمونه‌ها تعیین شد. در نهایت مقدار پروتئین با توجه به نسبت وزن خشک به وزن تر به‌صورت غلظت بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر ارائه شد.

(۱۰۰۰×وزن نمونه)/ (میزان پروتئین محاسبه شده×حجم نمونه) =پروتئین (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)

به‌منظور سنجش میزان کلروفیل و کاروتنوئیدها از روش Sukran *et al*, (1998) و از استون۱۰۰درصد برای استخراج استفاده شد. میزان جذب نمونه‌های استخراجی به‌وسیله اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۶۲، ۶۴۵ و۴۷۰نانومتر قرائت شد. غلظت کلروفیل و کاروتنوئیدها بر اساس روابط زیر محاسبه شده و بر حسب $mg\ g^{-1}FW$ گزارش شد.

$$\text{Chlorophyll a (mg/g)} = 11.75\ A_{662} - 2.350\ A_{645}$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/g)} = 18.61\ A_{645} - 3.960\ A_{662}$$

$$\text{Carotenoids (mg/g)} = (1000\ A_{470} - 2.270\ C_a - 81.4C_b)/227$$

در فرمول فوق A نشان‌دهنده میزان جذب در طول موج‌های ۶۴۵، ۶۶۲ و ۴۷۰نانومتر می‌باشد.

در پایان داده‌های حاصل از آزمایش تحت عملیات تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS version 9.1 قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان داد که اثر تنش خشکی و نیز اثر متقابل سه‌گانه تنش در رقم در مواد تنظیم‌کننده رشد به‌ترتیب در سطوح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول۱). بیشترین عملکرد دانه درتیمار آبیاری کامل به مقدار ۹۵۱کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. Soltani *et al*, (2001) گزارش کردند که عملکرد نخود تحت شرایط تنش خشکی نسبت به آبیاری منظم ۶۷درصد کاهش نشان داد. تنش در مرحله رشد رویشی عملکرد دانه را ۵۳درصد، در مرحله رشد زایشی ۶۳درصد و در تیمار تنش کامل ۶۸درصد نسبت به شاهد کاهش داد (شکل ۲). این موضوع نشان می‌دهد که تنش در مرحله رشد زایشی بیشترین تأثیر را بر عملکرد نخود دارد. کاهش عملکرد دانه نخود در اثر تنش خشکی توسط Shaaban *et al*, (2011) نیز گزارش شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک دو رقم نخود در برابر اثرات تنش خشکی و محلول‌پاشی با اسیدهای سالیسیلیک واسید آسکوربیک

Table 1. Analysis of variance of the effects of drought stress, salicylic and ascorbic acids application on the physiological traits of two chickpea cultivars

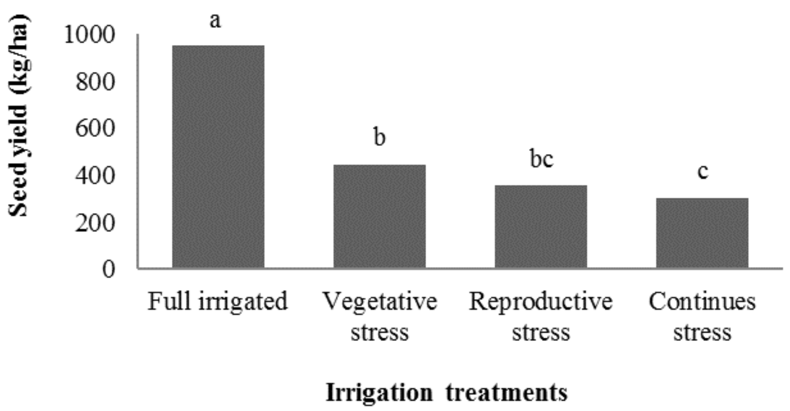
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares			
		عملکرد دانه Seed Yield	وزن۱۰۰دانه Weight of hundred seeds	وزن خشک بوته Biomass/Plant	محتوای نسبی آب برگ RWC
تکرار Replication	3	24029.4 ns	454.79 ns	171.91 ns	336.8
تنش خشکی Stress (S)	3	2114892.9**	3654.89*	2368.8**	2407.7**
خطای کرت اصلی Error a	9	27450	580.12	146.55	132.1
رقم Cultivar (C)	1	48668.4ns	585.21**	67.6ns	730.8*
تنظیم‌کننده رشد Plant growth regulator (P)	2	39881.7ns	157.44ns	285*	37.2 ns
تنش× رقم S×C	3	13982.6 ns	100.68 ns	74 ns	134.3 ns
تنش× تنظیم‌کننده رشد S×P	6	52989.7ns	63.56ns	121.52ns	140.9 ns
رقم× تنظیم‌کننده رشد C×P	2	60763.4ns	188.50ns	36.91ns	20.8 ns
تنش× رقم ×تنظیم‌کننده رشد S×C×P	6	69380.3*	48.68ns	58.79ns	35.7 ns
خطای کرت فرعی Error b	60	30026.9	86.16	92.22	113.5
ضریب تغییرات CV%		23.91	19.26	17.70	11.48

ns: غیر معنی‌دار، ** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد.

ns ,** and *: Non significant and significant at 1 and 5% levels, respectively.

در شرایط آبیاری کامل، میزان فتوسنتز و تولید مواد پرورده افزایش یافته در نتیجه از طریق افزایش سرعت پُرشدن دانه، وزن دانه و در نهایت عملکرد آن افزایش می‌یابد (Rezaeyan-zadeh, 2008).

بین دو رقم مورد بررسی از لحاظ عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). میانگین عملکرد دانه رقم ILC482 در تیمار آبیاری ۹۸۵ کیلوگرم در هکتار و در رقم کردستان ۸۷۶کیلوگرم در هکتار بود. اما در شرایط تنش کامل عملکرد رقمILC484 به میزان ۳۳۴کیلوگرم در هکتار رسید که در مقایسه با عملکرد رقم کردستان (۲۸۲کیلوگرم در هکتار) ۱۵/۶درصد افزایش نشان می‌دهد. تحت تأثیر مصرف اسیدآسکوربیک عملکرد رقم ILC482 به ۱۲۷۰کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری رسید که به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار بدون محلول‌پاشی (۷۷۴کیلوگرم در هکتار) افزایش نشان می‌دهد (جدول ۲). گزارش شده است که محلول‌پاشی برگی اسید آسکوربیک در شرایط کمبود آب به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه نخود را افزایش می‌دهد، چرا که اسید آسکوربیک به‌عنوان یک ماده آنتی‌اکسیدان می‌تواند گیاه را در برابر تنش‌های اکسیداتیو ناشی از کمبود آب محافظت کند (Zarghamnejad *et al.*, 2014).



شکل۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه نخود با اعمال تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

(شاهد: آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 2. Mean comparison of chickpea seed yield affected by drought stress and irrigation treatments

(Control: full irrigated; Vegetative stress: drought stress at vegetative growth stage; Reproductive stress: drought stress at reproductive growth stage; Continues stress: not irrigated at both vegetative and reproductive growth stages)

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.

جدول۲- میانگین عملکرد دانه با مصرف اسید آسکوربیک (AA)، اسیدسالیسیلیک (SA) و بدون محلول‌پاشی (Control) در دو رقم نخود ILC482 و کردستان در تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

Table 2. Mean of seed yield in two chickpea cultivars of ILC482 and Kurdistan affected by ascorbic acid (AA), Salicylic acid (SA) applications in drought stress and irrigation

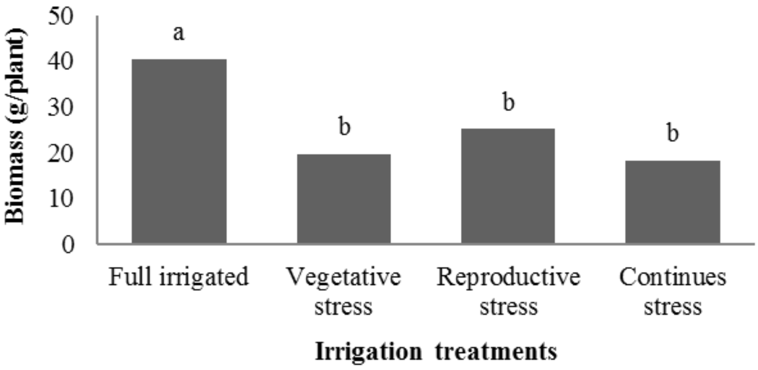
تیمار Treatment	آبیاری کامل (شاهد) Full irrigated		تنش رویشی Vegetative stress		تنش زایشی Reproductive stress		تنش کامل Continues stress	
	ILC482	Kurdistan	ILC482	Kurdistan	ILC482	Kurdistan	ILC482	Kurdistan
بدون محلول‌پاشی Control	773.8cd	926.1ab	495.1ef	437.7ef	249.5f	320.1ef	320.8ef	251.8f
اسید سالیسیلیک SA	911.4bc	775.1bcd	428ef	449.2ef	419.5ef	338ef	394ef	323.5ef
اسید آسکوربیک AA	1270a	927.3bcd	566.1ef	326.1ef	362.7ef	338.8ef	288ef	271.6ef
متوسط Average	985	876.1	496.4	404.3	343.9	332.3	334.2	282.3

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means with different letters in each column indicate significant differences at P ≤ 0.05 according to Duncan's test.

وزن خشک بوته

اثرات دو عامل تنش خشکی و تنظیم‌کننده رشد به‌ترتیب در سطوح احتمال ۱ و ۵درصد بر وزن خشک بوته معنی‌دار بودند (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر تیمارهای تنش بر وزن خشک تک بوته نشان می‌دهد که بیشترین کاهش وزن خشک بوته مربوط به تیمار تنش کامل بود. وزن خشک بوته با اعمال تنش خشکی در مرحله رشد رویشی کمتر از اعمال تنش در مرحله رشد زایشی بود (شکل۳). رشد نخود به‌صورت نامحدود است، با این وجود بیشترین رشد شاخه و برگ‌های آن تا قبل از گلدهی صورت می‌پذیرد. بنابراین قطع آبیاری در مرحله رشد رویشی وزن خشک بوته را نسبت به سایر تیمارهای تنش بیشتر کاهش داد. مقایسه میانگین مواد تنظیم‌کننده رشد بر وزن خشک بوته (شکل۴) نشان داد که بیشترین وزن خشک بوته با مصرف اسید آسکوربیک حاصل شد. اسیداسکوربیک تأثیرگسترده‌ای بر فرآیندهای فیزیولوژیکی ازجمله بیوسنتز دیواره سلولی، متابولیت‌ها، فیتوهورمون‌ها، تقسیم سلولی و رشد دارد. همچنین اسید اسکوربیک در رفع تنش‌های اکسیداتیوی محدوده غشاء کلروپلاست و میتوکندری نقش مهمی‌دارد که مجموعه این تأثیرات می‌تواند موجب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه و در نتیجه افزایش وزن خشک آن گردد (Barth *et al.*, 2006). بر اساس گزارش‌های Shalata & Neumann, (2001) و Al-Hakimi (2001) اسیدآسکوربیک در تیمار بدون تنش به‌طور معنی‌داری وزن خشک بوته در گندم و گوجه‌فرنگی را افزایش داد.



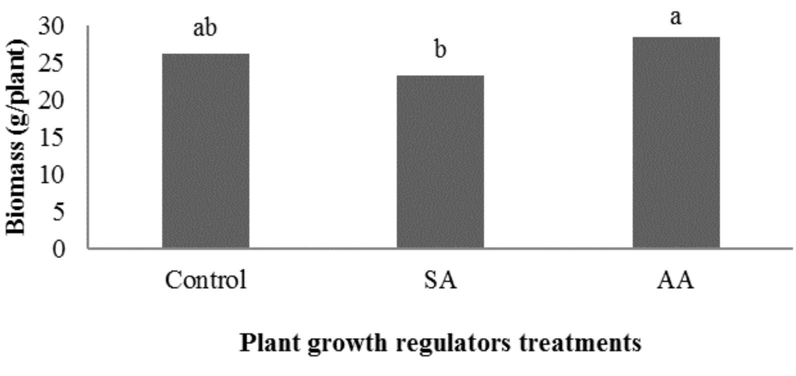
شکل۳- مقایسه میانگین وزن خشک بوته نخود با اعمال تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

(شاهد: آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 3. Mean comparison of chickpea biomass affected by drought stress and irrigation treatments

Different letters indicate significant differences at P ≤ 0.05 according to Duncan's test.



شکل۴- مقایسه میانگین وزن خشک بوته نخود با مصرف اسید سالیسیلیک (SA)، اسید آسکوربیک (AA) و بدون محلول‌پاشی

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

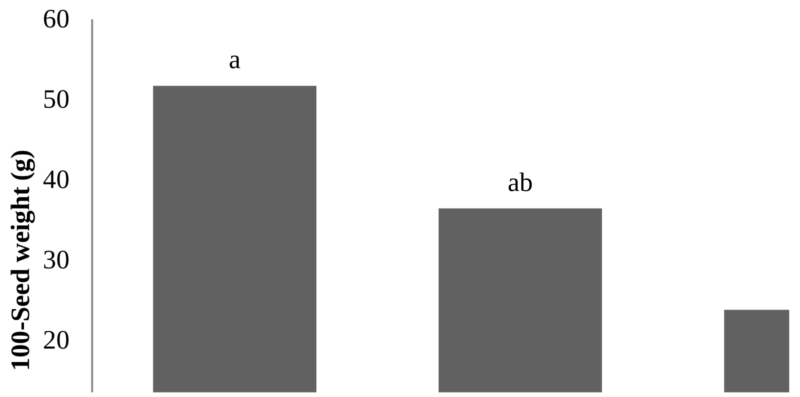
Fig. 4. Mean comparison of Biomass affected by salicylic acid (SA) and ascorbic acid (AA) applications

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.

وزن۱۰۰دانه

نتایج تجزیه واریانس گویای تأثیر معنی‌دار تیمارهای آبیاری و رقم بر وزن۱۰۰دانه بود (جدول۱). مقایسه میانگین تیمارهای متفاوت آبیاری در وزن۱۰۰دانه نشان داد که بیشترین وزن۱۰۰دانه متعلق به تیمار آبیاری کامل است (شکل۵). تنش در مرحله رویشی ۵ /۲۹درصد و در مرحله زایشی ۵۴درصد وزن۱۰۰دانه را نسبت به شاهد کاهش داد. در حالی که اعمال تنش دردو مرحله رویشی و زایشی، موجب کاهش ۴۹درصدی وزن۱۰۰دانه نسبت به شاهد کاهش داد. نتایج این تحقیق نشان داد که وزن۱۰۰دانه تحت تأثیر تنش خشکی در مرحله رشد زایشی کاهش بیشتری یافت. از نتایج این تحقیق می‌توان چنبن استنباط کرد که قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی نخود سبب کوتاه‌شدن دوره پُرشدن دانه‌ها شده، بنابراین انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای و همچنین مواد فتوسنتزی جاری به دانه‌ها کمتر صورت گرفته است. محدودیت رطوبت درزمان گلدهی و غلافدهی موجب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و در نتیجه چروک‌شدن دانه می‌شود (Ullah *et al*., 2002).

Mehrabain moghaddam *et al*, (2011) گزارش نمودند که وزن۱۰۰۰دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت. مطالعه رابطه بین صفات وزن۱۰۰دانه و عملکرد دانه نشان داد که اعمال تنش خشکی در مرحله رشد زایشی به‌طور معنی‌داری وزن۱۰۰دانه را کاهش و سبب پایین آمدن مقدار عملکرد دانه گردید. بین میانگین ارقام ILC482 و کردستان در وزن۱۰۰دانه تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری که وزن۱۰۰دانه در رقم محلی کردستان ۱۳درصد بیشتراز رقم ILC482 بود. به‌نظر می‌رسد که رقم کردستان از سرعت بالاتر و دوره طولانی‌تر پُرشدن دانه نسبت به رقم ILC482 برخوردار بوده است. Yousefi *et al*, (1996) با انجام پژوهشی بیان نمودند که وزن۱۰۰دانه توده‌های مختلف نخود، با یکدیگر تفاوت دارند. نتایج تجزیه واریانس صفات، حاکی از عدم تأثیر معنی‌دار مواد تنظیم‌کننده رشد بر وزن۱۰۰دانه بود (جدول ۱). برخی پژوهشگران در مطالعات خود دریافتند که وزن دانه در اثر تیمار با اسید سالیسیلیک بدون تغییر مانده (Sainio & Rajala, 2001) و یا این که کاهش می یابد (Sliman *et al*., 1994). احتمالاً علت این امر آن است که در شرایط تنش خشکی و بدون تنش، اسید سالیسیلیک تعادل هورمونی را در گیاه تغییر می‌دهد، به‌طوری که در شرایط تنش باعث افزایش اکسین و اسید آبسیسیک و موجب کاهش سیتوکنین می‌گردد (Shakirova *et al*., 2003).



شکل ۵- مقایسه میانگین وزن۱۰۰دانه نخود با اعمال تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

(شاهد: آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل)

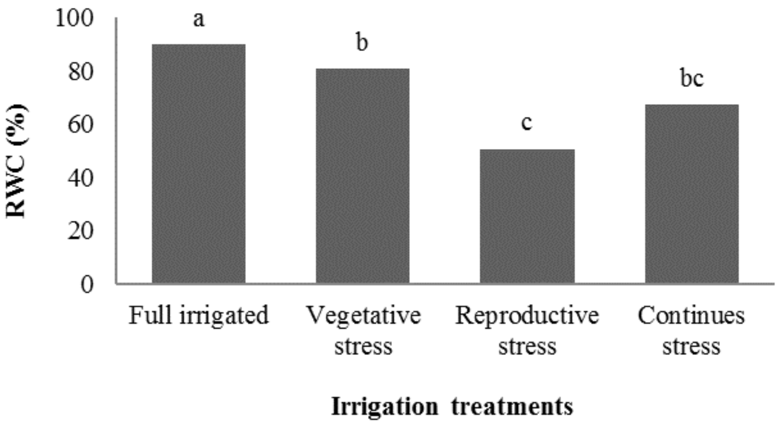
میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 5. Mean comparison of chickpea 100-seed weight affected by drought stress and irrigation treatments levels
(Control: full irrigated; Vegetative stress: drought stress at vegetative growth stage; Reproductive stress: drought stress at reproductive growth stage; Continues stress: not irrigated at both vegetative and reproductive growth stages)
Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.

محتوای نسبی آب برگ

مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف تنش بر محتوای نسبی آب برگ نشان داد که تنش خشکی محتوای نسبی آب برگ را کاهش داده است. نتایج این تحقیق نشان داد که محتوای نسبی آب برگ در تیمار تنش‌زایشی بیشتر از تنش رویشی کاهش یافت. به‌نظر می‌رسدکه در مرحله رشد زایشی،

با توجه به پیرشدن گیاه، کنترل روزنه‌ها کاهش یافته و هدررفت آب با توجه به تطابق این مرحله با دوره گرما، افزایش یافته است، چرا که در زراعت بهاره نخود دیم در منطقه غالباً مرحله زایشی گیاه با شدت‌گرفتن دمای روزانه مواجه می‌شود (شکل۶). محققان در مطالعه‌ای بر روی ارقام نخود تحت شرایط تنش خشکی Kumar Patel *et al,* (2011) بیان نمودند که میزان رطوبت نسبی برگ کاهش یافت. بین ارقام ILC482 و کردستان در محتوای رطوبت نسبی برگ تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که محتوای رطوبت نسبی برگ رقم ILC482، ۱۷درصد بیشتر از رقم کردستان بود، اما مواد تنظیم‌کننده رشد تأثیر معنی‌داری بر محتوای رطوبت نسبی برگ نداشتند (جدول ۱). بر اساس نتایج این تحقیق با کاهش محتوای نسبی آب برگ در تیمارهای تنش خشکی، عملکرد دانه، وزن خشک بوته، وزن۱۰۰دانه و محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی نیز کاهش یافت. بیشترین کاهش محتوای نسبی آب برگ در تیمار تنش در مرحله رشد زایشی اتفاق افتاد که سبب کاهش عملکرد دانه، وزن۱۰۰دانه و محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی با اعمال تنش خشکی در مراحل رشد زایشی و تنش کامل نسبت به شاهد گردید.



شکل۶- مقایسه میانگین محتوای رطوبت نسبی برگ نخود تحت تأثیر تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

(شاهد:آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل).

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 6. Mean comparison of chickpea leaf relative water content affected by drought stress and irrigation treatments levels

(Control: full irrigated; Vegetative stress: drought stress at vegetative growth stage; Reproductive stress: drought stress at reproductive growth stage; Continues stress: not irrigated at both vegetative and reproductive growth stages)

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.

پروتئین محلول برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تنش در رقم در مواد تنظیم‌کننده رشد بر غلظت پروتئین‌های محلول برگ معنی‌دار بود (جدول۳). نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که میزان پروتئین تحت تأثیر تنش خشکی در مرحله رویشی نسبت به شاهد کاهش چشمگیری داشت که نشانه تأثیر تنش خشکی بر ممانعت از تولید پروتئین‌های محلول برگ و یا افزایش تجزیه این پروتئین‌ها است. در شرایط تنش خشکی در مرحله رشد زایشی نیز میزان پروتئین‌های محلول درمقایسه با شاهد کاهش یافت، اما با افزایش مدت و شدت تنش در تیمار تنش کامل، غلظت پروتئین محلول در برگ افزایش یافت که ممکن است ناشی از تجمع این پروتئین‌ها جهت تنظیم اسمزی و یا به‌واسطه عدم مصرف پروتئین‌ها جهت رشد سلول باشد (شکل۷). بنابراین میزان پروتئین‌های محلول برگ زیاد شدند. Black & Prithard (2002) با انجام آزمایشی به نتایج مشابهی دست یافتند. کاهش غلظت پروتئین‌های محلول در برگ برنج در تنش خشکی نیز قبلاً به‌وسیله Yang *et al,* (2002) و Xie *et al,* (2004) گزارش شده است. بین دو رقم مورد بررسی از لحاظ محتوای پروتئین در هر دو شرایط شاهد و تنش خشکی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مصرف اسید سالیسیلیک در شرایط تنش کامل در رقم کردستان میزان پروتئین محلول را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (شکل۸). این

روند افزایشی با شدت کمتر در شرایط تنش خشکی در مرحله رشد زایشی نسبت به رقم ILC482 نیز مشهود بود. غلظت پروتئین محلول برگ نخود با مصرف اسید سالیسیلیک در رقم ILC482 در کلیه تیمارهای مورد بررسی به‌جز تیمار در مرحله تنش‌زایشی افزایش یافت. این روند نشان می‌دهد که یکی از تغییرات عمده بیوشیمیایی که در اثر کاهش رطوبت خاک در گیاهان زراعی رخ می‌دهد، تغییر در میزان تولید پروتئین‌های گیاهی در جهت تجزیه و یا جلوگیری از سنتز بعضی از آنها و نیز ساخت دسته کوچکی از پروتئین‌های مخصوص تنش است (Mansouri- Far *et al.*, 2004). بر اساس گزارش Beltagi (2008) مصرف اسید سالیسیلیک در شرایط کمبود آب سبب افزایش پروتئین محلول برگ نخود گردید. El-Tayeb *et al*, (2005) با انجام پژوهشی بیان نمودند که تنش خشکی سبب کاهش غلظت پروتئین محلول در برگ گندم نسبت به شاهد گردید. آن‌ها همچنین گزارش نمودند که مصرف اسید سالیسیلیک در گیاهانی که در شرایط تنش خشکی قرار داشتند، موجب افزایش غلظت پروتئین برگ آنها شد.

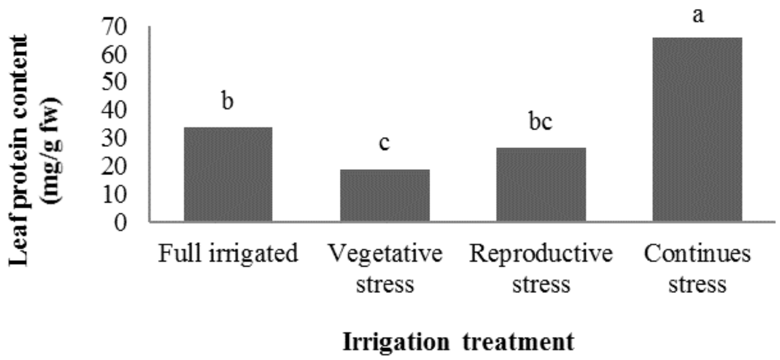
جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات برخی صفات فیزیولوژیک دو رقم نخود در برابر اثرات تنش خشکی و محلول‌پاشی با اسیدهای سالیسیلیک واسید آسکوربیک

Table 3. Analysis of variance of the effects of drought stress, salicylic and ascorbic acids application on the physiological traits of two chickpea cultivars

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares				
		پروتئین Protein content	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کارتنوئیدها Carotenoids	مجموع رنگیزه‌ها Total Pigments content
تکرار Replication	3	1110.28^{ns}	36.40^{ns}	3.48^{ns}	218.96^{ns}	474.41^{ns}
تنش خشکی Stress (S)	3	4357.84**	**122.41	33.31**	2577.06**	**44441.55
خطای کرت اصلی Error a	9	737.25	11.45	3.79	198.40	212.04
رقم Cultivar (C)	1	33.61^{ns}	67.59^{ns}	0.80	159.11^{ns}	397.52^{ns}
تنظیم‌کننده رشد Plant growth Regulators (P)	2	524.27^{ns}	*78.75	7.47^{ns}	*1270.24.8	*1890.27
تنش× رقم S×C	3	357.67^{ns}	29.55^{ns}	1.97^{ns}	137.88^{ns}	127.52^{ns}
تنش× تنظیم‌کننده رشد S×P	6	365.69^{ns}	7.59^{ns}	10.53^{ns}	223.38^{ns}	218.70^{ns}
رقم× تنظیم‌کننده رشد C×P	2	1745.02*	61.44^{ns}	18.68*	768.40^{ns}	1024.93^{ns}
تنش× رقم ×تنظیم‌کننده رشد S×C×P	6	1003.89*	23.03^{ns}	1.78^{ns}	468.95^{ns}	577.32^{ns}
خطای کرت فرعی Error b	60	338.77	22.17	5.43	341.84	461.57
ضریب تغییرات CV%		15.20	15.66	14.95	11.94	19.75

ns: غیر معنی‌دار، ** و * به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد.

ns ,** and *: Non significant and significant at 1 and 5% levels, respectively.



شکل۷- مقایسه میانگین میزان پروتئین برگ با اعمال سطوح آبیاری و تنش خشکی

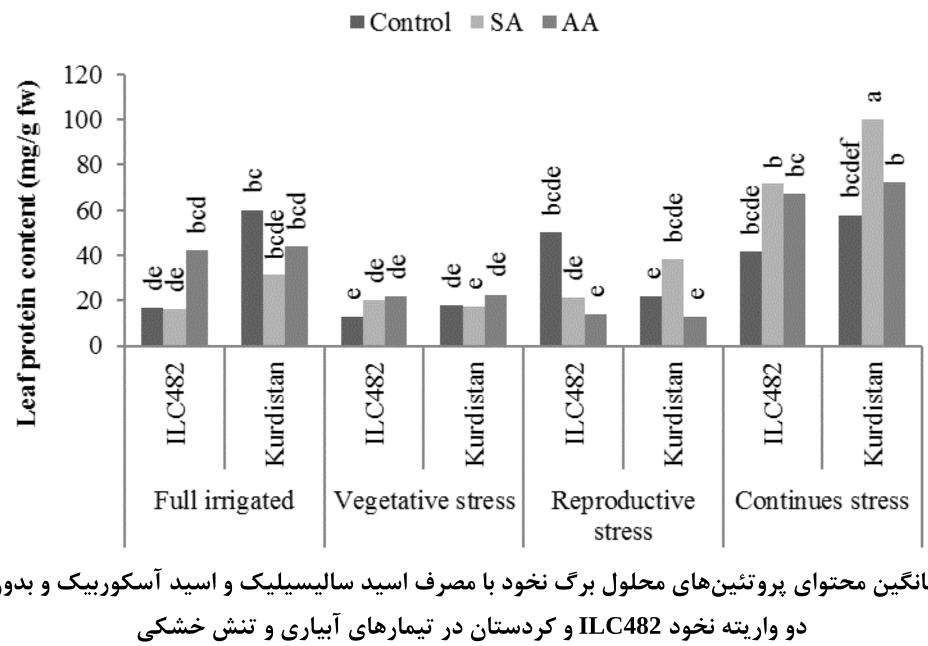
(شاهد: آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 7. Mean comparison of protein content affected by drought stress and irrigation treatments levels

(Control: full irrigated; Vegetative stress: drought stress at vegetative growth stage; Reproductive stress: drought stress at reproductive growth stage; Continues stress: not irrigated at both vegetative and reproductive growth stages)

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.



شکل۸- مقایسه میانگین محتوای پروتئین‌های محلول برگ نخود با مصرف اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک و بدون محلول‌پاشی در دو واریته نخود ILC482 و کردستان در تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

(شاهد: آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

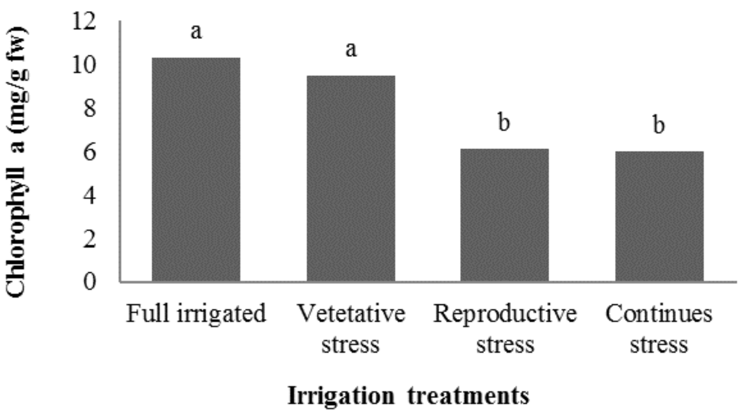
Fig. 8. Mean comparison of protein content in two chickpea cultivars of ILC482 and Kurdistan affected by Salicylic acid (SA) application in drought stress and irrigation levels

(Control: full irrigated; Vegetative stress: drought stress at vegetative growth stage; Reproductive stress: drought stress at reproductive growth stage; Continues stress: not irrigated at both vegetative and reproductive growth stages)

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.

رنگیزه‌های فتوسنتزی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی گویای تأثیر معنی‌دار تنش خشکی بر غلظت کلروفیل a و b درسطح احتمال ۱درصد بود (جدول۳). میانگین‌های مقادیر این دو رنگیزه (a وb) تحت تیمارهای تنش و بدون تنش در شکل‌های ۹ و۱۱ نشان داده شده‌اند که بیانگر آن است که بیشترین غلظت کلروفیل a و b در تیمارهای آبیاری و اعمال تنش خشکی در مرحله رشد رویشی به‌دست آمدند. وقوع تنش خشکی میزان سطح برگ را در اثر کاهش اندازه سلول‌ها تقلیل می‌دهد. بنابراین در طی بروز تنش خشکی در مرحله رشد رویشی به‌دلیل وجود سلول‌های بیشتر در واحد وزن و سطح برگ، میزان کلروفیل افزایش می‌یابد (Nonami & Matthewse, 1997). تیمارهای تنش خشکی در مرحله رشد زایشی و تنش کامل مقادیر کلروفیل a و b را به‌طور قابل‌توجهی کاهش دادند. کاهش در محتوای کلروفیل ممکن است که در اثر افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز به‌وجود آید، زیرا این آنزیم موجب تجزیه مولکول کلروفیل می‌گردد (Ahmadi & Siosemardeh, 2004). از نتایج حاصل از این آزمایش می توان استنباط کرد که کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی در اثرتنش خشکی در مرحله رشد زایشی، می‌تواند ازطریق کاهش مواد فتوسنتزی، عملکرد دانه و وزن۱۰۰دانه را تحت تأثیر قرار دهد. محققان دیگر، چنین واکنش برگ‌ها در محتوای کلروفیل را قبلاً گزارش نموده‌اند (Kulshreshtha *et al.*, 1987). بین دو رقم مورد بررسی از لحاظ مقدار کلروفیل a در هر دو شرایط شاهد و تنش خشکی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما اثر مواد تنظیم‌کننده رشد بر مقدار کلروفیل a در سطح احتمال ۵درصد معنی‌دار گردید (جدول۳)، به‌طوری که با مصرف اسیدهای سالیسیلیک و آسکوربیک مقدار کلروفیلa درمقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل۱۰). گزارش شده است که مصرف اسید سالیسیلیک سبب افزایش معنی‌دار رنگیزه‌های فتوسنتزی درسویا (Kim *et al.*, 2007) و گندم (Iqbal & Ashraf, 2006) گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم در مواد تنظیم‌کننده رشد بر مقدار کلروفیلb معنی‌دار بود (جدول۳)، به‌طوری که مصرف اسید آسکوربیک در رقم کردستان مقدار کلروفیلb را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (شکل۱۲). به‌نظر می‌رسد که اسید آسکوربیک با توانایی آنتی‌اکسیدانی خود سبب کاهش خسارت رادیکال‌های آزاد به کلروفیل در کلروپلاست سلول گردیده است. Beltagi (2008) نیز با بررسی اثر محلول‌پاشی اسید آسکوربیک برروی نخود در شرایط تنش شوری گزارش نمود که کلروفیل برگ همزمان با افزایش غلظت نمک کاهش یافت، اما اسید آسکوربیک این کاهش را جبران نمود.



شکل۹- مقایسه میانگین مقدار کلروفیل a برگ نخود با اعمال تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

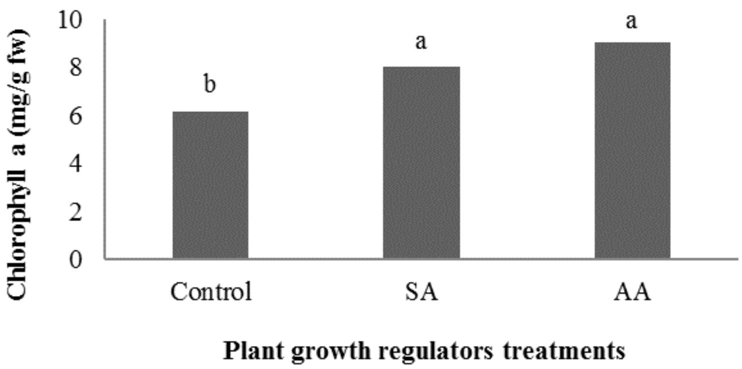
(شاهد: آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 9. Mean comparison of chickpea chlorophyll a affected by drought stress and irrigation treatments levels

(Control: full irrigated; Vegetative stress: drought stress at vegetative growth stage; Reproductive stress: drought stress at reproductive growth stage; Continues stress: not irrigated at both vegetative and reproductive growth stages)

Different letters indicate significant differences at $P \leq 0.05$ according to Duncan's test.

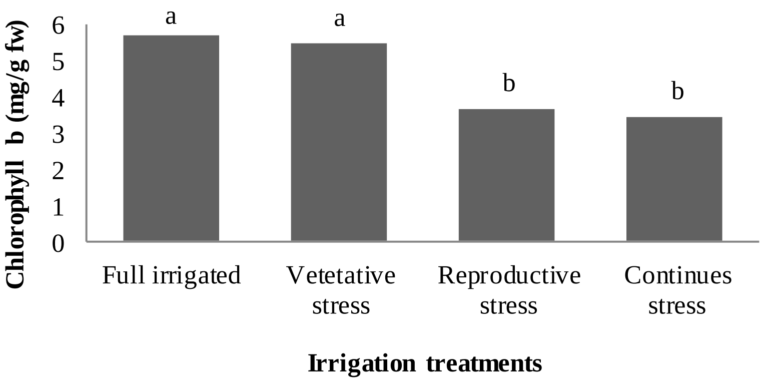


شکل۱۰- مقایسه میانگین کلروفیل a برگ نخود بامصرف اسید سالیسیلیک (SA)، اسید آسکوربیک (AA) و بدون محلول‌پاشی (Control)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 10. Mean comparison of chlorophyll a affected by salicylic acid (SA) and ascorbic acid (AA) application

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.



شکل۱۱- مقایسه میانگین مقدار کلروفیل b برگ نخود بااعمال تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

(شاهد: آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 11. Mean comparison of chickpea chlorophyll b affected by drought stress and irrigation treatments levels

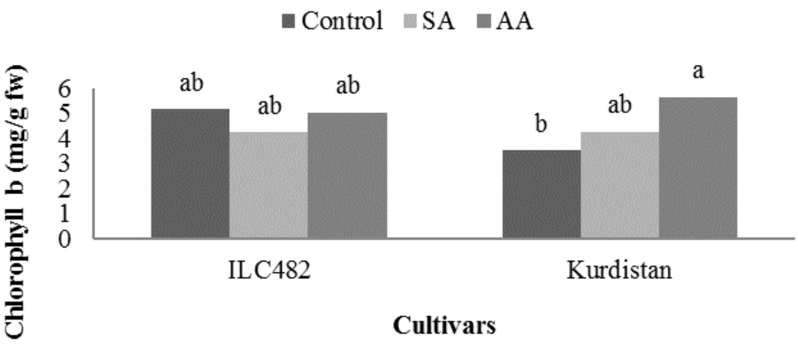
(Control: full irrigated; Vegetative stress: drought stress at vegetative growth stage; Reproductive stress: drought stress at reproductive growth stage; Continues stress: not irrigated at both vegetative and reproductive growth stages)

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.

اثر سطوح تنش خشکی و تنظیم‌کننده‌های رشد بر میزان کارتنوئیدها به‌ترتیب در سطوح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر تیمارهای تنش بر میزان کارتنوئیدها نشان داد که بیشترین میزان کارتنوئیدها در تیمار آبیاری کامل و کمترین مقدارآن در اعمال تنش خشکی در مرحله رشد زایشی حاصل شد (شکل۱۳).

Shamsi (2010) با انجام آزمایشی روی گندم گزارش نمود که اعمال تنش خشکی به‌طور معنی‌داری محتوای کاروتنوئیدها را کاهش داد. مقایسه میانگین اثر مواد تنظیم‌کننده رشد بر میزان کارتنوئیدها گویای برتری اسیدآسکوربیک در افزایش آنها نسبت به شاهد بود (شکل۱۴). براساس گزارش Baghizadeh *et al*, (2009) اسیدآسکوربیک از کاهش کاروتن در شرایط تنش خشکی جلوگیری می‌کند.

گزارش شده است که مصرف اسید آسکوربیک در شرایط تنش شوری محتوای کاروتنوئیدهای برگ نخود را افزایش می دهد (Beltagy, 2008).

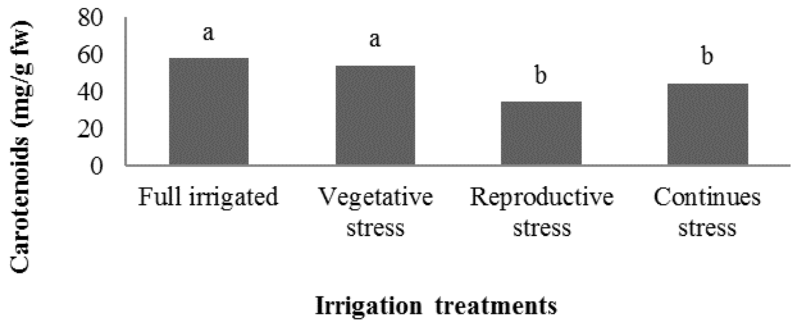


شکل۱۲- مقایسه میانگین مقدار کلروفیل b برگ نخود در دو واریته ILC482 و کردستان با مصرف اسید سالیسیلیک (SA)، اسید آسکوربیک (AA) و تیمار بدون محلول‌پاشی (Control)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 12. Mean comparison of chlorophyll b in two chickpea cultivars of ILC482 and Kurdistan affected by ascorbic acid (AA) application

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.



شکل۱۳- مقایسه میانگین مقدار کارتنوئیدهای برگ نخود تحت تأثیر تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

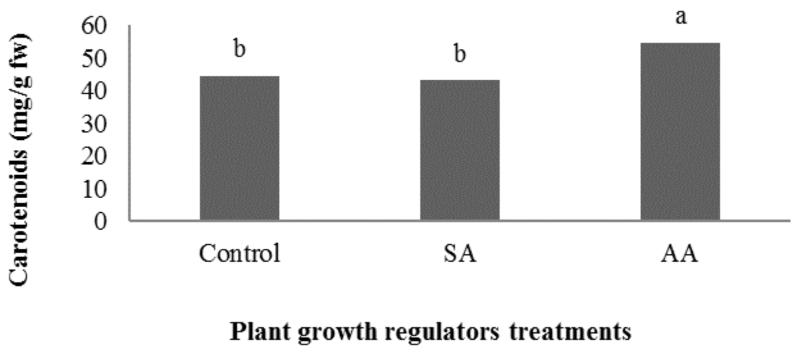
(شاهد: آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 13. Mean comparison of chickpea carotenoids affected by drought stress and irrigation treatments levels

(Control: full irrigated; Vegetative stress: drought stress at vegetative growth stage; Reproductive stress: drought stress at reproductive growth stage; Continues stress: not irrigated at both vegetative and reproductive growth stages)

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.



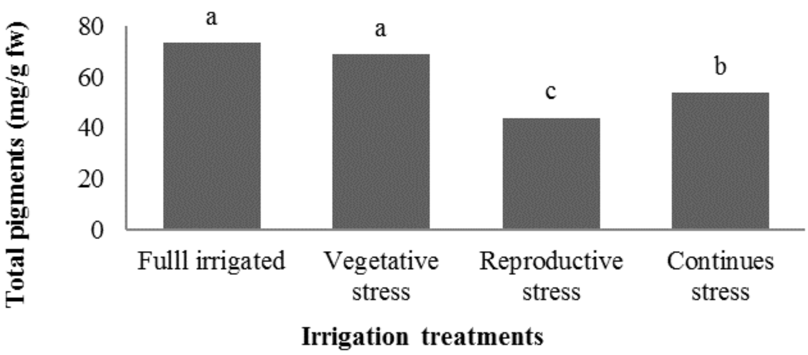
شکل۱۴- مقایسه میانگین کارتنوئیدهای برگ نخود با مصرف اسید سالیسیلیک (SA)، اسید آسکوربیک (AA) و بدون محلول‌پاشی (Control)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 14. Mean comparison of Carotenoids affected by salicylic acid (SA) and ascorbic acid (AA) application

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.

مقایسه میانگین‌های اثـر تیمارهـای تـنش برمیـزان کـل رنگیزه‌ها نشان داد که بیشترین میزان رنگیزه‌ها در تیمار آبیاری و کمترین مقدار آن در اعمـال تـنش خشـکی در مرحلـه رشـد زایشی حاصل شد (شکل۱۵). محتوای رنگیـزه‌هـا دراثـر تـنش خشکی کاهش می‌یابد، زیرا که افزایش رادیکـال‌هـای اکسـیژن سبب اکسیداسیون رنگیزه‌های فتوسنتزی شده و نهایتاً منجر به تجزیه بیوشیمیایی آنها مـی‌شـود (Wise & Naylor, 1987). مقایسه میانگین اثر مـواد تنظـیم‌کننـده رشـد بـر میـزان کـل رنگیزه‌ها نشانگر برتری معنی‌دار اسـید آسـکوربیک نسـبت بـه اسید سالیسیلیک و شاهد بود (شکل۱۶). به‌نظـر مـی‌رسـد کـه اسید آسکوربیک به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی در ممانعـت از تجزیه و اکسیداسیون رنگیزه‌ها نقش مؤثری داشته است.



شکل۱۵- مقایسه میانگین مجموع رنگیزه‌های برگ نخود با اعمال تیمارهای آبیاری و تنش خشکی

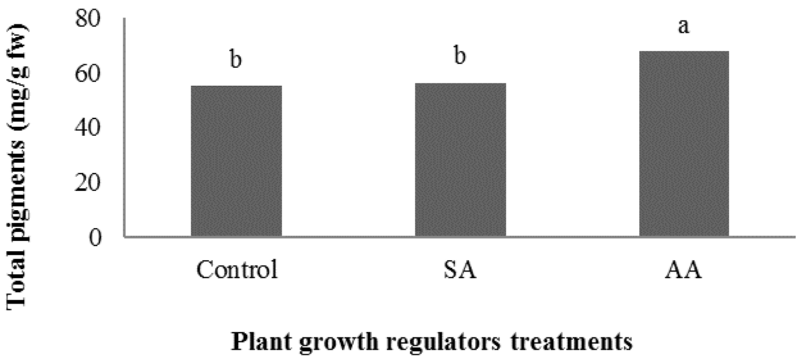
(شاهد: آبیاری کامل، تنش رویشی، تنش‌زایشی و تنش کامل)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 15. Mean comparison of chickpea total pigments affected by drought stress and irrigation treatments

(Control: full irrigated; Vegetative stress: drought stress at vegetative growth stage; Reproductive stress: drought stress at reproductive growth stage; Continues stress: not irrigated at both vegetative and reproductive growth stages)

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.



شکل۱۶- مقایسه میانگین مجموع رنگیزه‌های برگ نخود با مصرف اسید سالیسیلیک (SA)، اسید آسکوربیک (AA) و شاهد (Control)

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 16. Mean comparison of total pigments affected by salicylic acid (SA) and ascorbic acid (AA) application

Different letters indicate significant differences at P≤0.05 according to Duncan's test.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این تحقیق، اعمال تنش خشـکی بـرروی گیاه نخود سبب کاهش کلیه صفات مورد بررسی گردید. عمدتاً کاهش در این صفات با اعمال تـنش خشـکی در مرحلـه رشـد زایشی بارز و مشهودتر بود. رقـم ILC482 در کلیـه تیمارهـای تـنش و آبیـاری کامـل، خصوصـاً در شـرایط تـنش خشـکی طولانی‌مدت (تنش کامل) نسبت به رقـم کردسـتان از عملکـرد دانه بیشتری برخوردار بود. همچنین محتوای نسـبی آب بـرگ این رقم نسبت به رقم کردستان بیشتر بود که مزیـت مناسـبی برای کشت در مناطقی است که نخود در پایان فصل بـا کمبـود

آب مواجه می‌شود. از طرفی اسید آسکوربیک با خاصیت قوی آنتی‌اکسیدانی خود در شرایط آبیاری توانست عملکرد دانه رقم ILC482 را نسبت به تیمار بدون محلول‌پاشی ۳۹درصد افزایش دهد. همچنین مصرف اسیدآسکوربیک سبب افزایش وزن خشک بوته و رنگیزه‌های فتوسنتزی گردید. لذا با توجه به نتایج این آزمایش رقم نخود ILC482 و مصرف اسید آسکوربیک به میزان ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر را می‌توان برای شرایط آب وهوایی مشابه پیشنهاد نمود.

منابع

1. Ahmad, F., Gaur, P., and Croser, J. 2005. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). In: R.Singh & P. Jauhar (Eds.). Genetic Resources, Chromosome Engineering and Crop Improvement-Grain Legumes, CRC Press USA, 185-214.
2. Ahmadi, A., and Seiocemardeh, A. 2004. Effect of drought stress on soluble carbohydrate, chlorophyll and Proline in four adopted wheat cultivars with various climate of Iran. Iranian Journal of Agricultural Science 35: 753-763. (In Persian with English Summary).
3. Al-Hakimi, A.M.A. 2001. Alleviation of the adverse effects of NaCl on gas exchange and growth of wheat plants by ascorbic acid, thiamin and sodium salicylate. Pakistan Journal of Biological Sciences 4(7): 762-765.
4. Baghi-zadeh, A., Ghorbanli, M., Haj, R.M., and Mozafari, H. 2009. Evaluation of interaction effect of drought stress with ascorbate and salicylic acid on some of physiological and biochemical parameters in Okra (*Hibiscus escalentus* L.). Research Journal of Biological Sciences 4(4): 380-387.
5. Barth, C.M. De Tullio., and Conklin, P.L. 2006. The role of ascorbic acid in the flowering time and the onset of senescence. Journal of Experimental Botany 57: 1657-1665.
6. Beltagi, M.S. 2008. Exogenous ascorbic acid (vitamin C) induced anabolic changes for salt tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) plants. African Journal of Plant Science 10: 118-123.
7. Black, M. and Prithard, H.W. 2002. Desiccation and survival of plants drying without dying. CABI International. London UK, pp: 413.
8. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Journal of Analytical Biochemistry 72: 248-254.
9. Ehdaie, B., and Waines, J.G. 1993. Water requirement and transpiration efficiency of primitive wheats: A model for their use. pp. 187-197. In: A.B. Damania (Ed.). Biodiversity and Wheat Improvement. John Wiley and Sons, New York, USA.
10. El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation 45: 215-225.
11. Farooq, M.W., Kobayashi, N., Fujita, D., and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development 29: 153-188.
12. Gad El-Hak, S.H., Ahmed, A.M., and Moustafa, Y.M.M. 2012. Effect of foliar application with two antioxidants and humic acid on growth, yield and yield components of peas (*Pisum sativum* L.). Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants 4: 318-328.
13. Iqbal, M., and Ashraf, M. 2006. Wheat seed priming in relation to salt tolerance, growth, yield and level of free salicylic acid and polyamines. Annals of Botany 43(4): 250-259.
14. Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., AL-Juburi, H.J., Somasundaram, R., and Panneerselvam, R. 2009. Drought stress plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agriculture and Biology 11: 100-105.
15. Jalota, S.K., Sood, A., and Harman, W.L. 2006. Assessing the response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield to irrigation water on two soils in Punjab (India): A simulation analysis using the CROPMAN model. Agricultural Water Management 79: 312-320.
16. Jamshidi Moghadam., M., Pakniat, H., and Farshadfar, E. 2007. Evaluation of drought tolerance of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines using agro-physiologic characteristics. Seed and Plant Improvement Journal 23: 325-342. (In Persian with English Summary).
17. Kim, M.J., Lim, G.H., Kim, E.S., Ko, C.B., Yang, K.Y., Jeong, J.A., Lee, M.C., and Kim, C.S. 2007. Abiotic and biotic stresses tolerance in Arabidopsis over expressing the multi protein bridging factor to (MBFla) transcriptional co activator gene. Biochemical and Biophysical Research Communications 354: 440-446.
18. Kumar Patel, P., Hemantaranjan, A., Sarma, B.K., and Singh, R. 2011. Growth and antioxidant system under drought stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) as sustained by salicylic acid. Journal of Stress Physiology and Biochemistry 74: 130-144.

19. Kulshreshtha, S., Mishra. D.P., and Gupta. R.K., 1987. Changes in contents of chlorophyll, proteins and lipids in whole chloroplast, chloroplast membrane fractions at different leaf water potentials in drought resistant and sensitive genotype of wheat. Photosynthetica 21: 65-70.
20. Maddah, S.M., Fallahian, F., Sabaghpour, S.H., and Chalabian, F. 2006. Effects of salicylic acid on yield, yield components and anatomical structure of chickpea. Journal of Basic Sciences 62: 61-70. (In Persian with English Summary).
21. Mansouri-far, C., Modarres-Sanavy, S.A.M., and Jalali-javaran, M. 2005. Effect of drought stress and nitrogen deficit on quality and quantity soluble proteins in maize (*Zea mays* L.) leaf. Iranian Journal of Agricultural Sciences 36(3): 625-637. (In Persian with English Summary).
22. Mehrabian Moqadam, N., Arvin, M.J., Khajoe Niad, Q.R., and Maqsoudi, K. 2011. The effect of salicylic acid on the growth and yield of maze seed and forage under drought stress in the field. Seed and Plant Production Journal 27: 41-55. (In Persian).
23. Miguel, A., Rosales, Z., Juan, M., Ruiz, A., Hernandez, J., Soriano, T., Castilla, N., and Romero, L. 2006. Antioxidant content and as ascorbate metabolism in cherry tomato exocarp in relation to temperature and solar radiation. Journal of the Science of Food and Agriculture 86: 1545-1551.
24. Nayyar, H. 2003. Accumulation of osmolytes and osmotic adjustment in water stressed wheat and maize as affected by calcium and its antagonists. Environmental and Experimental Botany 50: 253-264.
25. Nonami, H., Wu, Y., and Matthewse, M.A. 1997. Decreased growth-induced water potential a primary cause of growth inhibition at low water potentials. Plant Physiology 114: 501-509.
26. Popova, L.P., Maslenkova, L.T., Yordanova, R.Y., Ivanova, A.P., Krantev,.AP., Szalai ,G., and Janda, T. 2009. Exogenous treatment with salicylic acid attenuates cadmium toxicity in pea seedlings. Plant Physiology and Biochemistry 47: 224-231.
27. Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 43: 439-463.
28. Rezaeyan-zadeh, E. 2008. The Effects of Supplemental Irrigation on Yield and Yield Components and Growth Indices in Three Chickpea Cultivar (*Cicer arietinum* L.). MSc. Thesis. University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary).
29. Sainio, P.P., and Rajala, A. 2001. Chlormequat chloride and ethephon affect growth and yield formation of conventional, naked and dwarf oat. Agricultural and Food Science 10: 165-174.
30. Schofold, M.A., Johnson, R.C., Carver, B.F., and Moruhinweg, D.W. 1988. Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. Crop Science 28: 526-531.
31. Shaban, M., Mansoori Far, S., Ghobadi, M., and Ashrafi Parchin, R. 2011. Effect of drought stress and starter nitrogen fertilizer on root characteristics and seed yield of four chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Seed and Plant Journal 17: 451-470. (In Persian with English Summary).
32. Shakirova, M.F., Sakhabutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdinova, R.A., and Fatkhutdinova, D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science 164(3): 317-322.
33. Shalata, A., and Neumann, P.M. 2001. Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) increases resistance to salt tolerance and reduced lipid per oxidation. Journal of Experimental Botany 364: 2207-2211.
34. Shamsi, K. 2010. The effect of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrate and cholorophyll of bread wheat cultivars. Journal of Animal and Plant 3: 1051-1060.
35. Sheteawi, S.A. 2007. Improving growth and yield of salt-stressed soybean by exogenous application of jasmonic acid and ascorbic. International Journal of Agriculture and Biology 9: 473-478.
36. Singh, K.B. 1997. Chickpea (*Cicer arientinum* L.). Field Crops Research 53: 161-170.
37. Sliman, Z.T., Refay, Y.A., and Mostafa, K.A. 1994. Effects of cycocel rate and time of application on performance of two bread wheat cultivars. Research Bulletin 44: 5-19.
38. Soltani, A., Khooie, R.F., Ghassemi-Golezani, K., and Moghaddam, M. 2001.Asimulation study of chickpea crop response to limited irrigation in a semiarid environment. Agricultural Water Management 49: 225-237. (In Persian).
39. Sukran, D, Tohit, G., and Ridan, S. 1998. Spectrophotometric determination of chlorophyll A, B and total carotenoid contents of some algae species using different solvents. Turkish Journal of Botany 22: 13-17.
40. Ullah, A., Bakht, J. Shafi., M., and Islam, W.A. 2002. Effect of various irrigations levels on different chickpea varieties. Asian Journal of Plant Science 4: 355-357.
41. Xie, Z., Jiang, D., Dai., T., and Cao, W. 2004. Effect of exogenous ABA and cytokinin on leaf photosynthesis and grain protein accumulation in wheat ears cultured in vitro. Plant Growth Regulation 44: 25-32.

42. Yang, J., Zhang, J., Huang, Z., Wang, Z., Zhu, Q., and Liu, L. 2002. Correlation of cytokinin levels in the endosperms, roots, cell number and cell division activity during endosperm development in rice. Annals of Botany 90: 369-377.
43. Yousefi, B., Kazemi Arbat, H., RahimZadeh Khoyi, F., and Moghadam, M. 1997. Study for some agronomic traits in chickpea cultivars under two irrigation regimes and path analysis of traits under study. Iranian Journal of Agricultural Sciences 28(4): 147-162. (In Persian with English Summary).
44. Wise, R.R., and Naylor, A.W. 1987. Chilling-enhanced photo-oxidation. The proxidative destruction of lipids during chilling injury to photosynthesis and ultra stracture. Plant Physiology 83: 278-282.
45. Zarghamnejad, S., Rokhzadi, A., and Mohammadi, Kh. 2014.Chickpea response to ascorbic acid foliar application at vegetative and reproductive stages. International Journal of Biosciences 5(7): 166-170.
46. Zeid, F.A., Osama, M., El Rahman, M., Abd Zahraa, F.E., and Ebrahim, A. 2008. Effects of exogenous ascorbic acid on wheat tolerance to salinity stress conditions. Arab Journal of Biotechnology 12: 149-174.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 99-117

Effects of ascorbic and salicylic acid foliar application on physiological traits of two chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) under drought stress conditions

Farjam[1*], S., Siosemardeh[2], A., Kazemi-Arbat[3], H., Yarnia[3], M. & Rokhzadi[4], A.

1. PhD Graduated from Department of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran, Educator, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education & Extension Organization, Iran
2. Associate Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
3. Professor, Department of Agronomy, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
4. Assistant Professor, Department of Agronomy, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

Received: 21 June 2016
Accepted: 26 September 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56269

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is the third most important food legume. Drought is one of the main constraints restricting the growth and yield of crop plants. Most chickpea producing areas are in the arid and semi-arid zones, and approximately 90% of world's chickpea is grown under rainfed conditions. The water deficit stress condition decrease chickpea yield and produced biomass. If the drought stress lasts long, the plant will face the oxidative damage inevitably, and can be resulted in producing reactive oxygen species (ROS) which are the result of incomplete reduction of oxygen. It is suggested that antioxidants, like salicylic acid (SA) and ascorbic acid (AA), may enhance drought tolerance in plants. Salicylic acid is one of the antioxidants which prevent the high activity of ROS and is introduced as an important messenger molecule in plant responses to different biotic and abiotic stresses. It is reported that ascorbic acid increases the cell division and causes increasing dry and fresh weight of leaf on plants and also antioxidant decreases the damage from oxygen radicals produced due to drought stress. The purpose of this research was to study the effects of SA and AA foliar application on physiological traits of two chickpea genotypes under different drought stress conditions.

Materials & Methods

In this study the effects of drought stress and foliar application of salicylic acid and ascorbic acid on different characteristics of chickpea including seed yield, seed protein content, leaf relative water content and photosynthetic pigments were investigated in Agriculture and Natural Resources Research Station of Sanandaj. The experimental layout was a split plot factorial as RCBD with four replications. Four levels of water stress were considered arrangement in main plots including: Complete irrigation as control, Drought stress at vegetative stage, Drought stress at reproductive stage, and Drought stress at vegetative and reproductive stages. Combination of chickpea cultivars (ILC482 and local landrace) and ascorbic acid (100 mg/l) and salicylic acid (200 mg/l) were allocated to subplot. All the experimental plots from sowing to branching were fully watered to achieve a proper stand establishment. Foliar spraying of the plants was performed when the fifth lateral branch emerged. Plots were irrigated by a drip irrigation system. Soil moisture content was measured by gravimetric method and thus the volume of water applied to each plot was determined. Transparent plastic covers over the plots were used to avoid the effects of periodic rains and then removed when the rain stopped. Accumulated rainfall and irrigation were determined in four levels of irrigation. The measured data were analyzed statistically by analysis of variance operations using the SAS computer package version 9.1. Means of treatments were compared by Duncan's multiple range test at the 0.05 level of significance.

Results & Discussion

Results showed that drought stress reduced seed yield, biomass, hundred-seed weight, relative water content, leaf protein content, concentration of chlorophyll a and b, carotenoids and total chlorophyll. The

***Corresponding Author:** siamakfarjam@yahoo.com

mean seed yield of chickpea under the stress treatments of vegetative, reproductive and continues stress was decreased at the ratios of 53, 63 and 68% respectively as compared with control. In well watered conditions, photosynthesis rate and assimilates production are increased which consequently results in the elevation of seed yield through increasing in seed filling rate and seed weight. Moreover comparison between the recorded yields in vegetative and reproductive stress treatments revealed that the yield reduction in reproductive stress treatment was more pronounced compared to vegetative stress, indicating the vulnerability of chickpea yield to terminal drought stress prevailing and occurring at reproductive stage of chickpea development. Terminal drought stress is considered as a primary constraint to chickpea productivity in countries such as Iran, where the crop is generally sown after the main rainy season and grown on stored soil moisture. The results indicated that ascorbic acid application resulted in the increase of seed yield, chlorophyll a, carotenoids and total chlorophyll. Results also indicated that application of salicylic acid increased the amount of chlorophyll a content. Whereas hundred-seed weight and leaf relative water content were not affected by growth regulator substances.

Conclusions

Results showed that drought stress decreased agronomic and physiological characteristics in this study. Generally it was concluded that SA and AA have the potential of diminishing injury effects of drought stress and promoting crop productivity. Results also indicated that application of ascorbic acid and ILC482 cultivar are suitable in climatic conditions of Sanandaj.

Key words: Carotenoid, Chlorophyll, Growth regulator substances, Seed yield

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 118-128
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56867

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۱۲۸-۱۱۸

ارزیابی تحمل برخی از ارقام نخود (*Cicer arietinum* L.) به کاربرد برخی از علف‌کش‌ها

ابراهیم ایزدی دربندی[1*]، الناز مولایی[2]، احمد نظامی[1] و حسن پُرسا[3]

۱- اعضای هیئت علمی (به‌ترتیب دانشیار و استاد) گروه اگروتکنولوژی دانشکده کشاورزی
و گروه پژوهشی بقولات پژوهشکدهٔ علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اگروتکنولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، e.molaie8993@gmail.com
۳- پژوهشگر و کارشناس ارشد پژوهشی گروه بقولات، پژوهشکدهٔ علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، porsa@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۱۳

چکیده

به‌منظور بررسی تحمل برخی از ارقام نخود به کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی انجام شد که تیمارهای مورد بررسی شامل کاربرد علف‌کش در چهار سطح (فورام سولفورون، ریمسولفورون، ایمازتاپیر و پیریدات) و مقدار کاربرد علف‌کش‌های مذکور در سه سطح (صفر (شاهد)، ۷۵ و ۱۰۰درصد مقدار کاربرد توصیه‌شدهٔ آنها) و ارقام نخود در پنج سطح (هاشم، ILC482، KaKa، آزاد و آرمان) بودند.درصد بقاء و ماده خشک ارقام نخود، دو و چهار هفته پس از پاشش سموم تعیین شد. بر اساس نتایج آزمایش ارقام نخود از نظر ماده خشک تولیدی اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما پاسخ متفاوتی به کاربرد علف‌کش‌ها داشتند. علف‌کش‌های فورام‌سولفورون و ریمسولفورون بیشترین گیاه‌سوزی و اثرات منفی را بر ارقام نخود داشتند و کمترین تأثیر منفی مربوط به کاربرد علف‌کش پیریدات بود. علف‌کش ایمازتاپیر نیز در مقدار کاهش‌یافته آن تأثیری بر ارقام نخود نداشت. از سوی دیگر، در بین ارقام مورد بررسی، رقم‌های ILC482 و آزاد متحمل‌ترین و رقم آرمان حساس‌ترین رقم به کاربرد علف‌کش‌های مذکور به‌ویژه علف‌کش‌های پیریدات و ایمازتاپیر بودند.

کلمات کلیدی: ایمازتاپیر، پیریدات، ریمسولفورون، فورام‌سولفورون، کیفیت انتخابی علف‌کش

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) از مهم‌ترین بقولات به شمار می‌رود که در حال حاضر در بیش از ۵۰کشور تولید می‌شود و کشورهای واردکننده آن بیش از ۱۵۰کشور می‌باشند (FAO, 2012). در بین بقولات، نخود بعد از لوبیا دارای بیشترین سطح زیرکشت جهانی می‌باشد، به‌طوری‌که بر اساس آمارهای موجود در سال ۲۰۱۱ سطح زیرکشت جهانی نخود بالغ بر ۱۳/۵ میلیون هکتار گزارش شده است که ۸۰درصد آن در جنوب و جنوب‌غرب آسیا به‌ویژه کشورهای هند (۶۸درصد)، پاکستان (۸/۹درصد) و میانمار (۲/۳درصد) کشت می‌شود و سایر کشورهای عمده تولیدکننده نخود، استرالیا، ترکیه، اتیوپی، ایران، مکزیک، کانادا و ایالات متحده آمریکا هستند (FAO, 2012). در ایران، نخود با دارابودن ۶۵درصد از کل سطح زیرکشت حبوبات، رتبه اول را از نظر سطح زیرکشت در بین حبوبات داراست (Mousavi *et al.*, 2005; Mousavi *et al.*, 2010)، به‌طوری‌که بر اساس گزارش‌های سازمان خواروبار جهانی ایران با سطح زیرکشت ۵۶۵هزار هکتار و تولید ۳۱۵هزار تن به‌عنوان چهارمین کشور تولیدکننده این محصول در جهان به‌شمار می‌رود (FAO, 2012). خصوصیاتی چون بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، اختلال در چرخه زندگی آفات، بیماری‌ها و علف‌های‌هرز و به‌خصوص توانایی تثبیت نیتروژن در نخود باعث شده است که این گیاه جایگاه ویژه‌ای را در بین گیاهان زراعی و در تناوب گیاهان زراعی داشته باشد، به‌طوری‌که یکی از گیاهان اصلی است که در تناوب با سایر گیاهان زراعی عمده ای از قبیل گندم قرار می‌گیرد (Drew *et al.*, 2006). با این وجود، به‌دلیل سرعت رشد اندک و تثبیت ضعیف آن نسبت، به رقابت علف‌های‌هرز ضعیف بوده و علف‌های‌هرز و کنترل آنها از مهم‌ترین عوامل مؤثر در خلاء عملکرد نخود به‌شمار می‌روند. این گیاهان علاوه بر رقابت با نخود بر سر منابع مشترک و محدود (آب، عناصر غذایی و تشعشع) نقش میزبانی آفات و بیماری‌های گیاهی را نیز دارند. گزارش شده است که در صورت کنترل ضعیف یا عدم کنترل علف‌های‌هرز، خسارت علف‌های‌هرز تا بیش از ۸۵درصد و گاهاً تا ۱۰۰درصد هم می‌رسد (Emanuele *et al.*, 2012;

*نویسنده مسئول: e-izadi@um.ac.ir

Ramakrishn, 1992; Solh & Pala, 1990). لذا اعتقاد بر این است که مدیریت علف‌های‌هرز در نخود نقش بسیار مهمی در بهبود و کاهش خلاء عملکرد نخود دارد. این مسئله به‌ویژه در کشت زمستانه نخود که در کشور ایران نیز مرسوم می‌باشد، معضل بسیار جدی محسوب می‌شود، به‌طوری‌که در چنین شرایطی کاهش عملکرد نخود در اثر حضور علف‌های هرز تا ۹۸درصد نیز گزارش شده است (Mousavi, 2004). با وجود این، روش معمول در کنترل علف‌های‌هرز مزارع نخود به‌ویژه در ایران وجین دستی می‌باشد که به‌دلیل هزینه کارگری زیاد و نیز کمبود نیروی کاری موردنیاز در فصل مربوطه زیان ناشی از حضور علف‌های‌هرز را در مزارع بیشتر می‌کند. از طرفی استفاده از علف‌کش‌ها در نخود به‌دلیل حساسیت آن به اغلب علف‌کش‌ها محدودیت دارد، به‌طوری‌که علف‌کش‌های موجود ثبت‌شده هم در دنیا اغلب خاک مصرف و پیش‌رویشی بوده و ثبت علف‌کش انتخابی پس‌رویشی برای آن محدود می‌باشد (Parsa & Bagheri, 2008). در کشورهای دیگر، علف‌کش های زیادی برای کنترل علف‌های‌هرز نخود مورد ارزیابی قرار گرفته که از بین آنها علف‌کش‌های مؤثری برای کنترل علف‌های هرز معرفی شده‌اند. بیشتر این علف‌کش‌ها در خاک فعال هستند و به‌صورت پیش‌کاشت یا پیش‌رویشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌طورکلی نخود مثل سایر حبوبات، نسبت به علف‌کش‌های پیش‌رویشی در مقاسیه با تیمارهای پس‌رویشی متحمل‌تر است. این موضوع گویای محدودیت علف‌کش‌ها به‌ویژه پهن‌برگ‌کش‌های پس‌رویشی برای آن است (Mousavi *et al.*, 2008).

در استرالیا و آمریکا علف‌کش‌های تری فلورالین، اتال فلورالین و سیمازین به‌صورت پیش‌کاشت و پیریدات به‌صورت پس‌رویشی برای کنترل علف‌های‌هرز مزارع نخود مورد استفاده قرار می گیرد (Lees, 2004). در ترکیه نیز بر اساس گزارش های موجود کاربرد پیش‌رویشی علف‌کش ایمازتاپیر در نخود توصیه‌شده است (Pooran *et al*., 2013).

اگرچه کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی در کنترل علف‌های‌هرز که در اوایل فصل رشد نخود سبز می‌شوند، مفید و مؤثر هستند، اما ظهور علف‌های‌هرز پس از ظهور و تثبیت نخود به‌دلیل کاهش کارآیی علف‌کش‌های پیش‌رویشی در کنترل آنها گاهاً منجر به غالبیت کامل آنها بر نخود در دوره‌ای از رشد آن که بیشترین حساسیت را به رقابت علف‌های‌هرز دارند، می شوند. از این‌رو گزینش ارقامی از نخود با تحمل بالا به علف‌کش‌ها به‌خصوص علف‌کش‌های پس‌رویشی، می‌تواند کمک مؤثری در کنترل علف‌های‌هرز نخود در دوره بحرانی رقابت علف‌های‌هرز باشد (Pooran, 2007; Slinkard *et al.*, 2013؛ Si *et al.*, 2008). در سایر بقولات از جمله لوپین (Si *et al.*, 2009)، سویا (Hartwig, 1987) و عدس (Si *et al.*, 2009)، ارقام متحمل به علف‌کش با استفاده از آزمایش‌های غربالگری گزارش شده است. اما در ارتباط با نخود مطالعات اندکی انجام شده است (Taran *et al.*, 2010; Si *et al.*, 2010). از سوی دیگر تاکنون در بین علف‌کش‌های آزمایش‌شده به‌منظور کنترل انتخابی علف‌های‌هرز نخود از علف‌کش‌های کم‌خطری همچون سولفونیل اوره‌ها که سمیت ماده مؤثره آنها تاکنون بر انسان و پستانداران محرز نشده است، مطالعه‌ای انجام نشده است.

لذا این مطالعه به‌منظور بررسی تحمل برخی ارقام نخود به کاربرد علف‌کش‌های فورام‌سولورون، ریمسولفورون، ایمازتاپیر وپیریدات انجام شد. در بین علف‌کش‌های مورد بررسی در این مطالعه، فورام‌سولفورون و ریمسولفورون متعلق به بازدارندگان آنزیم استولاکتات سینتاز یا استوهیدروکسی اسید سینتاز می باشند که به‌دلیل عدم وجود این آنزیم در انسان سمیتی برای انسان ندارند و بر اساس آزمایش‌های انجام‌شده، نخود به باقیمانده آنها در خاک تحمل قابل‌قبولی داشته و این امکان وجود دارد که کاربرد پس‌رویشی آنها نیز بر نخود خسارت چندانی وارد نکرده و بتوان از آنها در کنترل انتخابی علف‌های‌هرز نخود استفاده کرد. از طرفی بر اساس گزارش‌های انجام‌شده، نخود به کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و پیریدات نیز تحمل نسبی دارد و ارزیابی واکنش ارقام نخود به کاربرد آنها در کاهش خسارت نسبی آنها در زراعت نخود سودمند می باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل (۴×۳×۵) و در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد که تیمارهای مورد بررسی در آزمایش شامل کاربرد علف‌کش در چهار سطح (فورام‌سولورون (محصول شرکت بایر آلمان، با نام تجاری اکوئیپ و فرمولاسیون جامد پخش‌شونده در روغن ۲۲/۵درصد (OD 22.5%))، ریمسولفورون (محصول شرکت دوپونت فرانسه، با نام تجاری تی‌توس و فرمولاسیون پودر پخش‌شونده در آب ۲۵درصد (DF 25%)، ایمازتاپیر (محصول شرکت باسف آلمان، با نام تجاری پرسوییت و فرمولاسیون مایع حل‌شونده در آب ۱۰درصد (SL 10%)) پیریدات (محصول شرکت سینجنتا هلند، با نام تجاری لنتاگران و فرمولاسیون امولسیون‌شونده غلیظ ۶۰درصد (EC 60%)؛ مقدار کاربرد علف‌کش‌های مذکور در سه سطح (صفر (شاهد)، ۷۵ و ۱۰۰درصد مقدار کاربرد توصیه‌شده آنها) و ارقام نخود در

پنج سطح (هاشم، ILC 482، KaKa ، آزاد و آرمان) بودند. علف‌کش‌های مورد بررسی در آزمایش از بخش تحقیقات علف‌های‌هرز مؤسسه گیاه‌پزشکی کشور تهیه شدند.

برای این منظور پس از آماده‌کردن خاکی به نسبت ۱:۱:۱ (خاک، شن، مخلوط خاکبرگ و کود دامی) و انتقال به گلدان‌هایی با قطر دهانه ۱۴سانتی‌متر، بذور ارقام نخود پس از ضدعفونی توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰درصد به مدت ۳۰ دقیقه در آنها کشت شد. پس از سبزشدن و استقرار گیاهان، آنها را تنک و تراکم آنها در هر گلدان به سه بوته رسید. در طول آزمایش رطوبت خاک گلدان‌ها در حد ظرفیت زراعی حفظ و سمپاشی علف‌کش‌ها به‌صورت پس‌رویشی و پس از کالیبره‌کردن سمپاش مدل ماتابی پلاس در داخل گلخانه و با فشار ۲ بار و حجم پاشش ۲۰۰لیتر در هکتار با نازل بادبزنی شماره ۸۰۲۰ در مرحله دومین برگ شانه‌ای نخود انجام شد. دمای گلخانه در ساعات روشنایی روز از ۲۵ تا ۳۳ درجه سانتی گراد و در ساعات شبانه از ۱۴ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. رطوبت نسبی نیز از۶۰ تا ۷۰درصد در نوسان بود.

به‌منظور بررسی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر گیاهان، به فاصله ۱، ۲ و ۴ هفته پس از سمپاشی درصد بقای گیاهان اندازه‌گیری شد. ۳۰روز پس از سمپاشی بوته‌های زنده کف‌بر شده و پس از قراردادن در آونی با دمای ۷۰درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ساعت، خشکانده و وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد.

جهت تحلیل داده‌های آزمایش، پس از تبدیل داده‌ها به تک‌بوته (درصد تغییرات نسبت به شاهد هر رقم) در گلدان و تست نرمالیته و اطمینان از نرمال‌بودن داده‌های آزمایش، آنالیز واریانس آنها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام و مقایسات میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۵درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان دادند که ماده خشک تولیدشده ارقام نخود در تیمارهای مختلف، اختلاف معنی‌داری ($p\leq0.05$) با هم داشتند. بر اساس نتایج آزمایش، تیمارهای آزمایش یک هفته پس از پاشش علف‌کش‌ها هیچ‌گونه تأثیری بر بقای آنها نداشتند. لذا در آنالیز داده‌های آزمایش، ارزیابی‌های انجام‌شده در یک هفته پس از پاشش علف‌کش‌ها از آنها صرفنظر شد. اما درصد بقاء دو و چهار هفته پس از پاشش علف‌کش‌ها به‌طور معنی‌داری ($p\leq0.05$) تحت تأثیر کاربرد علف‌کش‌ها قرار گرفت (جداول ۱ و ۲).

جدول ۱-آنالیز واریانس تاثیر تیمارهای آزمایش بر بقاء و زیست‌توده خشک ارقام نخود

Table 1. Analysis of variance the effect of treatments on chickpea survival and biomass cultivars

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	زیست‌توده نخود Chickpea biomass	بقاء (۲هفته پس از سمپاشی) Survival (2 weeks after spraying)	بقاء (۴هفته پس از سمپاشی) Survival (4 weeks after spraying)
		میانگین مربعات (MS)		
رقم (C) (Cultivar)	4	1761.92	2447.91*	1878.90*
علف‌کش (Herbicide)	3	35120.09**	16495.66	45370.66
C×H	12	371.15	449.65 ns	620.22**
مقدار کاربرد علف‌کش Herbicide Dose(HD)	2	113669.90**	14127.60	78830.72
C×HD	8	507.69**	807.29	640.62
H×HD	6	8881.30	4464.41**	12157.11**
C×H×HD	24	273.22*	462.67**	368.92
Error خطا	180	172.37	367.18	236.97
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		17.23	10.7	34.7

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح آماری ۵ و ۱درصد و عدم معنی‌داری

**,* and ns: significant at the 0.01, 0.05 level of probability and not significant, respectively.

به‌طور کلی تنوع در تحمل به کاربرد علف‌کش‌ها در گیاهان زراعی صفتی ژنتیکی است که در مطالعات متعددی گزارش شده است و این مهم در خصوصیت انتخابی علف‌کش‌ها تعیین‌کننده است (Pooran *et al.*, 2013; Khan *et al.*, 2011). با این وجود بر اساس گزارش‌های موجود، نخود از گیاهان حساس به کاربرد علف‌کش‌ها می‌باشد. اما گزارش‌هایی

نیز وجود دارد که تنوع در ژنوتیپ‌های نخود را در این مهم تأیید کرده‌اند. Khan *et al*, (2011) در بررسی تحمل ۱۲رقم نخود به کاربرد دو علف‌کش پیش‌رویشی پندیمتالین و علف‌کش پس‌رویشی فنوکساپروپ پی اتیل مشاهده کردند که ارقام Sheenghar، Lavaghir، KC-98، KC-1 و KC-2 نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه از تحمل قابل‌قبولی به کاربرد علف‌کش‌ها برخوردار بودند. بر اساس نتایج نامبردگان، کاربرد علف‌کش‌های پندیمتالین و فنوکساپروپ پی‌اتیل در مقدار توصیه‌شده و۵۰درصد مقدار توصیه‌شده آنها می‌توانند بدون این‌که تأثیر منفی بر نخود داشته باشد، در کنترل علف‌های‌هرز آن به‌کار روند. نامبردگان در آزمایش‌های بعدی به‌ترتیب تحمل ۵۰۴ و ۴۰ژنوتیپ نخود را به کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر به‌صورت پس‌رویشی بررسی کردند. بر اساس گزارش‌های نامبردگان در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه آنها ۳۱ژنوتیپ با تحمل بالا به کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر مشاهده شد که در بین آنها ژنوتیپ‌های ICC 1164، IPC 2010-81 و IPC 2008-59 متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها معرفی شدند. Pooran *et al*, (2013) نیز در آزمایشات غربالگری مربوط به تحمل ۳۰۰ژنوتیپ نخود به کاربرد پس‌رویشی علف‌کش‌های ایمازتاپیر و متری بیوزین، هشت ژنوتیپ متحمل به علف‌کش متری بیوزین (ICC 1205، ICC 1164، ICC 1161، ICC 8195، ICC 11498، ICC 9586، ICC 14402 و ICC 283) و ایمازتاپیر (ICC 3239، ICC 7867، ICC 1710، ICC 13441، ICC 13461، ICC 13357، ICC 7668 و ICC 13187) را معرفی کردند.

بر اساس نتایج آزمایش، تأثیر علف‌کش‌های مورد بررسی بر ارقام نخود از نظر آماری معنی‌دار ($p \leq 0.05$) بود (جدول ۱)، به‌طوری‌که علف‌کش‌های سولفونیل اوره (فورام‌سولفورون و ریمسولفورون) بدون اختلاف معنی‌داری با هم بیشترین تأثیر منفی را بر ارقام نخود داشتند و کمترین اثر سوء مربوط به علف‌کش‌های پیریدات و ایمازتاپیر بود. بیشترین درصد بقای ارقام نخود در اثر کاربرد علف‌کش‌های مورد بررسی مربوط به علف‌کش پیریدات بود که اختلاف معنی‌داری در دو و چهار هفته پس از پاشش با کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر نداشت، اما با گذشت زمان اثر سوء کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر بر بقای ارقام نخود به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و از ۹۷/۵۰درصد در دو هفته پس از پاشش به ۷۷/۰۸درصد در چهار هفته پس از پاشش ایمازتاپیر رسید. نتایج مربوط به ماده خشک نیز مشابه بود (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسات میانگین مربوط به اثرات ساده رقم، علف‌کش و مقدار کاربرد علف‌کش در صفات نخود

Table 2. Mean comparisons the simple effects of cultivar, herbicide and herbicide dose on chickpea traits

تیمار **Treatment**	سطوح **Levels**	بقاء (درصد) ۲هفته پس از سمپاشی **Survival (%)** **2 weeks after spraying**	بقاء (درصد) ۴هفته پس از سمپاشی **Survival (%)** **4 weeks after spraying**	زیست‌توده نخود (درصد نسبت به شاهد) **Chickpea biomass** **(percent to control)**
رقم (Cultivar)	آی ال سی ۴۸۲(IlC482)	89.58 a	68.23 a	64.83 a
	هاشم(Hashem)	81.25 a	60.94 a	53.16 b
	کاکا(KaKa)	90.10 a	68.75 a	55.81 b
	آرمان(Arman)	63.96 b	45.17 b	49.08 b
	آزاد(Azad)	89.58 a	67.19 a	59.77 a
LSD		26.74	21.48	18.32
علف‌کش (Herbicide)	پیریدات (Pyridate)	97.92 a	95.00 a	87.83 a
	ایمازتاپیر (Imazethapyr)	97.50 a	77.08 a	62.60 b
	فورام‌سولفورون (Foramsulfuron)	81.25 ab	50.00 b	42.35 c
	ریمسولفورون (Rimsulfuron)	62.92 b	33.33 b	33.33 c
LSD		26.74	21.48	18.32
مقدار کاربرد علف‌کش (HD) Herbicide Dose	۰	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	75.00 b	43.44 b	32.88 b
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	79.69 b	48.13 b	36.71 b
LSD		26.74	21.48	18.32

در هر ستون، داده‌های با حداقل یک حرف مشترک، اختلاف معنی‌داری با هم در سطح ۵درصد ندارند.

Data followed by the same letters in each column have not significant different ($p \leq 0.05$).

با توجه به نتایج حاصل، تأثیر علف‌کش‌ها بر ارقام نخود معنی‌دار بود. بیشترین ماده خشک مربوط به کاربرد علف‌کش پیریدات بود و کمترین ماده خشک تولیدی مربوط به کاربرد علف‌کش‌های ریمسولفورون و فورام‌سولفورون بود که اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند.

کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر نیز منجر به کاهش ۳۷درصدی ماده خشک ارقام نخود شد. با توجه به این‌که علف‌کش پیریدات از علف‌کش‌های انتخابی نخود می‌باشد، این نتیجه دور از انتظار نیست. علف‌کش ایمازتاپیر هم هرچند بر اساس گزارش‌های موجود قادر است علف‌های‌هرز را به‌طور قابل‌قبولی کنترل کند، اما اثرات گیاه‌سوزی بر نخود دارد (جدول ۲). در ارتباط با علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره ریمسولفورون و فورام‌سولفورون نیز به‌نظر می‌رسد اثرات گیاه‌سوزی شدید آنها بر نخود امکان کاربرد آنها را در نخود میسر نمی‌سازد. هرچند علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره، علف‌کش‌های خاک مصرف (پیش‌کاشت یا پیش‌رویشی) نیستند، اما با توجه به فعالیت بالای خاکی آنها، از طریق ریشه نیز جذب می‌شوند. در این ارتباط بقایای علف‌کش ریمسولفورون در خاک تأثیری بر رشد نخود نداشته‌اند (Soleimanpoor, 2013)، اما با توجه به نتایج این بررسی کاربرد پس‌رویشی آن در نخود اثرات شدید گیاه‌سوزی را به دنبال دارد و قابل‌توصیه در نخود نیست.

جدول ۳- مقایسات میانگین مربوط به اثرات متقابل رقم و علف‌کش بردرصد بقاء و زیست‌توده ارقام نخود

Table 3. Mean comparisons the effects of the interaction of cultivar and herbicide on chickpea cultivars survival and biomass

رقم (Cultivar)	علف‌کش (Herbicide)	بقاء (درصد) ۲هفته پس از سمپاشی Survival (%) 2 weeks after spraying	بقاء (درصد) ۴هفته پس از سمپاشی Survival (%) 4 weeks after spraying	زیست‌توده نخود (درصد نسبت به شاهد) Chickpea biomass (percent to control)
آی‌ال‌سی ۴۸۲ (IlC482)	پیریدات (Pyridate)	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	ایمازتاپیر (Imazethapyr)	100.00 a	81.25 ab	74.63 bcd
	فورام سولفورون (Foramsulfuron)	75.93 ab	58.33 bcde	50.48 ef
	ریمسولفورون (Rimsulfuron)	64.58 bc	33.33 f	33.33 f
هاشم (Hashem)	پیریدات (Pyridate)	100.00 a	95.83 a	81.28 abc
	ایمازتاپیر (Imazethapyr)	100.00 a	75.00 abc	61.93 cde
	فورام سولفورون (Foramsulfuron)	68.75 abc	39.58 def	36.08 f
	ریمسولفورون (Rimsulfuron)	56.25 c	33.33 f	33.33 f
کاکا (KaKa)	پیریدات (Pyridate)	100.00 a	97.92 a	88.24 ab
	ایمازتاپیر (Imazethapyr)	100.00 a	87.50 a	59.23 de
	فورام سولفورون (Foramsulfuron)	91.67 ab	56.25 cdef	42.46 ef
	ریمسولفورون (Rimsulfuron)	68.75 abc	33.33 f	33.33 f
آرمان (Arman)	پیریدات (Pyridate)	91.67 ab	91.67 a	82.58 ab
	ایمازتاپیر (Imazethapyr)	89.58 ab	56.25 cdef	45.84 ef
	فورام سولفورون (Foramsulfuron)	64.58 bc	35.42 ef	34.57 f
	ریمسولفورون (Rimsulfuron)	50.00 c	33.33 f	33.33 f
آزاد (Azad)	پیریدات (Pyridate)	97.92 a	89.58 a	86.18 ab
	ایمازتاپیر (Imazethapyr)	97.92 a	85.42 a	71.39 bcd
	فورام سولفورون (Foramsulfuron)	87.50 ab	60.42 bcd	48.16 ef
	ریمسولفورون (Rimsulfuron)	75.00 abc	33.33 f	33.33 f
LSD		26.74	21.48	18.32

در هر ستون، داده‌های با حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با هم در سطح ۵درصد ندارند.

Data followed by the same letters in each column have no significant different ($p \leq 0.05$).

در بررسی اثرات متقابل علف‌کش و رقم نخود، مشاهده شد که تأثیر علف‌کش‌های به‌کاررفته در آزمایش، دو هفته پس از کاربرد، تأثیری معنی‌دار ($p \leq 0.05$) بر بقای ارقام داشت. با این وجود چهار هفته پس از کاربرد علف‌کش‌ها، اثرات سوء علف‌کش‌ها بر بقاء و ماده خشک ارقام نخود به مراتب بیشتر و بسیار معنی‌دار ($p \leq 0.01$) بود. بر اساس نتایج آزمایش، بیشترین‌درصد بقاء در همه ارقام نخود چهارهفته پس از پاشش علف‌کش‌ها، مربوط به کاربرد علف‌کش پیریدات بود و کاربرد سایر

علف‌کش‌ها، بقای همه ارقام نخود را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. نتایج نشان داد که کاربرد دو علف‌کش ریمسولفورون و فورام‌سولفورون بر بقای ارقام نخود بدون اختلاف معنی‌داری بیشترین اثرات منفی را به دنبال داشت، به‌طوری‌که نسبت به علف‌کش پیریدات، بقای ارقام به‌طور متوسط ۶۰ تا۷۰درصد کاهش یافت. علف‌کش ایمازتاپیر نیز با وجود این‌که منجر به کاهش بقای ارقام نخود، ۲۱روز پس از پاشش آن شد، اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ($p≤0.05$) با تأثیر علف‌کش پیریدات نداشت. با این وجود بر اساس نتایج آزمایش، تأثیر علف‌کش ایمازتاپیر بر بقای رقم آرمان به‌طور معنی‌داری بیش از سایر ارقام بود، به‌طوری‌که از نظر آماری اختلافی با تأثیر علف‌کش‌های ریمسولفورون و فورام‌سولفورون بر بقای آن نداشت. با توجه به نتایج آزمایش به نظر می‌رسد در بین ارقام مورد مطالعه نخود، رقم آرمان حساس‌ترین رقم به کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر باشد، به‌طوری‌که کمترین ماده خشک تولیدشده در اثر کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر در این رقم مشاهده شد و کاربرد علف‌کش مذکور منجر به تلفات ۵۴درصدی در ماده خشک رقم مذکور شد (جدول ۳).

در بررسی تأثیر مقدار کاربرد علف‌کش‌ها بر بقاء و ماده خشک ارقام نخود نیز مشاهده شد که مقدار کاربرد علف‌کش‌ها تأثیر معنی‌داری ($p≤0.01$) بر صفات مذکور داشتند (جدول۱)، به‌طوری‌که کاربرد علف‌کش‌ها منجر به کاهش بقاء و ماده خشک ارقام نخود نسبت به شاهد شد و تفاوت معنی‌داری بین سطوح مقدار توصیه‌شده و کاهش‌یافته علف‌کش‌ها مشاهده نشد (جدول ۲).

نتایج نشان دادند که تأثیر متقابل مقدار کاربرد علف‌کش × ارقام نخود و نوع علف‌کش × مقدار کاربرد آن نیز بر صفات نخود بسیار معنی‌دار ($p≤0.01$) بود. دو هفته پس از پاشش علف‌کش، به غیر از رقم آرمان در سایر ارقام، کاربرد علف‌کش‌ها در مقدار توصیه‌شده و کاهش‌یافته آنها تأثیری بر بقای نخود نداشت. با این وجود، چهار هفته پس از کاربرد علف‌کش‌ها، تأثیر آنها بر بقای ارقام نخود بسیار معنی‌دار ($p≤0.01$) بود و در بین ارقام نخود، بقای رقم آرمان به‌مراتب تأثیرپذیری بیشتری داشت، به‌طوری‌که در دُز توصیه‌شده و کاهش‌یافته علف‌کش‌ها به‌ترتیب، ۷۳/۵ و ۶۴درصد تلفات در بقای این رقم را به همراه داشت. نتایج مشابهی نیز از مقایسات میانگین مربوط به داده‌های ماده خشک مشاهده شد (جدول ۴). بر این اساس، هرچند ماده خشک تولیدی رقم آرمان اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام در تیمار شاهد بدون کاربرد علف‌کش نداشت، اما بیشترین تلفات ماده خشک را به خود اختصاص داد (جدول ۴).

در بررسی مقایسات میانگین صفات مربوط به اثرات متقابل نوع علف‌کش و مقدار کاربرد علف‌کش، مشاهده شد که درصد بقای ارقام نخود، دو هفته پس از پاشش علف‌کش‌های پیریدات، ایمازتاپیر و فورام‌سولفورون تحت تأثیر مقدار کاربرد آنها قرار نگرفت، اما علف‌کش ریمسولفورون حتی در دُز کاهش‌یافته آن نیز منجر به تلفات معنی‌داری بر بقای ارقام نخود شد. این علف‌کش متعلق به علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره است. از خصوصیات مهم این گروه از علف‌کش‌ها این است که سمیت آنها معمولاً دیر ظاهر می‌شود (Mousavi *et al*, 2005).

در این آزمایش اثرات منفی علف‌کش ریمسولفورون در فاصله زمانی اندکی پس از کاربرد آن نشان از حساسیت بالای نخود به کاربرد آن است. با این وجود در آزمایش (Soleimanpoor (2013، بقایای آن در خاک حتی در مقادیر توصیه‌شده آن در زمان کاربرد، تأثیری بر نخود نداشته است. به نظر می‌رسد این امکان وجود داشته باشد که کاربرد خاکی آن به‌صورت پیش‌رویشی ضمن اثر گذاری بر علف‌های‌هرز، بر نخود تأثیری نداشته باشد که نیاز به آزمایشات تکمیلی دارد.

چهار هفته پس از کاربرد علف‌کش‌ها نیز نتایج مشابهی مشاهده شد (جدول ۵). با توجه به نتایج حاصل، کاربرد علف‌کش پیریدات تأثیری بر بقای ارقام نخود نداشت و کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر نیز در دُز کاهش‌یافته آن اثری مشابه علف‌کش پیریدات داشت. با این وجود کاربرد آن در دُز توصیه‌شده منجر به کاهش معنی‌دار و ۴۶درصدی بقای ارقام نخود شد. با توجه به نتایج آزمایش، بیشترین تلفات بقای ارقام نخود، مربوط به کاربرد دو علف‌کش فورام و ریمسولفورون بود و در علف‌کش ریمسولفورون بقای ارقام نخود در دُز توصیه‌شده و کاهش‌یافته آن به صفر رسید که اختلاف معنی‌داری حتی نسبت به علف‌کش فورام‌سولفورن داشت. در بررسی مقایسات میانگین مربوط به ماده خشک ارقام نخود نیز نتایج مشابهی مشاهده شد و دو علف‌کش فورام‌سولفورون و ریمسولفورون بدون اختلاف معنی‌داری بیشترین تلفات مربوط به ماده خشک را به همراه داشتند. به‌طوری‌که این مقدار در علف‌کش ریمسولفورون به ۱۰۰درصد رسید (جدول ۵).

کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر نیز در مقادیر توصیه‌شده و کاهش‌یافته آن به‌ترتیب منجر به تلفات ۴۱ و ۵۲درصدی در ماده خشک ارقام نخود شد.

جدول ۴- مقایسات میانگین مربوط به اثرات متقابل رقم و مقدار کاربرد علفکش بردرصد بقاء و زیست‌توده ارقام نخود

Table 4. Mean comparisons the effects of the interaction of cultivar and herbicide dose on chickpea cultivars survival and biomass

رقم (Cultivar)	مقدار کاربرد علف کش (Herbicide dose)	بقاء (درصد) ۲هفته پس از سمپاشی Survival (%) 2 weeks after spraying	بقاء (درصد) ۴هفته پس از سمپاشی Survival (%) 4 weeks after spraying	زیست‌توده نخود (درصد نسبت به شاهد) Chickpea biomass (percent to control)
آی‌ال‌سی ۴۸۲ (IlC482)	۰	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	85.94 ab	46.88 bc	42.33 b
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	82.81ab	57.81 b	52.17 bc
هاشم (Hashem)	۰	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	70.31 ab	42.19 bc	29.49 c
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	73.44 ab	40.63 bc	29.98 c
کاکا (KaKa)	۰	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	78.13 ab	54.69 b	31.03 c
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	92.19 ab	51.56 b	36.41 bc
آرمان (Arman)	۰	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	60.94 b	26.56 c	21.72 c
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	60.94 b	35.94 bc	25.52 c
آزاد (Azad)	۰	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	79.69 ab	46.88 bc	39.84 bc
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	89.06 ab	54.69 b	39.46 bc
LSD		26.74	21.48	18.32

در هر ستون، داده‌های با حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با هم در سطح ۵درصد ندارند.

Data followed by the same letters in each column have no significant different ($p \leq 0.05$).

در بررسی اثرات متقابل سه‌گانه رقم× علف‌کش و مقدار کاربرد علف‌کش نیز مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری در بقای ارقام نخود تحت تأثیر مقدار کاربرد و نوع علف‌کش به‌کاررفته وجود نداشت (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). اما ماده خشک ارقام نخود به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مقدار و نوع علف‌کش به‌کاررفته قرار گرفت. بر اساس مقایسات میانگین داده‌های آزمایش، علف‌کش ریمسولفورون در هر دو مقدار کاربرد آن منجر به تلفات ۱۰۰درصدی ماده خشک همه ارقام نخود شد. این نتیجه بیانگر این واقعیت است که ارقام مورد بررسی در این مطالعه اختلافی از نظر تحمل به علف‌کش ریمسولفورون ندارند که البته اثرات علف‌کش ریمسولفورون با فورام‌سولفورون اختلاف معنی‌داری نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند. از سوی دیگر کاربرد علف‌کش پیریدات در ارقام ILC480 و آزاد تأثیری بر ماده خشک آنها نداشت، اما در سایر ارقام منجر به تلفات معنی‌دار ماده خشک شد. کاربرد علف‌کش ایمازتاپیر نیز بیشترین گیاه‌سوزی و تلفات ماده خشک را در رقم آرمان و کمترین اثرات را در ارقام ILC480 و آزاد داشت.

به‌طور کلی شرط لازم در کنترل انتخابی علف‌های‌هرز در استفاده از یک علف‌کش، تحمل گیاه زراعی نسبت به آن است. هرچند بر اساس مطالعات انجام‌شده برخی علف‌کش‌ها می توانند در کنترل علف‌های‌هرز نخود سودمند باشند، اما در اغلب موارد کاربرد علف‌کش‌ها تا حدودی منجر به خسارت به گیاه زراعی نیز می‌شوند. از این‌رو به‌نظر می‌رسد به‌گزینی در جهت انتخاب ارقام نخود به‌منظور کاربرد علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز ضمن این‌که در بهبود کنترل علف‌های‌هرز مفید خواهد بود، در کاهش خلاء عملکرد و افزایش تولید نخود نیز سهم به‌سزایی خواهد داشت. در ارتباط با به‌گزینی ارقام نخود

در تحمل به کاربرد علف‌کش‌ها مطالعات اندکی صورت گرفته است، اما اعتقاد بر این است که در ارقام متحمل، مکانیسم تحمل گیاه نخود نسبت به علف‌کش، به توانایی متابولیسم سریع آن در تجزیه علف‌کش برمی گردد (Pooran *et al*, 2013).

جدول ۵- مقایسات میانگین مربوط به اثرات متقابل علف‌کش و مقدار کاربرد علف‌کش بردرصد بقاء و زیست‌توده ارقام نخود

Table 5. Mean comparisons the effects of the interaction of herbicide and herbicide dose on chickpea cultivars survival and biomass

علف‌کش (Herbicide)	مقدار کاربرد علف کش (Herbicide dose)	بقاء (درصد) ۲هفته پس از سمپاشی Survival (%) 2 weeks after spraying	بقاء (درصد) ۴هفته پس از سمپاشی Survival (%) 4 weeks after spraying	زیست‌توده نخود (درصد نسبت به شاهد) Chickpea biomass (percent to control)
پیریدات (Pyridate)	۰	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	100.00 a	93.75 a	91.13 a
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	93.75 a	91.25 a	92.37 a
ایمازتاپیر (Imazethapyr)	۰	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	93.75 a	53.75 b	38.85 b
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	98.75 a	78.50 a	48.96 b
فورام‌سولفورون (Foramsulfuron)	۰	100.00 a	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	75.00 ab	26.25 c	11.54 c
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	78.75 ab	23.75 c	15.51c
ریمسولفورون (Rimsulfuron)	۰	91.67 ab	100.00 a	100.00 a
	۱۰۰درصد دُز توصیه‌شده 100% of recommended dose	37.50 c	0.00 d	0.00 c
	۷۵درصد دُز توصیه‌شده 75% of recommended dose	51.25 bc	0.00 d	0.00 c
LSD		26.74	21.48	18.32

در هر ستون، داده‌های با حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با هم در سطح ۵درصد ندارند.

Data followed by the same letters in each column have no significant different (p≤0.05).

با توجه به نتایج این بررسی، اثرات علف‌کش‌های پیریدات، ایمازتاپیر، ریمسولفورون و فورام‌سولفورون در ارقام مورد بررسی نخود، متفاوت بود و از نظر شدت اثرات گیاه‌سوزی آنها بر نخود به‌صورت ریمسولفورون> فورام‌سولفورون>ایمازتاپیر> پیریدات بودند. بر این اساس کاربرد علف‌کش‌های فورام‌سولفورون و ریمسولفورون در نخود توصیه نمی‌شوند. در ارتباط با ایمازتاپیر نیز هرچند این علف‌کش منجر به گیاه‌سوزی در نخود می‌شود، اما کاربرد آن در شرایط مزرعه با توجه به وضعیت علف‌های‌هرز نیاز به آزمایشات تکمیلی مزرعه‌ای دارد. در بین ارقام مورد بررسی نخود نیز با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، ارقام ILC480 و آزاد متحمل‌ترین و آرمان حساس‌ترین رقم به کاربرد علف‌کش‌های مذکور به‌ویژه علف‌کش‌های پیریدات و ایمازتاپیر بودند.

منابع

1. Drew, E., Vadakattua ,G., and Lawrence, l. 2006. Herbicide limit nitrogen fixation ability farming ahead. Cropping Pulses 176: 28-30.
2. Emanuele, R., Roberto, M., and Enio, C. 2012. Combined effect of genotype and inter-row tillage on yield and weed control of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a rainfed Mediterranean environment. Field Crops Research 127: 161-169.
3. FAOSTAT. Available online: http://faostat3.fao.org/2012 (accessed on 22 September 2012). 2000 proceedings/Lees.html. 43, 2497-2501. Agronomy 3: 524-536., and Plant Breeding. Tabriz, Iran.

4. Hartwig, E.E. 1987. Identification and utilization of variation in herbicide tolerance in soybean breeding. Weed Science 35: 4-8.
5. Khan, M.I., Hassan, G., Khan, I., Marwat, K.B., Khan, N.U., and Gul, R. 2011. Tolerance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars to the major chickpea herbicides. Pakistan Journal of Botany 43: 2497-2501.
6. Lees, B. 2004. Weed control in chickpea, an Alberta perspective. http://ssca.usask.ca/conference/
7. Mousavi, S.K. 2008. Control of Weeds (Methods and Principles). First Edition. Nashre Mehr Press, Tehran.
8. Mousavi, S.K. , Sabeti ,P., Jafarzade, N., and Bazzazi, D. 2010. Evaluation of some herbicides efficacy for weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Pulses Research 1: 19-31. (in Persian with English Summary).
9. Mousavi, S.K., Zand, A., and Saremi, J. 2005. Physiological Function and Application of Herbicide. University of Zanjan Press, 286 p.
10. Parsa, M. , and Bagheri, A. 2008. Pulses. Mashhad Jihad Daneshgahi Press. 522 p.
11. Pooran, M.G., Aravind, K.J., Srinivasan, S., Sushil, K.C., Sarvjeet, S., Shailesh, T., Inderjit, S., Guriqbal Spas, K., Muraleedhar, A., Neelu, M., Nagasamy, N., and Laxmipathi, G.C.L. 2013. Large genetic variability in chickpea for tolerance to herbicides imazethapyr and metribuzin. Agronomy Journal 3: 524-536.
12. Ramakrishna, A., Rupela, O.P., Reddy, S.L.N., and Sivaramakrishna, C. 1992. Promising herbicides for weed control in chickpea. Tropical Pesticide Management 38: 398-399.
13. Si, P., Buirchell, B., and Sweetingham, M. 2009. Improved metribuzin tolerance in narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.) by induced mutation and field selection. Field Crops Research 113: 282-286.
14. Si, P., Chen, Y., and Weerakoon, S. 2010. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Breeding Lines Tolerant to Metribuzin Applied Post-Emergence. In: Book of Abstracts, Proceedings of the 5th International Food Legumes Research Conference (IFLRC-V) and the 7th European Conference on Grain Legumes (AEP VII), Antalya, Turkey, pp. 26-30.
15. Si, P., Quealy, J., Sweetingham, M., and Buirchell, B. 2008. Improved herbicide tolerance in narrow leafed lupin (*Lupin usangustifolius* L.) through utilizing natural variation and induced mutants. In: Lupins for Health and Wealth, Proceedings of the 12th International Lupin Conference, Fremantle, Western Australia, Australia.
16. Slinkard, A.E., Vanderberg, A., and Holm, F.A. 2007. Lentil plants having increased resistance to imidazolinone herbicides. U.S. Patent. Available online: http://www.uspto.gov/patft/index.html (accessed on 10 October 2012).
17. Soleimanpoor, Z. 2013. Study the effect of soil residue of sulfonilureas herbicides on growth, nodulation and biological nitrogen fixation in chickpea (*cicer arietinum* L.) cultivars. M.Sc Thesis Ferdowsi University of Mashhad.
18. Taran, B., Warkentin, D., Vanderberg, A., and Holm, F.A. 2010.Variation in chickpea germplasm for tolerance to imazethapyr and imazamox herbicides. Canadian Journal of Plant Science 90: 139-142.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 118-128

Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars tolerance to some herbicides

Izadi-Darbandi[1*], E., Molaee[2], E., Nezami[1], A. & Porsa[3], H.

1. Member of Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture & Research Center for Plant Sciences, Ferdwosi University of Mashhad
2. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferdwosi University of Mashhad, e.molaie8993@gmail.com
3. Researcher, Department of Legumes, Research Center for Plant Sciences, Ferdwosi University of Mashhad, porsa@um.ac.ir

Received: 20 June 2016
Accepted: 3 December 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56867

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is an important food legume, is presently grown in more than 50 countries and imported by more than 150 countries. It is the second largest grown and produced food legume after dry beans. During 2011, chickpea was grown on 13.2 million ha and about 80% of this area was in south and southeast Asia (India 68%, Pakistan 8.9% and Myanmar 2.3%). The other major chickpea growing countries include Turkey, Australia, Ethiopia, Iran, Mexico, Canada and USA. Weeds are a serious constraint to increased production. Chickpea, however, is a poor competitor with weeds because of slow growth rate and limited leaf area development at early life stages. Weeds compete with chickpea plants for water, nutrients, sunlight and also harbor insect-pests and diseases. If the weeds are not controlled, they can significantly reduce chickpea yield. Significant yield losses (up to 84%) due to weeds have been reported in chickpea, and even more severely (up to 98%) in autumn-sown chickpea. Thus, weed management is crucial in chickpea to realize maximum yields and also to maintain high its quality. Because of the sensitivity of chickpea to herbicides, most effective are the pre-emergence herbicides, and choices for post-emergence herbicides are limited. The pre-emergence herbicides are effective in controlling weeds at early stage of seedling growth, but weeds germinating after crop emergence become dominant in the field and cause substantial yield loses. Therefore, chickpea cultivars with improved herbicide tolerance, which can offer greater flexibility for use of post-emergence herbicides, are required by the farmers. There are few reports on identification of herbicide tolerance in chickpea. However, these reports indicate presence of genotypic variations for herbicide tolerance in chickpea. This study was aimed to identify chickpea cultivars tolerance to pyridate, imazethapyr, foramsulforun and rimsolforun herbicides by screening.

Materials & Methods

In order to study chickpea cultivars toleration against some post-emergence herbicides, a pot experiment was carried out in a completely randomized design in four replications at research greenhouse Ferdowsi University of Mashhad. Factors included herbicides application in 4 levels (foramsulfuron, rimsulfuron, imazethapyr and Pyridate), herbicide dose in 3 levels (100 and 75% of the herbicides recommended dose for weed control with control treatment without of herbicide use) and chickpea cultivars in 5 levels, (Hashem, ILC 482, Kaka, Azad and Arman). Chickpea seeds were prepared from chickpea seed bank of Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. Plants were in pots with 14 cm diameter and sprayed at 2nd true leaf of chickpea cultivars. To evaluate the effects of experimental results, survival and dry matter of chickpea cultivars were indicated, 2 and 4 weeks after herbicides spraying. Analysis of variance of data was carried out after their conversion to plant with MSTATC software and for means comparisons LSD ($p \leq 0.05$) test was used.

Results & Discussion

Based on the results, chickpea cultivars were not significantly different in terms of dry matter, but they had a different reaction to the herbicides application. It is indicated that foramsulfuron and rimsulfuron had the highest phytotoxicity and negative effects on chickpea; and the lowest negative impact was related to

*Corresponding Author: e-izadi@um.ac.ir

pyridate herbicide application. Also reduced dose of imazethapyr herbicide had no effect on chickpea cultivars. According to the results ILC 482 and Azad chickpea cultivars were the most tolerant and Arman cultivar was the most susceptible cultivars toward mentioned herbicides application, especially pyridate and imazethapyr.

Conclusion

According to this study, the effects of pyridate, imazethapyr, rimsulfuron and foramsulfuron herbicides in chickpea cultivars were different. The intensity of phytotoxicity effects of investigated herbicides were ranked as rimsulfuron > foramsulfuron> Imazethapyr> pyridate. So, use of rimsulfuron and foramsulfuron herbicides chickpea not recommended in chickpea weed control. The research findings will increase our awareness regarding chickpea tolerance to the above herbicides and provide guidelines for adjustment for minimizing crop injury.

Key words: Foramsulfuron, Herbicide selectivity quality, Imazethapyr, Pyridate , Rimsulfuron

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 129-141
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.57934

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۱۴۱-۱۲۹

اثر سَرزنی بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات مؤثر بر پُرشدن دانه ارقام باقلا (*Vicia faba* L.)

عارفه علی‌پور قاسم‌آباد سفلی[1]، علی راحمی‌کاریزکی[2]*، علی نخ‌زری مقدم[3]، عباس بیابانی[4] و مهدی تراشی[5]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد کشاورزی اکولوژیک، دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
arefeh.alipour@gmail.com
۲- عضو هیئت علمی(استادیار) گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
Alirahemi@yahoo.com
۳- عضو هیئت علمی(استادیار) گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، a_nakhzari@yahoo.com
۴- عضو هیئت علمی(دانشیار) گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، abs346@yahoo.com
۵- دانشجوی کارشناسی‌ارشد کشاورزی اکولوژیک، دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، ahmadtarashy@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۱۵

چکیده

به‌منظور تعیین اثر سَرزنی بر عملکرد و اجزای عملکرد، سرعت پُرشدن دانه، دوره پُرشدن دانه و کلروفیل برگ پنج رقم باقلا آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. عامل اول ارقام باقلا با پنج سطح (زهره، شامی، شش‌بند، سرازیری و برکت) و عامل دوم با دو سطح سَرزنی و عدم سَرزنی بود. نتایج بررسی نشان داد که سَرزنی فقط بر طول غلاف، وزن۱۰۰دانه و ارتفاع بوته تأثیر گذاشت و بر سایر صفات اثر معنی‌داری نداشت. عامل رقم بر مؤلفه‌های عملکرد (تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف، وزن۱۰۰دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت)، سرعت و دوره پُرشدن دانه اثر معنی‌دار داشت. درحالی‌که اثر متقابل رقم در سَرزنی تنها روی ارتفاع بوته معنی‌دار شد. سَرزنی باعث کاهش طول غلاف و افزایش وزن۱۰۰دانه شد. حداکثر وزن۱۰۰دانه و عملکرد دانه به رقم سرازیری به‌ترتیب با ۸۳/۲۳ گرم و۲۶۲/۲گرم در متر مربع تعلق داشت. درحالی‌که رقم شامی‌با ۶۳/۷۴ گرم و ۱۸۰گرم در مترمربع به‌ترتیب از کمترین وزن۱۰۰دانه و عملکرد دانه برخوردار بود. بالاترین و پایین‌ترین شاخص برداشت به‌ترتیب در رقم سرازیری با ۳۲/۳۲درصد و در رقم شامی‌با ۲۴/۵۴درصد مشاهده شد. در مجموع با توجه به شرایط گنبد کاووس رقم سرازیری، زهره و برکت نسبت به دو رقم دیگر، شامی‌و شش‌بند مطلوب‌تر هستند.

کلمات کلیدی: باقلا، دوره پُرشدن دانه، سَرزنی، سرعت پُرشدن دانه، کلروفیل

مقدمه

باقلا با نام علمی *Vicia faba* L. یکی از بقولات زراعی بسیار قدیمی‌است که به‌طور وسیعی در مناطق معتدله و ارتفاعات بلند مناطق گرمسیری کشت می‌شود (Parsa & Bagheri, 2008). باقلا به‌عنوان یک منبع غنی از پروتئین در رژیم غذایی انسان استفاده می‌شود و همچنین دانهٔ خشک، غلاف سبز و پوشال خشک آن به‌عنوان غذای دام استفاده می‌شود (Sainte, 2011). برداشت دانه‌های خشک باقلا هنگامی‌انجام می‌شود که برگ‌ها زرد و ریزش نمایند و رنگ غلاف‌ها از سبز به قهوه‌ای تغییر یابد. در برخی مناطق کشور نظیر گلستان محصول خشک باقلا حدود دو تا پنج تن گزارش شده است (Parsa & Bagheri, 2008).

Nakhzari Moghaddam (2013) گزارش کرد که سَرزنی باعث جلوگیری از ادامه رشد رویشی شده و شرایط را برای انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به غلاف فراهم می‌کند، لذا سَرزنی پس از شروع رشد زایشی مطلوب می‌باشد. De Pascale & Barbieri (1997) گزارش کردند که سَرزنی باقلا باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود. دلیل افزایش عملکرد، انتقال مطلوب مواد فتوسنتزی به غلاف‌های درحال‌رشد و توسعه آن‌ها بود. Aufhammer & Gotze-Lee (1991) گزارش نمودند که حذف گل‌های پایین باقلا، تعداد غلاف و وزن دانه را افزایش می‌دهد، اما تأثیر حذف گل‌های انتهایی بسیار کم است. Chapman *et al,* (1978) بیان داشتند که سَرزنی از قسمت بالای ساقه منجر به بیشترشدن ارتباط کارآمد بین منبع و مخزن می‌شود و این درحالی است که تقاضا هنوز بالا بوده و حذف برگ با کاهش ظرفیت فتوسنتزی موجود منجر به کاهش

*نویسنده مسئول: alirahemi@yahoo.com

وزن نهایی دانه می‌شود. سَرزنی ممکن است با هدف افزایش کیفیت گیاهان دارویی نیز انجام شود. در گیاه دارویی خارمریم سَرزنی زودتر باعث افزایش کیفیت این گیاه شد. بیشترین مقدار مواد مؤثر دارویی به‌ترتیب از سَرزنی در مرحله ظهور کاپیتول، هفت برگی و شاهد به‌دست آمد (Ebdali mashhadi *et al*., 2008). در آزمایشی بر روی گیاه دارویی *Bupleurum falcatum* مشاهده شد که سَرزنی باعث افزایش عملکرد ریشه این گیاه تا ۵۶درصد می‌شود (Seong *et al*., 1996).

Mehr Aeen *et al*, (2013) نشان دادند که حذف دو یا چهار برگ بالایی بوته ذرت منجر به افزایش تعداد دانه در بلال، وزن دانه‌ها و در نتیجه بهبود عملکرد ذرت گردید. همچنین می توان قسمتی از برگ‌ها را بدون کاهش عملکرد دانه به مصرف دام رساند. Rezaei Nejad & Hassanvand (2013) گزارش کردند که حذف برگ رز گلخانه‌ای به‌طور معنی‌داری در افزایش تعادل آبی، وزن‌تر نسبی و در نتیجه افزایش عمر گل بریده مؤثر است.

وزن دانه یکی از اجزای مهم عملکرد است و تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی گیاه از نظر پتانسیل تولید دانه، رقابت دانه‌ها، طول دوره پُرشدن دانه‌ها و شرایط محیطی قرار می‌گیرد (Shanahan & Smith, 1984). Mitiku & Wolde (2015) با بررسی روی ارقام باقلا بیان کردند ارقام از نظر وزن۱۰۰دانه اختلاف معنی‌دار داشتند و همچنین دانه‌هایی که وزن۱۰۰دانهٔ بیشتری داشتند، از عملکرد بالاتری برخوردار بودند. سرعت پُرشدن دانه به مقدار زیادی تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده ولی مدت پُرشدن دانه تحت تأثیر محیط است (Quarrie & Jones, 1979). نمو بذری که به‌عنوان عملکرد اقتصادی یک محصول دانه‌ای درنظر گرفته می‌شود، دارای دو مرحله سرعت پُرشدن دانه و دوره پُرشدن دانه می‌باشد. سرعت پُرشدن دانه بیان‌گر تجمع ماده خشک در زمان و طی مرحله خطی نمو دانه است (Kafi *et al*., 2001). نتایج تحقیقات Barma *et al*, (1992) نشان داد که طول دوره رویشی تأثیر مستقیم مثبت و بالایی روی عملکرد داشت، درحالی‌که دوره پُرشدن دانه و تعداد روز تا رسیدن اثر مستقیم منفی روی آن داشت. وزن بیشتر دانه‌ها با پُرشدن سریع دانه‌ها و طولانی‌کردن این جریان همراه است (Radmehr, 1997). به گفته Bruckner & Frohberg (1987) با توجه به همبستگی ژنتیکی سرعت پُرشدن دانه با دوره پُرشدن دانه، دستیابی به عملکرد بالا از طریق افزایش سرعت پُرشدن دانه و کاهش طول دوره پُرشدن دانه امکان‌پذیر است. کاهش دوره پُرشدن دانه به‌دلیل توقف عرضه مواد فتوسنتزی، کاهش محتوی آب دانه و یا توقف فعالیت متابولیکی مخزن می‌تواند باشد (Ahmadi *et al*., 2005). چنانچه کاهش وزن دانه از طریق افزایش سرعت پُرشدن دانه جبران نگردد، کاهش وزن نهایی دانه به کاهش مدت پُرشدن دانه نسبت داده می‌شود (Hosseinpour *et al*., 2006).

Shokouh far & Abouftileh nejad (2013) بیان کردند که میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از عوامل مهم حفظ ظرفیت فتوسنتزی است. بین ارقام مختلف ماش از نظر میزان کلروفیل تفاوت معنی‌داری وجود داشت و رقم VC دارای بالاترین شاخص کلروفیل بود. Ghanbari & Dari (2005) با بررسی مراحل فنولوژیک لاین‌های لوبیاچیتی نشان دادند که لاین‌ها تا مرحله گلدهی تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای نداشتند و از این مرحله به بعد تفاوت لاین‌ها از نظر درجه-روز رشد مشهود بود. Afshari Behbahani Zadeh *et al*, (2011) اعلام کردند با حذف منابع فعال فیزیولوژیکی به‌دلیل کاهش تولید مواد فتوسنتزی، طول مدت مراحل فنولوژیک کاهش یافته و در نتیجه عملکرد نیز کاهش چشمگیری نشان داده است. Hassan Zadeh *et al*, (2013) بیان داشتند که با تأخیر در کاشت باقلا، مدت زمان رسیدن به مراحل فنولوژیک به‌دلیل برخورد به گرمای آخر فصل رشد و تسریع در رشد آن کاهش می‌یابد.

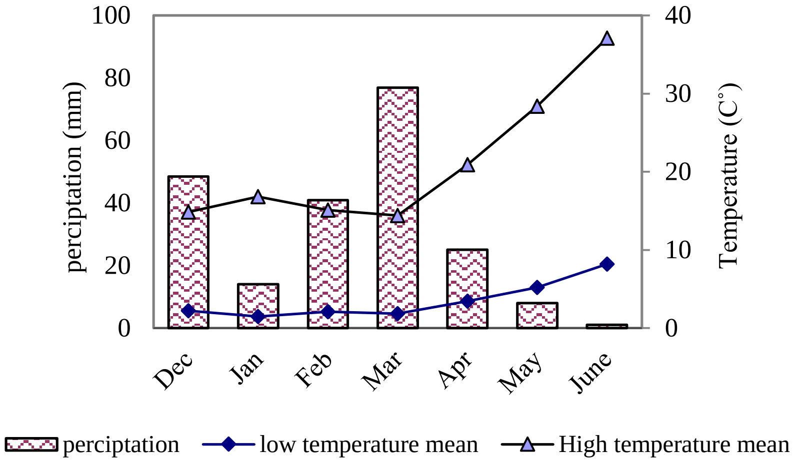
یکی از راه‌های افزایش عملکرد در گیاهان زراعی و به خصوص رشدنامحدود مثل باقلا سَرزنی یا قطع بخش انتهایی گیاه بعد از گلدهی است. لذا این مطالعه به‌منظور بررسی اثر سَرزنی بر عملکرد و اجزای عملکرد، سرعت و دوره پُرشدن دانه، میزان کلروفیل و برخی مراحل فنولوژیک ارقام باقلا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی۱۳۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه گنبد کاووس در شرایط دیم، عدم آبیاری و عاری از آفات، علف‌های‌هرز و بیماری‌های باقلا اجرا گردید. گنبد کاووس در ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول جغرافیایی، ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض جغرافیایی و در ارتفاع ۴۵ متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد. قبل از اجرای آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد که بر اساس نتایج حاصله بافت خاک لوم رسی سیلتی، هدایت الکتریکی ۱/۱ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیتهٔ آن ۷/۶ بود.

مشخصه‌های اقلیمی‌از جمله میانگین حداقل درجه‌حرارت ماهانه، حداکثر درجه‌حرارت ماهانه و بارندگی ماهانه در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در دوره رشد باقلا از ایستگاه هواشناسی گنبد کاووس تهیه شد (شکل ۱) که بر اساس نتایج، کمترین حداقل درجه‌حرارت ماهانه در دی ماه و بیشترین در خرداد و همچنین

کمترین حداکثر درجه‌حرارت ماهانه در بهمن و بیشترین در خرداد ماه مشاهده شد. کمترین و بیشترین میانگین بارندگی به‌ترتیب مربوط به ماه‌های خرداد با یک میلی‌متر و اسفند با ۷۶/۹ میلی‌متر بود.



شکل۱- مشخصۀ اقلیمی گنبد کاووس

Fig. 1. Climatic characteristics of Gonbad Kavoos

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل با دو عامل رقم در پنج سطح شامل زهره، شش‌بند، برکت، شامی و سرازیری و سَرزنی در دو سطح شامل عدم سَرزنی و سَرزنی در زمان غلاف‌دهی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کشت به‌صورت ردیفی، در هر کرت ۱۰ردیف به طول چهار متر، فاصله ردیف ۵۰سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۲/۵سانتی‌متر انجام شد. زمین مورد استفاده در سال قبل از آزمایش زیرکشت گندم بود و در مهرماه سال۱۳۹۳ با انجام عملیات شخم برگردانده شد. میزان کود توصیه‌شده در زمان کاشت، ۱۰۰کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۵۰کیلوگرم کود اوره در هکتار بود. بذور قبل از کاشت با سم کربوکسی‌تیرام به میزان دو در هزار ضدعفونی شده و در ردیف‌های ایجادشده در عمق ۵سانتی‌متری کشت و روی آن‌ها پوشانده شد. پس از سبزشدن بذور در مرحله حضور۴تا۶ برگ حقیقی، عمل تنک‌کردن انجام شد.

مراحل فنولوژیک شامل تعداد روز از کاشت تا دانه‌بندی (R5) و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک (R7) ثبت گردید. ثبت مراحل فنولوژیک بر روی۱۰بوته معین و بر اساس روش Fehr & Cavieness (1977) انجام شد (جدول۱). در ابتدای ورود گیاه به فاز زایشی، به فواصل یک‌روزدرمیان جهت ثبت مراحل فنولوژیک در هر کرت، بوته‌ها با یک روبان قرمز علامت‌گذاری شدند و مراحل فنولوژیک روی این۱۰بوته که با مشاهده انجام می‌گرفت، ثبت شدند. لازم به ذکر است که این بوته‌ها در قسمتی از کرت که برای برداشت نهایی استفاده شد، علامت‌گذاری شدند.

جدول ۱- ثبت مراحل فنولوژیک گیاه به روش فهر و کاوینس (۱۹۷۷)

Table 1. Record plant phenological stages by Fehr & Cavieness (1977)

نام مرحله **Stage Name**	تعریف: در ۵۰ درصد یا بیشتر بوته‌های انتخابی می‌توان دید **Definition: 50% or more can be seen in the choice plants**
شروع پُرشدن دانه (R5) Start seed filling (R5)	گردی دانه در غلاف در یکی از چهار گره انتهایی قابل‌شمارش ساقه اصلی به ۳-۲ میلی‌متر رسیده است (بررسی با کمک چراغ‌قوه و تاباندن نور از زیر) The round seeds per pod in the main stem of one of the four end node quantifiable has reached 2-3 mm (check with the help of a flashlight and shine a light below)
رسیدگی فیزیولوژیک (R7) Physiological maturity (R7)	یکی از غلاف‌های طبیعی ساقه اصلی رسیده باشد One of the main stem has reached a natural pods

سَرزنی در تاریخ ۱۳۹۴/۱/۲۰ در مرحله غلاف‌دهی انجام شد. برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد، بعد از رسیدگی کامل بوته‌ها و تغییر رنگ غلاف، سطحی معادل سه مترمربع از هر کرت در تاریخ ۱۳۹۴/۲/۱۳ به‌صورت یک‌جا برداشت شد. برای این کار، دو ردیف حاشیه و سه بوته از دو طرف سه ردیف باقیمانده حذف و مابقی برداشت شد. برای اندازه‌گیری وزن‌خشک، نمونه‌ها در دمای ۶۰درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت درون آون قرار گرفتند و صفات وزن‌خشک بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته و وزن‌خشک دانه اندازه‌گیری شد. بررسی تعیین درصد شاخص برداشت، وزن دانه بر وزن کل بوته تقسیم و در ۱۰۰ ضرب گردید. دوره پُرشدن دانه از اختلاف تعداد روز از کاشت تا شروع پُرشدن غلاف و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک به‌دست آمد. همچنین، سرعت پُرشدن دانه در واحد سطح از تقسیم عملکرد دانه بر طول دوره پُرشدن دانه به گرم در مترمربع در روز محاسبه گردید. به‌منظور به‌دست‌آوردن کلروفیل، از دستگاه کلروفیل‌سنج اسپد مدل DELTA-T استفاده شد. جهت تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS Ver.9.1.3 و بررسی مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح پنج درصد استفاده شد (Soltani, 2007).

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سَرزنی رقم بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲)، بنابراین برای مقایسه میانگین از برش‌دهی فیزیکی استفاده شد. به این صورت که در هر سطح سَرزنی، سطوح ارقام برای صفت ارتفاع بوته مقایسه میانگین شدند (شکل ۳). مقایسه میانگین ارتفاع بوته در شرایط سَرزنی نشان داد که بیشترین و کمترین ارتفاع به‌ترتیب به رقم شامی (با ارتفاع ۹۶/۲۶سانتی‌متر) و برکت (با ارتفاع ۸۰/۶۵سانتی‌متر) تعلق داشت. مقایسه میانگین در شرایط عدم سَرزنی نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با ۹۹/۵۵سانتی‌متر مربوط به رقم سرازیری بود، درحالی‌که کمترین ارتفاع با ۸۹/۵۰سانتی‌متر مربوط به رقم برکت بود که نشان از کوتاه‌بودن ژنتیکی این رقم نسبت به سایر ارقام بود. با این حال، دیم‌بودن و وضعیت بارش کم باران در طی فصل رشد سبب تسریع در رسیدگی و در نهایت کاهش ارتفاع در ارقام گردید (شکل۱). با این حال، Baghban Amin *et al*, (2014) در شرایط گنبد کاووس حداکثر ارتفاع بوتهٔ باقلا را تا ۱۹۹سانتی‌متر گزارش کردند و Della (1988) نیز بیان داشت که ارتفاع ارقام باقلا تحت تأثیر شرایط دیم قرار می‌گیرد.

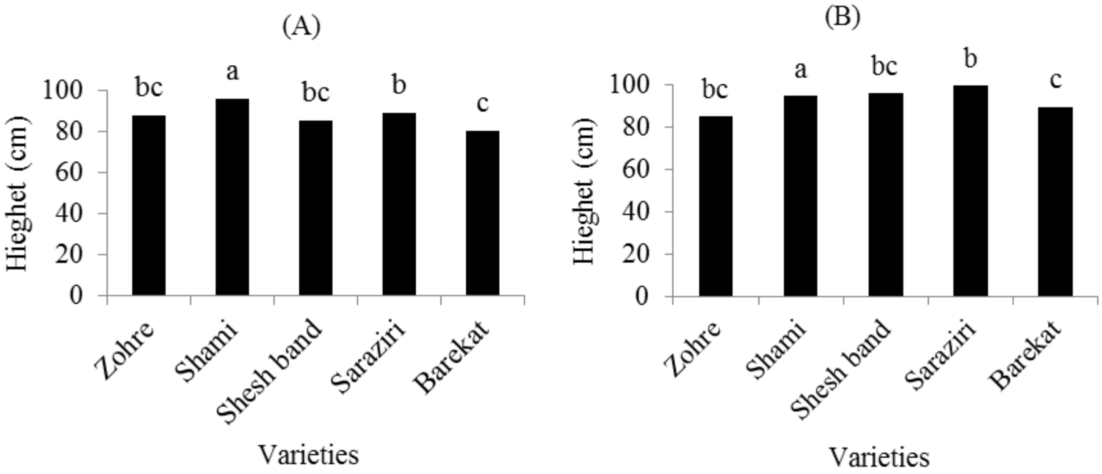
جدول۲- تجزیه واریانس دوره پُرشدن دانه، سرعت پُرشدن دانه، کلروفیل، ارتفاع بوته، روز تا پُرشدن دانه و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک

Table 2. Analysis of variance for grain filling period, grain filling rate, chlorophyll, plant height, days to seed filling and days to maturity

منابع تغییر S. O.V	درجه آزادی df	تعداد روز تا شروع پُرشدن دانه days to seed filling	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک days to physiological maturity	ارتفاع بوته plant height	سرعت پُرشدن دانه grain filling rate	دوره پُرشدن دانه grain filling period	کلروفیل chlorophyll
تکرار (R)	2	1.90	0.30	77.10	104.2	29.43	60.61
سَرزنی (TR)	1	0.30ns	0.03ns	277.1**	4.72ns	0.83ns	13.10ns
رقم (V)	4	1.03ns	0.13ns	160.1**	411.9**	6.03*	23.94ns
رقم در سَرزنی (V×TR)	4	0.13ns	0.20ns	41.86**	75.90ns	0.98ns	34.93ns
خطا (E)	18	1.08	0.15	5.58	69.74	1.87	18.68
ضریب تغییرات (C.V)	-	0.75	0.25	3.25	23.30	5.27	23.86

ns، *، **: به‌ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns ,* and **: Non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively
TR= Top removal V= Variety E= Error

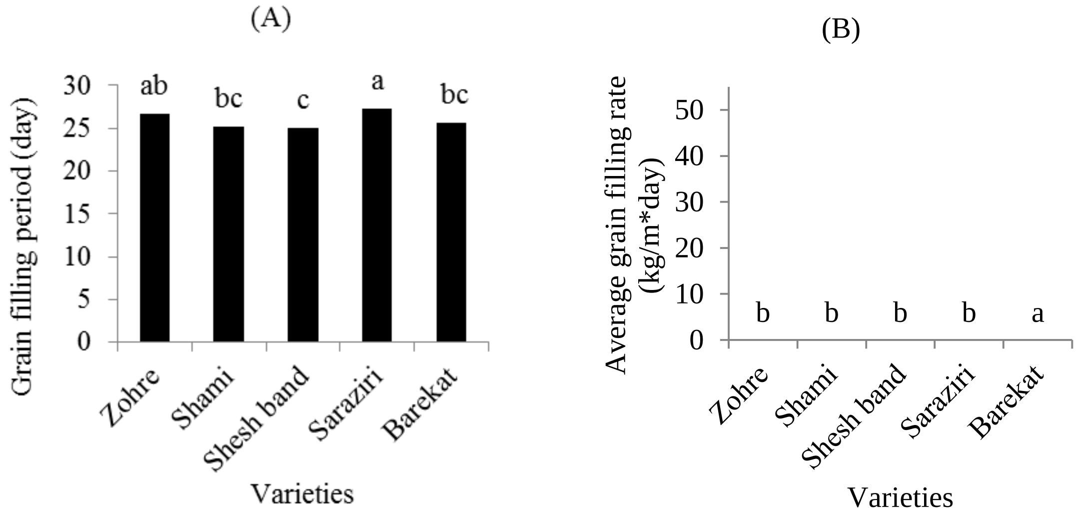


شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و سَرزنی بر روی ارتفاع بوته
(الف) تحت تأثیر سَرزنی و (ب) عدم سَرزنی

Fig. 2. Mean comparisons of cultivars and topping on plant height
(A)Top removal and (B) Non-top removal

دوره پُرشدن دانه و سرعت پُرشدن دانه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که تنها اثر رقم بر دوره پُرشدن دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول۲). حداکثر متوسط دوره پُرشدن دانه با ۲۷/۳۳روز مربوط به رقم سرازیری می‌باشد. رقم زهره با ۲۶/۶۶روز تفاوت معنی‌داری با رقم سرازیری نداشت. کمترین دوره پُرشدن مربوط به رقم شش‌بند با ۲۵/۰۰روز بود که تفاوت معنی‌داری با ارقام شامی‌و برکت نداشت (شکل۳). جدول تجزیه واریانس نشان داد که تنها اثر رقم روی سرعت پُرشدن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). حداکثر سرعت پُرشدن دانه با میانگین ۴۹/۷۱گرم در مترمربع در روز مربوط به رقم برکت بود که با سایر ارقام اختلاف معنی‌دار داشت، ولی سایر ارقام اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (شکل۳). Nasrollah Zadeh *et al*, (2011) نیز تفاوت معنی‌دار در سرعت پُرشدن دانه را با حداکثر سرعت در رقم برکت و سرازیری بیان کردند و نتیجه گرفتند تفاوت در وزن دانه ارقام باقلا ناشی از اختلاف آن‌ها در سرعت پُرشدن دانه بود، زیرا دوام پُرشدن دانه برای ارقام مشابه بود. تفاوت‌های ژنوتیپی از لحاظ وزن دانه در ارقام مختلف لگوم‌های دانه‌ای به‌دلیل تفاوت در سرعت پُرشدن دانه توسط Nathalie *et al*, (1998) نیز گزارش شده است.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر رقم بر روی (الف) دوره پُرشدن دانه و (ب) میانگین سرعت پُرشدن دانه

Fig. 3. Mean comparisons of the variety effect on the (A) Grain filling period, (B) Average grain filling rate

عملکرد و اجزای عملکرد

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف، وزن۱۰۰دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر ارقام قرار گرفتند. اثر سَرزنی بر طول غلاف و ارتفاع بوته در سطح یک درصد و بر وزن۱۰۰دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول۳). به‌نظر می‌رسد دمای ۲۸/۴ و ۳۷/۱ درجه‌ای ماه‌های اردیبهشت و خرداد، کاهش بارندگی و دیم‌بودن کشت باعث شد سَرزنی تأثیر معنی‌داری بر روی صفات مورد بررسی نداشته باشد.

تعداد شاخه در بوته: به طور کلی میانگین تعداد شاخه در بوته از ۳/۶۳ تا ۴/۷۵ متغیر بود (جدول ۴). کمترین تعداد شاخه در بوته مربوط به سه رقم زهره و برکت با ۳/۶۳ و سرازیری با ۳/۸۳ بود. دو رقم شامی و شش‌بند که به‌ترتیب با ۴/۷۵ و ۴/۷۰ بیشترین تعداد شاخه در بوته را داشتند. به‌نظر می‌رسد اختلاف در تعداد شاخه در بوته به ژنوتیپ گیاه بستگی دارد. نتایج مشابهی توسط Rezaeyan Zadeh *et al*, (2011) بر روی ارقام نخود گزارش شده است. Nakh (1998) Foroush *et al*, گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌های مختلف عدس از نظر شاخص‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک تفاوت معنی‌دار وجود داشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد باقلا تحت تأثیر سَرزنی و رقم

Table 3. Analysis of variance (mean square) faba bean yield and yield components influenced by detopping and varity

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد شاخه در بوته Number of branch/plant	تعدادغلاف در بوته Number of pods/plant	تعداد دانه در غلاف Number of grain/pods	طول غلاف Pods length	وزن۱۰۰دانه 100-grain weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار (R)	2	0.387	0.301	0.003	1.046	363.62	3109.25	740.206	74.82
سَرزنی (TR)	1	1.240^ns	2.352^ns	0.016^ns	5.166**	312.405*	1086.53^ns	12051.25^ns	0.12^ns
رقم (V)	4	1.933**	6.771**	2.589**	44.186**	394.308**	7458.54**	14478.59	57.89**
رقم در سَرزنی (V×TR)	4	0.223^ns	0.727^ns	0.111^ns	1.015^ns	31.86^ns	269.70^ns	7413.73^ns	14.209^ns
خطا (E)	18	0.335	0.941	1.414	0.611	68.91	1846.30	14339.63	14.809
ضریب تغییرات (C.V)	-	14.10	14.52	8.73	6.15	11.51	18.97	15.51	13.12

ns، *، **: به‌ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns ,* and **: Non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively
TR= Top removal V= Variety E= Error

تعداد غلاف در بوته: حداکثر میانگین تعداد غلاف در بوته با ۷/۸۶غلاف مربوط به رقم شامی‌بود. رقم شش‌بند با ۷/۶۵غلاف تفاوت معنی‌داری با رقم شامی نداشت. کمترین تعداد غلاف در بوته مربوط به رقم برکت با ۵/۳۳غلاف بود که با ارقام سرازیری و زهره اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۳). کاهش تعداد غلاف در بوته در ارقام مختلف باقلا را می‌توان به کاهش تعداد شاخه فرعی نسبت داد. Salehi *et al*, (2008) با بررسی ارقام لوبیاقرمز اختلاف معنی‌دار بین ارقام را به ژنتیک رقم از نظر پتانسیل تشکیل غلاف نسبت دادند. نتایج همبستگی نشان داد تعداد غلاف در بوته با تعداد دانه در غلاف و طول غلاف (به‌ترتیب با r=-۰/۶۹ و r=-۰/۶۴) دارای همبستگی منفی بود (جدول ۵).

تعداد دانه در غلاف: درحالی‌که میانگین تعداد غلاف در گیاه در دو رقم شامی و شش‌بند حداکثر بود، اما تعداد دانه در غلاف کمتر از تیمارهای دیگر بود. در این دو رقم به‌ترتیب ۲/۷۹ و۲/۵۰دانه در غلاف تولید شد. بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به رقم برکت با ۴/۲۲دانه بود که دارای اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام بود (جدول ۲). روش‌های زراعی و شرایط آب و هوایی اختلاف کمی در تعداد دانه در غلاف ایجاد می‌کنند. تعداد دانه در غلاف به موقعیت غلاف در گیاه هم بستگی دارد. غلاف‌های میان‌گره‌های پایین حاوی دانه بیشتری

بوده و تعداد دانه در غلاف به سمت بالای گیاه کاهش می‌یابد (Kouchaki & Banayan, 2004). نتایج مشابهی در اختلاف تعداد دانه در غلاف توسط Miri *et al*., (2008); Zeynali *et al*, (2013); Hassanvand *et al*, (2015) گزارش شده است.

طول غلاف: مقایسه میانگین نشان داد که عدم سَرزنی با ۱۳/۱۱سانتی‌متر طول نسبت به تیمار سَرزنی با ۱۲/۲۸سانتی‌متر، طول بیشتری را دارا بود. حذف برگ باعث کاهش ظرفیت فتوسنتزی موجود می‌شود، در نتیجه به‌نظر می‌رسد سَرزنی باعث کاهش منابع فتوسنتزی شده و غلاف به‌عنوان یک منبع برای بذر عمل کرده و طول غلاف کاهش یافته است (Chapman *et al*., 1978). همبستگی مثبت و حداکثر در طول غلاف با تعداد دانه در غلاف (r=۰/۹) نشان داد که با افزایش طول غلاف تعداد دانه در غلاف افزایش یافته است (جدول ۵). طول غلاف که دانه در آن قرار می‌گیرد، نقش مهمی در عملکرد دانه دارد، به‌طوری‌که تعداد غلاف در گیاه با طول غلاف و تعداد دانه در غلاف به طول غلاف بستگی دارد (Panbekar *et al*., 2015).

با مقایسه میانگین ارقام، بیشترین طول غلاف مربوط به رقم برکت با ۱۶/۷۱سانتی‌متر بود که دارای اختلاف معنی‌دار با ارقام دیگر بود. کمترین طول غلاف با ۹/۵۱سانتی‌متر مربوط به رقم شامی بود (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف باقلا

Table 4. Mean comparisons of yield and yield components of different varieties of Faba bean

رقم Variety	تعداد شاخه در بوته Number of branch/plant	طول غلاف (سانتی‌متر) Pods length (cm)	تعدادغلاف‌در بوته Number of pods/plant	تعداد دانه در غلاف Number of grain/pod	وزن۱۰۰دانه (گرم) 100-grain weight (gr)	عملکرد دانه (گرم‌در مترمربع) Grain yield (gr/m^2)	شاخص برداشت Harvest index (%)
زهره Zohre	3.63^{b}	13.01^{b}	6.38^{b}	3.33^{b}	77.65^{ab}	258.5^{a}	31.80^{a}
شامی Shami	4.75^{a}	11.02^{c}	7.86^{a}	2.79^{c}	63.74^{c}	180^{b}	25.54^{b}
شش بند Shish Band	4.70^{a}	9.51^{d}	7.65^{a}	2.50^{c}	66.59^{c}	203.9^{b}	28.52^{ab}
سرازیزی Saraziri	3.83^{a}	13.23^{b}	6.16^{b}	3.20^{b}	83.23^{a}	262.2^{a}	32.32^{a}
برکت Barekat	3.63^{b}	16.71^{a}	5.33^{b}	4.22^{a}	69.28^{bc}	227.6^{ab}	29.36^{a}
LSD (5%)	0.703	1.176	0.34	2.906	10.06	52.12	4.66

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α=۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a same letter are not significantly different at α=0.05.

وزن۱۰۰دانه: میانگین تیمار سَرزنی با ۷۵/۳۳گرم نسبت به عدم سَرزنی با ۶۸/۸۷گرم از وزن بیشتری برخوردار بود. Nakhzari Moghaddam (2013) بیان داشت اعمال تیمار سَرزنی قبل از گلدهی موجب افزایش دانه در غلاف و حصول بیشترین وزن۱۰۰دانه می‌شود. مقایسه میانگین ارقام (جدول۴) بیانگر این است که رقم سرازیری با ۸۳/۲۳گرم دارای برتری نسبت به سایر ارقام بود. کمترین وزن۱۰۰دانه مربوط به رقم شامی‌بود که تفاوت معنی‌داری با رقم شش‌بند نداشت. Salehi *et al*, (2008) اختلاف بین وزن۱۰۰دانه در لاین‌های لوبیاقرمز را گزارش کردند. ضریب همبستگی مثبت بین وزن۱۰۰دانه با عملکرد دانه خشک (r=۰/۶۴) و شاخص برداشت (r=۰/۵۹) معنی دار بود (جدول ۵) که نشان می‌دهد وزن۱۰۰دانه در این دو نقش مهمی دارد.

عملکرد دانه: مقایسه میانگین نشان داد که رقم سرازیری، زهره و برکت به‌ترتیب با ۲۶۲/۲، ۲۵۸/۵ و ۲۲۷/۶ گرم در مترمربع دارای بیشترین عملکرد دانه بودند (جدول۴). Nasroallah Zadeh *et al*, (2011) با بررسی روی سه رقم باقلا بیان کردند ارقام برکت و سرازیری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و برتری رقم HBP-B به‌دلیل تعداد دانه بیشتر نسبت به دو رقم دیگر می‌باشد. Sadeghipour *et al*, (2005) بیان کردند که تأثیر رقم بر عملکرد دانه در ارقام لوبیاقرمز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همبستگی مثبت و قوی بین عملکرد دانه خشک با عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت (r=۰/۷) نشان می‌دهد (جدول۵) که در افزایش عملکرد دانه ارقام باقلا، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نقش مهمی‌در جهت مثبت دارند.

جدول۵- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در ۵ رقم باقلا مورد آزمایش.

Table.5 .The correlation coefficients between traits measured in five bean varieties tested.

صفت Traits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
NBP	1													
NPP	0.58**	1												
NGP	-0.5**	-0.69**	1											
LP	-0.5**	-0.64**	0.9**	1										
GYD	-0.37*	-0.20	0.34	0.29	1									
BY	-0.26	0.05	0.22	0.26	0.07**	1								
HI	-0.26	-0.32	0.25	0.22	0.7**	0.04	1							
100-GW	-0.42*	-0.34	0.14	0.07	0.64**	0.32	0.59**	1						
C	-0.43**	-0.05	0.18	0.23	0.27	0.08	0.29	0.08	1					
GFP	-0.16	-0.19	0.11	0.15	-0.003	0.07	-0.06	-0.06	0.39*	1				
GFR	-0.29	-0.22	0.63**	0.59**	0.18	0.22	0.04	0.09	0.06	-0.32	1			
GFT	-0.49**	0.34	-0.27	-0.31	-0.11	0.02	-0.02	-0.26	-0.22	-0.06	-0.19	1		
PM	-0.57**	0.33	-0.16	-0.23	-0.18	-0.04	-0.19	-0.35*	-0.28	-0.09	-0.07	-0.53**	1	
H	-0.56**	0.43**	-0.4*	-0.3	-0.03	-0.02	-0.04	-0.05	-0.4*	-0.14	-0.01	0.27	0.44**	1

*،** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

*, ** Significant in the level of 5% and 1% respectively

NBP: تعداد شاخه در بوته، NPP: تعداد غلاف در بوته، NGP: تعداد دانه در غلاف، LP: طول غلاف، GYD: عملکرد دانه خشک، BY: عملکرد بیولوژیک، HI: شاخص برداشت، 100GW: وزن صد دانه، C: کلروفیل، GFP: دوره پرشدن دانه، GFR: سرعت پرشدن دانه، GFT: زمان پر شدن دانه، PM: رسیدگی فیزیولوژیک، H: ارتفاع

NBP: Number of branch/plant, **NPP**: Number of pods/plant, **NGP**: Number of grain/pods, **LP**: Length pods, **GYD**: Grain yield dry, **BY**: Biological yield **HI**: Harvest index, **100GW**: 100-Grain weight, C: Chlorophyll, GFP: Grain filling period, GFR: Grain filling rate, GFT: Grain filling time **PM**: Physiological maturity, **H**: Height

شاخص برداشت: حداکثر شاخص برداشت مربوط به رقم سرازیری با ۳۲/۳۲درصد بود که اختلاف معنی‌داری با ارقام زهره، برکت و شش‌بند به‌ترتیب با ۳۱/۸۰ ، ۲۹/۳۶ و ۲۸/۵۲درصد نداشت. رقم شامی نیز تفاوت معنی‌داری با رقم شش‌بند نداشت (جدول۴) با توجه به معنی‌دارنشدن عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت تنها تحت تأثیر عملکرد دانه قرار گرفت. اختلاف بین ارقام باقلا در شاخص برداشت توسط Abdallah *et al*, (2015) و Mitiku & Wolde (2015) بیان شده است.

نتیجه‌گیری

سَرزنی تأثیر زیادی بر صفات مورد بررسی نداشت. از آن‌جایی که شرایط محیطی آزمایش به‌صورت دیم بود و همچنین پایین‌بودن میزان بارندگی به مقدار ۱۴/۹میلی‌متر در زمان بعد غلاف‌دهی یعنی زمانی که سَرزنی انجام شد و از طرفی میانگین حداکثر درجه‌حرارت حدود۳۰درجه در همین مرحله باعث شد باقلا رشد رویشی خوبی نداشته باشد و به عبارتی باعث تسریع در رشد زایشی گیاه گردید به‌نحوی‌که میانگین دوره رشد دانه به ۲۵روز کاهش یافت و این باعث شد که بین تیمارهای سَرزنی و عدم سَرزنی تفاوتی مشاهده نشود.

اثر رقم بر اکثر مؤلفه‌های عملکرد (تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف، وزن۱۰۰دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت) و سرعت و دوره پُرشدن دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، اما عملکرد بیولوژیک و کلروفیل تحت تأثیر رقم قرار نگرفتند. با توجه به این‌که میزان کلروفیل، میزان فتوسنتز و تولید ماده خشک با یکدیگر در ارتباط هستند (Chapaneh *et al*., 2010) می‌توان گفت نداشتن تفاوت در میزان کلروفیل ارقام، عدم اختلاف در عملکرد بیولوژیک را توجیه می‌سازد. حداکثر وزن۱۰۰دانه به رقم سرازیری و زهره به‌ترتیب با ۸۳/۲۳ و ۷۷/۶۵گرم و همچنین حداکثر عملکرد دانه نیز به همین دو رقم سرازیری و زهره به‌ترتیب با ۲۶۲/۲ و ۲۵۸/۵گرم در مترمربع تعلق داشت. بالاترین شاخص برداشت مربوط به ارقام سرازیری، زهره و برکت به‌ترتیب با ۳۲/۳۲، ۳۱/۸۰ و۲۹/۳۶ بود و کمترین آن مربوط به رقم شامی با ۲۴/۵۴ بود، حداکثر دوره پُرشدن دانه مربوط به رقم سرازیری با ۲۷/۳۳ روز و حداکثر میانگین سرعت پُرشدن به رقم برکت با ۴۹/۷۱ تعلق داشت. به نظر می‌رسد با توجه به شرایط گنبد کاووس رقم سرازیری، زهره و برکت نسبت به دو رقم دیگر (شامی و شش‌بند) مطلوب‌تر هستند.

منابع

1. Abdallah, A.A., El Naim, A.M., Ahmed, M.F., and Taha, M.B. 2015. Biological yield and harvest index of faba bean (*Vicia faba* L.) as affected by different agro-ecological environments. World Journal of Agricultural Research 3: 78-82.
2. Afshari Behbahani Zadeh, S., Akbari, Gh.A., Iran nejad, H., and Farrokhi, A. 2011. Study the phenological stages reaction and yield of sunflower hybrids to resize physiological source and sink in the Pakdasht region. The First National Conference on New Issues in Agriculture, Saveh, November 2011. Islamic Azad University of Saveh. (In Persian).
3. Ahmadi, A., Saeedi, M., and Jahansouz, M.R. 2005. The pattern of photoassimilate distribution and grain filling in wheat cultivars in drought stress and non-drought stress. Iranian Journal of Agriculture Science 36 (6): 1333-1343. (In Persian).
4. Aufhammer, W., and Gotz-Lee, I. 1991. Effects of inflorescence removal on interactions between reproductive storage sites of field beans (*Vicia faba* L.) under different shading treatments. Journal Agriculture Science 116: 409-415.
5. Baghban Amin, A., Rahemi Karizaki, A., Biabani, A., and Nakhzari Mogaddam, A. 2014. Modelling accumulation and distribution of dry matter in the Faba bean. M.Sc Thesis. University of Gonbad Kavoos, Iran. (In Persian with English Summary).
6. Barma, N.C.D., Amin, M.R., and Sarkar, Z.T. 1992. Variability and association of grain yield with vegetative and grain filing period in spring wheat. Annuals of Bangladesh Agriculture 2: 1063-66.
7. Bruckner, P.L., and Frohberg, R.C. 1987. Rate and duration of grain fill in spring wheat. Crop Science 27: 451-455.
8. Chapman, G.P., Hilary, l., and Peat, W.E. 1978. Top-removal in single stem plants of *Vicia faba* L. Department of Plant Sciences. Wye College (University of London), U.K. 89 (S): 119-127.
9. De Pascale, S., and Barbieri, G. 1997. Effects of soil salinity and top removal on growth and yield of Broad bean as a green vegetable. Scientia Horticulturae 71(3-4): 147-165.
10. Della, A. 1988. Characteristics and variation of Cyprus faba bean germplasm. Faba Bean Information Service, FABIS Newsletter (ICARDA) 2: 9-12.

11. Ebdali Mashhadi, A.R., Nabi Pour, M., and Bakhshandeh. 2008. Study of effects topping on qualitative and quantitative of Silymarin in native populations of Milk thistle (*Silybum marianum*, L.). Electronic Journal of Crop Production 1(2): 1-14. (In Persian with English Summary).
12. Fehr, W.R., and Cavieness, C.E. 1977. Stage of Soybean Development. Agriculture and Home Economics Experimental Station. IOWA State University of Science and Technology, Special Rep. 80.
13. Ghanbari, A.A., and Dari, H.R. 2005. The Study and determination of GDD for different phenological stages Pinto bean lines. The First National Conference Pulses, Plant Sciences Research Centre of Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).
14. Hassanvand, H., Siadat, S.A., Moraditelavat, M.R., Mussavi, S.H., and Karaminejad, A. 2015. Response of yield and some morphological characteristics of two Faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars to different sowing date in Ahwaz region. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 25 (2): 79-89. (In Persian with English Summary).
15. Hassan Zadeh, A.Kh., Rahemi Karizaki, A., Nakhzari Moghaddam, A., and Biabani, A. 2013. The combined effect of terminal heat of last growth season and competition between plants on phenology, yield and components yield in Faba bean. Electronic Journal of Crop Production 6(4): 151-163. (In Persian with English Summary).
16. Hosseinpour, T., Syadat, S.A., Mamghani, R., Fathi, Gh., and Rafiie, M. 2006. Study the rate and duration of grain filling in wheat genotypes under dry land conditions Lorestan Kouhdasht. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 66 (5): 13-77.(In Persian).
17. Kafi, M., Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A. 2001. Biological Seed and Yield of Grain Products (Translation). First Print. Press- Ferdowsi University of Mashhad, p232.
18. Kouchaki, A., and Banaeian Avval, M. 2004. Agriculture Legumes. Jahad Daneshgahi Mashhad Press, p. 333.
19. Mehr Aeen, S., Maghsoudi, K., and Emam, Y. 2013. Effect of the removal of leaves above and below the ear on grain yield and yield components on maize hybrid SC704. Iranian Journal of Crop Sciences 15(2): 152-165. (In Persian with English Summary).
20. Miri, Kh., Babaeian Jelvedar, N.A., Ranjbar, Gh.A., Kazemi Tabar, S.K. 2008. Study of morphological traits, yield and yield components of Faba bean varieties in Iranshahr region (Abstract). 10 Iranian Crop Science Congress, Tehran, Tehran University Pardis Aboureihan. Available at Web site http://www.civilica.com/Paper-NABATAT10-NABATAT10_208.html
21. Mitiku, A., and Wolde, M. 2015. Effect of faba bean (*Vicia faba* L.) varieties on yield attributes at Sinana and Agarfa districts of Bale Zone, Southeastern Ethiopia. Jordan Journal of Biological Sciences 8 (4): 281-286.
22. Nakh Foroush, A.R., Kouchaki, A., and Bagheri, A. 1998. The study of morphological and physiological parameters influencing the yield and yield components of different genotypes of lentil (*Lens culiaris* Medik), (Abstract). Iranian Journal of Crop Science 44 (4): 703-710. (In Persian).
23. Nakhzari Moghaddam, A. 2013. Effect of detopping and plant density on yield and yield components of Barakat cultivar of faba bean (*Vicia faba* L.) in Gonbad Kavoos. Iranian Journal of Field Crop Science 44 (4): 703-710. (In Persian).
24. Nasrollah Zadeh, S., Ghassemi Golezani, K., and Raey, Y. 2011. Effect of shading on rate and duration of grain filling and yield of Faba bean cultivars. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 21 (3): 47-56.
25. Nathalie, G.M., Nicolas, M.M., Romain, R., Bertrand, N., and Claude, D. 1998. Seed growth in grain legumes. I. Effect of photo assimilates availability on seed growth rate. Journal of Experimental Botany 49(32): 1963-1969.
26. Panbekar, N.A., Dastan, S., Yadi, R., and Shahidifar, A. 2015. Effect of nitrogen splitting and planting row space on yield and yield components in faba bean (*Vicia faba* L.) Barkat cultivar. Journal of Crop Production Research 6 (4): 341-355. (In Persian with English Summary).
27. Parsa, M., and Bagheri, A. 2008. Legumes. Jahad Daneshgahi Mashhad Press.
28. Quarrie, S.A., and Jones, H.G. 1979. Genotypic variation in leaf water potential, stomatal conductance and abscisic acid concentration in spring wheat subjected to artificial drought stress. Annual Botany 44: 323-332.
29. Radmehr, M. 1997. The effect of heat stress on growth physiology and development of wheat. Ferdowsi University of Mashhad. p. 201.

30. Rezaei Chianeh, E., Dabbagh Mohammad Nasab, A., Shakiba, M.R., Ghasemi Golezani, K., and Aharizad, S. 2010. Study of light interception and some of canopy characteristics in pure and intercropping systems of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). Journal of Agroecology 2(3): 437-447. (In Persian).
31. Rezaei Nejad, A.H., and Hassanvand, A. 2013. The Effect of removal leaves with the addition of sucrose on the life of cut flowers and water relations feature of three varieties greenhouse roses (*Rosa hybridal* L.). The Plant Production (Scientific Journal of Agriculture) 36(4): 110-120. (In Persian).
32. Rezaeyan Zadeh, E., Parsa, M., Ganjali, A., and Nezami, A. 2011. Responses of yield and yield components chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) to supplemental irrigation in different phenology stages. Journal of Water and Soil 25(5): 1080-1095. (In Persian with English Summary).
33. Sadeghipour, A., Ghaffari Khaligh, H., and Monam, R. 2005. The effect plant density on yield and yield components of limited growth and unlimited growth cultivars of Red beans. Journal of Agricultural Sciences 11(1): 149-159. (In Persian).
34. Sainte, M. 2011. The magazine of the European Association for Grain Legume Research. Issue No. 56 Model Legume Congress, France, 15-19 May.
35. Salehi, M.R., and Khorshidi Benam, M.B. 2008. The Study response of yield and seed yield components of red beans (*Phaseolus vulgaris* L.) to delayed planting in Myaneh region. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 12(43): 105-115. (In Persian).
36. Seong, J.D., Kim, G.S., Kim, H.T., Suh, H.S., Park, Y.J., and Kim, S.M. 1996. Effects of topping on growth and root yield in *Bupleurum falcatum* L. Korean- Journal of Medicinal Crop Science 4 (2): 153-156.
37. Shanahan, J.F., Smith, D.H., and Welsh, J.R. 1984. An analysis of post-anthesis sink-limited wheat grain under various environments. Agronomy Journal 76: 611-615.
38. Shokouh far, A.R., and Abouftileh Nejad. 2013. Effect of drought stress on some physiological traits and biological yield of different cultivars of Mung bean (*Vigna radiate* L.) in Dezful. Crop Physiology Journal, Islamic Azad University of Ahvaz 5(17): 49-59. (In Persian).
39. Soleyman Zadeh, H., and Habibi, D. 2012. Relationship of phenology and physiological traits with yield of rapeseed (*Brassica napus* L.) in moghan region. Journal of Agricultural and Plant Breeding 8 (4): 55-62. (In Persian).
40. Soltani, A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. p.166.
41. Zeynali, A., Soltani, A., Khadem pir, M., Tourani, M., and Sheykh, F. 2013. The Study reaction grain and green pod yield components of two cultivars of faba bean to distance of between the rows in timely and delayed planting crop management. Journal of Agriculture 15(4): 195-210. (In Persian).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 129-141

Top removal effect on yield, yield components and the dry matter production of faba bean (*Vicia faba* L.)

Alipour Ghasem Abad Sofla[1], A., Rahemi-Karizaki[2*], A., Nakhzari-Moghaddam[2], A., Biabani[2], A. & Tarashy[3], M.

1. MSc. Student of Agro-Ecology, Gonbad Kavoos University, Iran, Arefeh.alipour@gmail.com
2. Contributions from Department of Plant Production, Gonbad Kavoos University, Iran
3. MSc. Student of Agro-Ecology, Gonbad Kavoos University, Iran

Received: 8 August 2016
Accepted: 5 December 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.57934

Introduction

Faba bean with scientific name *Vicia faba* L one of the very old legume crops, is widely planted in temperate regions and high altitude tropical regions. Faba bean used in the human diet and also dry beans, green pods and dry straw used as livestock feed. One way to increase the yield in crop plants unlimited growth such as faba bean is top removal or cut off part of the plant after flowering. So in this regard the effect of top removal and variety on yield and yield components, grain filling rate, grain filling period and chlorophyll of Faba bean were studied.

Materials & Methods

A factorial experiment was carried out based on randomized complete block design with three replications at farm research of Gonbad University in crop year 2014-2015. The first factor was included faba bean varieties (Zohreh, Shami, Sheshband, Saraziri and Barekat) and the second factors include top removal and non-top removal. In the experiments, seeds of different cultivars of faba bean were planted by hand in ten rows with four meter long and spacing of 12.5-cm between rows. Phenological stages, including the number of days from planting to poding (R5) and the number of days from planting to physiological maturity (R7) were recorded. Phenological stages on 10 plants were determined based on methods Fehr & Cavieness (1977). Top removal treatment was in stage poding. At harvest, after all plants reached physiological maturity, three m^2 of each experimental plot was harvested to determine the yield components, number of pods per m^2 and number of grains per pod. In addition, weight of pods, vegetative tissue weight, and seperated leaves from stems with petioles, were measured. Grain yield and weight of thousand grains as dry weight in three m^2 of each experimental unit were evaluated. Harvest index was obtained by dividing grain dry weight on the total dry weight at the time of physiological maturity. Grain filling period was calculated from the difference between the number of days from planting to start filling pods and number of days from planting to maturity, respectively. Average of grain filling rate was calculated by dividing the grain yield on the grain filling period (gr/m^2/day). Total chlorophyll was measured by using chlorophyll meter device (SPAD) DELTA-T model

Results & Discussion

Results showed that pod length, 100-seed weight and plant height were affected by top removal. While on other traits there was no significant effect. The effect of variety on biomass, chlorophyll, the number of days from planting to filling and the number of days from planting to maturity was not significant but on the other components of the yield (number of branches per plant, number of pods per plant, number of seeds per pod, pod length, 100- seed weight, grain yield and harvest index), rate and grain filling period was significant. While the interaction of top removal and variety was significant on plant height. Top removal reduced the length of the pod and 100-seed weight. The highest 100-seed weight and grain yield for Saraziri variety was 83.23 gr/m^2 and 77.65 gr/m^2 respectively. While the lowest of 100-seed weight and grain yield belonged to Shami variety with 63.74 gram and 180 gr/m^2, respectively. The lowest harvest index with

*Corresponding Author: alirahemi@yahoo.com

32.32% and the highest of harvest index with 24.54% were observed in Saraziri and Shami varieties, respectively. The results correlation analysis indicated that positive correlation between seed weight with grain yield (r = 0.64) and the harvest index (r = 0.59) were significant, which shows that these two have an important role on seed weight. Strong positive correlation was observed between grain yield with biological yield and harvest index.

Conclusion

Top removal did not have a great impact on study traits because of dry conditions of the farming location. Low rainfall in the time of poding and high temperature during growth season, especially in after poding stage decreased the growth length of Faba bean. Overall, results of this study revealed that according to the condition of Gonbad-Kavoos, Sarazeri, Zohreh and Barekat varieties were more favorable than other varieties.

Key words: Chlorophyll, Faba bean, Grain filling period, Grain filling rate, Top removal

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۱۵۱-۱۴۲

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 142-151
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56724

بررسی تاکسونومی و بیماریزایی جدایه‌های قارچ *Rhizoctonia solani* عامل بیماری شانکر ساقه و ریشه لوبیا در استان خراسان شمالی

پریسا طاهری[1]* و ضحا درودی[2]

۱- دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشجوی دکتری بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۲۰

چکیده

به‌منظور شناسایی گروه‌های مختلف تاکسونومیکی رایزوکتونیا بیماریزا در لوبیاقرمز، از گیاهان آلوده به این بیماری با علایم شانکر ریشه و ساقه در استان خراسان شمالی طی سال ۱۳۹۳ نمونه‌برداری صورت گرفت. پس از کشت بافت‌های آلوده،۳۲جدایه رایزوکتونیا به‌دست آمد. شناسایی جدایه‌ها با استفاده از روش‌های مبتنی بر ریخت‌شناسی و همچنین به روش مولکولی انجام شد که ۲۹جدایه متعلق به گونهٔ *Rhizoctonia solani* چندهسته‌ای و سه جدایه رایزوکتونیاهای دوهسته‌ای بودند. برای شناسایی دقیق گروه‌های تاکسونومیکی *R. solani* از آنالیز PCR-RFLP استفاده شد. ناحیه ITS از rDNA توسط دو آغازگر اختصاصی گونه *R. solani* به نام‌هایRS1 و RS4 تکثیر و محصول آن توسط آنزیم‌های *Ava*II و *Hinc*II مورد هضم آنزیمی قرار گرفت و گروه و زیرگروه‌های آناستوموزی تعیین شدند. از ۲۹جدایه فوق ۱۷جدایه متعلق به AG4 HG-I و ۱۲ جدایه AG4 HG-II شناسایی شدند. آزمایشات بیماریزایی بر روی لوبیاقرمز رقم ناز نشان داد که جدایه‌های رایزوکتونیای دوهسته‌ای از توان بیماریزایی کمتری بر روی ریشه و ساقه گیاه میزبان برخوردارند. شدت بیماریزایی زیرگروه‌های آناستوموزی AG4 HG-I و AG HG-II تقریباً در یک سطح بود. این اولین گزارش از تعیین وضعیت دقیق تاکسونومیکی و بیماریزایی جدایه‌های قارچ رایزوکتونیای به‌دست‌آمده از مزارع لوبیا در ایران می باشد.

واژه‌های کلیدی: شناسایی، گروه تاکسونومیکی، PCR-RFLP، *Phaseolus vulgaris*، *Thanatephorus cucumeris*

مقدمه

بیماری‌های رایزوکتونیایی لوبیا انتشار جهانی داشته و شامل مرگ گیاهچه قبل و بعد از سبزشدن، شانکر ریشه و ساقه و سوختگی اندام هوایی گیاه می باشند (Keshavarz-Tohid & Taheri, 2015; Nerey *et al*., 2010). هنگامی که گیاهان لوبیا دچار تنش هستند، یا به‌ویژه بر اثر حملهٔ نماتدهای گال ریشه آسیب دیده باشند، شانکر رایزوکتونیایی ریشه و ساقه بسیار شدید می شود. عامل این بیماری قارچ خاکزاد چندهسته‌ای *R. solani* Kuhn می‌باشد که فرم جنسی آن *Thanatephorus cucumeris* (A. B. Frank) Donk است (Carling, 1996; Gonzalez Garcia *et al*., 2006).

R. solani به‌عنوان یک بازیدیومیست خاکزاد که دامنهٔ میزبانی وسیعی دارد و گیاهان زراعی و غیرزراعی متعددی را مورد حمله قرار می‌دهد، تاکنون بسیار مورد بررسی قرار گرفته است. با وجود مطالعات زیاد هنوز زوایای مختلف بیولوژی و تاکسونومی‌قارچ *R. solani* ناشناخته است و به‌عنوان یک گونه پیچیده شناخته شده است (Cubeta & Vilgalys, 1997). در قارچ نکروتروف *R. solani* مجموعه ای از گروه‌های درون گونه ای همگن وجود دارند که به وسیلهٔ واکنش آناستوموز هیفی بین ایزوله‌ها از یکدیگر متمایز می‌شوند و گروه‌های آناستوموزی (Anastomosis Groups; AGs) نام دارند. جدایه‌های هر گروه آناستوموزی فقط قابلیت آناستوموز با ایزوله‌های دیگر از همان گروه آناستوموزی را دارا می‌باشند. تاکنون ۱۴گروه آناستوموزی شامل AG1-AG13 و AGBI برای *R. solani* توصیف شده است (Carling, 1996; Gonzalez Garcia *et al*., 2006). برخی از گروه‌های آناستوموزی دامنه میزبانی وسیعی دارند، درحالی‌که برخی دیگر بسیار اختصاصی عمل می‌کنند. همچنین یک گونهٔ گیاهی می‌تواند میزبان چندین گروه آناستوموزی باشد (Herr, 1996; Gonzalez Garcia *et al*., 2006). بعضی از گروه‌های آناستوموزی شامل چند زیرگروه موسوم به گروه‌های ویژه داخلی (Intraspecific Groups; ISGs) می‌باشند که این

*نویسنده مسئول: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، کدپستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۸، p-taheri@um.ac.ir

زیرگروه‌ها از نظر دامنهٔ میزبانی، نیازهای غذایی، خصوصیات مورفولوژیکی، مولکولی و بیوشیمیایی با یکدیگر متفاوت هستند. زیرگروه‌های هر گروه آناستوموزی از نظر ژنتیکی توسط روش‌های مولکولی از یکدیگر متمایز می‌شوند، ولی از طریق آناستوموز هیفی تفکیک آن‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد (Cubeta *et al*., 2002; Pourmahdi & Taheri, 2015; Sneh *et al*., 1991). به‌وجودآمدن روش‌های مولکولی سبب شده که این روش‌های جدید جایگزین روش‌های قدیمی‌تر مطالعهٔ جمعیت های رایزوکتونیا شوند (Ogoshi, 1996).

در لوبیا، گروه‌های آناستوموزی (AG2-2 (IIIB, IV و AG4 (HG-I, HGII, HG-III) به‌عنوان عامل بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه در نواحی مختلف کشت لوبیا در دنیا گزارش شده اند (Gonzalez Garcia *et al*., 2006; Guillemaut *et al*., 2003 Nerey *et al*., 2010). درحالی که بیماری سوختگی اندام هوایی لوبیا عمدتاً در اثر جدایه‌های AG1-1A و AG1-1B (Godoy-Lutz *et al*., 2008) و AG4 HG-I (Yang 2007) ایجاد می‌شود. در ایران جدایه‌های این قارچ متعلق به گروه آناستوموزی AG4 در مزارع لوبیای استان اصفهان شناسایی شده‌اند (Balali & Kowsari, 2004). تاکنون مطالعات دقیقی درمورد شناسایی گروه‌های مختلف تاکسونومیکی *R. solani* عامل بیماری پوسیدگی و شانکر ساقه، طوقه و ریشه لوبیا در ایران انجام نشده است. با توجه به دامنه میزبانی متفاوت گروه‌های مختلف تاکسونومیکی *R. Solani*، شناسایی دقیق گروه‌ها و زیرگروه‌های آناستوموزی این قارچ مخرب در مدیریت مؤثر این بیماری بسیار حائز اهمیت است.

شناسایی سطوح مختلف تاکسونومیکی جنس رایزوکتونیا به‌کمک روش‌های مولکولی انجام شده است. نتایج بررسی‌های مولکولی محدودهٔ گروه‌های آناستوموزی را تأیید و مشخص کرده است و پیشرفت قابل‌ملاحظه ای در تشخیص ISGs به‌عنوان واحدهای اساسی طبقه‌بندی درون گروه‌های مختلف آناستوموزی رایزوکتونیا صورت گرفته است. معتبرترین دیدگاه ها پیرامون AG و ISG از مطالعات مربوط به طبقه‌بندی مولکولی حاصل شده است. روش‌های مولکولی که تا به حال جهت بررسی تاکسونومیکی رایزوکتونیا به کار رفته‌اند شامل آیزوزایم‌ها، هیبریداسیون DNA/DNA، آنالیز RFLP، نشانگرهای مولکولی بر پایهٔ PCR و توالی یابی DNA می‌باشد (Vilgalys & Cubeta, 1994). توالی‌هایی از DNA که RNA ریبوزومی را کد می‌کنند، نواحی مناسبی جهت بررسی روابط فیلوژنتیکی و تاکسونومیکی بین قارچ‌ها به‌حساب می آیند. در قارچ‌ها ژن‌های مسئول تولید RNA ریبوزومی عمدتاً در داخل هسته قرار گرفته‌اند. ژن‌های RNA ریبوزومی هسته ای در دو گروه 18S ویژه زیر واحد ریبوزومی‌کوچک و 5.8S و 28S ویژه زیر واحد بزرگ ریبوزوم قرار می‌گیرند. فاصلهٔ بین قطعات 18S و 28S توسط دو ناحیهٔ فاصله‌ساز داخلی ITS1 و ITS2 و یک قطعه 5.8S پُر شده است. روش‌های مولکولی بر اساس آنالیز توالی ژن‌های مسئول تولید RNA ریبوزومی روشی سریع و قابل‌اعتماد برای شناسایی جمعیت‌های *R. solani* در سطح AG و همچنین شناسایی زیرگروه‌های آناستوموزی می‌باشد (Guillemaut *et al*., 2003). به‌منظور داشتن اطلاعات کامل و دقیق در مورد گروه‌های تاکسونومیکی و تنوع جمعیت‌های *R. solani*، تشخیص گونه‌های مختلف این قارچ تنها بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی، به‌دلیل عدم ثبات این خصوصیات در محیط کشت کافی و دقیق نمی‌باشد (Taheri *et al*., 2007). همچنین تشخیص گروه‌های آناستوموزی از طریق پیوند ریسه احتیاج به صرف زمان و تجربهٔ زیادی دارد (Guillemaut *et al*., 2003). هدف اصلی در این بررسی، تفکیک سطوح مختلف تاکسونومیکی شامل گونه، گروه آناستوموزی و زیرگروه آناستوموزی قارچ *R. solani* بیماریزا در لوبیا بر اساس روش‌های مورفولوژیکی و مولکولی با استفاده از آغازگرهای اختصاصی و همچنین کاربرد روش PCR-RFLP برای ناحیهٔ ژنومی rDNA-ITS می‌باشد. در این تحقیق بیماریزایی جدایه‌ها نیز بر روی لوبیاقرمز رقم ناز در گیاهان چهار هفته‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جداسازی قارچ عامل بیماری

بافت‌های گیاهی آلوده به بیماری رایزوکتونیایی از مزارع لوبیای مناطق عمده کشت این گیاه در استان خراسان شمالی شامل بجنورد، شیروان و فاروج در طی فصل زراعی سال۱۳۹۳ جمع‌آوری گردیدند. بعد از شستشوی سطحی نمونه‌ها با آب فراوان، قطعات کوچک به اندازهٔ ۴-۳ میلی‌متر از مرز بین بافت سالم و آلودهٔ ساقه، ریشه‌های اصلی و فرعی که علایم شانکر را داشتند، تهیه گردید و توسط هیپوکلریت سدیم ۰/۵درصد به مدت ۱ تا ۲ دقیقه ضدعفونی‌شدند. سپس سه مرحله شستشو در آب‌مقطر سترون انجام شد. هر قطعه پس از خشک‌شدن بر روی کاغذ صافی سترون، بر روی محیط کشت سیب زمینی-دکستروز-آگار (PDA؛ Potato-Dextrose-Agar) حاوی آنتی‌بیوتیک کلرامفنیکل قرار داده شد و در انکوباتور تاریک با دمای ۲۸درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از سه روز محیط کشت‌ها مورد بررسی قرار گرفتند و مشخصات میسلیوم مربوط به گونه‌های رایزوکتونیا ارزیابی گردید. جهت خالص‌سازی قارچ

رایزوکتونیا از روش نوک ریسه در محیط کشت آب-آگار یک درصد استفاده شد و سپس با انتقال آن به PDA کشت خالص آن تهیه گردید. برای نگهداری کوتاه‌مدت، هر جدایه به محیط کشت PDA انتقال یافت و در دمای ۲۸درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از رشد کامل و تولید اسکلروت‌ها محیط کشت‌ها در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند.

بررسی خصوصیات مورفولوژیکی

در ابتدا تمام جدایه‌ها از نظر تعداد هسته در سلول‌های جوان هیف از طریق رنگ‌آمیزی هسته بررسی شدند. برای رنگ‌آمیزی هسته از سافرانین (Bandoni, 1979) استفاده شد. در این روش در وسط هر لام یک دیسک از پرگنه درحال‌رشد قارچ قرار داده شد این لام‌ها در انکوباتور در دمای ۲۶درجۀ سانتی‌گراد برای ۳-۲ روز نگهداری شدند، سپس در طرفین پرگنۀ قارچ دو قطره معرف رنگی سافرانین ریخته و کمی حرارت داده شد. لامل به آرامی بر روی تودۀ هیف قرار داده شد و در بزرگنمایی ۴۰۰ شمارش هسته‌ها صورت گرفت. همچنین به کمک این رنگ‌آمیزی وجود دیوارۀ عرضی بشکه‌ای ارزیابی شد. برای اندازه‌گیری قطر ریسه، ابعاد سلول‌های مونیلیوئید و اسکلروت و همچنین بررسی مورفولوژی پرگنه، هر جدایه بر روی سه عدد پتری حاوی محیط PDA کشت شد و در انکوباتور با دمای ۲۸درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. پس از سه هفته صفات ذکرشده مورد بررسی قرار گرفتند (Falahati-Rasregar *et al*., 2010). برای تعیین گروه‌های آناستوموزی جدایه‌های *R. solani* به روش Carling *et al*, (2002) آناستوموز بین ریسه‌های جدایه‌های به‌دست‌آمده از لوبیا و جدایه‌های استاندارد هر گروه آناستوموزی مورد بررسی قرار گرفت.

استخراج DNA

برای این منظور از محیط کشت‌های ۵ تا ۶ روزۀ قارچ قطعۀ کوچکی به شعاع پنج میلی‌متر برداشته شد و تحت شرایط سترون به ویال‌های ۵۰میلی‌لیتری حاوی ۳۰ میلی‌لیتر محیط کشت مایع سیب‌زمینی-دکستروز منتقل گردید. سپس ویال‌ها در انکوباتور با دمای ۲۸درجۀ سانتی‌گراد قرار داده شدند. پس از ۷ روز لایه میسلیومی روی سطح محیط کشت به کمک کاغذ صافی جدا گردید و سپس پودر شد. برای استخراجDNA از کیت استخراج DNA شرکت Bioneer کشور کره جنوبی استفاده شد. رسوب DNA استخراج‌شده بسته به حجم رسوب در ۲۰ تا ۱۰۰ میکرولیتر بافر TE حل شد. جهت تعیین کیفیت DNA استخراجی از الکتروفورز در ژل آگارز ۲درصد، با استفاده از بافر (1X) TAEبا ولتاژ ۹۰ولت استفاده شد(Taheri *et al*., 2007) . همچنین جهت تعیین کمیت DNA از اسپکتروفتومتر استفاده گردید. DNA نهایتاً در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف نگهداری شد.

واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR)

برای تشخیص گونه *R. solani* در این تحقیق از آغازگرهای اختصاصی این گونه شامل RS1 با توالیCCTGTGCACCTGTGAGACAG و RS4 (TGTCCAAGTCAATGGACTAT) در واکنش PCR استفاده گردید (Guillemaut *et al*., 2003). ارزیابی محصول PCR در الکتروفورز بر روی ژل آگارز ۱درصد و با استفاده از بافر (1X) TBE، در ولتاژ ۱۲۰ولت برای مدت زمان ۳۰دقیقه صورت گرفت.

تعیین گروه‌های آناستوموزی و آنالیز PCR-RFLP برای ناحیۀ rDNA-ITS

برای اطمینان از تشخیص گروه‌های آناستوموزی مشخص شده به روش آناستوموز بین ریسه‌ها و همچنین تشخیص زیرگروه‌های آناستوموزی از آنالیز چندشکلی ایجادشده در ناحیۀ ITS از DNA ریبوزومی (rDNA-ITS) جدایه‌های مختلف *R. solani* استفاده شد (Guillemaut *et al*., 2003). در این فرایند ابتدا ناحیۀ rDNA-ITS در واکنش PCR تکثیر شد. سپس محصول PCR توسط آنزیم‌های برشی *Ava*II و *Hinc*II مورد هضم آنزیمی قرار گرفت. هر یک از واکنش‌های PCR-RFLP در حجم ۲۵میکرولیتر شامل ۱۰میکرولیتر محصول PCR،۲-۱واحد آنزیم برشی،۱۰میکرولیتر بافر واکنش و ۱۸میکرولیتر آب دوبارتقطیر سترون انجام شد. از دو آنزیم برشی *Ava*II و *Hinc*II به‌صورت همزمان در یک واکنش استفاده گردید. در استفاده از آنزیم‌های برشی*Ava*II و *Hinc*II میکروتیوب‌ها در حمام آب گرم به مدت سه ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. لازم به ذکر است که آنزیم‌های برشی مورد استفاده ساخت شرکت Fermentase بودند. پس از آن میکروتیوب‌ها در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

بررسی بیماریزایی

بیماریزایی جدایه‌های *R. solani* بر روی رقم لوبیا موبیل که حساس به بیماری و غالب در منطقه می‌باشد، صورت گرفت. ابتدا بذور لوبیا به‌طور مسقیم در گلدان‌های پلاستیکی کشت شدند. خاک گلدان‌ها مخلوطی از خاک زراعی، خاک برگ، ماسه، پرلیت و ورمی‌کمپوست بود که در اتوکلاو در دمای

۱۲۱درجه سانتی‌گراد و فشار یک اتمسفر به مدت یک ساعت سترون شده بود. در هر گلدان یک بذر لوبیا کشت شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. در هر تکرار، سه گیاه برای مایه‌زنی هر جدایه درنظر گرفته شد. گلدان ها در شرایط گلخانه با دمای ۳۰درجه سانتی‌گراد و شرایط نوری ۱۶ساعت روشنایی و ۸ساعت تاریکی نگهداری شدند. گیاهان لوبیا چهار هفته پس از سبزشدن برای مایه‌زنی مورد استفاده قرار گرفتند. برای تهیه مایه تلقیح از بذور گندم کلونیزه‌شده با ریسه‌های قارچ رایزوکتونیا استفاده شد (Nikraftar *et al.*, 2013). ابتدا ۳۰۰ گرم بذر گندم درون هر ظرف شیشه‌ای ریخته شد. ۳۰۰میلی‌لیتر آب به آن اضافه گردید و برای سه روز متوالی در اتوکلاو سترون شد. سپس در شرایط کاملاً سترون بذور گندم به پتری‌های شیشه‌ای منتقل‌شدند و در داخل هر پتری یک دیسک میسلیومی به قطر ۵میلی‌متر از حاشیهٔ پرگنه ۷روزه قارچ رایزوکتونیا اضافه گردید. پتری‌ها به مدت ۵روز در انکوباتور دمای ۲۸درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از پوشش کامل بذرهای گندم با قارچ، از آن‌ها جهت تلقیح گیاهچه‌های سالم لوبیا در زمان چهار هفته پس از سبزشدن گیاه استفاده شد. برای تلقیح به مقدار ۳۰گرم از بذرهای گندم کلونیزه شده با قارچ در اطراف ساقه هر گیاه ریخته شد. گلدان‌ها در گلخانه دردمای ۲±۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰درصد نگهداری‌شدند. پس از گذشت ۷روز از زمان مایه‌زنی، ثبت علایم با اندازه‌گیری طول زخم ناشی از هر ایزوله بر روی گیاه صورت گرفت. برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS.12 استفاده شد. آنالیز آماری با استفاده از آزمون‌های مقایسه‌ای Kruskall-Wallis تکمیل‌شده با آزمون Mann-Whitney در سطح P=0.05 انجام شد.

نتایج و بحث

مشخصات مورفولوژیکی

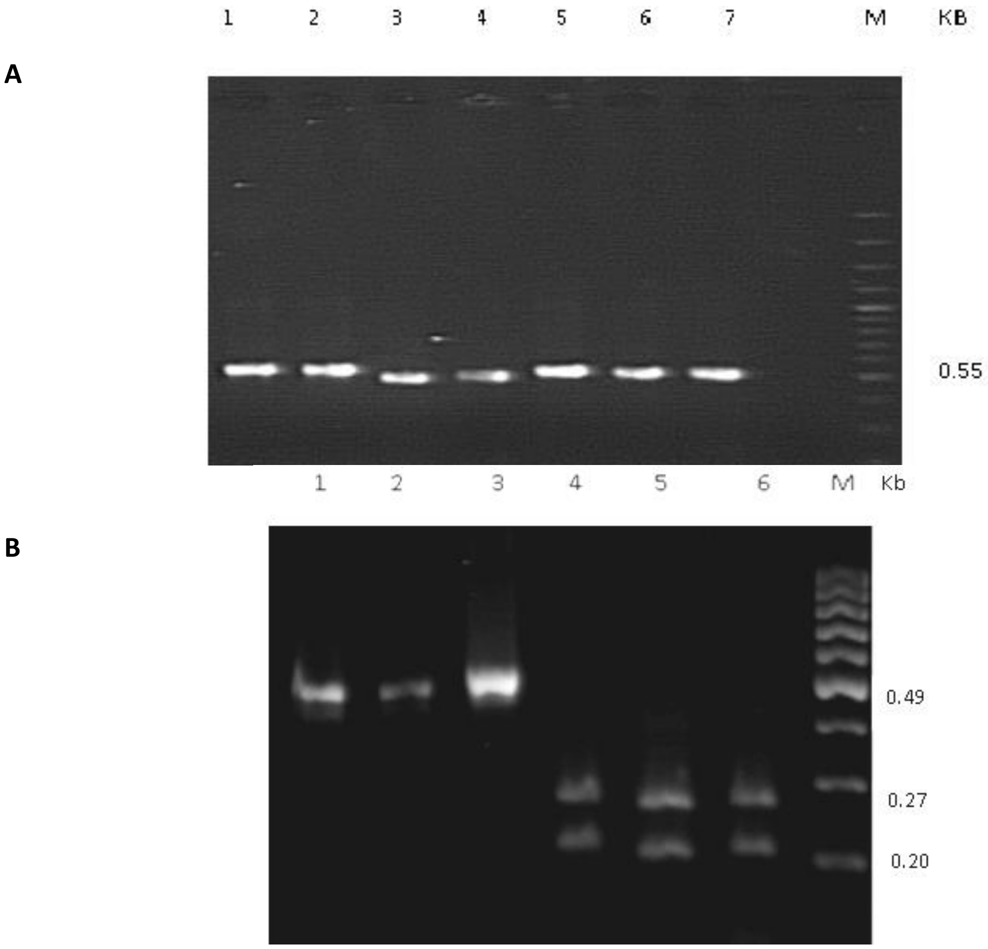
در این پژوهش شناسایی مورفولوژیکی ۳۲جدایه قارچ رایزوکتونیای جداسازی‌شده از مناطق عمده کشت لوبیا در استان خراسان شمالی بر اساس کلید شناسایی این قارچ (Sneh *et al.*, 1991) صورت گرفت. بر این اساس ریسه‌های قارچ دارای قطرهای متفاوت با انشعابات قائمه بودند. در قاعدهٔ انشعابات فرورفتگی مشخص دیده شد که یک دیوارهٔ عرضی کمی بالاتر از محل فرورفتگی وجود داشت. سلول‌های مونیلیوئید نیز به‌صورت زنجیره‌هایی ساده یا منشعب وجود داشتند. نتایج آزمون رنگ‌آمیزی هسته نشان داد که ۲۹جدایه چندهسته‌ای و سه جدایه دوهسته‌ای می‌باشند. تعداد هسته در سلول‌های ریسه در جدایه‌های چندهسته‌ای بین ۴ تا ۱۲عدد متغیر بود. در جدایه‌های چندهسته‌ای اندازهٔ ابعاد سلول‌های مونیلیوئید ۳۷-۲۰×۱۸-۹ میکرومتر، ابعاد اسکلروت ۲.۵-۰.۳ میلی‌متر و قطر هیف اصلی ۱۱- ۸میکرومتر بود. در حالی‌که در جدایه‌های دوهسته‌ای به‌ترتیب اندازهٔ ابعاد سلول‌های مونیلیوئید ۲۷-۱۹×۱۴-۱۰ میکرومتر، ابعاد اسکلروت ۰/۵-۰/۲ میلی‌متر و قطر هیف اصلی ۸-۵ میکرومتر بود. در رایزوکتونیاهای چندهسته‌ای رنگ پرگنهٔ قارچ در محیط کشت PDA در ابتدا سفید بود که به مرور زمان به قهوه‌ای تغییر رنگ می‌داد. در مورد رایزوکتونیاهای دوهسته‌ای نیز رنگ پرگنه در محیط کشت PDA در ابتدا سفید رنگ بود که به تدریج کرم رنگ می‌شد. به‌طورکلی رنگ و شکل پرگنه جدایه‌ها در محیط کشت PDA در مقایسه با محیط کشت WA متنوع‌تر بود. جدایه‌های دوهسته‌ای نیز به‌طور متعددی تولید اسکلروت‌های ریز کروی‌شکل می‌کردند. به‌طورکلی قارچ *R. solani* جداشده از این گیاه زراعی از نظر رنگ پرگنه، قطر ریسه، فرورفتگی در محل انشعابات ریسه، محل تشکیل دیواره عرضی، شکل سلول‌های مونیلیوئید، تعداد هسته در هر سلول ریسه و تشکیل اسکلروت با سایر گزارش‌ها (Ogoshi, 1987; Pourmahdi &Taheri, 2015) مطابقت داشت. بررسی آناستوموز بین ریسه‌های جدایه‌های *R. solani* در این پژوهش با جدایه‌های استاندارد گروه‌های مختلف آناستوموزی این گونه نشانگر وقوع واکنش آناستوموز بین ریسه‌های جدایه‌های به‌دست‌آمده از لوبیا با جدایه متعلق به AG4 بود. تفکیک زیرگروه‌های مختلف این گروه آناستوموزی بر اساس واکنش آناستوموز ممکن نبود.

شناسایی گونه *R. solani* و تعیین گروه‌های آناستوموزی براساس آنالیز PCR-RFLP

الکتروفورز ناحیه rDNA-ITS تکثیرشده در واکنش PCR با کاربرد آغازگرهای RS1/RS4 نشانگر وجود یک باند به وزن مولکولی ۵۵۰جفت باز برای تمام جدایه‌های *R. solani* بود (شکل 1A). نتایج به‌دست‌آمده با نتایج سایر محققان در استفاده از این آغازگرها برای تکثیر ناحیه ژنومی مذکور در قارچ *R. solani* مشابه بود (Guillemaut *et al.*, 2003).

بررسی صورت‌گرفته در مورد تعیین گروه آناستوموزی جدایه‌های *R. solani* به روش تماس ریسه‌ای مشخص کرد که تمام جدایه‌های این گونه به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر به گروه آناستوموزی AG4 تعلق دارند. در آناستوموز ریسه‌ای جدایه‌های مربوط به گروه آناستوموزی AG4 دیده شد که برخی از این جدایه‌ها با استرین‌های استاندارد مربوط به هر دو زیرگروه‌های آناستوموزی AG4 HG-I و AG4 HG-II

آناستوموز می‌دهند. بنابراین، نتایج نشان داد که برای تعیین زیرگروه‌های آناستوموزی، استفاده از روش آناستوموز ریسه‌ای بر روی اسلاید امکان‌پذیر نمی‌باشد. این نتیجه با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات انجام‌شده بر روی جدایه‌های *R. solani* بیماریزا در گوجه فرنگی (Pourmahdi & Taheri, 2015) درباره توان آناستوموز هیفی میان جدایه‌های زیرگروه‌های مختلف مربوط به گروه آناستوموزی AG4 با یکدیگر مشابه بود.



شکل۱- نتایج PCR مربوط به DNA ژنومی*R. solani* (A) و باندهای به‌دست‌آمده در روش PCR-RFLP پس از هضم محصول PCR با استفاده از آنزیم‌های *Ava*II و*Hinc*II برای جدایه‌های گروه آناستوموزی AG4 (B).

در شکلA شماره‌های ۱ تا ۷ به‌ترتیب جدایه‌های BR1، BR2، BR3، BR4، SR1، SR2 و FR1 می‌باشند.

در شکلBشماره‌های ۱، ۲و ۳ جدایه‌های زیرگروه AG4 HG-II، و ۴، ۵ و ۶ جدایه‌های زیرگروهAG4 HG-I می‌باشند.

M نشانگر مولکولی سایز باندهاست.

Fig. 1. PCR results of *R. solani* genomic DNA, and fragments obtained in the PCR-RFLP method after digestion of the PCR products using AvaII and HincII restriction enzymes for the isolates of AG4

Numbers 1 to 7 in the figure A are belonged to the isolates BR1, BR2, BR4, SR1, SR2, and FR1, respectively.

Numbers 1, 2, and 3 in the figure B are the isolates of AG4 HG-II, and 4, 5, and 6 are the isolates of AG4 HG-I

M: Molecular size marker

جدول ۱- نتایج آزمون بیماریزایی بر روی گیاهان لوبیاقرمز چهار هفته‌ای با استفاده از جدایه‌های رایزوکتونیا سولانی

Table 1. Results of pathogenicity tests on 4 weeks old red bean plants using *Rhizoctonia solani* and binucleate Rhizoctonia isolates

جدایه[1] Isolate	گروه تاکسونومیکی Taxonomic group	میانگین طول زخم (میلی‌متر) (Mean lesion length mm)	جدایه[1] Isolate	گروه تاکسونومیکی Taxonomic group	میانگین طول زخم (میلی‌متر) Mean lesion length (mm)
BR1	AG4 HG-I	5.5 b	FR8	AG4 HG-I	19 cd
BR2	AG4 HG-I	6 b	BR5	AG4 HG-II	22.5 cd
BR3	AG4 HG-I	8.5 bc	BR6	AG4 HG-II	9.5 bc
BR7	AG4 HG-I	9.5 bc	BR8	AG4 HG-II	8 bc
BR11	AG4 HG-I	19.5 c	BR10	AG4 HG-II	11 bc
BR12	AG4 HG-I	12.5 bc	SR1	AG4 HG-II	10 bc
BR13	AG4 HG-I	13 c	SR7	AG4 HG-II	12 bc
SR2	AG4 HG-I	14.5 c	SR8	AG4 HG-II	12.5 bc
SR3	AG4 HG-I	12 bc	FR1	AG4 HG-II	14.5 c
SR4	AG4 HG-I	15 c	FR2	AG4 HG-II	17.5 cd
SR5	AG4 HG-I	19.5 c	FR7	AG4 HG-II	7.5b
SR9	AG4 HG-I	27.5 d	BR14	AG4 HG-II	8.5 bc
FR3	AG4 HG-I	28 d	BR15	AG4 HG-II	9 bc
FR4	AG4 HG-I	8.5 bc	BR9	Binucleate	8.5 bc
FR5	AG4 HG-I	15 c	BR4	Binucleate	0 a
FR6	AG4 HG-I	15.5 c	SR6	Binucleate	4.25 b

[1] حروف مورد استفاده در نام جدایه‌ها معرف منطقه نمونه‌برداری هستند. BR: بجنورد، SR: شیروان و FR: فاروج

شکل ۲- علایم بیماری ناشی از جدایه BR11 قارچ*Rhizoctonia solani* بر روی ساقه لوبیا

Fig. 2. Disease symptoms caused by the isolate BR11 of *Rhizoctonia solani* on the bean stem

بدین‌ترتیب برای تعیین زیرگروه‌های آناستوموزی از روش PCR-RFLP ناحیه ژنومی rDNA-ITS استفاده گردید (Guillemaut *et al.*, 2003). همان‌طور که قبلاً ذکر شد، ابتدا ناحیۀ rDNA-ITS تمام جدایه‌های چندهسته‌ای از طریق دو آغازگر اختصاصی گونۀ *R. solani* تکثیر شد. سپس محصول PCR برای تمام جدایه‌ها توسط دو آنزیم برشی *Ava*II و *Hinc*II مورد هضم آنزیمی‌قرار گرفت. مقایسۀ نتایج به‌دست‌آمده از هضم آنزیمی ناحیه ژنومی rDNA-ITS جدایه‌های *R. solani* به‌دست‌آمده توسط این آنزیم‌های برشی با نتایج حاصل از مطالعات قبلی (Guillemaut *et al.*, 2003) در مورد استرین‌های استاندارد نشان داد که جدایه‌های AG4 متعلق به زیرگروه‌های AG4 HG-I و AG4 HG-II بودند (شکل 1B). سایر محققان نیز برای تعیین زیرگروه‌های آناستوموزی AG4 به‌دست‌آمده از گیاه لوبیا از آنزیم‌های برشی *Ava*II و *Hinc*II استفاده کرده اند (Çebi Kiliçoğlu & Özkoç, 2010). از دو آنزیم برشی*Ava*II و *Hinc*II به‌صورت همزمان در یک واکنش استفاده گردید. الکتروفورز rDNA هضم‌شده بر روی ژل آگارز ۲درصد نشان داد که ۱۷ تا از جدایه‌های گروه آناستوموزی AG4 در هضم با آنزیم‌های برشی *Ava*II و *Hinc*II دو قطعه در حدود اندازه‌های ۰/۲۷ و ۰/۲۰ کیلو باز ایجاد می‌کنند و همچنین ۱۲جدایه یک قطعه در حدود ۰/۴۹۰ کیلو باز ایجاد کردند. مقایسۀ این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران (Guillemaut *et al.*, 2003) تعیین کرد که ۱۷جدایه از گروه آناستوموزی AG4 به زیرگروه آناستوموزی AG4 HG-I و ۱۲جدایه به زیرگروه AG4 HG-II تعلق دارند (شکل1B).

در این مطالعه برای اطمینان از تشخیص گروه‌های آناستوموزی به روش پیوند ریسه‌ای و نیز تعیین زیرگروه‌های آناستوموزی از برش آنزیمی‌توالی ناحیۀ ITS استفاده گردید. توالی ناحیۀ ITS به‌عنوان یک ابزار مهم در شناسایی و تعیین گروه‌ها و زیرگروه‌های آناستوموزی می‌باشد و نسبت به روش‌های قدیمی از دقت، سهولت و سرعت عمل بالاتری برخوردار است (Stojsin *et al*., 2007).

بررسی بیماریزایی

نتایج حاصل از بررسی بیماریزایی نشان داد که تمام جدایه‌های *R. solani* متعلق به AG4 HG-I و AG4 HG-II بر روی گیاهچه‌های لوبیا بیماریزا بودند، همچنین از سه جدایۀ رایزوکتونیای دوهسته‌ای دو جدایه علایم بیماری را ایجاد کردند. گیاهان شاهد که با بذور گندم عاری از قارچ مایه‌زنی شده بودند، هیچ علایمی از بیماری را نشان ندادند. علایم بارز بیماری بر روی گیاهان به‌صورت زخم‌هایی به رنگ قهوه‌ای در ناحیه ساقه مشاهده می‌شد (شکل ۲) که گاهی اوقات این زخم‌ها در سطح ریشه نیز توسعه پیدا می‌کردند. در برخی از جدایه‌ها که شدت بیماریزایی بیشتری داشتند، در ناحیۀ ساقه باریک‌شدگی مشاهده می‌شد که با سایر تحقیقات انجام‌شده در خصوص علایم ایجادشده توسط این بیماری در گیاه لوبیا مطابقت داشت (Balali & Kowsari, 2004; Keshavarz-Tohid & Taheri, 2015; Keshavarz-Tohid *et al*. 2016). آنالیزهای آماری داده‌های آزمایش‌های بیماریزایی نشان داد که شدت بیماریزایی در جدایه‌های زیرگروه‌های آناستوموزی AG4 HG-I و AG4 HG-II جدایه‌های مربوط به رایزوکتونیای دوهسته‌ای نیز دارای کمترین توان بیماریزایی بر روی گیاهچه‌ها بودند و حتی یک جدایه دوهسته ای فاقد توان بیماریزایی بود. اخیراً نتایج مشابهی در بررسی بیماریزایی گروه‌های مختلف تاکسونومیکی رایزوکتونیای بیماریزا در مزارع گوجه‌فرنگی استان خراسان رضوی مشاهده شد (Pourmahdi & Taheri, 2015).

با توجه به سایر گزارش‌ها درمورد کاربرد جدایه‌های کم آزار یا غیربیماریزای رایزوکتونیا در القای مقاومت علیه جدایه‌های شدیداً بیماریزای *R. solani* (Keshavarz-Tohid & Taheri, 2015) شاید بتوان در مبارزه بیولوژیک از این جدایه‌های دوهسته‌ای علیه جدایه‌های مخرب رایزوکتونیای عامل شانکر ساقه و ریشۀ گیاه لوبیا استفاده نمود. البته باید درمورد کاربرد جدایه‌های دوهسته‌ای علیه *R. solani*، تحقیقات تکمیلی دیگری از جمله بررسی دامنه میزبانی در محصولات زراعی رایج در منطقه صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق مشخص گردید که بیماری شانکر ریشه و ساقۀ لوبیا ناشی از *R. solani* در تمام مناطق کشت این گیاه در استان خراسان شمالی کم‌وبیش وجود دارد. همچنین مشخص شد که زیرگروه آناستوموزی AG4 HG-I شایع‌ترین گروه تاکسونومیکی است که در مزارع لوبیای استان خراسان شمالی وجود دارد. آزمون بیماریزایی نشان داد که زیرگروه‌های AG4 HG-I و AG4 HG-II از لحاظ توان بیماریزایی تفاوت معنی‌داری ندارند. این اولین گزارش از تعیین جایگاه دقیق تاکسونومیکی (تعیین AG و ISGs) جدایه‌های قارچ مخرب *R. solani* آلوده‌کننده لوبیا در ایران است. با توجه به این که لوبیا پس از سیب‌زمینی دومین محصول پُرارزش دنیا محسوب می شود و در کشور نیز از اهمیت بالایی برخوردار است، لذا ضرورت دارد که راه‌های کنترل این عامل قارچی که تأثیر به‌سزایی بر کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌گذارد، بیش از پیش مورد بررسی قرار گیرد و راهکارهای مناسب جهت مدیریت این بیماری اندیشیده شود.

منابع

1. Balali, G.R., and Kowsari, M. 2004. Pectic zymogram variation and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* AG-4 to bean (*Phaseolus vulgaris*) isolates in Isfahn, Iran. Mycopathologia 158: 377-384.
2. Bandoni, R.J. 1979. Safranin O as a rapid nuclear stain for fungi. Mycologia 71: 873-874.
3. Carling, D.E. 1996. Grouping in *Rhizoctonia solani* by hyphal anastomosis. In: B. Sneh, S.H. Jabaji-Hare, S. Neate, and G.Dijst. (Eds.). Rhizoctonia Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology, and Disease Control. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands., pp. 37-47.
4. Carling, D.E., Kuninaga, S., and Brainard, K.A. 2002. Hyphalanastomosis reactions, rDNA-internal transcribed spacers sequences, and virulence levels among subsets of *Rhizoctonia solani* anastomosis group 2 (AG-2) and AG BI. Phytopathology 92: 43-50.
5. Çebi Kiliçoğlu, M., and Özkoç, İ. 2010. Molecular characterization of *Rhizoctonia solani* AG4 using PCR-RFLP of rDNA-ITS region. Turk Journal of Biology 34: 261-269.

6. Cubeta, M.A., and Vilgalys, R. 1997. Population biology of the *Rhizoctonia solani* complex. Phytopathology 87: 480-484.
7. Falahati-Rastegar, M., Taheri, P., Jafarpour, B., Rouhani, H., and Mahdikhani-Moghadam, E. 2010. taxonomic identification of *Rhizoctonia* spp. associated with sugar beet root and crown rot using rDNA-ITS and PCR-RFLP analysis. Journal of Plant Protection 24: 285-293.
8. González García1, V., Portal Onco, M.A., and Rubio Susan, V. 2006. Biology and systematic of the form genus *Rhizoctonia.* Spanish Journal of Agricultural Research 4: 55-79.
9. Godoy-Lutz, G., Kuninaga, S., Steadman, J.R., and Powers, K. 2008. Phylogenetic analysis of *Rhizoctonia solani* subgroups associated with web blight symptoms on common bean based on ITS-5.8S rDNA. Journal of General Plant Pathology 74:32-40.
10. Guillemaut, C., Hermann, V.E., Camporota, P., Alabouvette, C., Molard, M.R., and Steinberg, C. 2003. Typing of anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* by restriction analysis of ribosomal DNA. Canadian Journal of Microbiology 49: 556-568.
11. Herr, L.J. 1996. Sugar beet diseases incited by *Rhizoctonia* spp. *InRhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control. B. Sneh, S. Jabaji-Hare, S. Neate and G. Dijst (Eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht,Netherlands. pp. 341-350.
12. Keshavarz-Tohid, V., and Taheri, P. 2015. Investigating binucleate *Rhizoctonia* induced defence responses in kidney bean against *Rhizoctonia solani.* Biocontrol Science and Technology 25: 444-459.
13. Keshavarz-Tohid, V., Taheri, P., Taghavi, S.M., and Tarighi, S. 2016. The role of nitric oxide in basal and induced resistance in relation with hydrogen peroxide and antioxidant enzymes. Journal of Plant Physiology, Doi:10.1016/j.jplph.2016.05.005.
14. Nerey, Y., Pannecoucque, J., Hernandez, H.P., Diaz, M., Espinosa, R., De Vos, S., and Hofte, M. 2010. *Rhizoctonia* spp. causing root and hypocotyl rot in *Phaseolus vulgaris* in Cuba. Journal of Phytopathology 158: 236-243.
15. Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *R. solani* Kühn. Annual Review of Phytopathology 23: 23-45.
16. Ogoshi, A. 1996. The genus *Rhizoctonia*. In*:* B. Sneh, S. Jabaji-Hare, S. Neate, and G. Dijst (Eds.). *Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and diseasecontrol. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. pp. 1-9.
17. Pourmahdi, A., and Taheri, P. 2015. Genetic diversity of *Thanatephorus cucumeris* infecting tomato in Iran. Journal of Phytopathology 163: 19-32.
18. Sneh, R., Burpee, L., and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN. 133pp.
19. Taheri, P., Gnanamanickam, S., and Höfte, M. 2007. Characterization, genetic structure, and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. associated with rice sheath diseases in India. Phytopathology 97: 373-383.
20. Vilgalys, R., and Cubeta, M.A. 1994. Molecular systematics and population biology of *Rhizoctonia*. Annual Review of Phytopathology 32: 135-155.
21. Yang, G.H., Chen, J.Y., and Pu, W.Q. 2007. First report of head rot of cabbage and web blight of snap bean caused by Rhizoctonia solani AG-4 HGI. Plant Pathology 56: 351-351.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 142-151

Taxonomnic status and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolates, causing bean stem and root canker in Northern-Khorassan province

Taheri[1*], P. & Daroodi[2], Z.

1. Associate Professor, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2. PhD. Student of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Received: 13 June 2016
Accepted: 10 December 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56724

Introduction

Red bean (*Phaseolus vulgaris*) is an important legume cultivated in various areas with different climates worldwide. Bean damping-off, stem and root canker are caused by several fungal pathogens. Soil-borne pathogenic fungi are the most important pathogens in bean plants, which cause destructive diseases. *Rhizoctonia solani* is one of the most serious causal agents of stem and root canker that is reported in all kinds of beans. The Rhizoctonia species belong to Basidiomycota which are the causal agents of various diseases different monocots and dicots with high yield losses. The isolates of *R. solani* are classified into 13 anastomosis groups (AGs). The most common AGs of *R. solani* which infect bean plants are AG-1 IE, AG-1 IF, AG-2-2, AG-2-3, AG-BI, AG-4 and AG-5. In overall, isolates of AG-4 HG-II were more virulent in peas, soybeans and beans compared to other AGs. Knowledge of taxonomic status of *Rhizoctonia* spp. causing bean diseases in different geographic regions of Iran is still scarce. However, accurate identification of various taxonomic groups in *Rhizoctonia* spp. populations is necessary for designing effective disease management strategies. So, we identified the accurate taxonomic status of *R. solani* isolates causing bean diseases. Also, pathogenicity of these fungal isolates was investigated on red bean.

Materials & Methods

Red bean plants with the symptoms of stem and root canker were sampled during growing season of 2014 in the fields of this crop for characterizing various taxonomic groups of pathogenic *Rhizoctonia* spp. Symptomatic bean tissues were surface-disinfected with 0.5% sodium hypochlorite solution for 2 min and rinsed three times with sterile distilled water. Then, pieces of the stem or root tissues were dried on sterilized filter paper, placed on a potato dextrose agar (PDA) petri dish containing chloramphenicol, and incubated at 28°C in dark conditions. After 2 to 3 days, cultures were examined microscopically for hyphal characteristics typical of *Rhizoctonia* spp. All plated samples readily yielded *Rhizoctonia* spp., and a hyphal tip of each isolate was subcultured onto AWA for further purification. Isolates were transferred to PDA test tube slants and maintained at 28°C. Fungal isolates were initially characterized as either binucleate or multinucleate by the trypan blue staining technique. Colonies of *Rhizoctonia* on PDA, 2 to 3 days old, were stained to determine nuclear number and were examined for the presence of a septal pore (dolipore) apparatus. The width of the main runner hyphae was investigated from the same preparations. Isolates were subcultured onto PDA petri dishes in triplicate, incubated at 28°C for 3 weeks, and compared for colony morphology and the size and shape of moniloid cells and sclerotia. *Rhizoctonia* spp. isolates were distinguished using specific primers for PCR amplification based on the ITS region of *R. solani*. PCR-RFLP of rDNA-ITS region was used to determine the taxonomic group of each *R. solani* isolate. Genomic DNA of the isolates was used for PCR amplification of the ITS region using a pair of primers, RS1 (5′-CCTGTGCACCTGTGAGACAG-3′) and RS4 (5′-TGTCCAAGTCAATGGACTAT-3′). Restriction polymorphisms were detected using two discriminating restriction enzymes, *Ava*II and *Hinc*II.

[*]**Corresponding Author:** p-taheri@um.ac.ir

Results & Discussion

32 Rhizoctonia isolates were obtained from culturing the infected plant tissues. Identification of these isolates was carried out using morphological and molecular methods. Among 32 isolates, 29 isolates belonged to multinucleate *R. solani* and 3 were binucleate *Rhizoctonia* spp. Investigating restrictesd PCR products on agarose gel was performed and anastomosis gropus and subgroups were determined. Among 29 *R. solani* isolates, 17 isolates were AG4 HG-I and 12 isolates belonged to AG4 HG-II. Pathogenicity testes on red bean cv. Naz revealed that all isolates of *R. solani* were pathogenic on bean. Lower level of pathogenicity was observed for the binucleate Rhizoctonia isolates on the root and stem of host plant. Similar levels of pathogenicity were observed for the isolates of AG4 HG-I and AG4 HG-II. This is the first report on exact taxonomic status of Rhizoctonia isolates, on the anastomosis groups and subgroups levels, obtained from bean field of Iran.

Conclusion

It can be concluded that *R. solani* AG4 HG-I is the main taxonomic group of Rhizoctonia, causing stem and root canker on bean plants in the regions investigated in this research. Binucleate Rhizoctonia isolates, which were hypovirulent or avirulent on bean plants bight be used in biocontrol assays to investigate their potential for inducing host defense responses against highly pathogenic *R. solani* isolates.

Key words: Identification, PCR-RFLP, *Phaseolus vulgaris,* Taxonomic group, *Thanatephorus cucumeris*

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 152-164
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.58059

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۱۶۴-۱۵۲

تأثیر مقدار بذر و مدیریت علف‌های‌هرز بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زراعی ماش (*Vigna radiate* L.)

عبدالرضا احمدی[*1]، امیدعلی اکبرپور[2] و مژگان بیرانوندی[3]

۱- دانشیار علوم علف‌های هرز، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان
۳- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۴

چکیده

تعیین مناسب‌ترین تراکم کاشت از اهمیت ویژه‌ای در بالابردن عملکرد محصول برخوردار است. میزان بذر در کشت ماش به‌عنوان یکی از عوامل مهم به‌زراعی، نقش مؤثری در چگونگی توزیع پوشش گیاهان هرز و همچنین رقابت درون گیاهی دارد. این پژوهش، به‌منظور بررسی اثر تراکم گیاه زراعی ماش بر توان رقابتی علف‌های‌هرز آن در سال ۱۳۹۳ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار در شهرستان خرم‌آباد به اجرا درآمد. در این آزمایش میزان بذر در چهار سطح (۲۵، ۵۰ ، ۷۵و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار علف‌های‌هرز در دو سطح (وجین و غیروجین) بود. بیشترین عملکرد دانه (۲۰۱۱کیلوگرم در هکتار) برای تیمار کنترل علف‌های‌هرز با مقدار ۲۵کیلوگرم در هکتار و کمترین میانگین عملکرد دانه (۶۷۲/۷کیلوگرم در هکتار) برای تیمار تداخل علف‌های‌هرز با مقدار بذر ۱۰۰کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد، این موضوع گویای مقدار بذر ۲۵کیلوگرم در هکتار برای حصول پتانسیل عملکرد دانه ماش و عدم ضرورت کاربرد مقادیر بذر بیشتر است. بر اساس نتایج آنالیز واریانس کنترل علف‌های‌هرز به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه ماش را تحت تأثیر قرار داد. وجین علف‌های‌هرز سبب افزایش ۸۲/۶۸درصد عملکرد دانه ماش شد که این مسئله بیانگر اهمیت تداخل علف‌های‌هرز در کاهش عملکرد ماش و ضرورت کنترل علف‌های‌هرز برای دستیابی به عملکرد بالاست.

کلمات کلیدی: تداخل، تراکم کاشت، خرم‌آباد، رقابت، وجین

مقدمه

ماش .[*Vigna radiata* (L.)Wilczek]مهم‌ترین منبع پروتئین در جنوب و جنوب‌شرقی آسیا می‌باشد (Prakit *et al*., 2014) . لگوم‌های دانه‌ای از عمده‌ترین منابع پروتئینی در منابع خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب شده و نقش عمده‌ای در اقتصاد مناطق دارند (Tesfaye *et al*., 2006). دانه ماش دارای ۵۱درصد کربوهیدرات، ۲۶درصد پروتئین، ۱۰درصد رطوبت، ۴درصد مواد معدنی و ۳درصد ویتامین می باشد (Sehrawat *et al*., 2013). با توجه به آن‌که این گیاه دارای ارزش غذایی بالایی در بین حبوبات می‌باشد، اعمال مدیریت زراعی بهینه به‌منظور بهره‌گیری هرچه بیشتر از پتانسیل عملکرد آن ضروری است (Golchin *et al*., 2008).

بقولات، اساساً در برابر علف‌های‌هرز رقابت ضعیفی دارند (Young *et al*.,2000). به‌طور عمده میزان کاهش عملکرد ماش به گونه و تراکم علف‌هرز بستگی دارد. همچنین بعضی از محققان سطوح مختلف کاهش عملکرد ماش را در محدوده ۲۰تا ۸۵درصد گزارش کرده‌اند (Singe *et al*., 1991). به گفته Raman & Krishnamoorthy (2005) عملکرد دانه ماش در تیمار تداخل با علف‌های‌هرز تا ۳۵درصد کاهش یافت. یکی از راه‌های افزایش محصولات زراعی و مقابله با فشار علف‌های‌هرز، رعایت تراکم مناسب گیاهان زراعی و الگوی کاشت مناسب می‌باشد و می‌توان بسته به نوع گیاه، رقم و خصوصیات آن، فاصله بوته‌ها را طوری انتخاب کرد که از نظر جذب نور مشکلی برای گیاه زراعی وجود نداشته باشد (Habibzadeh *et al*., 2006).

در پژوهش‌های Shukla *et al*, (2000) در گیاه ماش، کاهش فاصله بین بوته‌ها سبب افزایش سرعت رشد محصول در دوره رشد رویشی و زایشی، جذب بیشتر نور در فصل رشد و عملکرد دانه گردید. تغییر تراکم گیاهی می‌تواند بر رشد و تکامل علف‌های‌هرز تأثیر بگذارد، به‌طوری‌که افزایش تراکم، توان رقابتی گیاه زراعی را زیاد می‌کند و به‌عنوان یک ابزار در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز معرفی شده است (Harries &

[*]نویسنده مسئول: ahmadi.a@lu.ac.ir

White, 2007). یافته‌های Singe *et al*, (1991) نشان داد که عملکرد دانه ماش در فاصله ردیف ۳۰سانتی‌متر در مقایسه با فاصله‌های ۲۰و ۲۵سانتی‌متر بالاتر بود. در کشت با فاصله ۳۰سانتی‌متر تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و وزن۱۰۰۰دانه به‌طور معنی‌داری بالاتر بود و عملکرد دانه در هکتار به‌طور پیوسته با افزایش در میزان بذر افزایش یافت. از طرفی George & Barnes (1997) با بررسی اثر تراکم در دو رقم ماش نتیجه گرفتند که وزن۱۰۰۰دانه و تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر تراکم قرار نمی‌گیرند. کاهش عملکرد گیاهان زراعی ناشی از حضور علف‌های‌هرز، بستگی به منطقه و گونه علف‌های‌هرز خاص آن منطقه دارد (Ahmadi *et al.*, 2013). طبق تحقیقات گزارش‌شده، تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت و عملکرد دانه با افزایش تراکم گیاه افزایش یافت (De Costa *et al.*, 1999). تعیین مناسب‌ترین تراکم کاشت از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی به‌منظور حصول عملکرد بالا و کیفیت مطلوب برخوردار است (Board & Harville, 1996). در تراکم‌های بسیار زیاد ناشی از کاهش زیاد فاصله بین بوته‌ها، به‌دلیل سایه‌اندازی و رقابت شدید برای نور و کمبود عوامل محیطی، سرعت ریزش برگ‌ها افزایش می‌یابد (Board & Harville, 1996) و در صورت محدودیت شدید در عوامل محیطی باعث کاهش عملکرد دانه گردد (Erman *et al.*, 2008). گزارش‌ها نشان می‌دهند که دامنه تراکم مناسب برای کاشت ماش بستگی زیادی به فاصله ی بین بوته‌ها دارد (Habibzadeh *et al.*, 2008). نتایج آزمایش‌های Shukla *et al*, (2000)نشان داد که تأثیر تراکم گیاهی در هنگام وقوع مراحل رشد و نمو در ماش بر اجزای عملکرد به‌ویژه تعداد غلاف در واحد سطح و عملکرد دانه در ارقام و در شرایط محیطی مختلف، متفاوت بوده است. افزایش توان رقابت گیاهان زراعی یکی از ابزارهای کلیدی مدیریت علف های‌هرز می‌باشد که در کشاورزی پایدار می‌توان از آن بهره جست و از طریق اصلاح نباتات، مدیریت مناسب مواد غذایی و بهره‌گیری از تراکم و آرایش کاشت مطلوب گیاهی، قابل دسترس است (Habibzadeh *et al.*, 2008). یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی به‌منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب، تعیین بهترین تراکم و مناسب‌ترین زمان کاشت محصول است (Mimbar, 1993). این تحقیق با هدف بررسی اثر تراکم بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و عملکرد دانه ماش رقم گوهر و همچنین تعیین مناسب‌ترین تراکم کاشت در راستای مدیریت علف‌های‌هرز در شهرستان خرم‌آباد انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی سراب چنگایی، شهرستان خرم‌آباد (عرض"۴۸،'۲۸،°۳۳ و طول"۰،'۲۱،°۴۸ جغرافیایی) با ارتفاع ۱۱۴۷متر از سطح دریا اجرا شد . طبق تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن، محل اجرای آزمایش دارای آب و هوای معتدل با تابستان گرم و خشک است. میانگین درازمدت بارندگی و دمای شبانه‌روزی منطقه به‌ترتیب حدود ۵۰۰میلی‌متر در سال و ۱۷درجه سلسیوس است که بارش‌ها عمدتاً در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار اتفاق می افتد. خاک محل آزمایش دارای بافت سیلت‌رسی بود. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک در منطقه مورد مطالعه

Table 1. Physical and chemical properties of soil samples in the studied area

بافت خاک (درصد) Soil texture			قسمت در میلیون (ppm)		T.D.S (میلی‌گرم در لیتر)	درصد ماده آلی OM(%)		اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی عصاره اشباع (دسی‌زیمنس بر متر) ECe (dS.m^{-1})
شن Sand	لای Silt	رس Clay	پتاسیم Potassium	فسفر Phosphorus		نیتروژن Nitrogen	کربن Carbon		
18	44	39	333	3.8	231	0.136	1.4	7.8	0.48

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار اجرا شد. فاکتور علف‌هرز دارای دو سطح (کنترل و عدم کنترل) بود و تراکم بذر در واحد سطح (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) معادل (۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ بوته در مترمربع) برای هر کرت آزمایشی با توجه به تراکم بهینه (۳۰۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰۰ بوته در هکتار) محاسبه گردید. در این آزمایش پس از تهیه نقشه کاشت، تیمارهای مورد ارزیابی به‌صورت تصادفی به کرت‌های آزمایشی منتسب شدند و هر تراکم در ۶ خط ۶متری با فاصله خطوط ۶۰سانتی‌متر و عمق کاشت بذر ۳ تا ۵سانتی‌متر درنظر گرفته و کاشت بذور در تاریخ ۹۳/۴/۱۲ به‌صورت دستی انجام پذیرفت. بلافاصله بعد از کاشت آبیاری انجام شد (Tofighiyan *et al.*,

(2013. در فصل خشک تا پنجبار (۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر مکعب در هکتار)، آن را آبیاری می کنند (Shukla *et al.*, 2000). بنابراین با توجه به شرایط اقلیمی آبیاری مزرعه تا انتهای فصل رشد به‌صورت غرقابی (هر ۱۰روز یکبار) انجام شد. در کرت‌های مربوط به تیمار تداخل تمام فصل هیچ عملیات کنترلی علیه علف‌های‌هرز صورت نگرفت. ارزیابی تراکم و تولید بیوماس علف‌های‌هرز در زمان گلدهی گیاه زراعی با نمونه‌برداری از سطح دو کادر ۰/۵ × ۰/۵متری در هر کرت به‌طور تصادفی صورت گرفت. تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز به تفکیک گونه شمارش و اندازه‌گیری شد. در انتهای فصل رشد بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی محصول با حذف اثرات حاشیه‌ای (نیم متر از ابتدا و انتهای هر خط) سطحی به مساحت ۶مترمربع از چهار ردیف میانی هر کرت جهت تخمین بیوماس و عملکرد اندازه‌گیری شد و عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴درصد بذر محاسبه گردید. تعیین صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد نیز بر مبنای۱۰بوته انتخابی از هر کرت در مرحله برداشت نهایی صورت گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، تراکم بوته، تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در هر بوته و وزن دانه در بوته بود. تجزیه و تحلیل نتایج آزمایش از طریق تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 صورت گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از روش رگرسیونی استفاده گردید. برای مقایسه عرض از مبدأ و ضریب رگرسیون خطی دو تیمار تداخل علف‌هرز و عاری از علف‌هرز در سطوح مقدار بذر نیز از نرم‌افزار SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایش روی گیاه زراعی ماش

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌های آزمایش حاکی از عدم تأثیر مقدار بذر بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت ماش می‌باشد (جدول ۲). نتایج حاصل از جدول تجزیه رگرسیون صفات اندازه‌گیری‌شده آزمایش برای سطوح مقدار بذر به‌صورت جداگانه در دو تیمار وجین و تداخل علف‌هرز انجام گرفت. صفات اندازه‌گیری‌شده به‌عنوان متغیر وابسته و مقدار بذر به‌عنوان متغیر مستقل در مدل رگرسیون قرار گرفتند. سپس برای مقایسه دو معادله رگرسیونی در دو تیمار وجین و تداخل علف‌هرز، مقایسه بین پارامترهای رگرسیون شامل عرض از مبدأ و ضریب رگرسیون انجام گرفت. معادله خط رگرسیون برای هر دو تیمار در جدول۳ ارائه شد. همچنین اختلاف بین پارامترهای دو خط رگرسیون در جدول۳ ارائه شدند. برای صفت عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک عرض از مبدأ دو خط با صفر تفاوت معنی‌دار آماری نشان دادند و همچنین اختلاف عرض از مبدأ این دو خط نیز با همدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵درصد نشان دادند. تفاوت معنی‌دار عرض از مبدأ دو خط رگرسیون برای شرایط وجین و عدم وجین حاکی از اختلاف میانگین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در این دو تیمار است. به عبارتی متوسط عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در شرایط وجین بالاتر از شرایط تداخل با علف‌هرز بود. ضرایب رگرسیون در تیمار وجین فاقد اختلاف معنی‌دار با صفر بود و ضرایب رگرسیون خطی در تیمار تداخل با علف‌هرز در سطح احتمال ۵درصد برای هر دو صفت معنی‌دار بود (جدول۳، شکل۱ و ۲). به عبارت دیگر با افزایش مقدار بذر در شرایط وجین، رابطه‌ای بین افزایش تراکم بذر ماش با عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه مشاهده نشد. این موضوع گویای مقدار بذر ۲۵کیلوگرم در هکتار برای حصول پتانسیل عملکرد دانه و بیولوژیک دانه ماش و عدم ضرورت کاربرد مقادیر بذر بیشتر است. به‌عبارتی نیازی به صرف هزینه مقدار بذر بیشتر از این حد نیست. اما در شرایط تداخل با علف‌هرز شیب خط عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه هر دو منفی (۹/۷۹-، ۷/۱۸-) و در سطح احتمال ۵درصد معنی‌دار بودند که حاکی از رابطه منفی بین افزایش بذر با عملکرد بیولوژیک و دانه بود. در واقع به ازای یک واحد افزایش در میزان بذر ۹/۷۹- واحد کاهش در عملکرد بیولوژیک و ۷/۲۷- در عملکرد دانه در شرایط تداخل علف‌هرز مشاهده شد (شکل۱). اختلاف بین عرض از مبدأ دو خط هم در عملکرد بیولوژیک حاکی از تفاوت میانگین تیمار وجین و تداخل علف‌هرز بود و عدم معنی‌داری اختلاف ضرایب رگرسیون در دو صفت مذکور برای تیمار وجین و تداخل علف‌هرز حاکی از روند مشابه خطوط رگرسیون در هر دو صفت بود. در شکل ۱و ۲ نیز تا حدودی موازی‌بودن روند دو خط رگرسیون در عملکرد بیولوژیک و دانه بیانگر عدم معنی‌داری ضرایب خطی دو معادله بود (جدول ۳).

Tofighiyan *et al*, (2013) به نتایج مشابهی دست یافتند که با افزایش تراکم کاشت ماش رقم پرتو از ۱۴/۳ به ۳۳/۳بوته در مترمربع، عملکرد دانه کاهش یافت. علت کاهش عملکرد دانه، کاهش تعداد شاخه های فرعی در پوشش متراکم، کاهش وزن۱۰۰۰دانه و کاهش تعداد غلاف در بوته بود و از طرفی با کاهش تراکم تعداد غلاف در بوته افزایش یافت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که عکس‌العمل ارقام مختلف ماش به تراکم کاشت در شرایط تداخل علف‌هرز و عدم علف‌هرز متفاوت است.

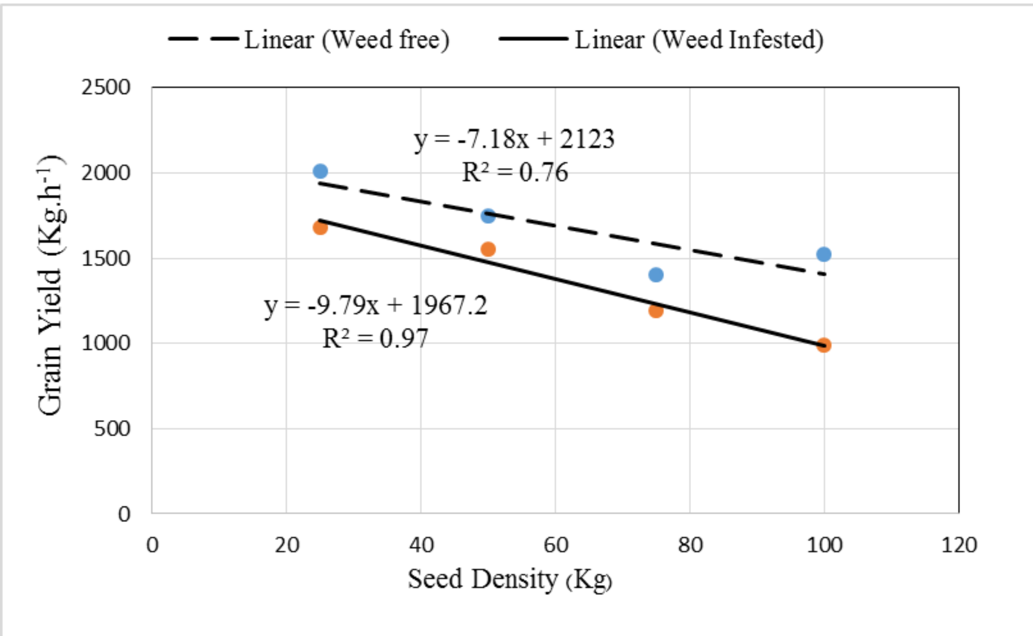
جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری‌شده ماش تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی

Table 2. ANOVA results for yield and yield components affected by seed density and weed control

منابع تغییرات **S.O.V**	عملکرد بیولوژیک **Biological yield**	عملکرد دانه **Grain yield**	شاخص برداشت **Harvest index**	وزن ۱۰۰۰دانه **1000-Grain weight**	تعداد غلاف در مترمربع **N. of pod per m^2**	تعداد غلاف در بوته **N. of pod per plant**	تعداد دانه در غلاف **N. seed per pod**
میزان بذر Seed rate	606899.78^{ns}	328220.17^{ns}	23.532^{ns}	6.252*	35841.375^{ns}	21.137**	7.202**
کنترل علف‌هرز Weed Control	7020016.67**	3445868.17**	10.270^{ns}	5.607^{ns}	5541192.042**	109.227**	10.270*
میزان بذر× کنترل علف‌هرز Weed ×Seed rate Control	44397.56^{ns}	14717.50^{ns}	8.558^{ns}	5.094^{ns}	8597.153^{ns}	10.819*	2.548^{ns}
خطا Error	246501.17	115073.81	13.932	1.784	17074.054	2.925	1.197
ضریب تغییرات C.V(%)	26.19	26.19	5.49	5.49	21.86	27.22	12.27

ns، * و **: عدم معنی‌داری و معنی داری در سطح ۵درصد و ۱درصد

ns, * and **: Non-Significant, Significant at %5 and %1 probability levels, respectively



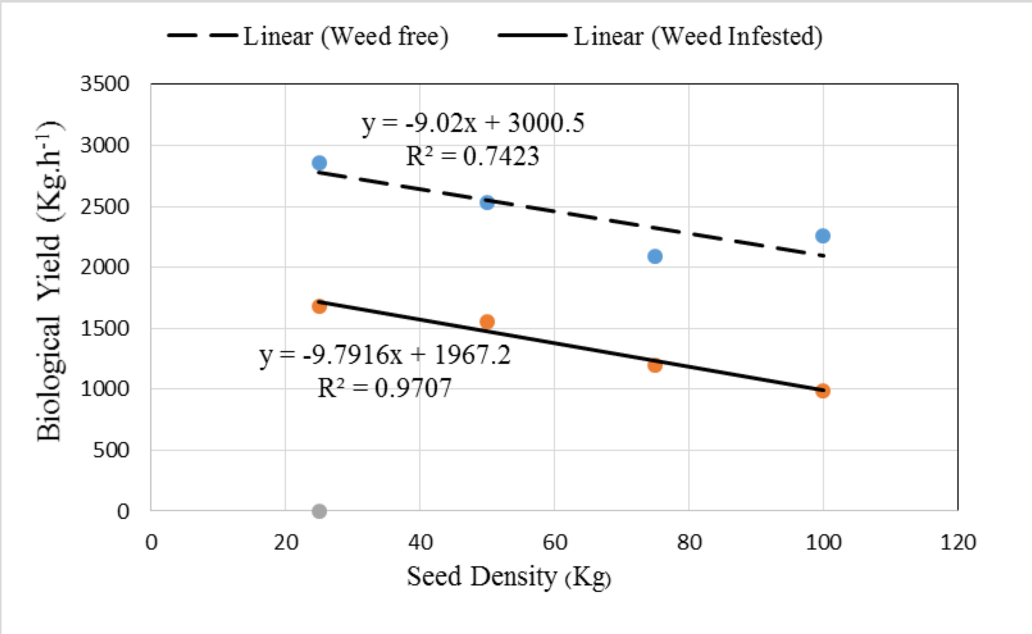
شکل ۱- رگرسیون خطی بین مقدار بذر ماش و عملکرد دانه در تیمار وجین و تداخل با علف‌هرز

Fig. 1. Linear regression of Mungbean seed quantity against grain yield in weedy and weedfree treatments

نتایج آزمایش‌های تأثیر تراکم گیاهی بر مراحل رشد و نمو ماش Rezai & Hasanzadeh(1995) اجزای عملکرد به‌ویژه تعداد غلاف در واحد سطح Kumar & Sharma (1989) و عملکرد دانه در ارقام و در شرایط محیطی مختلف، متفاوت بوده است. به‌طور معمول افزایش تراکم موجب کاهش تعداد ساقه در بوته و یا کاهش تعداد شاخه‌های جانبی گیاه می شود. به احتمال زیاد این امر ناشی از رقابت ایجادشده در تراکم های بالاتر است که با کاهش فضای اختصاص‌یافته به هر بوته تعداد ساقه یا شاخه‌های جانبی گیاه را کاهش می‌دهد.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، کنترل علف‌های‌هرز به‌طور معنی‌داری عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ماش را در سطح

احتمال یک‌درصد تحت تأثیر قرار داد، اما تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت (جدول ۲).



شکل ۲- رگرسیون خطی بین مقدار بذر ماش و عملکرد بیولوژیک در تیمار وجین و تداخل با علف‌هرز

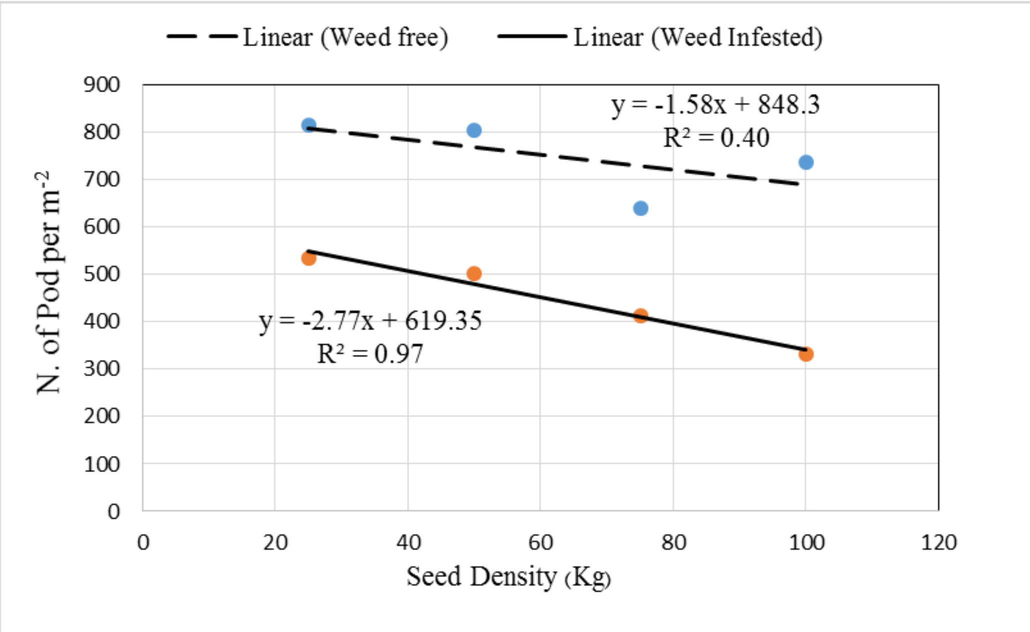
Fig. 2. Linear regression of Mungbean seed quantity against bioligical yield in weedy and weedfree treatments

این مسئله بیانگر اهمیت تداخل علف‌های‌هرز در کاهش عملکرد ماش و ضرورت کنترل علف‌های‌هرز برای دستیابی به عملکرد بالاست. نتایج به‌دست‌آمده مطابق با نتایج Fathi (2005) می‌باشد که اظهار داشت تداخل علف‌های‌هرز به‌طور کاملاً معنی‌داری عملکرد دانه ماش در واحد سطح را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اثر متقابل مقدار بذر و وضعیت کنترل علف‌های‌هرز برای صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت ماش از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). در صفت شاخص برداشت هیچ تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای وجین و تداخل با علف‌هرز، تراکم کاشت و اثر متقابل تراکم در کنترل علف‌هرز وجود نداشت (جدول ۲). شاخص برداشت یک نسبتی از عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک است. بنابراین به‌دلیل روند نسبتاً مشابه عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک در دو تیمار وجین و تداخل با علف‌هرز عدم اختلاف معنی‌دار در سطوح اثرات ساده و متقابل شاخص برداشت دور از انتظار نیست (جدول ۵). بررسی آثار علف‌هرز داتوره بر رشد و عملکرد سویا نشان داد که رابطه مهمی بین رقابت علف‌های‌هرز و شاخص‌های رشد وجود دارد (Hall *et al*., 2000). نتایج تحقیقات Graham *et al*, (1988) مشخص نمود که علف‌های‌هرز عمدتاً از طریق کاهش سطح برگ و کاهش دوام برگ، سبب کاهش عملکرد گیاه زراعی می شود. در بررسی رقابت سویا با مخلوط طبیعی علف‌های‌هرز، کاهش ماده خشک و سرعت رشد محصول گزارش شده است (Van Acker *et al*., 1993).

تعداد غلاف در مترمربع و در بوته

تأثیر میزان بذر و اثر متقابل میزان بذر در کنترل علف‌هرز بر تعداد غلاف ماش در مترمربع از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). اثر ساده نوع کنترل علف‌هرز بر تعداد غلاف در مترمربع در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در شرایط وجین رابطه خطی بین افزایش تراکم بذر و تعداد غلاف بوته در مترمربع مشاهده نشد که حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار آماری بین سطوح تراکم بذر بود. بنابراین برای شرایط وجین میزان بذر ۲۵کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود، زیرا صرفه اقتصادی دارد (جدول ۳). در شرایط عدم کنترل علف‌هرز برای صفت تعداد غلاف بوته در متر مربع، روند خطی منفی بود که بیانگر کاهش معنی‌دار این صفت با افزایش تراکم بذر بود (شکل ۳). افزایش تراکم و بالارفتن رقابت بین علف‌هرز و ماش می‌تواند یکی از دلایل کاهش معنی‌دار این صفت در تراکم بالا ذکر کرد. Wanchi *et al*, (1993) با بررسی اثر تراکم کاشت در سه رقم ماش به این نتیجه رسیدند که تعداد غلاف در گیاه حساس‌ترین

جزء عملکرد می‌باشد و در تراکم بالاتر به علت کاهش تعداد شاخه، تعداد گل و تعداد نیام، عملکرد دانه کاهش می‌یابد. Sandha *et al*, (1997) اثر تراکم گیاهی را با تغییر فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف ماش بررسی کرده و گزارش کردند که ارقام در تراکم‌های کم تا متوسط، بسته به شرایط آب و هوایی، دارای تعداد غلاف و دانه بیشتری در غلاف بودند. بیشترین تعداد غلاف در مترمربع (۵۱۰/۸) با تراکم ۱۳/۳بوته در مترمربع و کمترین آن با تراکم ۲۰بوته در مترمربع (۴۱۴/۵) حاصل شد (Fathi, 2005).



شکل ۳- رگرسیون خطی بین مقدار بذر ماش و تعداد غلاف در متر مربع در تیمار وجین و تداخل با علف‌هرز

Fig. 3. Linear regression of Mungbean seed quantity against grain yield in weedy and weedfree treatments

اثر سطوح ساده تراکم بذر و کنترل علف‌هرز در سطح احتمال یک‌درصد و همچنین اثر متقابل این دو در سطح احتمال ۵درصد بر روی تعداد غلاف در بوته ماش معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسات میانگین به روش رگرسیون نشان داد که رابطه خطی معنی‌داری بین میزان بذر با تعداد غلاف در بوته در هر دو تیمار وجین و عدم وجین وجود ندارد (جدول ۳). بنابراین تراکم بالای بذر در هر دو تیمار موجب افزایش تعداد غلاف در بوته نمی‌گردد و مقدار بذر ۲۵کیلوگرم در هکتار برای رسیدن به حداکثر تعداد غلاف در بوته توصیه می‌شود. به‌طور کلی تیمار وجین بهتر از تیمار عدم وجین برای این صفت بود و حداکثر غلاف در بوته در تیمار وجین بود. همچنین به‌دلیل عدم معنی‌داری روند خطی در هر دو تیمار برای تراکم بذر تیمار ۲۵کیلو بذر در هکتار برای رسیدن به بهترین نتیجه قابل توصیه می‌باشد.

Woolley *et al*, (1993) تعداد غلاف در بوته را به‌عنوان حساس‌ترین جزء عملکرد به کنترل علف‌های‌هرز معرفی کردند. طی تحقیقی Maleki *et al*, (2013) گزارش دادند که تعداد غلاف در بوته عدس به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم قرار گرفت، به‌طوری‌که بیشترین میزان غلاف در تراکم ۸۰بوته (۸۲/۷۳) و کمترین میزان آن در تراکم ۳۲۰بوته (۲۹/۸۳) به دست آمد. همچنین Lopez Bellido *et al*, (2005) گزارش دادند که تعداد غلاف در بوته باقلا با افزایش تراکم بوته به‌دلیل کاهش در تعداد شاخه فرعی بوته کاهش می‌یابد. طی تحقیقی Maron (1997) اظهار داشت که علف‌های‌هرز در تراکم زیاد همانند تنش‌های محیطی از جمله تنش رطوبتی و عناصر غذایی باعث کاهش تعداد غلاف می‌شوند.

تعداد دانه در غلاف

تیمارهای مورد آزمایش تأثیر معنی‌داری تعداد دانه در غلاف داشتند (جدول ۲). روند خطی بین میزان بذر و تعداد دانه در غلاف برای دو تیمار وجین و عدم وجین معنی‌دار نبود (جدول ۳). به عبارتی تفاوتی بین بذر ۲۵کیلوگرم با سایر تراکم‌ها مانند ۱۰۰کیلوگرم نبود، لذا ۲۵کیلوگرم در هکتار برای رسیدن به حداکثر تعداد دانه در غلاف توصیه می‌شود. دلیل

این‌که مقدار بذر بالا موجب افزایش تعداد دانه در غلاف نشده است، این است که در تراکم بالا رقابت شدید بوده و تعداد دانه در غلاف می‌تواند تحت تأثیر تنش کمبود آب نیز قرار گیرد و در تراکم‌های گیاهی بالا هم تعداد در غلاف نیز کاهش می‌یابد (Haqqani *et al.*, 1994). اثر مدیریت علف‌های‌هرز بر تعداد دانه در غلاف بوته ماش در سطح ۵درصد معنی‌دار بود (جدول۲). وجین علف‌های‌هرز موجب افزایش تعداد دانه ماش در غلاف شد، به‌طوری‌که تداخل علف‌های‌هرز و رقابت آنها با بوته ماش موجب کاهش ۱۳/۵۴درصدی تعداد دانه ماش در غلاف نسبت به کنترل علف‌های‌هرز شد.

جدول ۳- مقایسه روند خطی مقدار تراکم ماش و صفات مختلف در دو تیمار وجین و تداخل با علف‌هرز

Table 3. Linear comparison of seed density of Mungbean against different traits in weed infested and weedfree treatments

تیمار Treatment	ضرایب رگرسیون Regression coefficients	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index	وزن ۱۰۰۰دانه 1000 Seed weight	تعداد غلاف در مترمربع N. of pod per m^2	تعداد غلاف در بوته N. of pod per plant	تعداد بذر در غلاف N. Seed per pod
وجین Weed free	عرض از مبدأ Intercept	3000.5**	2123**	72.02**	25.47**	848.3*	12.9*	10.11**
	ضریب خطی Predictor	-9.02ns	-7.18ns	-0.05*	-0.04ns	-1.59ns	-0.07ns	-0.01ns
تداخل علف‌هرز Weed infested	عرض از مبدأ Intercept	1967.15**	1371.15**	69.12**	20.94**	619.35**	5.98*	10.49*
	ضریب خطی Predictor	-9.79*	-7.27*	-0.03ns	0.02ns	-2.78*	-0.03ns	-0.04ns
اختلاف (وجین-تداخل علف‌هرز) Difference (weed free–weed infested)	عرض از مبدأ Intercept	1033.35*	751.85*	2.9ns	4.53ns	228.95ns	6.92ns	-0.38ns
	ضریب خطی Predictor	0.77ns	0.09ns	-0.03ns	-0.06ns	1.19ns	-0.04ns	0.03ns

ns، * و **: عدم معنی‌داری و معنی داری در سطح ۵درصد و ۱درصد

ns, * and **: Non-Significant, Significant at %5 and %1 probability levels, respectively

وزن ۱۰۰۰ دانه

نتایج نشان داد که اثر میزان بذر بر وزن۱۰۰۰دانه معنی دار نبود (جدول ۲). اکثر محققان گزارش نموده‌اند که وزن۱۰۰۰دانه یک خصوصیت ژنتیکی است که به مقدار۲۰ تا ۳۰درصد تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد، لذا تراکم های مختلف کشت تا۳۰درصد می‌توانند بر وزن۱۰۰۰دانه اثرگذار باشند. بدین‌ترتیب میانگین وزن۱۰۰۰دانه در کشت به‌میزان بذر ۲۵کیلوگرم ۱۰/۸۱درصد بیشتر از میانگین آن در کشت به‌میزان بذر۱۰۰کیلوگرم در هکتار بود، ولی با میزان بذر۵۰کیلوگرم در هکتار (۲۳/۰۲ گرم وزن۱۰۰۰دانه) و ۷۵کیلوگرم در هکتار (۲۲/۰۵ گرم وزن۱۰۰۰دانه) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). وزن۱۰۰۰دانه تحت تأثیر مدیریت علف‌های‌هرز قرار گرفت (جدول۱)، به‌طوری‌که، میانگین آن در تیمار وجین علف‌های‌هرز بیشتر از تیمار تداخل علف‌های‌هرز با بوته ماش بود. روند رگرسیون خطی برای رابطه بین مقدار بذر و وزن۱۰۰۰دانه در هر دو تیمار وجین و عدم وجین نیز معنی‌دار نبود (جدول ۳). لذا توصیه می‌شود که وجین انجام بگیرد و مقدار ۲۵کیلوگرم در هکتار بذر برای رسیدن به حداکثر وزن۱۰۰۰دانه در گیاه ماش توصیه می‌شود.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل میزان بذر و مدیریت علف‌های‌هرز بر وزن۱۰۰۰دانه معنی‌دار نبود (جدول۲)، با توجه به آن‌که با افزایش میزان بذر، ثبات در وزن۱۰۰دانه در مقادیر مختلف بذر مشاهده گردید. نتایج تحقیقات دیگر مؤید این مطلب است که فاصله ردیف کاشت تأثیر معنی‌داری بر وزن۱۰۰دانه ندارد (Ghanbari& Taheri-Mazandarani, 2003). با توجه به این امر که صفت وزن۱۰۰دانه بیش از آن‌که تحت تأثیر محیط باشد، صفتی ارثی محسوب می‌گردد، نتایج حاصل قابل‌انتظار بود.

تأثیر تیمارهای آزمایشی روی علف‌های‌هرز

در این بررسی، ۱۱گونه علف‌هرز خرفه، تاج‌خروس، اویارسلام، سلمه‌تره، تاج‌ریزی، شیرین‌بیان، توق، پنجه‌مرغی، کنف وحشی، گوش‌بره و آفتاب‌پرست در مزرعه ماش مشاهده و مورد ارزیابی قرار گرفت. علف‌های‌هرز خرفه و تاج‌ریزی با ۹۱/۷درصد حائز بالاترین درصد فراوانی بودند. شیرین‌بیان با

فراوانی ۶۶/۷درصدی، گونه گاوپنبه با فراوانی ۵۸/۳درصدی و گونه‌های تاج‌خروس وحشی با فراوانی معادل ۵۰درصدی رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص دادند. دو گونه آفتاب‌پرست و اویارسلام با فراوانی ۸/۳درصدی گروه دارای حداقل فراوانی را تشکیل دادند (جدول ۴). مقادیر بالای فراوانی یکنواختی برای برخی گونه‌ها نشان‌دهنده تناسب بیشتر آن‌ها با شرایط اقلیمی و خاک است، درحالی‌که مقادیر بالای میانگین تراکم مزرعه برای بعضی از گونه‌ها نشان‌دهنده توانایی رقابت و تولیدمثل بیشتر نسبت به سایر گونه‌هاست (Minbashi *et al*., 2008).

جدول۴- میانگین فراوانی، یکنواختی پراکنش گونه‌های علف‌هرز شایع در سطح مزرعه ماش

Table 4. Different weed species and average density, distribution uniformity, frequency and degree of noxiousness

گونه علف‌هرز Weed species	سیکل رویشی Vegetative cycle	یکنواختی پراکنش Uniformity distribution	درصد فراوانی Frequency%	درجه سماجت Degree of Noxiousness
خرفه Portulacaoleracea	یکساله Annual	65.8	91.7	-
تاج‌ریزی Solanum nigrum	یکساله Annual	54.3	91.7	-
شیرین‌بیان Glycyrrhizaglabra	چندساله Perennial	39.9	66.7	-
کنف Hibiscus trionum	یکساله Annual	30.5	58.3	-
تاج‌خروس ریشه قرمز Amaranthusretroflexus	یکساله Annual	9.9	50	-
سلمه تره Chenopodium album	یکساله Annual	3.7	41.7	سمج Noxious
توق Xanthium strumarium	یکساله Annual	13.6	33.3	-
پنجه‌مرغی Cynodondactylon	چندساله Perennial	0	25	سمج Noxious
گوش‌بره Chrozophoratinctoria	یکساله Annual	14.8	16.7	-
آفتاب‌پرست Heliotropium sp.	چندساله Perennial	0	8.3	-
اویارسلام Cyperusspp	چندساله Perennial	0	8.3	-

اثر میزان بذر بر وزن خشک علف‌های‌هرز معنی‌دار نبود (جدول۵). میانگین وزن خشک علف‌های‌هرز برای تیمار میزان بذر ۱۰۰کیلوگرم در هکتار ماش (۷۵/۶گرم در مترمربع) و بیشترین میانگین به مقدار بذر ۵۰کیلوگرم در هکتار (۱۷۴/۵گرم در مترمربع) مربوط بود(جدول ۶). طی آزمایشی Harries & White (2007) گزارش دادند که تغییر تراکم گیاهی می‌تواند بر رشد و تکامل علف‌های‌هرز تأثیر بگذارد، به‌طوری‌که افزایش تراکم، توان رقابتی گیاه زراعی را زیاد می‌کند و به‌عنوان یک ابزار در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز معرفی شده است.

تراکم علف‌های‌هرز تحت تأثیر میزان بذر قرار نگرفت و بین مقدارهای مختلف بذر ماش از نظر تراکم علف‌های‌هرز تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۵)، اما آزمون مقایسه میانگین‌ها، حاکی از کاهش ۶۱/۵درصدی تراکم علف‌های‌هرز در میزان بذر ماش۱۰۰کیلوگرم در هکتار نسبت به میزان بذر۵۰کیلوگرم در هکتار و این کاهش تراکم علف‌های‌هرز در مقدار بذر ۱۰۰کیلوگرم در هکتار نسبت به ۲۵کیلوگرم در هکتار بذر ماش ۵۸/۴درصد بود (جدول ۶).

به نظر می‌رسد در تراکم‌های پایین ماش، فراوانی منابع محیطی شامل نور، مواد غذایی، و رطوبت باعث گردید که علف‌های‌هرز رشد بیشتری داشته باشند، ولی در تراکم بالا به علت انبوهی جمعیت گیاهی فرصت رشد کمتری برای علف‌های هرز می‌باشد.

جدول ۵ - نتایج تجزیه واریانس داده‌های وزن خشک و تراکم علف‌های‌هرز در مزرعه ماش

Table 5. Analysis of variance dry weight data and weed density in mung bean farm

منابع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات MS	
	وزن خشک علف‌هرز Weed dry weight	تراکم علف‌هرز Weed density
تکرار R	0.033	2.92
میزان بذر Seed Rate	0.024ns	8.99ns
خطا E	0.366	6.069
ضریب تغییرات C.V(%)	11.47	31.93

ns، * و ** عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵درصد و یک‌درصد

ns, *and **: Non-significant, significant at %5 and %1 probability levels, respectively

جدول۶- اثر میزان بذر بر وزن خشک و تراکم علف‌های‌هرز در کشت ماش

Table 6. Effect of mung bean seed rate on dry weight and weeds density

تیمار Treatment	وزن‌خشک علف‌های‌هرز Dry weight-weeds $g.m^{-2}$	تراکم علف‌های‌هرز Density-weeds $Plant.m^{-2}$
$25kg.h^{-1}$	154.8a	59.33ab
$50kg.h^{-1}$	174.5a	64b
$75kg.h^{-1}$	90.53a	38.67ab
$100kg.h^{-1}$	75.60a	24.67a

مقادیر هر ستون که حرف مشترکی با هم ندارند، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵درصد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر دارند.

Means with the same letter are not significantly different based on LSD test (p≤0.05).

به عبارت دیگر این نتیجه احتمالاً بیانگر خودتنکی علف‌های‌هرز ناشی از رقابت با گیاه زراعی است (Ezueh, 1982). نتایج پژوهش‌های مختلف نشان داد که رشد علف‌های‌هرز با استفاده از فواصل ردیف باریک سرکوب می‌شود (Legere & Schreiber,1989). مطالعات زیادی بر بی تأثیربودن یا کم‌تأثیربودن آن موجود می‌باشد. Teasda & Frank (1983) تأثیر فاصله ردیف را بر رقابت علف‌های‌هرز در لوبیاسبز مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که با کاهش فواصل ردیف کاشت از ۹۱ به ۴۶سانتی‌متر، نور رسیده به سطح خاک کاهش یافت و این امر باعث کاهش رشد علف‌های‌هرز گردید.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج این آزمایش نشان داد که در بین تراکم‌های مورد آزمایش، میزان بذر ۲۵کیلوگرم در هکتار(معادل ۶بوته در مترمربع) برای به‌دست‌آوردن پتانسیل عملکرد دانه ماش برای مصرف خوراکی نسبت به سایر تراکم های کاشت ارجحیت دارد. نظر به این‌که در تیمار ۲۵کیلوگرم بذر ماش در هکتار، تراکم بوته ماش در واحد سطح پایین بوده و با توجه به رقابت علف‌های‌هرز در این شرایط و امکان رشد علف‌های‌هرز به‌واسطه فراوانی منابع محیطی نظیر رطوبت و مواد غذایی بیشتر می‌شود و از طرفی تراکم ۱۰۰کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین کاهش عملکرد را نسبت به سایر تیمارهای تراکم بذر داشت و این نشان دهنده توان رقابتی کمتر در برابر علف‌هرز است. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد با انتخاب ارقامی از ماش (مانند رقم گوهر) که دارای تیپ رشدی رونده هستند و اعمال تراکم متناسب با رقم مورد استفاده می توان فشار رقابتی علیه علف‌های‌هرز را افزایش داد و در نتیجه از خسارت آنها به مقدار چشمگیری جلوگیری کرد. مدیریت علف‌های‌هرز به‌وسیله وجین‌کردن، نه‌تنها باعث عملکرد بیشتر دانه ماش خواهد شد بلکه از خسارت‌های زیست‌محیطی جلوگیری کرده و به پایداری منابع محیطی کمک خواهد کرد.

منابع

1. Ahmadi, A. RashedMohasel, M.H., Khazaei, H.R., Ghanbari, A., Ghorbani, R., and Mousavi, S.K. 2013. Weed floristic composition in lentil *(Lens culinaris)* farms in Khorramabad. Iranian Journal of Field Crops Research 11(1): 45-53. (In Persian with English Summary).
2. Board, J.E., and Harville, B.G. 1996. Branch dry weight in relation to ield increases in narrow-row soybean. Journal of Agronomy 82(3): 540-544.
3. De Costa, W.A.T.M., Shanmugathsan, K.N., and Joseph, K.D.M. 1999. Physiology of yield determination of mung bean (*Vigna radiata* (L.)Wilczek) under various irrigation regimes in the dry and intermediate zones of Srilanka. Field Crops Research 61(1): 1-12.
4. Erman, M.,,Tepe, I., Bükün, B., Yergin, R., and Kesen, M. 2008. Critical period of weed control in winter lentil under non-irrigated conditions in Turkey. African Journal of Agricultural Research 3(8): 523-530.
5. Ezueh, M.I. 1982. Effects of planting dates on pest infestation, yield and harvest quality of cowpea (*Vigna unguliculata*) . Experimental Agricultura1 8(3): 311-318.
6. Fathi, G. 2005. Effects of planting density on growth, yield components and seed yield of mangbean cultivars in spring planting. National Conference on Legumes, Ferdowsi University of Mashhad. (Abstract).
7. George, D.L., and Barnes, M. 1997. Row spacing effects on two cultivars of mung bean (*Vigna radiata*) at gatton. Proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference, 20-23 July 1998, Charles Sturt University, WaggaWagga, NSW. (Abstract).
8. Ghanbari, A.A., and Taheri-Mazandarani, M. 2003. Effects of sowing date and plant density on yield of spotted bean. Seed and Plant Journal 19(4): 384-496. (In Persian with English Summary).
9. Golchin, A., Mousavi, S.F. GhasemiGolezani, K., and Saba, J. 2008. Relationship between plant density and grain yield of three pinto bean cultivars at different sowing dates. Journal of Agricultural Science 18(1): 101-117. (In Persian with English Summary).
10. Graham, D.L. Steiner, J.L., and Wicse, A.F. 1988. Light absorption and competition in mix sorghum-pig weed communities. Agronomy Journal 80(3): 415-418.
11. Habibzadeh, Y. Mameghani, R., and Kasani, A. 2008. Effect of plant density on yield, yield component and protein in 3 mungbean (*Vigna radiata* L.) genotypes in Ahwaz area. Journalof Agricultural Science 30: 1-13. (In Persian).
12. Habibzadeh, Y., Mameghani, R., Kasani, A., and Mesgharbashi, M. 2006. Effect of density on yield and some vegetative and reproductive chcacters of 3 mung bean genotypes in Ahwaz area. Iranian Journal of Agricultural Science 37: 227-335. (In Persian).
13. Hall, J.C., Vaneerd, L.L., Miller, S.D., Owen, M.D.K., Prather, T.S., Shaner, D.L., Singh, M., Vaughn, K.C., and Weller, S.C. 2000. Future research direction for weed science. Weed Technology 8(2): 410-412.
14. Haqqani, A.M., and Pandey, R.K. 1994. Response mung bean to water stress and irrigation at various growth stage and plant densities, yield and yield component. Tropical Agriculture 71(4): 289-294. (in Persian).
15. Harries, M., and White, P. 2007. Integrated weed management in Western Australia's fight against herbicide resistant weed. 6th European Conference on Grain Legumes. Lisbon Congress Center, Portugal. (Abstract).
16. Kumar, A., and Sharma, B.B. 1989. Effect of row spacing and seed rate on root growth nodulation and yield of blackgram. Indian Journal of Agronomy 56: 728-729.
17. Legere, A., and Schreiber, M.M. 1989. Competition and canopy architecture as affected by soybean (*Glycine max*) row width and density of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). Weed Science 37: 84- 92.
18. Lopez Bellido, F.J., Lopez Belido, L., and Lopez Belido, R.J. 2005. Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). European Journal of Agronomy 23(4): 359-378.
19. Majnoun-Hoseini, N. 2008. Grain Legume Production. Tehran Jahad-Daneshgahi Pub. 283 pp. (In Persian).
20. MalekMaleki, F.N., Majnonhoseini, N., and Alizade, H. 2013. A survey on the effects of weed control treatments and plant density on lentil growth and yield. European Journal of Clinical Pharmacology 6(2): 135-148. (In Persian).
21. Maron, J.L. 1997. Interspecific competition and insect herbivory reduce bush lapine (*Lapinus arboreus*) seedling survival. Oecologia 110: 284-290.

22. Mimbar, J.C. 1993. Influence of plant density and plant number per hill on growth and yield of mung bean, Walet. Agrivita 16: 78-82.
23. Minbashi Moeini, M., Baghestani, M.A., and Rahimian, H. 2008. Introducing abundance index for assessing weed flora in survey studies. Weed Biology & Manage 8: 172-180. (In Persian).
24. Mousavi, S.K., Ahmadi, A., and Ghorbani, R. 2010. Evaluation the effects of sowing date and plant population on morphological characteristics and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and its weed population under dry land condition of Lorestan province. Iranian Journal of Field Crops Research7(1): 241-255. (In Persian).
25. Prakit, S., Prathet, P., Kongjaimun, A., and Srinives, P. 2014. Dissecting quantitative trait loci for agronomic traits responding to iron deficiency in mungebean [*Vigna radiata* (L.)Wilczek]. Agrivita 36(2): 64-71.
26. Raman, R., and Krishnamoorthy, R. 2005. Nodulation and yield of mung bean (*Vigna radiate* L.) influenced by integrated weed management practices. Legume Research 28(2): 128-130.
27. Rezai, A., and Hasanzahed, A. 1995. Effects of planting date and density on yield, yield components and vertical distribution of 3 mungbean cultivars. Iranian Journal of Agricultural Science 26: 19-30. (In Persian).
28. Sandha, T.S., Bhllav, H., Chema, S., and Gill, A. 1997. Variability and interrelationship among grain protein yield and yield components in mungbeen. Indian Journal of Agricultural Research 30: 871-882.
29. Sehrawat, N., Jaiwal, P.K., Yadav, M., Bhat, K.V., and Sairam, R.K. 2013. Salinity stress restraining mungbean (*Vigna radiate* (L.) Wilczek) production: gateway for genetic improvement. International Journal of Agriculture and Crop Science 6(2): 505-509.
30. Shukla, K.N., and Dixit, R.S. 2000. Nutient and plant population management in summer green gram. Indian Journal of Agronomy 41: 78-83.
31. Singh, K.N., Bulis, A.S., Shah, M.H., and Khanday, B.A. 1991. Effect of spacing and seed rate on yield of green gram (*Vigna radiate* L.) in Khashmirvally. Indian Journal of Agricultural Science 61: 326-327.
32. Teasdal, J.R., and Frank, J.R. 1983. Effect of row spacing on weed competition with Snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Weed Science 31:81-85.
33. Tesfaye, K., Walker, S., and Tsubo, M. 2006. Radiation interception and radiation use efficiency of three grain legumes under deficit conditions in semi-arid conditions. European Journal of Agronomy 25: 60-70.
34. Tofighiyan, M., Noroozi, H., and NakhriziMoghaddam, A. 2013. The Effect of microelements nutrition and plant density on mung bean var (*Vigna radiata* L.) yield and yield component. Journal of Field Crops Research 11: 60-71. (In Persian).
35. Van Acker, R.C. Weise, S.F., and Swanton, C.J. 1993. Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean (*Glycine max* L.) growth. Canadian Journal of Plant Science 73(4): 1293-1304.
36. Wanchi, C., Kaewpichit, S., and Chareonpanit, S. 1993. Effect of plant density on yield and seed quality of mungbean. Kasetsart University Research and Development Institute. Bankok, Thailand pp: 46-53.
37. Woolley, B.L., Swanton, C.J., Hall, M.R., and Michaels, T.E. 1993. The critical period of weed control in white bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Science 41: 180-184.
38. Young, F.L., Matthewes, J., Sauerborn, J., Pierterse, A.H., and Kantar, M. 2000. Integrated weed management for food legumes and lupine. In: Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century. pp: 481-490.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 152-164

Effect of seeding rates and weed management on growth, yield and yield components of Mungbean (*Vigna radiate* L.)

Ahmadi[1*], A., Akbarpour[2], O.A. & Beiranvandi[3], M.

1. Assosiate Professor of Weeds Science, Department of Plant Protection, Lorestan University of Khorramabad, Iran
2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Lorestan University of Khorramabad, Iran
omidakbarpour@gmail
3. Ph.D Student in Crop Ecology, Agriculutural College, Lorestan University of Khorramabad, Iran
asareh_2003@yahoo.com

Received: 12 August 2016
Accepted: 24 December 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.58059

Introduction

Mungbean [*Vigna radiata* (L.)Wilczek] is the most important source of protein in south and southeast Asia. This plant, have the most important sources of protein in arid and semiarid regions and played a major role in the economy of the regions. Seed mung bean has 51% carbohydrate, 26% protein, 10% moisture, 4% mineral and 3% vitamin. This crop can be successfully grown on marginal lands where other crops perform poorly. Legumes, have mainly poor competition against weeds. Yield decrease in crops due to the presence of weed, depending on the area and specific weed species its area. Raman & Krishnamoorthy (2005) reported that mungbean yield decreased in infested treatment to weeds to 35 percent. Optimum plant population density is an important factor to realize the potential yields as it directly affects plant growth and development. The sowing rate of 20 kg h^{-1} usually recommended for small to medium seed varieties might be too low to obtain optimal yield. Barary *et al*. (2002) observed the effect of row and plant spacing on seed yield but it was not significant. Among the yield components, number of pods $plant^{-1}$ and number of grains pod^{-1} and 1000 seed weight decreased with increasing seed rate. Determining the optimum plant density is very important to obtain maximum quantity and quality of economic yield. Reports show that the suitable density range of mung bean depends on the distance between plants. This study was conducted to investigate the effect of density on the morpho-physiologic traits and seed yield of the mung bean and to determine the optimum planting density on weed management in the Khorramabad.

Materials & Methods

Field experiments were conducted at Lorestan Agricultural and Natural Resources Research Center, Khorramabad, Iran (48.36° E, 33.48° N, altitude), 1,125 m above the sea level with annual average precipitation and temperature of 471.5 mm and 17.7 C˚, respectively. The fields were in fallow in the preceding year of the experiments. The soil at the test sites were a clay-silt with a pH of 7.7 and organic matter of 1.0% in 2014. Prato cultivar has a 1000-seed weight of approximately 25 g. Layout system was randomized complete block design (RCBD) with factorial arrangements, with 8 treatments in 3 replications. Weed factor with two levels (controlled and uncontrolled) and seed rate per unit area (25, 50, 75 and 100 kg. h^{-1}) equivalent (6, 12, 18 and 24 plant m^{-2}) was calculated for each plot. In this experiment, after sowing mapping, evaluated treatments were randomly assigned to experimental plots and any density considered on the 6 lines with 6 meters length, rows spacing of 60 cm and 5 cm sowing depth. Seeds planting was done by hand in June 12, 2014. Irrigation was done immediately after planting. Due to climatic conditions, farm irrigation was carried out flooding until the end of the growing season (every 10 days). In the plots of interference treatment no operations performed against the weed control. Assessing the density and weeds biomass were randomly at flowering time of crop with samples of the two frame 0.5× 0.5m per plot. Density and dry matter of weeds were counted and measured. At the end of the growing season after physiological maturity with marginal effects deletion (half a meter from the beginning and end of each row) area of 6 m^{-2} from 4 central rows of each plot was measured to estimate biomass, yield and seed yield by 14% seed moisture. Determining of morphological traits and yield components was selected 10 plants from each plot at final harvest. The traits measured, including biological and seed yield, plant density, pod number per plant,

[*]**Corresponding Author:** ahmadi.a@lu.ac.ir

seed number per plant and seed weight per plant. Analysis was done by analysis variance and by using SAS 9.1. For comparing regression coefficient and latitude of origin two treatments consisting weed free and weed infested in level of seed amount was used.

Results & Discussion

The experimental maximum yield (2011 kg. h^{-1}) was achieved for weed control treatment with crop density of 25 kg. h^{-1}, while, the lowest yield (672.7 kg. h^{-1}) was related to weedy plots with crop density of 100 kg. h^{-1}. The study revealed that crop density of 25 kg. h^{-1} mung bean (*Vigna radiate*) (equivalent to 60 plant. m^{-2}) is optimum to obtain maximum mung bean yield. Results also indicated mung bean yield increased by 82.7 by weed control, the importance of weed interference in reducing mung bean yield and necessity of weed control to achieve higher yields. Among the yield components, number of pods $plant^{-1}$ and number of grains pod^{-1} and 1000 seed weight decreased with increasing seeding rate. It seems that seeding rate of 25 kg.h^{-1} reduced mung bean density in area unit, and increased weed growth probably due to abundance of resources. However, seed rate of 100 kg. h^{-1}, the

Conclusion

Generally, the results of this research showed that selecting mung bean varieties with runner type and optimum density performance used against weeds can increase competitive pressure. Weeds management by weeding out, not only makes more seed yield but also prevented environmental damage and will help environmental sustainability.

Key words: Competition, Khoramabad, Plant density, Weed infested, Weeding

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 165-176
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.55164

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۱۷۶-۱۶۵

اثر تلقیح با سویه‌های باکتری ریزوبیوم و سطوح نیتروژن بر خصوصیات کمّی و کیفی و محتوی نیتروژن ارقام لوبیاسفید در شرایط آب‌وهوایی استان مرکزی

مسعود دادیور[1*]، محمدعلی خودشناس[2] و جواد قدبیک‌لو[2]

۱- مربی پژوهشی، کارشناس‌ارشد خاکشناسی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

۲- مربی پژوهشی، کارشناس‌ارشد خاکشناسی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۶

چکیده

نقش کاربرد ریزوبیوم هم از جنبه اقتصادی و هم از جنبه زیست‌محیطی شایان توجه می‌باشد. با توجه به این‌که استان مرکزی از مناطق مهم کشت لوبیا در کشور محسوب می‌شود، لذا این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج سویه باکتری، مصرف کود نیتروژنه (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) و شاهد (بدون تلقیح و مصرف کود) و سه رقم لوبیاسفید با سه تکرارطی دو سال (۸۹-۱۳۸۸) در ایستگاه ملی لوبیا خمین اجرا شد. کود نیتروژن در سه تقسیط (یک‌سوم موقع کاشت، یک‌سوم اواسط رشد رویشی و یک‌سوم در مرحله گلدهی) استفاده شد. نتایج نشان داد عامل رقم بر صفات وزن۱۰۰دانه، تعداد دانه در غلاف، وزن ماده‌خشک در سطح احتمال ۱درصد و بر صفت تعداد غلاف در بوته در سطح ۵درصد تفاوت معنی‌داری دارد. عامل باکتری در سطح احتمال ۱درصد برصفات نیتروژن دانه، وزن ماده‌خشک، نیتروژن مرحله گلدهی، وزن ماده‌خشک مرحله گلدهی و نیتروژن کاه و در سطح احتمال ۵درصد بر صفت تعداد دانه در غلاف تفاوت معنی‌داری را ایجاد نمود. اثر متقابل رقم و ریزوبیوم بر صفات وزن۱۰۰دانه (بیشترین مقدار ۳۲/۰۱گرم از رقم درسا و سویه R156)، وزن ماده‌خشک، وزن ماده‌خشک مرحله گلدهی (بیشترین مقدار به میزان ۷۸/۳گرم از رقم دانشکده و سویه R116) و نیتروژن کاه در سطح احتمال ۱درصد و بر صفات تعداد غلاف در بوته (بیشترین تعداد ۱۰/۷ از رقم درسا و مصرف ۱۰۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن که تفاوت معنی‌داری با رقم شکوفا و سویه R156 به تعداد ۱۰/۵ نداشت) و نیتروژن مرحله گلدهی (۱/۹۷درصد از رقم شکوفا و مصرف۱۰۰کیلوگرم نیتروژن و ۱/۹۳درصد از رقم دانشکده و رقم R133 که تفاوت معنی‌داری نداشتند) در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. محتوای بالای نیتروژن دانه در تیمارهای تلقیح‌شده تأکیدی بر استفاده ریزوبیوم در مزارع لوبیاکاری است. در بین سویه‌های باکتریایی استفاده ازسویه R156 به‌عنوان سویه مناسب قابل‌توصیه است.

کلمات کلیدی: حبوبات، عملکرد، کودزیستی، کیفیت

مقدمه

اهمیت کشاورزی اکولوژیک و تأکید به عدم و یا استفاده کمتر از کودهای شیمیایی جهت تولید محصولات با کیفیت مطلوب و حفظ و ارتقای سلامتی محیط‌زیست و جامعه در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. با عنایت به این‌که لوبیا قادر است قسمت عمده‌ای از نیتروژن مورد نیاز خود را از طریق رابطه همزیستی با باکتری ریزوبیوم به‌دست آورد، لذا استفاده از این پتانسیل راهکار مناسبی برای حرکت در مسیر کشاورزی اکولوژیک می‌باشد.

تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط بیجرینک در سال ۱۹۰۱ میلادی کشف شد که به‌وسیله گروه خاصی از پروکاریوت‌ها انجام می‌شود. این ارگانیسم‌ها با استفاده از آنزیم نیتروژناز نیتروژن اتمسفر (N_2) را به آمونیم تبدیل می‌کنند که برای گیاهان به‌راحتی قابل استفاده می‌باشد (Wagner, 2011).

توانایی بقولات در تثبیت نیتروژن اتمسفر برتری آنها را نسبت به گیاهان غیربقولات در خاک‌های دارای نیتروژن کم باعث می‌شود. در میان بقولات، به‌هرحال لوبیا تثبیت‌کننده نیتروژن ضعیف‌تری می‌باشد (Kabahuma, 2013).

در آزمایشی اثر سویه‌های مختلف ریزوبیوم بر روی لوبیاچیتی محلی خمین مثبت ارزیابی شد. هرچند بین تیمارهای باکتریایی و کودی تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده

*نویسنده مسئول: dadivarm@yahoo.com

نگردید، با این حال بالاترین عملکرد دانه از تیمار باکتریایی به‌دست آمد (Khodshenas, 2004).

در تحقیقی با استفاده از ریزوبیوم عملکرد دانه لوبیا نسبت به شاهد، ۳۳درصد افزایش نشان داد. حتی این افزایش نسبت به مصرف ۲۰۰کیلوگرم اوره در هکتار نیز ملاحظه شد (Moshiri *et al*., 2003).

Dadivar *et al*, (2007) با کاربرد ریزوبیوم برای ارقام لوبیاقرمز مشاهده کردند استفاده از تیمار باکتریایی نسبت به تیمار کودی عملکرد دانه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد.

Ghadiry *et al*, (2007) ملاحظه کردند استفاده از سویه‌های ریزوبیوم به‌طور چشمگیری درصد جوانه‌زنی بذور لوبیاقرمز را نسبت به مصرف کود نیتروژنه افزایش دادند.

Robert & Schmidt (1983) با مطالعه تغییرات جمعیتی و دوام باکتری‌های همزیست با لوبیا در خاک و ریزوسفر دریافتند که دوام این باکتری‌ها در ریزوسفر بهتر می باشد. در ضمن نشان دادند که سویه‌های کارآمدی که به‌عنوان مایه تلقیح استفاده می‌شدند، حتی در حضور جمعیت بالای بومی خاک قدرت اشغال غده‌ها را دارند.

Giller & Wilson (1991) اظهار داشتند نیتروژن تثبیت‌شده توسط لوبیا تا۷۰درصد از نیازهای نیتروژنه گیاه را پاسخگو می‌باشد.

مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که یکی از دلایل افزایش سهم تثبیت بیولوژیکی از ۷۲درصد به ۹۰درصد در تأمین نیتروژن لوبیا در شرایط کشت مخلوط، کاهش میزان نیترات خاک بر اثر جذب توسط گیاه همراه می‌باشد (Sakaka *et al*, 2001).

مطالعه‌ای توسط Bhattarai *et al*, (2011) با چهار تیمار ریزوبیوم، میکوریزا، کود دی‌آمونیم فسفات به میزان ۱۰۰کیلوگرم در هکتار و شاهد بر روی لوبیاقرمز انجام شد. آن‌ها مشاهده کردند تیمار تلقیح‌شده با ریزوبیوم تفاوت معنی‌داری در سطح ۵درصد بر صفات وزن ماده‌خشک، طول ریشه و اندام هوایی، تعداد غلاف و تعداد گره‌ها نسبت به سایر تیمارها نشان داد. میزان عملکرد دانه تیمار تلقیح‌شده با ریزوبیوم با تیمار کود داده‌شده تفاوت معنی‌داری نداشت.

Tymoori *et al*, (2011) تأثیر ریزوبیوم و میکوریزا را بر روی سه رقم لوبیا بررسی نمودند. نتایج نشان داد بالاترین عملکرد دانه به میزان ۲۶۶۵کیلوگرم در هکتار از تیمار تلقیح دوگانه میکوریزا و ریزوبیوم در رقم گلی به‌دست آمد. کمترین عملکرد دانه نیز از تیمار مصرف میکوریزا و عدم مصرف ریزوبیوم در رقم درخشان با ۱۱۷۲کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد.

Hemati *et al*, (2012) طی دو سال آزمایش در ایستگاه اقلید به این نتیجه رسیدند که تلقیح بذر لوبیا با ریزوبیوم ضمن حصول حداکثر عملکرد از هدررفت کودهای شیمیایی نیتروژه جلوگیری می‌کند.

Ghasemzadeh Ghanjehei & Asadi Rahmani (2011) در خراسان رضوی طرحی را با ۱۰سویه باکتری و ۲۰۰ و ۴۰۰کیلوگرم اوره در هکتار روی لوبیا انجام دادند. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تلقیحی با سویه ریزوبیوم L_160 به میزان ۲۵۰۰کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و کودی نشان داد.

در استان مرکزی لوبیا از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است که بر طبق آخرین آمار مساحت مناطق لوبیاکاری استان حدود ۱۸هزار هکتار است که نزدیک ۲۰درصد آن به لوبیاسفید اختصاص دارد. لذا شناخت سویه‌های ریزوبیوم مناسب با ارقام توصیه‌شده جهت کاشت درمنطقه حائز اهمیت است. با توجه به این‌که در سال‌های گذشته با اجرای طرح‌های تحقیقاتی سویه‌های ریزوبیوم مناسب لوبیاچیتی محلی خمین و ارقام رایج لوبیاقرمز مشخص شده است، ضرورت دارد سویه‌های ریزوبیوم مناسب با ارقام لوبیاسفید شناسایی گردد.

مواد و روش‌ها

ایستگاه ملی تحقیقات خمین در منطقه خرم دشت و ۸کیلومتری شهرستان خمین با طول جغرافیایی ۴۹درجه و ۵۷دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳درجه ۳۹دقیقه و در ارتفاع ۱۹۳۰متری از سطح دریا واقع شده است. میانگین۱۰ساله بارندگی در این منطقه بر اساس آمار هواشناسی۳۰۰میلی‌متر می‌باشد. شهرستان خمین که دشت وسیع و حاصلخیزی است، از شمال به شهرستان‌های اراک و شازند، از مشرق به شهرستان محلات، از جنوب به شهرستان گلپایگان و از مغرب به شهرستان الیگودرز محدود است. وسعت آن ۲۰۲۲کیلومتر مربع بوده و اطراف آن را کوه‌های مرتفعی مانند الوند، لکان و دز فراگرفته است. آب‌وهوای خمین از نوع معتدل کوهستانی و نزدیک به آب‌وهوای نیمه‌صحرایی است. زمستان‌ها در آن بسیار سرد و تابستان‌ها معتدل و نسبتاً گرم می‌باشد. (Dorri & Ghadiry, 2010).

بر اساس نقشه رژیم‌های حرارتی و رطوبتی خاک، محدوده مورد بررسی دارای رژیم رطوبتی زریک و رژیم حرارتی خاک مزیک می باشد که وضعیت مورفولوژیکی خاک‌ها و مشاهدات و بررسی‌های صحرایی و پوشش گیاهی نیز مؤید این موضوع است (Khoshfetrat, 1998).

در سال اول اجرای این طرح نمونه‌برداری از ریشه لاین های لوبیاسفید کشت‌شده در منطقه صورت گرفت و در سال های دوم و سوم در مزرعه به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با دو عامل سویه باکتری با هفت تیمار (شاهد=N_1، مصرف کود شیمیایی=N_2، N_3=R134، N_4 =R156، N_5=R116، N_6=R133 و N_7=R109) و سه رقم لوبیاسفید با نام‌های دانشکده(V_1)، شکوفا(V_2) و درسا(V_3) در سه تکرار اجرا شد. تیمار مصرف کود نیتروژنه (۱۰۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن) در سه تقسیط (یک‌سوم موقع کاشت، یک‌سوم اواسط رشد رویشی و یک‌سوم در مرحله گلدهی) و تیمار شاهد (بدون مصرف کود و باکتری) درنظر گرفته شد. در تیمارهای باکتریایی۲۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌عنوان استارتر مصرف گردید. طول هر کرت ۶متر و عرض آن ۲متر، فاصله خطوط کاشت از یکدیگر۵۰سانتی‌متر و فاصله بذور از هم در روی خط کشت۱۰سانتی‌متر لحاظ شد. نمونه‌برداری در دو مرحله انجام گرفت:

۱- در مرحله ۵۰درصد گلدهی نمونه‌برداری از پنج بوته برای تعیین وزن‌خشک اندام هوایی و درصد نیتروژن

۲- در آخر فصل رشد صفات زیر یادداشت‌برداری شد: تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن۱۰۰دانه، مقدار محصول دانه، وزن خشک کل اندام هوایی و درصد نیتروژن اندازه‌گیری شد. همچنین اندازه‌گیری خصوصیات خاک و آب با استفاده از دستورالعمل مؤسسه تحقیقات خاک‌وآب انجام شد (Ali ehyaee & Behbahanizadeh, 1993). نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و Spss مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس دوساله (جدول ۳) نشان داد عامل رقم بر صفات وزن۱۰۰دانه، تعداد دانه در غلاف، وزن ماده‌خشک در سطح ۱درصد و بر صفت تعداد غلاف در بوته در سطح ۵درصد تفاوت معنی‌داری داشت. عامل نیتروژن در سطح ۱درصد بر صفات نیتروژن دانه، وزن ماده‌خشک، نیتروژن مرحله گلدهی، وزن ماده‌خشک مرحله گلدهی و نیتروژن کاه و در سطح ۵درصد بر صفت تعداد دانه در غلاف، تأثیر معنی‌داری را ایجاد نمود. اثر متقابل رقم و نیتروژن بر صفات وزن۱۰۰دانه، وزن ماده‌خشک، وزن ماده‌خشک مرحله گلدهی و نیتروژن کاه در سطح ۱درصد و بر صفات تعداد غلاف در بوته و نیتروژن مرحله گلدهی در سطح ۵درصد تأثیر معنی‌داری را نشان داد.

جدول ۱- نتایج خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه مرکب خاک قبل از کشت طی دو سال اجرای آزمایش

Table1- Soil analysis results during the two years of the experiment

سال Year	عمق Depth	هدایت الکتریکی Electrical conductivity	اسیدیته pH	فسفر Phosphorous	پتاسیم Potassium	آهن Iron	منگنز Manganese	روی Zinc	مس Cupper	نیتروژن Nitrogen	مواد خنثی شونده Calcium carbonate equivalent	کربن آلی Organic carbon	رس Clay	سیلت Silt	شن Sand	بافت Texture
	(سانتیمتر) cm	(دسی زیمنس بر متر) dS/m		(mgkg^{-1}) میلیگرم در کیلوگرم							(%) درصد					
اول(First)	0-30	1.8	8.1	17.9	292	4.3	11.4	2.5	1.1	0.06	23.6	0.57	22	38	40	لوم (Loam)
دوم (second)	0-30	1.7	7.9	13.7	382	5.4	8.8	1.8	1.8	0.07	22.6	0.68	22	36	42	لوم (Loam)

جدول ۲- نتایج خصوصیات شیمیایی آب
Table 2. Water analysis results

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity (dSm^{-1})	اسیدیته pH	بی‌کربنات Bicarbonate	کربنات Carbonate	کلرور Chloride	سولفات Sulfate	سدیم Sodium	کلسیم+منیزیم Calcium	نسبت جذب سدیم Sodium adbsorption ratio
		میلی‌اکی‌والان در لیتر ($meql^{-1}$)						
0.7	7.8	3.2	0	0.5	3.9	1.9	5.7	1.1

نیتروژن گلدهی

اثر نیتروژن درسطح ۱درصد و رقم در نیتروژن در سطح ۵درصد بر نیتروژن مرحله گلدهی معنی‌دار بود (جدول۳). بالاترین مقدار نیتروژن گلدهی از اثر متقابل رقم در نیتروژن از تیمار V_3N_4 به‌دست آمد (جدول۴). در رابطه با نیتروژن مرحله گلدهی بیشترین مقدار با ۱/۹۷درصد مربوط به تیمار V_3N_4 (رقم درسا و سویه R156) و کمترین به میزان ۱/۰۸درصد مربوط به تیمار V_3N_1 (رقم درسا وشاهد) به‌دست آمد. محتوای بالای نیتروژن در تیمار تلقیح‌شده نتیجه کاربرد ریزوبیوم را موجه می‌سازد.

وزن ماده‌خشک گلدهی

جدول تجزیه واریانس دوساله (جدول۳) نشان داد که عامل رقم، نیتروژن و رقم در نیتروژن در سطح ۱درصد بر صفت وزن ماده‌خشک گلدهی معنی‌دار بود. مطابق جدول۴، بالاترین مقدار وزن ماده‌خشک در مرحله گلدهی مربوط به تیمار N_1V_5 به میزان ۷۸/۳ گرم بود. بیشترین وزن ماده‌خشک در مرحله گلدهی به‌میزان ۷۸/۳گرم مربوط به تیمار V_1N_5 (رقم دانشکده و سویه R116) و کمترین مقدار به میزان ۴۴/۹گرم از تیمار V_2N_1 (رقم شکوفا و شاهد) به‌دست آمد.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج، فقط عامل سال در نیتروژن بر صفت عملکرد دانه در سطح ۵درصد معنی‌دار بود (جدول۳). همچنین در سال اول بالاترین عملکرد از تیمار N_2 و سپس تیمار باکتریایی N_4 و در سال دوم بالاترین عملکرد از تیمارهای باکتریایی N_4 و N_5 به‌دست آمد (شکل۲). با توجه به عدم اختلاف بین سویه‌های ریزوبیوم و مصرف کود نیتروژن و درنظرگرفتن مزایای استفاده ازریزوبیوم، کاربرد آن در مزارع از لحاظ اقتصادی و زیست‌محیطی قابل‌توصیه است (Asadi Rahmani, 2002).

وزن۱۰۰دانه

جدول تجزیه واریانس دوساله (جدول۳) نشان داد که اثر رقم و رقم در نیتروژن در سطح ۱درصد بر وزن۱۰۰دانه معنی‌دار بود.

در رابطه با صفت وزن۱۰۰دانه بیشترین مقدار به میزان ۳۲/۰۱گرم مربوط به تیمار V_3N_4 (رقم درسا و سویه R156) و کمترین مقدار به میزان ۲۶/۷۲گرم مربوط به تیمار V_1N_5 (رقم دانشکده و سویه R116) مربوط بود (جدول۴). همچنین بالاترین وزن۱۰۰دانه در رقم دانشکده از تیمار باکتریایی N_6، در رقم درسا از تیمار باکتریایی N_4 و در رقم شکوفا از تیمار N_2 و تیمارهای باکتریایی N_4 و N_3 حاصل شد (شکل۱). همچنین در رقم درسا تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد که نشان می‌دهد این رقم حساسیت زیادی به نوع سویه ریزوبیوم دارد. این نتایج با تفاوت ژنتیکی بین ارقام نیز سازگاری دارد. برتری چشمگیر میانگین مربعات، نشان‌دهنده سهم قابل‌توجه منابع ژنتیکی روی این پارامتر در قیاس با اثر تیمارهای آزمایش می‌باشد (جدول۳).

تعداد دانه در غلاف

اثر رقم در سطح ۱درصد و اثر نیتروژن در سطح ۵درصد برتعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود (جدول۳). بالاترین تعداد دانه در غلاف از کاربرد تیمار باکتریایی N_7 به‌دست آمد که با تیمار N_2 تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول۵). لازم به ذکر است که اهمیت رقم در این رابطه بیشتر از اثر نیتروژن و سویه های باکتری است.

تعداد غلاف در بوته

اثر رقم، رقم در نیتروژن و نیتروژن در سال در سطح ۵درصد معنی‌دار بود (جدول۳). مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و رقم نیز نشان داد که تیمار V_3N_2 (رقم درسا با مصرف ۱۰۰کیلوگرم نیتروژن) با ۱۰/۷ بیشترین تعداد غلاف در بوته را دارا بود که با تیمارهای V_2N_4 (رقم شکوفا و سویه R156) و V_1N_6 (رقم دانشکده و سویه R133) و V_3N_7 (رقم درسا و رقم R109) تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول۴). کمترین تعداد نیز مربوط به تیمار V_2N_1 (رقم شکوفا و شاهد) با ۶/۶غلاف بود.

جدول ۳ - نتایج تجزیه واریانس دوساله
Table3- Analysis of variance for two years

منابع تغییر Source of variation	نیتروژن کاه straw nitrogen	وزن ماده خشک گلدهی flowering stage dry matter weight	نیتروژن گلدهی flowering stage nitrogen	وزن ماده خشک dry matter weight	نیتروژن دانه seed nitrogen	غلاف در بوته pods per plant	دانه در غلاف seed per pod	وزن صد دانه 100-seed weight	عملکرد دانه Grain yield	وزن کاه Straw yield
(year) سال	7.93	14.13	0.06	68.6	0.008	11.82	0.09	0.73	28705872	19199716
(replication) تکرار	0.01	312.49	0.26	755.5	0.008	6.70	1.23	18.89	773838	630145
(cultivar) رقم	0.0001	**549.08	0.04	1456.9	0.055	*18/17	**3.84	**43.20	204489	789458
(year*cultivar) رقم*سال	0.0001	0.940	0.02	54.31	0.029	2.53	0.70	2.10	413933	230766
(nitrogen) نیتروژن	**0.09	**776.1	**1.08	**16792.6	**0.288	4.95	*1.19	6.46	660871	466424
(nitrogen*year) سال*نیتروژن	0.01	23.89	0.06	902.3	0.014	*15.72	0.20	0.06	*434015	**312644
(nitrogen*cultivar) رقم*نیتروژن	**0.02	**185.67	*0.08	**2715.1	0.051	*10.62	0.36	**10.40	254930	387797
رقم*نیتروژن*سال (year*nitrogen*cultivar)	0.002	22.51	0.03	225.5	0.025	4.54	0.71	0.60	296715	263115
(residual) باقیمانده	0.01	77.79	0.04	663.8	0.056	5.36	0.44	2.98	156725	101037
(total) کل	0.01	127.08	0.1	1605.4	0.059	6.52	0.56	4.61	470121	354632
%CV	26.1	14.4	12.0	15.8	5.9	26.1	14.2	5.9	15.4	12.0

* و ** به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی دار هستند
significant at α=0.05 and α=0.01 respectively** and*

نیتروژن دانه

اثر عامل نیتروژن بر صفت نیتروژن دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۳). همچنین بالاترین نیتروژن دانه به‌ترتیب از تیمارهای N_5، N_4 و N_3 به‌دست آمد (جدول۵) که تفاوت معنی‌داری با تیمار N_2 (مصرف کود) داشت که این نتیجه، تأییدی بر کاربرد ریزوبیوم می‌باشد. غلظت بالای نیتروژن در تیمار شاهد (۲/۷۲درصد) نشان‌دهنده وجود و فعالیت نسبتاً مؤثر ریزوبیوم‌های بومی یا مقدار نیتروژن قابل استفادۀ بالا در خاک است (Giller & Wilson, 1991).

وزن ماده‌خشک

جدول تجزیه واریانس دوساله (جدول۳) نشان داد که اثر عامل نیتروژن و رقم در نیتروژن در سطح ۱درصد بر صفت وزن ماده‌خشک معنی‌دار بود. بیشترین میزان وزن ماده‌خشک به مقدار ۲۰۹۳کیلوگرم بر هکتارمربوط به تیمار V_2N_4 (رقم شکوفا و سویه R156) و کمترین مقدار به میزان ۹۷۳کیلوگرم بر هکتار مربوط به تیمار V_2N_1 (رقم شکوفا و مصرف کود) بود (جدول۴) که نشان‌دهندۀ نوسانات زیاد در رقم V_2 است. در تمام تیمارها شاهد کمترین مقدار را به‌خود اختصاص داد. در رقم‌های V_1 و V_2 تمام تیمارهای مصرف ریزوبیوم برتر از تیمار مصرف کود بودند که می‌تواند در برقراری همزیستی موثرتر این ارقام با ریزوبیوم باشد.

نیتروژن کاه

اثر نیتروژن و رقم در نیتروزن در سطح ۱درصد بر نیتروژن کاه معنی‌دار بود (جدول۳). مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و رقم (جدول ۴) نیز نشان داد که بالاترین نیتروژن کاه از تیمار V_1N_6 به‌میزان ۰/۴۸درصد به‌دست آمد. در رابطه با نیتروژن کاه تیمار V_1N_6 (رقم دانشکده و سویه R133) به میزان ۰/۴۸درصد بیشترین و تیمار V_2N_1 (رقم شکوفا و شاهد) به‌میزان ۰/۲۳درصد کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند.

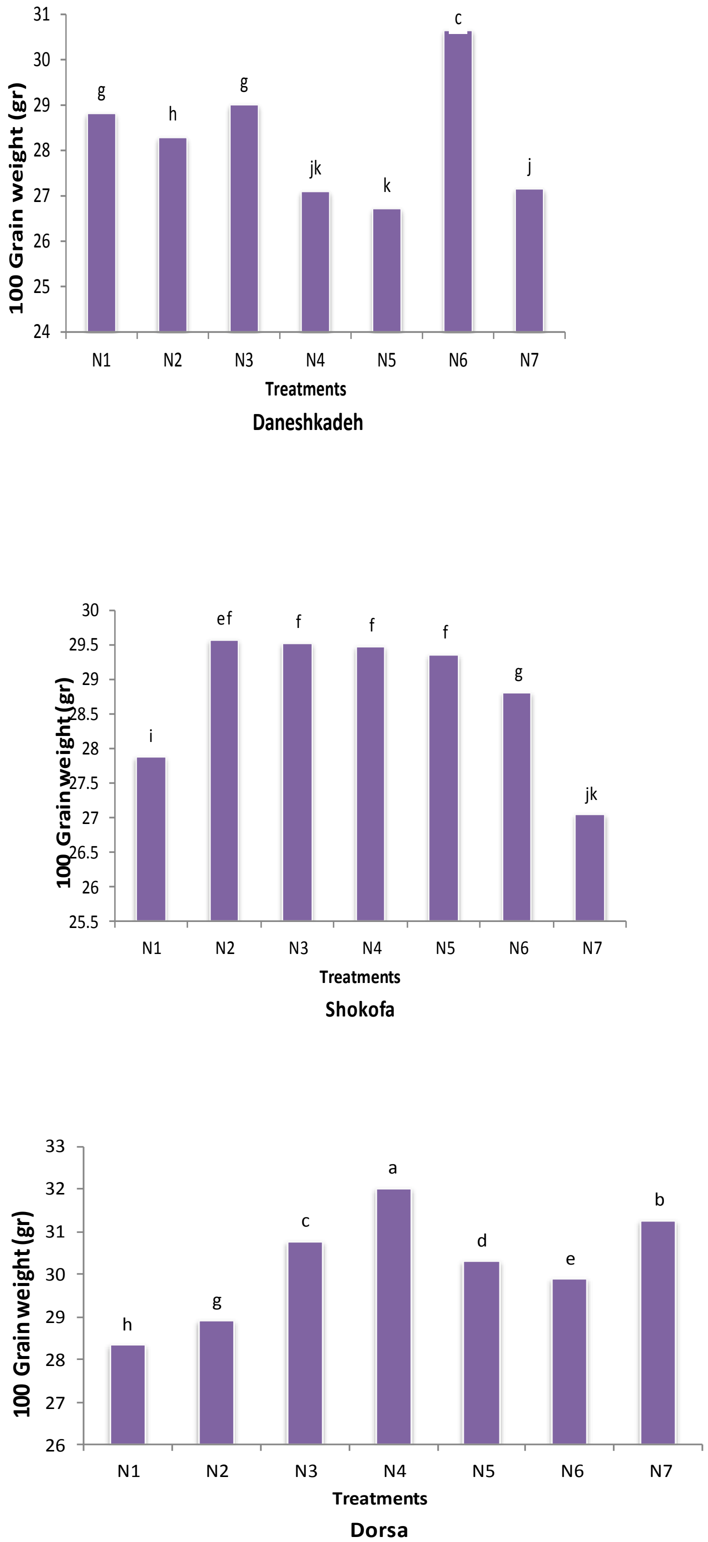
جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و رقم

Table 4. Mean comparison interaction effect of nitrogen and bean cultivars

تیمارها **Treatments**	وزن ماده‌خشک گلدهی (گرم در ۵بوته) **Flowering stage dry matter weight (gr/5 plants)**	محتوی نیتروژن اندام هوایی مرحله گلدهی (درصد) **Nitrogen content at flowering stage (%)**	وزن ماده‌خشک اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار) **Dry matter weight (kgha^{-1})**	تعداد غلاف در بوته **Pods per plant**	وزن۱۰۰دانه (گرم) **100-seed weight (g)**	نیتروژن کاه (درصد) **Straw nitrogen (%)**
V_1N_1	46.2^{m}	1.23^{l}	1073^{l}	8.2^{ghi}	28.82^{g}	0.25^{j}
V_1N_2	62.9^{efg}	1.77^{ef}	1093^{l}	8.1^{hi}	28.29^{h}	0.35^{g}
V_1N_3	59.0^{h}	1.53^{j}	2083^{ab}	8.2^{ghi}	29.01^{g}	0.28^{i}
V_1N_4	63.4^{ef}	1.82^{d}	1878^{d}	7.3^{j}	27.10^{jk}	0.43^{cd}
V_1N_5	78.3^{a}	1.77^{ef}	1577^{ij}	9.9^{cd}	26/72^{k}	0.32^{h}
V_1N_6	68.4^{c}	1.93^{ab}	1747^{efg}	10.4^{ab}	30.65^{c}	0.48^{a}
V_1N_7	55.7^{jk}	1.75^{fg}	1557^{j}	8.5^{gh}	27/16^{j}	0.46^{ab}
V_2N_1	44.9^{m}	1.13^{m}	973^{m}	6.6^{k}	27/88^{i}	0.23^{k}
V_2N_2	62.5^{efg}	1.62^{h}	1477^{k}	8.3^{ghi}	29.57^{ef}	0.38^{f}
V_2N_3	58.7^{hi}	1.53^{j}	1777^{e}	9.7^{cde}	29.52^{f}	0.40^{ef}
V_2N_4	55.5^{k}	1.90^{bc}	2093^{a}	10.5^{ab}	29.47^{f}	0.43^{cd}
V_2N_5	57.0^{ijk}	1.80^{de}	1640^{h}	7.7^{ij}	29.37^{f}	0.40^{ef}
V_2N_6	63.3^{ef}	1.88^{c}	1758^{ef}	8.6^{g}	28.81^{g}	0.42^{de}
V_2N_7	57.3^{ij}	1.57^{ij}	1612^{hi}	6.7^{k}	27.04^{jk}	0.32^{h}
V_3N_1	52.4^{l}	1.08^{n}	1023^{m}	9.2^{f}	28.35^{h}	0.24^{jk}
V_3N_2	76.7^{b}	1.78^{df}	2040^{b}	10.7^{a}	28.92^{g}	0.46^{ab}
V_3N_3	65.2^{d}	1.82^{d}	1970^{c}	7.6^{j}	30.78^{c}	0.40^{cf}
V_3N_4	61.2^{g}	1.97^{a}	1710^{fg}	9.4^{f}	32.01^{a}	0.45^{bc}
V_3N_5	62.2^{fg}	1.60^{hi}	1700^{fg}	10.1^{bc}	30.31^{d}	0.32^{h}
V_3N_6	64.1^{de}	1.72^{g}	1745^{efg}	9.6^{def}	29.89^{e}	0.38^{f}
V_3N_7	66.9^{c}	1.47^{k}	1638^{h}	10.4^{ab}	31.27^{b}	0.32^{h}
[۱]SEM	0.569	0.013	1.663	0.149	0.111	0.006

1. Standard Error Mean

۱- میانگین خطای استاندارد



شکل ۱- اثر تیمارهای نیتروژن بر وزن۱۰۰دانه در ارقام لوبیاسفید

Fig. 1. Effect of nitrogen treatments on 100- seed weight in white bean cultivars

وزن کاه

عامل نیتروژن در سال بر عملکرد کاه در سطح ۱درصد معنی‌دار بود (جدول۳). در سال اول بالاترین عملکرد کاه از تیمار N_2 به‌دست آمد و در بین تیمارهای باکتریایی نیز تیمار N_4 بالاترین عملکرد کاه را به‌خود اختصاص داد (شکل۳). در سال دوم نیز بالاترین عملکرد کاه از تیمارهای N_4 و N_6 حاصل شد.

Bhattarai *et al* (2011) نیز با تلقیح لوبیا توسط ریزوبیوم افزایش تعداد غلاف در بوته و وزن ماده‌خشک را شاهد بودند.

اثر کاربرد ریزوبیوم و کود طی دو سال انجام پروژه تفاوت معنی‌داری را بر صفات وزن کاه و عملکرد دانه داشت و بالاترین مقدار به‌ترتیب به میزان ۳۳۳۱/۱ و ۳۳۹۸/۹کیلوگرم در هکتار در سال اول و با کاربرد ۱۰۰کیلوگرم نیتروژن حاصل شد (شکل۲ و ۳). همچنین کمترین مقادیر وزن کاه و عملکرد دانه به‌ترتیب به‌میزان ۱۸۱۸/۳ و ۱۶۷۰/۶کیلوگرم در هکتارمربوط به تیمار شاهد در سال دوم بود. تحقیقات Ghasemzadeh (2011)، Ganjehei (2011)، Tymoori (2011)، Dadivar *et al* (2007)، Moshiri (2003) و Khodshenas (2004) نیز مؤید افزایش عملکرد دانه لوبیا با کاربرد ریزوبیوم بود.

تأثیر کاربرد ریزوبیوم و کود بر دو صفت تعداد دانه در غلاف و نیتروژن دانه در جدول ۵ نشان داده شده است. بیشترین تعداد دانه در غلاف به میزان ۴/۹۷ از تیمار N_7 (سویه R109) و کمترین مقدار از تیمار N_1 (شاهد) به‌دست آمد. بالاترین نیتروژن دانه به میزان ۳/۰۹درصد از تیمار N_5 (R116) حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای N3 و N4 نداشت و کمترین مقدار از تیمار شاهد حاصل شد. محتوای بالای نیتروژن دانه در تیمارهای تلقیح‌شده تأکیدی بر استفاده ریزوبیوم در مزارع لوبیاکاری است.

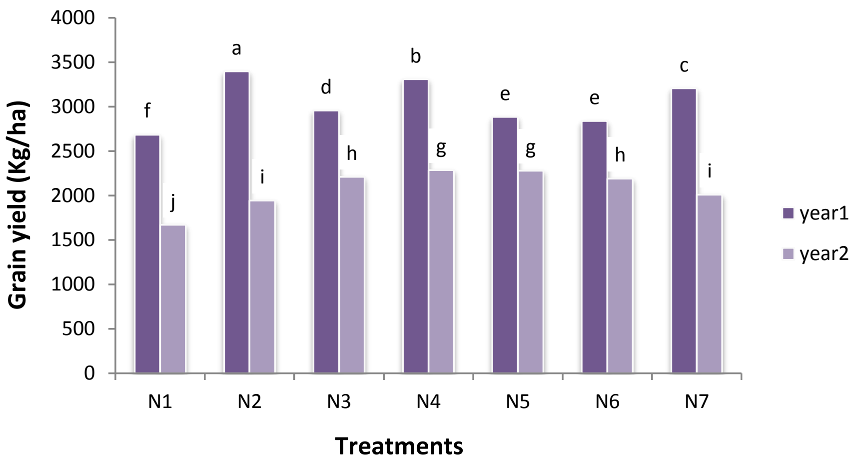
جدول ۵- مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر صفات آزمایش

Table 5. Mean comparison test for effect of nitrogen on experimental characteristics

تیمارها Treatments	تعداد دانه در غلاف grain numbers per pod	نیتروژن دانه (درصد) Seed nitrogen content (%)
N_1	4.24 ^{d}	2.72 ^{d}
N_2	4.88 ^{a}	3.01 ^{b}
N_3	4.70 ^{b}	3.06 ^{a}
N_4	4.73 ^{b}	3.08 ^{a}
N_5	4.72 ^{b}	3.09 ^{a}
N_6	4.39 ^{c}	2.94 ^{c}
N_7	4.97 ^{a}	2.95 ^{c}
SEM[1]	043.0	0.015

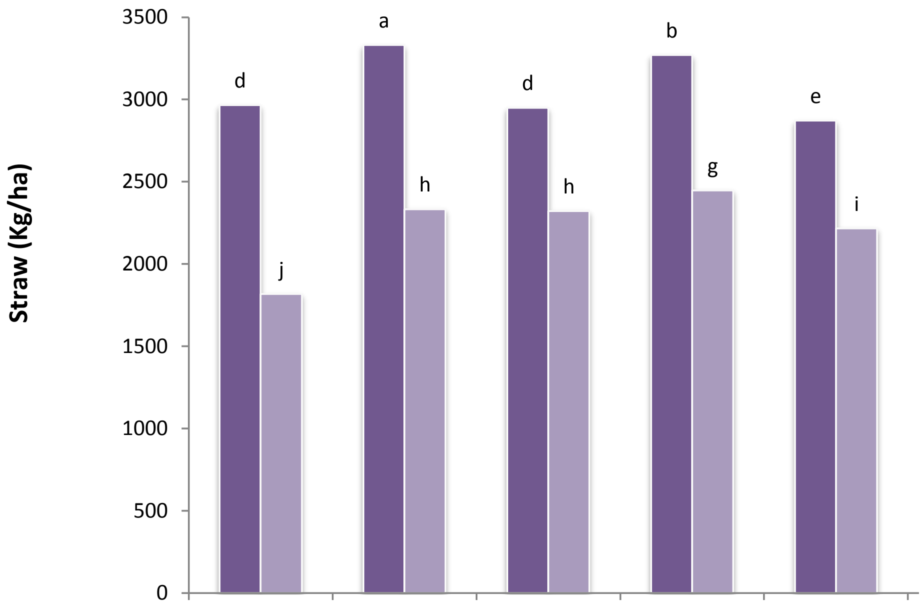
1. Standard Error Mean

۱- میانگین خطای استاندارد



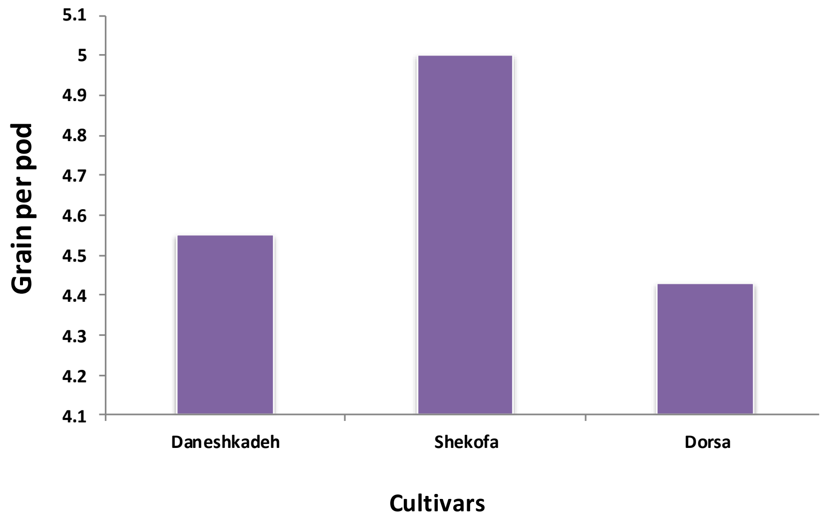
شکل ۲- تأثیر تیمارهای نیتروژن بر عملکرد دانه طی دو سال

Fig. 2. Effects of nitrogen treatments on grain yield during two years



شکل ۳- تأثیر تیمارهای نیتروژن بر عملکرد کاه طی دو سال

Fig. 3. Effects of nitrogen treatments on straw during two years



شکل ۴- اثر ارقام بر تعداد دانه در غلاف

Fig. 4. Effects of bean cultivars on number of grains per pod

اثر رقم بر تعداد دانه در غلاف (شکل۴) نشان داد که بیشترین تعداد (۵ عدد) از رقم V_2 (شکوفا) نتیجه شد که با ارقام دیگر تفاوت معنی‌داری داشت.

نتیجه‌گیری

با توجه نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق می‌توان گفت که سویه‌های برتر به‌دلیل سازگارشدن به شرایط خاک، مؤثربودن در تثبیت نیتروژن در لوبیا و توانایی رقابت با سویه‌های بومی قابل استفاده هستند. از دیگر مزایای مصرف ریزوبیوم به‌غیر از تأمین نیتروژن، ترشح ماده رشد گیاهی و کاهش فعالیت عوامل بیماری‌زا

در ریزوسفر می‌باشد. با توجه به این‌که به ازای تثبیت هر کیلوگرم نیتروژن ۸ تا ۱۷کیلوگرم هیدرات کربن به مصرف می‌رسد در نتیجه می‌توان چنین برآورد نمود که ۱۰ تا ۴۰درصد از کربنی که طی فرآیند فتوسنتز در بقولات تثبیت می‌شود، صرف تثبیت نیتروژن می‌گردد. لذا معنی‌دارنبودن تفاوت عملکرد دانه بین تیمارهای ریزوبیوم با تیمار کودی را می‌توان این‌گونه توجیه نمود که در واقع افزایش عملکرد ناشی از مصرف ریزوبیوم با کاهش عملکرد ناشی از مصرف هیدرات‌های کربن طی فرآیند تثبیت نیتروژن به‌صورت متعادل درآمده و عملکرد دانه تقریباً ثابت باقی مانده است (Havelkak *et al*., 1982). با توجه به موارد ذکرشده استفاده از سویه R156 قابل‌توصیه می‌باشد.

منابع

1. Ali ehyaee, M., and Behbahanizadeh, A.A. 1993. Chemical Methods of Soil Analysis. Technical Report, No: 893. Soil and Water Research Institute.
2. Asadi Rahmani, H. 2010. Increasing the yield of been inoculated common bean with supplemental nitrogen fertilizer consumption. Final Report. No 89/13.
3. Bhattarai, N., Baral, B., Shrestha, G., and Yami, K.D. 2011. Effect of mycorrhiza and rhizobium on *Phaseolus vulgaris* L. Scientific World 9(9).
4. Dadivar, M., Khodshenas, M.A., and Ghadiri, A. 2007. Evaluation of *Rhizobium* strains effect on yield and yield components in red bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Proceedings of 2nd Iranian National Pulse Crops Symposium. Islamic Azad University. Science and Research Branch.
5. Dorri, H.R., and Ghadiry, A. 2010. 15th Development Plan of Khomein National Bean Research Station. Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Training Center.
6. Ghadiry, A., Dadivar, M., Khodshenas, M.A., and Ghanbari, A.A. 2007. Effects of *Rhizobium* strains on morphological and phenological characteristics in Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Proceedings of 2nd Iranian national Pulse Crops Symposium. Islamic Azad University. Science and Research Branch.
7. Ghasemzadeh Ganjehie, M., and Asadi Rahmani, H. 2011. Evaluation of *Rhizobium* inoculant effect on the biological nitrogen fixation potential and common bean yield in Khorasan province. Proceedings of 4th Iranian National Pulse Crops Symposium. Arak.
8. Giller, K.E., and Wilson, K.Y. 1991. Nitrogen Fixation in Tropical Cropping System. CAB International UK.
9. Havelkak, V.D., Boyle, M.G., and Hardy, R.F.W. 1982. Biological Nitrogen Fixation. In: F.J. Stevenson (Ed.). Nitrogen in Agricultural Soils. Agronomy 22: 365-422. American Society of Agronomy, Madison, WI.
10. Hemmati, A., Asadi Rahmani, H., and Masoudi, Gh.H. 2012. Determination of *Rhizobium* bacteria strain for seed inoculating of bean in north of Fars. Journal of Plant Ecophysiology 5(12): 77-84.
11. Kabahuma, M.K. 2013. Enhancing Biological Nitrogen Fixation in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Master of Science. Iowa State University.
12. Khodshenas, M.A. 2004. Decreasing the Utilization of Nitrogen Fertilizers through Improvement the Biological Nitrogen Fixation (BNF) in Bean (*Phaseolus vulgaris*) Cropping Area. Final Report. Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Training Center.
13. Khoshfetrat, G.R. 1998. Semi-Detailed Soil Survey and Classification of Khomein Plain. Technical Report, No: 1061. Soil and Water Research Institute.
14. Moshiri, F., Asadi Rahmani, H., and Afshari, M. 2003. Proceedings of 3rd National Conference on the Development in the Application of Biological Products & Optimum Utilization of Chemical Fertilizers & Pesticides in Agriculture. Karaj. Iran.
15. Robert, F.M., and Schmidt, E.L. 1983. Population changes and persist ence of *Rhizobium phaseoli* in siol and rhizospheres. Applied and Environmental Microbiology 45: 550-556.
16. Sakaka, W.D., Cadisch, G., and Giller, K.E. 2001. Productivity N_2-fixation and N balances in pigeonpea-maize intercrops in Malawi. Plant and Soil: In Press.
17. Tymoori, M., Madani, H., Khaghani, Sh., and Safapoor, M. 2011. Effect of *Mycorrhiza* and *Rhizobium* biofertilizers on yield and yield component in common bean (*Phaseolus vulgaris* L). Proceedings of 4th Iranian national Pulse CropsS. Arak.
18. Wagner, S.C. 2011. Biological Nitrogen Fixation. Nature Education Knowwl.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 165-176

Effect of inoculation with strains of *Rhizobium* and nitrogen levels on qualitative and quantitative characteristics and nitrogen of white bean varieties under climatic conditions of Markazi province

Dadivar[1*], M., Khodshenas[2], M.A. & Ghadbeyklou[2], J.

1. Soil and Water Department, Khorassan Razavi Agricultural and Resources Research and Training Center, AREEO, Mashhd, Iran
2. Soil and Water Department, Markazi Agricultural and Resources Research and Training Center, AREEO, Arak, Iran (khodshenasm@gmail.com, ghadbykloo@gmail.com, respectively)

Received: 25 April 2016
Accepted: 26 December 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.55164

Introduction

Legumes, such as common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) have the ability to form a symbiotic relationship with soil bacteria capable of trapping nitrogen gas (N_2) from the atmosphere and converting it into ammonia, which can be used by the plant for growth, development and seed production. The capacity of legumes to fix atmospheric nitrogen gives them an advantage over non-leguminous crops when grown on soils low in nitrogen. In many region of the world where common beans are grown, nitrogen fixation is limited by unfavorable soil conditions, temperature and water stress. Despite the numerous factors that comprise nodulation and nitrogen fixation, legumes generally assimilate 50% to 70% of their nitrogen via symbiotic nitrogen fixation. However, relative to other legumes, the common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) are poor nitrogen fixers. The role of biological fertilizers is important in improvement of organic farming. *Rhizobium* is an economically and environmentally friendly microorganism that is used as biofertilizer. Because the Markazi province is one of the most important areas for bean cultivation in the country, therefore understanding the appropriate rhizobium strains with white bean varieties recommended for cultivation in the region is important.

Materials & Methods

A field experiment was carried out based on a factorial randomized complete block design with three replications at Khomein Bean Research National Station (Longitude 49° 57' E, Latitude 33° 39' N and the height at the sea level 1930 m) in Markazi Province during 2010-2011. Treatments included as N_1 or control (without inoculation and N fertilizer), N_2 as = 100 kg N ha^{-1}, and five different rhizobium strains (N_3: R134, N_4: R156, N_5: R116, N_6: R133 and N_7: R109), and three white bean cultivars (V1: Daneshkadeh, V2: Shokoofa andV3: Dorsa). In bacterial treatments the 20 kg ha^{-1} N was used as starter. The plant samples were taken in two steps: 1) at the 50% flowering stage, the factors measured included: Shoot dry weight, N concentration and N uptake. 2) At the end of growing season stage the factors measured included: Shoot dry weight, N concentration, N uptake, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100-seed weight and seed yield.

Results & Discussion

The results showed that cultivars had significant difference ($p<0.01$) on 100-seed weight, number of seeds per pod and dry matter weight, and there was significant difference ($p<0.05$) on number of pods per plant. *Rhizobium* inoculation and nitrogen levels showed significant differences ($p<0.01$) on grain nitrogen, dry matter weight, flowering stage nitrogen, flowering stage dry matter weight and straw nitrogen, and there was significant difference ($p<0.05$) on number of grains per pod. For the interaction between cultivars and rhizobium, there were significant differences ($p<0.01$) on 100-grain weight, dry matter weight at flowering stage, dry matter weight and straw nitrogen ($p<0.05$) on number of pods_per plant at flowering stage nitrogen. The maximum and the minimum values of 100-grain weight obtained from V3N4 and V1N5 treatments amounts were 32.01 and 26.72 g, respectively. The maximum and the minimum values of pods per plant, obtained from V3N2 and V2N1 treatments counted were 10.7 and 6.6, respectively. The maximum

*Corresponding Author: dadivarm@yahoo.com

dry matter weight obtained from V2N4 treatment was 209.3 g and the minimum dry matter weight belonged to V2N1 treatments was 97.3 g. The maximum nitrogen concentration gained belonged to V3N4 treatment, with 1.97 percent and the minimum nitrogen concentration belonged to V3N1 treatment, with 1.08 percent at the flowering stage. Among the rhizobium strains, the maximum grain yield and straw yield which were obtained from R156 strain amounted to 3308.3 and 3271.1 kg ha^{-1}, respectively. The maximum amount of grain N concentration (3.09%) obtained from R116 strain. The high amount of grain nitrogen in the inoculated treatments emphasizes the use of rhizobium in the bean planted farms.

Conclusion

Based on this study, rhizobium inoculation for new released beans for varieties of climbing bean production are of paramount importance, especially for farmers with limited resource in areas where land is scarce and productivity is low due to nutrients depletion. R156 strains recommended for this climatic conditions, because not only attainment of high grain yield, but also grain nitrogen content is at the upper limit. Thus rhizobium inoculation and supplementation with other nutrients such as phosphorus and potassium have constructive effect in improving photosynthesis, nutrient uptake, nodulation, growth, yield and economic benefits in beans. Also, the use of rhizobium other than nitrogen supply, reduces the activity of pathogens and increases the secretion of growth hormone. Thus, the inoculation with rhizobium for the resource poor farmers to enhance biological nitrogen fixation for small and large scale production of legume is strongly recommended in Iran.

Key words: Biofertilizer, Pulse, Quality, Yield

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۱۹۱-۱۷۷

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 177-191
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56037

تأثیر تنش خشکی انتهای فصل و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط با جو بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود و باقلا

سیدحسام نیک‌سیرت[۱]، احسان بیژن‌زاده[۲]* و روح‌اله نادری[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی داراب، دانشگاه شیراز
۲- دانشیار بخش اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی داراب، دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۶

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی انتهای فصل و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط با جو بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود و باقلا آزمایشی مزرعه‌ای به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شیراز اجرا شد. در این آزمایش تنش خشکی به‌عنوان فاکتور اصلی (آبیاری مطلوب و تنش خشکی در مرحله شیری‌شدن دانه جو) و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط (کشت خالص نخود، باقلا، جو نیمروز و جو زهک و کشت مخلوط جو نیمروز+ نخود، جو نیمروز+ باقلا، جو زهک+ نخود و جو زهک+ باقلا با نسبت ۱ به ۱) به‌عنوان فاکتور فرعی بودند. نتایج نشان داد که تنش خشکی انتهای فصل صفات تعداد دانه در بوته، وزن۱۰۰دانه و عملکرد دانه را در گیاه نخود به‌ترتیب به میزان‌های ۴۰، ۱۶ و ۵۷درصد و در گیاه باقلا به‌ترتیب به میزان ۳۲، ۱۸ و ۴۰درصد کاهش داد. در گیاه نخود بیشترین عملکرد زیستی و عملکرد دانه به‌ترتیب با ۹۹۱۶ و ۱۶۳۰کیلوگرم در هکتار در تیمار کشت خالص نخود و بیشترین میزان وزن۱۰۰دانه با ۲۵/۵گرم و شاخص برداشت با ۲۹/۸۵درصد در تیمار کشت مخلوط جو نیمروز+نخود به‌دست آمد. در گیاه باقلا بیشترین میزان عملکرد زیستی و عملکرد دانه به‌ترتیب به میزان ۱۱۹۶۰ و ۵۱۷۵کیلوگرم در هکتار در تیمار کشت خالص باقلا و بیشترین شاخص برداشت با ۴۵/۵۸درصد در تیمارهای کشت مخلوط جو زهک+باقلا به‌دست آمد. بیشترین میزان نسبت برابری زمین ارقام جو، نخود و کل در تیمار کشت مخلوط جو زهک+نخود به‌ترتیب به میزان‌های ۰/۵۷، ۰/۸۳ و ۱/۴ و در گیاه باقلا در تیمار جو زهک+باقلا به میزان ۰/۵۱ در شرایط تنش خشکی به‌دست آمد. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت در شرایط تنش خشکی انتهای فصل رشد استفاده از نظام‌های کشت مخلوط نخود-جو و باقلا-جو راه حل مناسبی برای تولید بالاتر و پایدارتر این گیاهان نسبت به کشت خالص آنها می‌باشد.

کلمات کلیدی: جو دوردیفه، جو شش‌ردیفه، قطع آبیاری، نسبت برابری زمین

مقدمه

حبوبات از عمده‌ترین منابع پروتئین در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب شده و نقش عمده‌ای در اقتصاد این مناطق دارند و با توجه به هزینه بالای تولید پروتئین حیوانی بخش زیادی از پروتئین مورد نیاز این مناطق از منابع گیاهی به خصوص خانواده حبوبات تأمین می‌گردد. درحال‌حاضر قسمت اعظم تولید حبوبات با عملکرد بالقوه پایین ارقام کنونی، اتخاذ روش‌های نامناسب تولید و همچنین وقوع تنش‌های زیستی و غیرزیستی طی فصل رشد، با نوسانات زیادی روبه‌رو می‌باشد. تنش کمبود آب عمده‌ترین عامل محدودکننده رشد و نمو گیاهان زراعی از جمله حبوبات در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است (Koocheki, 1997; Tesfaye, 2006). ایران به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده حبوبات، با میانگین بارندگی ۲۵۰میلی‌متر در سال جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک طبقه‌بندی می‌شود (Saman *et al.*, 2010). در این شرایط تنش خشکی به‌خصوص در زمان تشکیل غلاف و پُرشدن دانه‌ها از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده عملکرد این گیاهان محسوب می‌شود (Tesfaye *et al.*, 2006). کشت مخلوط یک روش گسترده و قدیمی در سیستم‌های کشت کم نهاده در بسیاری از مناطق دنیا می‌باشد و عبارت است از رشد دو یا چند گونه زراعی به‌صورت همزمان در یک مزرعه در طول فصل رشد (Anil *et al.*, 1998). سیستم‌های کشت مخلوط به خصوص کشت مخلوط غلات-حبوبات فواید متعددی از قبیل عملکرد کل بیشتر و کارآیی استفاده بهتر از زمین (Dhima *et al.*, 2007)، پایداری عملکرد سیستم‌های کشت (Lithourgidis *et al.*, 2007)، استفاده بهتر از نور، آب و

*نویسنده مسئول: bijanzd@shirazu.ac.ir

عناصر غـذایی (Javanmard *et al.*, 2009) و بهبـود حفاظـت خاک (Anil *et al*., 1998; Vasilakouglou *et al.*, 2008) دارند. یکی از دلایل افزایش عملکرد در چنین سیستم‌هایی این است که گونه‌های کشت‌شده در کشت مخلوط از منابع یکسانی در یک آشیان اکولوژیک استفاده نمی‌کننـد و در نتیجـه منـابع قابل‌دسترس ماننـد آب، عناصـر غـذایی و تشعشـع خورشـید را بـه‌صـورت مکمـل جـذب مـی‌کننـد (Wang *et al*., 2014; Brooker *et al.*, 2015). در زراعت مخلوط که دو یا چند گیاه در مجاورت یکدیگر رشد می‌کنند، ممکـن اسـت بـه دلایلـی از قبیـل متفـاوت‌بـودن مورفولـوژی گیاهـان و یـا گریـزان‌بـودن ریشه‌های گونه‌های مختلف از یکدیگر، میـزان رقابـت بـرای آب کاهش یابد (Mazaheri, 1998). ترکیب گیاهان زراعی ماننـد نخود-جو و باقلا-جو تفاوت عمـده‌ای در عـادات رشـد و الگـوی توسعه سایه‌انداز دارند که این ویژگی‌ها می‌تواند در بهینه‌سـازی تسخیر منابع و کاهش رقابت نقش داشته باشد. Daneshnia *et al*, (2015) در آزمایشی که به بررسی اثر کـم‌آبیـاری و کشـت مخلـوط بـر عملکـرد علوفـه شـبدر برسـیم (*Trifolium alexandrinum* L.) و ریحـان (*Ocimum basilicum* L.) انجام دادند، گزارش کردنـد کـه کـاهش آبیـاری باعـث کـاهش وزن‌خشک ریحان شد و بیشترین وزن‌خشک کل در تیمار کشت مخلوط شبدر+ریحان به‌دست آمد. در آزمایشی مشخص شد که کشت مخلوط ذرت و لوبیـا باعـث افـزایش کـارآیی مصـرف آب نسبت به کشت خالص لوبیا و کاهش آن نسبت به کشت خالص ذرت شد و میزان نسبت برابری زمین در کشت‌های مخلوط بین ۱/۰۶ تا ۱/۸۶ بود (Tsubo *et al*., 2003).

Rezvani moghadam & Moradi (2013) در بررسی کشت مخلوط زیره سـبز (*Cuminum cyminum*) و شـنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) نشان دادند که تعـداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غـلاف، عملکـرد زیسـتی، عملکـرد دانه در کشت خالص شنبلیله بیشتر از کشت مخلوط این گیـاه به‌دست آمد. ایـن در حـالی بـود کـه میـزان شـاخص LER در تمامی تیمارهای کشت مخلوط بالاتر از ۱ بوده و بیـانگر برتـری سیستم‌های کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دو گیاه است. Gholinezhad & Rezaei-Chiyane (2014) در کشـت مخلوط نخود (*Cicer arietinum* L.) با سـیاهدانه (*Neglla sativa* L.) به این نتیجه رسـیدند کـه تعـداد غـلاف در بوتـه، وزن‌۱۰۰۰دانه، عملکرد زیستی و عملکرد دانه در کشت خـالص بیشتر از سایر تیمارها بـه‌دسـت آمـد. Jenani- oskoii *et al*, (2015) در آزمایشی که بـر روی کشـت مخلـوط ذرت و سـویا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بیشترین تعـداد غـلاف در بوته، تعداد دانه در بوتـه، عملکـرد دانـه و عملکـرد زیسـتی در تیمارهای کشت خالص سویا به‌دست آمد. نظر به این که میزان نزولات جوی و همچنین ذخایر آب‌های زیرزمینی در ایران و به خصوص شهرستان داراب رو به کاهش اسـت، تـأمین آب مـورد نیاز در اواخر مرحله رشد حبوبات با مشکل روبـرو مـی‌شـود. بـا توجه به اهمیت تنش خشکی آخر فصل در منطقه داراب هـدف از این پژوهش دستیابی به مناسب‌ترین سیستم کشت و ترکیب کشت نخود، باقلا با جو در راستای تولید پایـدارتر ایـن گیاهـان در شرایط کمبود آب در اواخر فصل رشد بود.

مواد و روش‌ها

ایـــن آزمـــایش در ســـال زراعـــی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعـــه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منـابع طبیعـی داراب، دانشـگاه شیراز با موقعیت عرض جغرافیایی ۲۸درجه ۵۰دقیقه شـمالی و طـول جغرافیـایی ۵۴ درجـه و ۳۰ دقیقـه شـرقی و بـا ارتفـاع ۱۱۸۰متری از سطح دریا با میزان بارنـدگی ۱۹۴میلـی‌متـر در طول سال انجام شد. این آزمایش به‌صورت کرت‌هـای خردشـده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکـرار اجـرا شـد. برخی خصوصیات آب و هوایی منطقه و خصوصـیات فیزیکـی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش در جدول‌هـای ۱ و ۲ آورده شده است. فاکتورهای مورد مطالعه شامل تـنش خشـکی در دو سطح آبیاری مطلـوب (I1) و قطـع آبیـاری در ابتـدای مرحلـه شیری‌شدن (ZGS 71) دانه جو (I2) به‌عنوان عامل کرت‌هـای اصلی و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط شامل: کشت خـالص ارقام جو (*Hordeum vulgare* L.) دوردیفه رقم نیمروز(H2)، جو شش‌ردیفه رقـم زهـک (H6)، نخـود (*Cicer arietinum* L.) رقم آزاد (C) و باقلا (*Vicia faba* L.) رقم سرازیری (V) و کشت مخلوط ردیفی شامل: جـو نیمروز+نخـود (H2C)، جـو زهک+نخود (H6C)، جو نیمروز+باقلا (H2V) و جو زهک+باقلا (H6V) با نسبت ۱ به ۱ به روش جایگزینی و بـه‌صـورت یـک ردیف‌درمیان به‌عنوان کرت‌های فرعی بودند. اندازه کرت‌ها ۶متر مربع، فاصله کرت‌هـای اصـلی از یکـدیگر ۴متـر و فاصـله بـین کرت‌های فرعی و بلوک‌ها از یکدیگر ۱متـر بـود. در هـر یـک از کرت‌های فرعی ۸ردیف کاشت با فاصله ۳۰سانتی‌متر ایجاد شد. تراکم کاشت برای ارقام جو ۴۰۰بوته در متر مربع و برای نخـود و باقلا ۴۰بوته در متر مربع بود.

میزان آب مورد نیاز برای هر کرت بر اساس ظرفیت زراعی خاک مزرعه (۱۴/۵درصد وزنی) به‌دست آمد. در این روش ابتدا قطعه زمینی به مساحت ۲مترمربـع مشـخص شـد و بـه شـکل حوضچه در آمد. سپس این حوضچه به‌طور سنگین آبیاری شـد و روی آن بـا پلاسـتیک پوشـانده شـد. پـس از قطـع آبیـاری و فروکش‌کردن آب، در فواصل زمانی هر ۶سـاعت یکبـار از عمـق

صفر تا یک‌متری توسعه ریشه نمونه‌برداری کرده و مقدار رطوبت آن به روش وزنی اندازه‌گیری شد. این عمل آن‌قدر ادامه داده شد تا سرانجام مقدار رطوبت در دو اندازه‌گیری پشت‌سرهم تقریباً با هم برابر شدند که این مقدار رطوبت بر اساس فرمول زیر برابر با رطوبت ظرفیت زراعی می باشد:

۱۰۰[×وزن خاک خشک/(وزن خاک خشک –وزن خاک تر)]=مقداررطوبت در ظرفیت زراعی

نیازآبی گیاه به‌صورت روزانه با استفاده از میانگین روزانه داده‌های پارامترهای هواشناسی ایستگاه هواشناسی حسن‌آباد داراب و با استفاده از روابط زیر محاسبه شد. مراحل محاسبه نیاز آبی به‌طور خلاصه به شرح زیر می‌باشد:

۱ - تبخیر- تعرق گیاه (ETc) در مراحل مختلف رشد گیاه با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$$ET_c = K_c . ET_0$$

ET_c: تبخیر-تعرق گیاه (میلی‌متر در روز)، ET_0: تبخیر-تعرق گیاه مرجع (میلی‌متر در روز) و K_c: ضریب گیاهی است. تبخیر- تعرق گیاه مرجع ET_0 با استفاده از داده‌های روزانه پارامترهای هواشناسی ثبت‌شده در ایستگاه هواشناسی حسن آباد داراب به‌دست آمد.

۲- میزان آب آبیاری در هر دور آبیاری با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

$$IR= ETc\ (Ea×LR)$$

IR: میزان آب آبیاری، Ea: راندمان مصرف آب، LR: میزان آبشویی.

در مجموع، میزان آب مصرفی برای تیمار آبیاری مطلوب با ۱۱دور آبیاری ۵۸۳۳مترمکعب در هکتار و برای تنش خشکی از اوایل شیری‌شدن دانه با ۸دور آبیاری ۴۷۹۱مترمکعب در هکتار بود. بر اساس نتایج آزمایش خاک مزرعه، تنها کودی که استفاده شد، کود اوره بر اساس ۶۵کیلوگرم در هکتار بود که به‌صورت سرک در دو مرحله کاشت و ساقه رفتن غلات به کرت‌ها اضافه شد.

جدول ۱- داده‌های هواشناسی شهرستان داراب در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳
Table 1. Climatic data of Darab during 2014-2015 growing season

اردیبهشت May	فروردین April	اسفند March	بهمن February	دی January	آذر December	آبان November	مهر October	ماه‌ها Months
17.6	13.2	6.8	5.7	3.9	5.6	8.6	16.8	حداقل دما Minimum Temperature (°C)
34.7	27.3	20.3	20.9	19.1	20.3	25.1	33.9	حداکثر دما Maximum Temperature (°C)
26.1	20.3	13.5	13.3	11.5	12.9	16.8	25.3	متوسط دما Average Temperature (°C)
5.8	22.3	90.9	0.2	39.5	34.7	0.5	0.0	بارندگی Rainfall (mm)
7.2	4.2	3.5	2	2.4	2.4	3.4	6	تبخیر (mm) Evaporation

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش
Table 2. Physical and chemical properties of the experimental soil

عمق خاک Soil depth (cm)	شن Sand (%)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	کربن الی O.C (%)	اشباع بازی BS (%)	قابلیت هدایت الکتریکی ECe ($dS\ m^{-1}$)	اسیدیته (pH)
0-15	40.16	18.76	41.10	0.04	8.88	2.64	7.54
15-30	40.16	18.60	41.30	0.04	8.93	1.59	7.64
عمق خاک Soil depth (cm)	نیتروژن N (%)	فسفر P ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم K ($mg\ kg^{-1}$)	آهن Fe ($mg\ kg^{-1}$)	مس Cu ($mg\ kg^{-1}$)	روی Zn ($mg\ kg^{-1}$)	منگنز Mn ($mg\ kg^{-1}$)
0-15	0.16	52	150	4.11	1.70	1.48	4.87
15-30	0.16	60	100	7.30	1.63	1.70	1.91

مزیت نسبی کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص از طریق نسبت برابری زمین و با استفاده از معادله زیر محاسبه می‌شود. این معیار مشخص می‌کند که برای به‌دست‌آوردن مقدار عملکردی که از یک هکتار کشت مخلوط حاصل می‌شود، چه مقدار زمین به‌صورت زراعت کشت خالص مورد نیاز است تا همان عملکرد به‌دست آید (Banik *et al.*, 2006).

رابطه (۱) نسبت برابری زمین $$LER = \left(\frac{Yil}{Yml}\right) + \left(\frac{Yic}{Ymc}\right)$$

در ایـن مطالعـه Yil عملکـرد نخـود و بـاقلا در کشـت مخلـوط، Yml عملکـرد نخـود و بـاقلا در کشـت خـالص، Yic عملکرد ارقام جو در کشت مخلوط، Ymc عملکرد ارقام جـو در کشت خالص می‌باشد.

نمونه‌برداری در مرحله رسـیدگی گیاهـان زراعـی از یـک مترمربع در تاریخ ۱۵اردیبهشت برای گیاه جـو، ۲۳اردیبهشـت برای نخود و ۲اردیبهشت۱۳۹۴ برای گیـاه بـاقلا بـرای تعیـین عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعـی انجـام گردیـد. پـس از برداشـت صـفات تعـداد غـلاف در بوتـه، تعـداد دانـه در بوتـه، وزن۱۰۰دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشـت و شـاخص نسـبت برابـری زمـین بـرای گیـاه نخـود و بـاقلا انـدازه‌گیـری شـد. داده‌هـای آزمـایش بـا اسـتفاده از نـرم‌افـزار MSTATC ver2.10(1991) تجزیـه شـدند. آزمـون مقایسـه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس تعداد غـلاف در بوتـه نخـود و بـاقلا نشان داد که تیمارهای تـنش خشـکی و ترکیـب‌هـای مختلـف کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر تعداد غلاف نخود داشـتند. ایـن در حالی است که این تیمارها اثر معنی‌داری بر تعداد غـلاف در بوته باقلا نداشتند (جدول ۳). اعمـال تیمـار تـنش خشـکی در ابتدای دوره شیری‌شدن جو صورت گرفـت کـه در ایـن مرحلـه گیاه باقلا گلـدهی خـود را بـه اتمـام رسـانده بـود و در مرحلـه تشکیل غلاف و دانه‌بندی قرار داشـت و گیـاه نخـود در ابتـدای گلدهی خود قرار داشت. تاریخ گلدهی زودتر در گیاه باقلا باعث شد تا گرده‌افشـانی ایـن گیـاه بـا اعمـال تیمـار تـنش خشـکی همزمان نشود و به‌همین دلیل تعداد غلاف در ایـن گیـاه تحـت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفت. در مقابل گیـاه نخـود در زمـان گلدهی با تنش خشکی مواجه شد و همین موضوع باعث ریزش گل‌ها شد و تعداد غلاف در شرایط آبیاری مطلوب از ۲۳/۹غلاف به ۱۵/۲غلاف در شرایط تنش خشکی رسید (جـدول ۴). تـنش خشکی در مرحله دانه‌بندی کمترین اثر را بر تعداد غلاف دارد و عمدتاً بر وزن دانه تأثیر مـی‌گـذارد (Gangeali & Nezami, 2010). Amiri Deh Ahmadi *et al*,. (2010) در آزمایشـی اثر تنش خشکی در مراحـل مختلـف فنولوژیـک گیـاه نخـود را بررسی و گزارش کردند که بیشترین کاهش تعداد غلاف در اثـر تنش خشکی در مرحله گلدهی به‌دست آمـد. بیشـترین تعـداد غلاف در بوته گیاه نخود در کشت خالص نخود بـا ۲۱/۸۶غـلاف در بوته به‌دست آمد (جـدول ۴). نتـایج ایـن مطالعـه بـا نتـایج آزمایشـات Hamzei & Seyedi (2013) در کشـت مخلـوط نخود و جو و Undie *et al*, (2012) در کشت مخلـوط ذرت و سویا مشابه می‌باشد. این محققـان علـت کـاهش تعـداد غـلاف نخود و سویا در تیمارهای کشت مخلوط را وجود رقابـت شـدید در جذب منابع و کاهش منـابع محیطـی در دسـترس گیاهـان گزارش کردند.

تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در بوته نخود و باقلا نشان داد که تنها تیمار تنش خشکی اثـر معنـی‌داری بـر ایـن صـفت داشت و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول ۳). تعداد دانه در بوتـه نخـود و بـاقلا در شرایط آبیاری مطلوب به‌ترتیـب ۲۳/۶۸ و ۱۸/۶۱دانـه در بوتـه به‌دست آمد که پس از اعمال تنش خشکی این میزان بـه ۱۴/۱ و ۱۲/۴۹دانه رسید که نسبت به شرایط آبیاری مطلوب کـاهش معنی‌دار ۴۰/۵ و ۳۲/۹درصدی داشتند (جداول ۴ و ۵). کـاهش میزان آب مورد نیاز در هنگام رشد رویشی باعـث کـاهش رشـد عمومی و طـول دوره رشـد گیـاه و تشـکیل تعـداد دانـه کمتـر می‌شود و از طرف دیگر کمبود مواد قابل انتقال در تیمار تـنش خشکی در مرحله رویشی باعث تشـکیل‌نشـدن دانـه در غـلاف مـی‌شـود (Zhu, 2004). Amiri Deh Ahmadi *et al*, (2010) گزارش کردند که تنش خشـکی باعـث کـاهش تعـداد دانه در بوته نخود شد و بیشترین کاهش در زمان اعمـال تـنش خشکی در مرحله گلدهی به‌دست آمد. آنها دلیل کاهش تعـداد دانه را عدم تأمین مـواد فتوسـنتزی لازم بـرای رشـد جنـین و تکامل بذر گزارش کردند.

وزن۱۰۰دانه

نتایج تجزیه واریـانس وزن۱۰۰دانـه نشـان داد کـه تـنش خشکی اثر معنی‌داری بر وزن۱۰۰دانـه نخـود و بـاقلا داشـت و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط تنها بر وزن۱۰۰دانه نخود اثر معنی‌داری داشتند (جـدول ۳). وزن۱۰۰دانـه نخـود و بـاقلا در شرایط آبیاری مطلوب به‌ترتیب ۲۵/۷ و ۱۰۵/۲گرم به‌دست آمد که این میزان پس از اعمال تنش خشکی به ۲۱/۷ و ۸۶/۳گـرم رسید که با شرایط آبیـاری مطلـوب اخـتلاف معنـی‌دار ۱۵/۵ و ۱۸درصدی داشتند (جداول ۴ و ۵).

محدودیت رطوبت در زمان گلدهی و غـلاف‌دهـی موجـب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و در نتیجه چروکیده‌شدن دانه‌ها می‌شود. فراهم‌کردن رطوبت در مرحله گلـدهی باعـث طـولانی ترشدن دوره پُرشدن دانـه شـده و در نتیجـه مـواد فتوسـنتزی بیشتری برای اختصاص به دانه‌ها فـراهم مـی‌شـود (Ullah *et al*., 2002).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تنش خشکی و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط بر تعداد غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه و شاخص برداشت گیاه نخود و باقلا.

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) for drought stress and different combination of intercropping of number of pods, number of seed in plant, 100- seed weight, biological yield, grain yield and harvest index of chickpea and faba bean.

S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean of Squares)											
		تعداد غلاف در بوته Number of pods/plant		تعداد دانه در بوته Number of seeds/plant		وزن ۱۰۰ دانه 100 seeds weight		عملکرد زیستی Biological yield		عملکرد دانه Grain yield		شاخص برداشت Harvest index	
		نخود Chickpea	باقلا Faba bean	نخود Chickpea	باقلا Faba bean	نخود Chickpea	باقلا Faba bean	نخود Chickpea	باقلا Faba bean	نخود Chickpea	باقلا Faba bean	نخود Chickpea	باقلا Faba bean
تکرار Replication	2	8.1 ns	0.3 ns	37 ns	16.9 ns	47 ns	ns 243	0.8 ns	42 ns	0.5 ns	2.9 ns	0.2 ns	17.3 ns
تنش خشکی Drought stress (A)	1	342 **	3.1 ns	412 **	168 *	712 *	16036 **	520 ns	5104 *	1843 **	11.9 **	446 **	363 **
خطای آ Error A	2	6.2	0.3	9.4	13.1	36.5	111	791	232	0.45	1.9	7.5	5.3
ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط Different combination of intercropping (B)	2	38.9 *	0.1 ns	32 ns	18.5 ns	352 **	686 ns	885393 **	101795 **	956 **	16085 **	297 **	48 **
A×B	2	16.4 *	0.4 ns	7.9 ns	20.7 ns	43 ns	13.2 ns	79.3 ns	920 ns	464 **	2001 **	33 **	48.6 **
خطای ب Error B	8	8.8	0.3	11	15.1	25.4	603	417	379	5.7	34.5	1.5	6.1
CV (%)		15.2	13.9	17.5	25	6.71	8.1	11.6	10.2	16.5	15.7	5.6	6.2

ns، * و** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال 5 و 1 درصد می‌باشند.

ns, * & **: non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

به‌طور کلی بیشترین وزن۱۰۰دانه نخود در کشت مخلوط جو نیمروز + نخود بـا ۲۵/۵گـرم و کمتـرین میـزان در کشـت خالص نخود با ۲۱گرم به‌دسـت آمـد (جـدول ۴). پلکـانی‌بـودن سایه‌انداز تیمارهای کشت مخلوط می‌تواند باعث افزایش جـذب نـور توسـط پوشـش گیـاهی و در نتیجـه افـزایش تولیـد مـواد فتوسنتزی و اختصاص آنها بـه دانـه‌هـا شـود (Banik *et al.*, 2006). از طرف دیگر پایین‌تربودن تعداد غلاف نخود در کشت مخلوط جو نیمروز+نخود و جـو زهـک+نخود نسـبت بـه کشـت خالص نخود (جدول ۴) باعث شده تـا میـزان مـواد فتوسـنتزی تولیدشده در گیاه در اختیار تعداد مخازن کمتری قـرار گیـرد و وزن۱۰۰دانه در اثر این تیمارها افزایش یابد. در آزمایش دیگری که بر روی کشت مخلوط نخود و جو در رقابت با علف‌هـای‌هـرز انجام شد، بیشترین وزن۱۰۰دانه در هر دو شرایط عاری از علف هرز در نتیجه آلوده به علف‌هـرز در تیمارهـای کشـت مخلـوط به‌دست آمد (Hamzei *et al*., 2012).

عملکرد زیستی

نتـایج تجزیـه واریـانس عملکـرد زیسـتی نشـان داد کـه ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط اثـر معنـی‌داری بـر عملکـرد زیستی نخود و باقلا داشت و تنش خشکی تنها بر روی گیاه باقلا اثر معنی‌دار داشت (جدول ۳). عملکرد زیستی بـاقلا در شـرایط آبیاری مطلوب ۷۷۳۸کیلوگرم در هکتار بود که این میزان پـس از اعمال تنش خشکی انتهای فصل به ۶۶۷۳کیلوگرم در هکتـار رسـید کـه بـا شـرایط آبیـاری مطلـوب اخـتلاف معنـی‌دار ۱۳/۷درصدی داشت (جدول ۴). با کـاهش رطوبـت، فتوسـنتز جاری در گیاهان کاهش می‌یابد و در نتیجه در این شرایط سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذخیره‌شده در ساقه‌هـا و بـرگ‌هـا افزایش می‌یابـد (Foulkes & Sylvester-Bradley, 2002). تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار تعداد غلاف و دانه در گیـاه نخود شد. این در حالی است که تعداد غلاف در باقلا تحت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفت (جداول ۴ و ۵). وجـود مخـازن برابـر باقلا در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی باعث شد تا نقش انتقال مجدد در شرایط تنش خشکی نسبت به شـرایط آبیـاری مطلوب افزایش پیدا کند و باعث کاهش عملکـرد زیسـتی بـاقلا شود. در آزمایشی که روی گیاه نخود انجـام شـد علـت کـاهش عملکرد زیستی در شرایط تنش خشکی، کاهش فتوسنتز جاری و کاهش شاخص سطح برگ بیان شد (Diallo *et al*., 2001). بیشترین عملکرد زیستی گیاه نخود و باقلا به‌ترتیـب در کشـت خـالص نخـود بـا ۹۹۱۶ و بـاقلا بـا ۱۱۹۶۰کیلـوگرم در هکتـار به‌دست آمد (جدول ۴ و ۵). به‌طورکلی کشـت خـالص نخـود و باقلا با توجه به تراکم بالاتر، از عملکرد زیستی بالاتری نسبت به تیمارهای کشت مخلوط برخوردار بودند. از طـرف دیگـر وجـود رقابت بین‌گونه‌ای بین نخود و باقلا با ارقام جو نیمـروز و زهـک نیز عامل دیگـر در کـاهش عملکـرد زیسـتی تیمارهـای کشـت مخلوط نسبت به کشت خالص بود. Abdulahi *et al*, (2013) در کشت مخلوط نخود و گنـدم و Getachew *et al*, (2006) در کشت مخلوط باقلا با جو نتایج مشابهی را در کاهش عملکرد زیستی نخود و باقلا در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص نخود و باقلا گزارش کردند.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان داد کـه بـرهمکنش تنش خشکی با ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد دانه نخود و باقلا معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه نخـود و باقلا به‌ترتیب در کشت خالص نخود با ۲۲۶۶کیلوگرم در هکتـار و کشت خالص باقلا با ۶۶۵۰کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیـاری مطلوب به‌دست آمـد و در شـرایط تـنش خشـکی نیـز بیشـترین عملکرد دانه نخود و باقلا به‌ترتیـب در تیمارهـای کشـت خـالص نخود با ۹۹۳ و باقلا بـا ۳۷۰۰کیلـوگرم در هکتـار بـه‌دسـت آمـد (شکل ۱- الف و ب). به‌طورکلی بیشترین عملکـرد دانـه نخـود و باقلا در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی با توجه بـه تـراکم کشت بالاتر در تیمارهای کشت خالص به‌دست آمـد و تیمارهـای کشت خالص نسبت به کشت‌های مخلوط برتری داشتند.

پس از اعمال تنش خشکی عملکرد دانه در تمامی تیمارها کاهش یافت. بیشترین سهم کـاهش عملکـرد دانـه مربـوط بـه کشت خـالص نخـود بـا ۵۶درصـد و بـاقلا بـا ۴۴درصـد بـود و کمتـرین کـاهش عملکـرد دانـه نیـز در کشـت مخلـوط جـو زهک+نخود با ۲۲درصد و جو نیمروز+باقلا با ۳۱درصد به‌دسـت آمد. کاهش شدید عملکرد در کشت خالص نخود و باقلا بیـانگر ثبات پایین‌تر این تیمارها در مقایسه با کشت مخلوط آنها با جو در شرایط کمبود آب می‌باشـد و دلیـل آن وجـود رقابـت درون گونه‌ای شدید بر سر جذب آب می‌باشد.

وجود رقابت درون‌گونه‌ای شدید در کشت خـالص نخـود و باقلا به‌دلیل توزیع یکسان ریشه‌ها در افق خاک و جـذب آب از افق خاک یکسان می‌باشد. این درحالی است کـه در تیمارهـای کشت مخلوط به‌دلیل متفـاوت‌بـودن سـاختمان ریشـه‌هـای دو گیاه، گریزان‌بودن ریشه دو گونه از یکدیگر و همچنـین پوشـش بهتر سایه‌انـداز ایـن تیمارهـا، احتمـالاً از منـابع آبـی بـه نحـو مناسب‌تـری اسـتفاده کـرده و افـت عملکـرد کمتـری داشـتند (Mazaheri, 1998; Gregory et al., 2000).

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی صفات اندازه‌گیری‌شده نخود تحت تنش خشکی و ترکیب‌های مختلف کشت

Table 4. The mean comparison of measured chickpea traits under different drought stress and different combination of intercropping

صفات اندازه‌گیری‌شده **Measured traits**	تنش خشکی **Drought stress (A)**		ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط **Different combination of intercropping (B)**		
	I1	**I2**	**C**	**H2C**	**H6C**
تعداد غلاف در بوته Number of pods/plant	23.9 a	15.2 b	21.86 a	16.82 b	19.97 ab
تعداد دانه در بوته Number of seeds/plant	23.7 a	14.1 b	17.93 a	17.23 a	21.51 a
وزن۱۰۰دانه 100 seeds weight (g)	25.8 a	21.7 b	21 b	25.5 a	24.7 a
عملکرد زیستی Biological yield (kg/ha)	5744 a	5404 a	9916 a	3101 b	3705 b
عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	1488 a	849 b	1630 a	941 b	935 b
شاخص برداشت Harvest index (%)	29.6 a	19.6 b	16.62 c	29.85 a	27.4 b

I1: آبیاری مطلوب، I2: تنش خشکی در مرحله شیری‌شدن دانه جو. C، H2C و H6C، به‌ترتیب کشت خالص نخود، کشت مخلوط جو نیمروز + نخود، جو زهک + نخود. میانگین های دارای حروف مشترک در هر تیمار برای هر صفت بر اساس آزمون LSD در سطح ۵درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

I1: Full irrigation, I2: Drought stress at milk development of barley grain .C, H2C and H6C were chickpea sole cropping, Nimrooz barley + chickpea and Zehak barley + chickpea intercropping, respectively.

Means with similar letters in each treatment for each traits have not significant difference (LSD’ s test P≤0.05).

جدول ۵- مقایسه میانگین برخی صفات اندازه‌گیری‌شده باقلا تحت تنش خشکی و ترکیب‌های مختلف کشت

Table 5. The mean comparison of measured faba bean traits under different drought stress and different combination of intercropping

صفات اندازه‌گیری‌شده **Measured traits**	تنش خشکی **Drought stress (A)**		ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط **Different combination of intercropping (B)**		
	I1	**I2**	**V**	**H2V**	**H6V**
تعداد غلاف در بوته No. of pods/plant	4.30 a	3.47 a	3.94 a	3.73 a	4 a
تعداد دانه در بوته No. of seeds/plant	18.61 a	12.49 b	15.62 a	13.76 a	17.27 a
وزن۱۰۰دانه 100 seeds weight (g)	105.2 a	86.30 b	96.70 a	98.60 a	92 a
عملکرد زیستی Biological yield (kg/ha)	7738 a	6673 b	11960 a	4909 b	4748 b
عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	4100 a	2474 b	5175 a	2253 b	2433 b
شاخص برداشت Harvest index (%)	46.9 a	37.9 b	40.10 b	41.63 ab	45.58 a

I1: آبیاری مطلوب، I2: تنش خشکی در مرحله شیری‌شدن دانه جو. V، H2V و H6V به‌ترتیب کشت خالص باقلا، کشت مخلوط جو نیمروز + باقلا و جو زهک + باقلا.

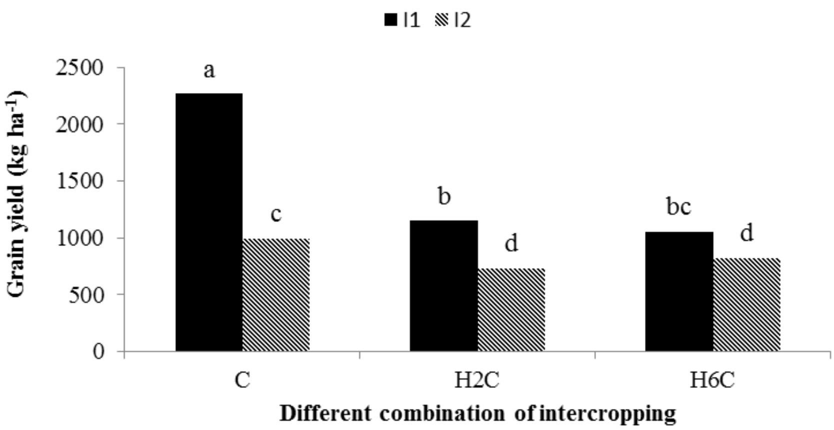
میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر تیمار برای هر صفت بر اساس آزمون LSD در سطح ۵درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

I1: Full irrigation, I2: Drought stress at milk development of barley grain. V, H2V and H6V faba bean were sole cropping, Nimrooz barley + faba bean, Zehak barley + faba bean, intercropping, respectively.

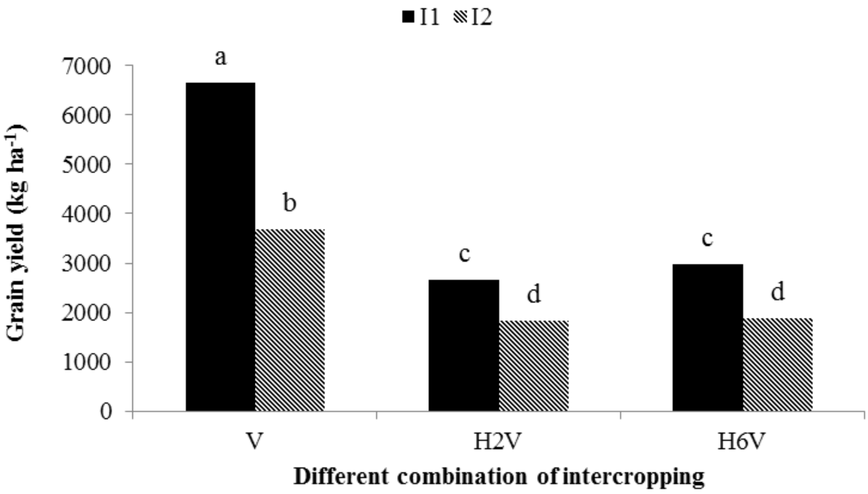
Means with similar letters in each treatment for each traits have not significant difference (LSD’ s test P≤0.05).

به طور کلی رقابت درون‌گونه‌ای به‌دلیل نیازهای مشترک بین گیاهان، قوی‌تر از رقابت بین‌گونه‌ای می‌باشد که در آن دو گیاه ممکن است نیازهای متفاوتی با یکدیگر داشته باشند (Javanshir *et al*., 2000). در آزمایشی که بر روی کشت مخلوط نخود و جو صورت گرفت، عملکرد دانه کشت خالص نخود بیشتر از عملکرد دانه نخود در تیمارهای کشت مخلوط گزارش شد (Hamzei & Seyedi, 2014). در بررسی‌هایی که بر روی کشت مخلوط کشت مخلوط ذرت و لوبیا (Tsubo *et al*., 2003) و بادام زمینی و غلات (Ghosh, 2004) صورت گرفت، محققان گزارش کردند که کشت‌های مخلوط استفاده مناسب‌تری از آب و منابع دیگر داشته‌اند.

(A) (الف)



(B) (ب)



شکل ۱- برهمکنش تنش خشکی و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد دانه نخود (الف) و باقلا (ب)

I1: آبیاری مطلوب، I2: تنش خشکی در مرحله شیری‌شدن دانه جو. C، V، H2C، H6C، H2V و H6V به‌ترتیب کشت خالص نخود و باقلا کشت مخلوط جو نیمروز+نخود، جو زهک+نخود، کشت مخلوط جو نیمروز+باقلا و جو زهک+باقلا.

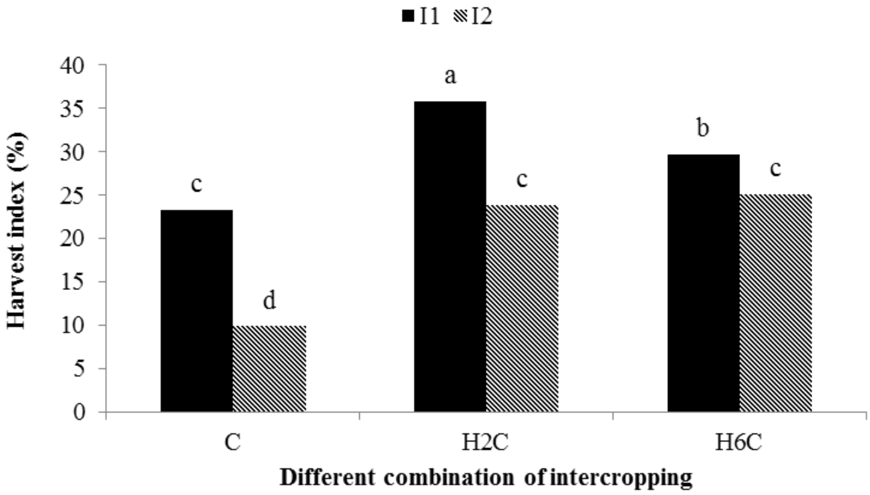
میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

Fig. 1. Interaction effect of drought stress and different combination of intercropping on grain yield of pea (A) and faba bean (B)
I1: Full irrigation, I2: Drought stress at milk development of barley grain. C, V. H2C, H6C, H2V and H6V were chickpea and faba bean sole cropping. Nimrooz barley + chickpea, Zehak barley + chickpea, Nimrooz barley + faba bean, and Zehak barley + faba bean intercropping, respectively
Means with similar letters have not significant difference (LSD' s test, P≤0.05).

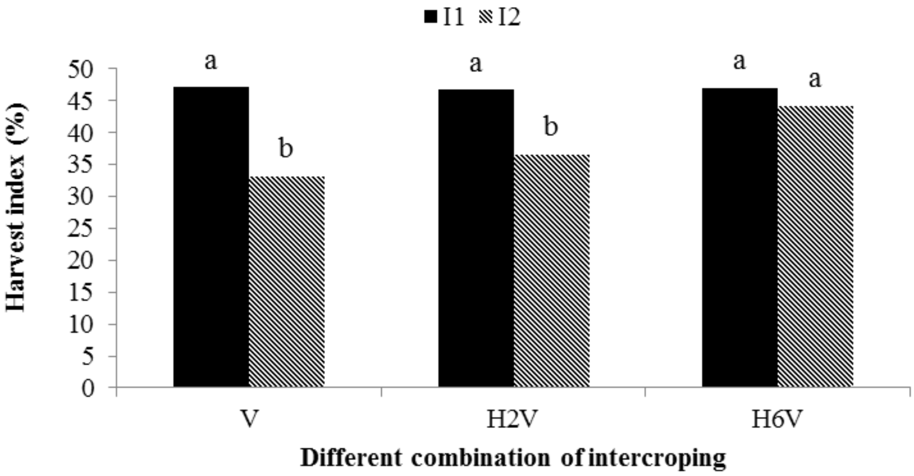
شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس شاخص برداشت در گیاه نخود و باقلا نشان داد که تنش خشکی و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط دارای اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت نخود و باقلا بود (جدول ۳). بیشترین شاخص برداشت گیاه نخود به‌ترتیب در کشت مخلوط جو نیمروز+نخود در شرایط آبیاری مطلوب با ۳۵/۸ و جو زهک+نخود در شرایط تنش خشکی با ۲۵/۱درصد به‌دست آمد (شکل۲- الف). بیشترین شاخص برداشت باقلا نیز در شرایط آبیاری مطلوب در کشت خالص باقلا با ۴۷/۱درصد و در شرایط تنش خشکی در کشت مخلوط جو زهک+باقلا با ۴۴/۲درصد به‌دست آمد (شکل ۲- ب).

(الف) (A)



(ب) (B)



شکل ۲- برهمکنش تنش خشکی و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط بر شاخص برداشت نخود (الف) و باقلا (ب)

I1: آبیاری مطلوب، I2: تنش خشکی در مرحله شیری‌شدن دانه جو. C، V، H2C، H6C، H2V و H6V به‌ترتیب کشت خالص نخود و باقلا کشت مخلوط جو نیمروز+نخود، جو زهک+نخود، کشت مخلوط جو نیمروز+باقلا و جو زهک+باقلا.

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

Fig. 2. Interaction effect of drought stress and different combination of intercropping on harvest index of pea (A) and faba bean (B)
I1: Full irrigation, I2: Drought stress at milk development of barley grain. C, V, H2C, H6C, H2V and H6V were chickpea and faba bean sole cropping. Nimrooz barley + chickpea, Zehak barley + chickpea, Nimrooz barley + faba bean, and Zehak barley + faba bean intercropping, respectively
Means with similar letters have not significant difference (LSD’ s test, P≤0.05).

تنش خشکی انتهای فصل باعث کاهش معنی‌دار شاخص برداشت گیاه نخود و باقلا در تمامی تیمارها شد، به‌طوری‌که بیشترین کاهش در کشت خالص نخود و باقلا به‌ترتیب با ۵۷ و ۳۰درصد و کمترین کاهش به‌ترتیب در تیمارهای جو زهک+نخود و جو زهک+باقلا به‌ترتیب با ۱۵/۵ و ۶درصد مشاهده شد. شاخص برداشت نشان‌دهنده سهم مواد فتوسنتزی در پُرکردن دانه است و رابطه مستقیمی با عملکرد دانه دارد (Ficher, 1999; Emam, 2007). اگرچه بیشترین عملکرد دانه و عملکرد زیستی در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی در کشت خالص نخود و باقلا به‌دست آمد (شکل ۱- الف و ب)، اما کاهش ۵۶ و ۴۴درصدی عملکرد دانه در کشت خالص نخود و باقلا در شرایط تنش خشکی باعث شد تا بیشترین میزان کاهش شاخص برداشت در این تیمارها مشاهده شود. El-Sherif & Ali (2015) در آزمایش دوساله‌ای که بر روی

کشت مخلوط ذرت و سویا تحت رژیم‌های متفاوت آبیاری انجام داده بودند، به این نتیجه رسیدند که شاخص برداشت سویا در دو سال آزمایش در تمام رژیم‌های آبیاری در تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص‌ها بود.

نسبت برابری زمین (LER)

نتایج تجزیه واریانس نسبت برابری زمین نشان داد که برهمکنش تنش خشکی و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر نسبت برابری زمین حبوبات و کل داشت و نسبت برابری زمین ارقام جو تنها تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط قرار گرفت (جدول ۶). بیشترین میزان LER ارقام جو در تیمارهای جو نیمروز+باقلا، جو زهک+نخود در شرایط آبیاری مطلوب و جو زهک+نخود در شرایط تنش خشکی به میزان ۰/۵۷ به‌دست آمد و بیشترین نسبت برابری زمین حبوبات و مجموع در کشت مخلوط جو زهک+نخود در شرایط تنش خشکی به‌ترتیب به میزان ۰/۸۳ و ۱/۴ به‌دست آمد (جدول ۷). با اعمال تنش خشکی انتهای فصل LER غلات دچار تغییرات چندانی نشد. این در حالی است که میزان LER حبوبات در کشت مخلوط جو نیمروز+نخود، جو زهک+نخود، جو نیمروز+باقلا و جو زهک+باقلا به‌ترتیب ۴۵، ۸۰/۴، ۲۵ و ۱۳/۳درصد نسبت به شرایط آبیاری مطلوب افزایش پیدا کرد. کاهش ۴۴ و ۵۶درصدی عملکرد دانه در کشت خالص باقلا و نخود مهم‌ترین عامل در افزایش میزان نسبت برابری زمین حبوبات در شرایط تنش خشکی بود.

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر تنش خشکی و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط بر نسبت برابری زمین غلات، حبوبات و کل

Table 6. Analysis of variance (mean of squares) for drought stress and different combination of intercropping on land equivalent ratio of cereals, legumes and total

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (ME) نسبت برابری زمین Land equivalent ratio		
		LER_{creals}	$LER_{legumes}$	LER_{total}
تکرار Replication	2	0.001^{ns}	0.007^{ns}	0.006^{ns}
تنش خشکی Drought stress (A)	1	0.003^{ns}	0.21^{**}	0.23^{**}
خطای آ Error A	2	0.0001	0.001	0.001
ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط Different combination of intercropping (B)	3	0.006^{**}	0.06^{**}	0.07^{**}
A×B	3	0.001^{ns}	0.03^{**}	0.03^{**}
خطای ب Error B	12	0.001	0.001	0.002
CV (%)		6.46	5.78	3.84

ns، * و**: به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱درصد

ns, * & **: non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۷- مقایسه میانگین نسبت برابری زمین غلات، حبوبات و مجموع

Table 7. The mean comparisons for land equivalent ratio of cereals, legumes and total

رژیم آبیاری Irrigation regimes	ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط Different combination of intercropping	نسبت برابری زمین Land equivalent ratio		
		$LER_{cereals}$	$LER_{legumes}$	LER_{total}
I1	H2C	0.49	0.51	1
	H6C	0.57	0.46	1.03
	H2V	0.57	0.40	0.97
	H6V	0.55	0.45	0.97
I2	H2C	0.49	0.74	1.23
	H6C	0.57	0.83	1.4
	H2V	0.56	0.5	1.06
	H6V	0.52	0.51	1.03
LSD5%		Ns	0.06	0.08

I1: آبیاری مطلوب، I2: تنش خشکی در مرحله شیری‌شدن دانه جو، H2C، H6C، H2V، H6V به‌ترتیب کشت مخلوط جو نیمروز + نخود، جو زهک + نخود، جو نیمروز + باقلا و جو زهک + باقلا

I1: Full irrigation, I2: Drought stress at milk development of barley grain., H2C, H6C, H2V and H6V were Nimrooz barley + chickpea, Zehak barley+ chickpea, Nimrooz barley + faba bean and Zehak barley + faba bean intercropping, respectively.

به‌طورکلی در شرایط تنش خشکی افزایش LER حبوبات باعث افزایش LER مجموع شد و در بین ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط، کشت مخلوط نخود نسبت به کشت مخلوط باقلا برتر بود. Morris & Garrity (1993) در مطالعاتی که بر روی جذب منابع توسط سیستم‌های کشت مخلوط انجام داده بودند، به این نتیجه رسیدند که میزان شاخص LER در شرایط تنش‌زا بیشتر از شرایط بدون تنش بود. Hamzei & seyedi (2013) گزارش کردند که در کشت مخلوط نخود و جو در میان الگوهای مختلف کشت، کشت مخلوط در حالت تداخل علف‌های‌هرز دارای LER بیشتری نسبت به کشت مخلوط عاری از علف‌هرز بود. آنها دلیل این امر را افت شدید عملکرد نخود در کشت خالص نخود در حضور علف‌های‌هرز گزارش کردند.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که کم‌آبیاری انتهای فصل باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گیاه نخود و همچنین کاهش عملکرد زیستی و عملکرد دانه گیاه باقلا شد. در شرایط تنش خشکی در بین تیمارهای کشت نخود و باقلا بیشترین کاهش عملکرد مربوط به تیمارهای کشت خالص نخود و باقلا به‌ترتیب به میزان ۵۶ و ۴۴درصد بود. محاسبه نسبت برابری زمین نشان داد که در شرایط آبیاری مطلوب، کشت مخلوط مزیتی نسبت به کشت خالص نداشتند. این در حالی است که در شرایط تنش خشکی توانایی جذب آب در گیاه نخود و باقلا افزایش یافت و این گیاهان توانستند نسبت برابری زمین جزئی خود را افزایش داده و در مجموع باعث افزایش نسبت برابری زمین کل در تمامی تیمارهای کشت مخلوط شوند. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت در شرایط آب و هوایی شهرستان داراب که در انتهای فصل رشد با کمبود آب روبه‌رو است، استفاده از سیستم‌های کشت مخلوط نخود و جو به‌خصوص ترکیب گیاه نخود با رقم شش‌ردیفه زهک راه‌حل مناسبی برای تولید عملکرد و ثبات بالاتر این گیاه نسبت به کشت خالص این گیاه می‌باشد. این در حالی است که استفاده از سیستم‌های کشت مخلوط جو و باقلا احتیاج به مطالعه بیشتری برای دستیابی به بهترین تراکم و الگوی کاشت در راستای تولید بیشتر دارد.

منابع

1. Abdulahi, A., Nasrollahzadeh, S., Dabbagh Mohamadi Nasab, A., Zehtab Salmasi, S., and Pourdad, S.S. 2013. Study on effect of weed interference and nitrogen fertilizer on performance of chickpea in intercropping with wheat. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science. 23: 85-100. (In Persian).
2. Amiri Deh Ahmadi, S.R., Parsa, M., and Ganjeali, A. 2010. The effects of drought stress at different phenology stage on morphological traits and yield components of a chickpea (*Cicer arietinum* L.) under greenhouse conditions. Iranian Journal of Field Crops Research 8: 301-317. (In Persian with English Summary).
3. Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., and Ghase, S.S. 2006. Wheat and Chickpea intercropping systems in additive series experiment: advantages and smothering. Agronomy Journal 24: 324-332.
4. Brooker, R.W., Bennett, A.E., Cong, W., Daniell, T.J., George, T.S., Hallett, D.D., Hawes, C.,. Lanneta, P.P.M., Jones, H.G., Karley, A.J., Li, L., McKenzie, B.M., Pakeman, R.J., Paterson, E., Schob, C., Shen, J., Squire, G., Watson, C.A., Zhang, C., Zhang, F., Zhang, J., and White, P.J. 2015. Improving intercropping: a synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. New Phytologist 206: 107-117.
5. Daneshnia, F., Amini, A., and Chaichi, M.R. 2015. Surfactant effect on forage yield and water use efficiency for berseem clover and basil in intercropping and limited irrigation treatments. Agricultural Water Management 160: 57-63.
6. Dhima, K.V., Lithorgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., and Dordas, C.A. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrop in two seeding ratio. Field Crops Research 100: 249-256.
7. Diallo, A.T., Samb, P.I., and RoyMacauley, H. 2001. Water status and stomatal behaviour of cowpea, *Vigna unguicalata* (L.) Walp plants inoculated with two Glomus species at low soil moisture levels. European Journal of soil Biology 37: 187-196.
8. El-Sherif, A., and Ali, M.M. 2015. Effect of deficit irrigation and soybean/maize intercropping on yield and water use efficiency. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 44: 777-794.
9. Emam, Y. 2007. Cereal Production. 3rd Edition. Shiraz University Press. Shiraz. Pp:190. (In Persian).

10. Fischer, R.A. 1999. Irrigated spring wheat and timing and amount of nitrogen fertilizer. Field Crops Research 33: 57-80.
11. Foulkes, M.J., and Sylvester-Bradley, S.R. 2002. The ability of wheat cultivars to withstand drought in UK conditions: formation of grain yield. Journal of Agricultural Science 138: 153-169.
12. Ganjali, A., and Nezami, A. 2008. Ecophysiology and Yield Barriers in Pulse Crops. In: M. Parsa and A. Bagheri (Eds.). Pulses. Jehad University of Mashhad Publisher. pp: 522. (In Persian).
13. Getachew, A., Ghizaw, A., and Sinebo, W. 2006. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian high lands. European Journal of Agronomy 25: 202-207.
14. Gholinezhad, E., and Rezaei-Chiyaneh, E. 2014. Evaluation of grain yield and quality of black cuimin (*Neglla sativa* L.) in intercropping with chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Crop Science 16: 236-249. (In Persian with English Summary).
15. Ghosh, P.K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut-cereal fodder intercropping system in the semi-arid tropics of India. Field Crops Research 88: 227-237.
16. Gregory, P.J., Simmonds, L.P., and Pilbeam, C.J. 2000. Soil type, climatic regime and the response of water use efficiency to crop management. Agronomy Journal 928: 14-820.
17. Hamzei, J., Seyedi, M., Ahmadvand, G., and Abutalebian, M.A. 2012. The effect of additive intercropping on weed suppression, yield and yield components of chickpea and barley. Journal of Crop Production and Processing 2: 43-56. (In Persian).
18. Hamzei, J., and Seyedi, M. 2013. Evaluation of barley (*Hordeum vulgare* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) intercropping systems using advantageous indices of interference conditions. Journal of Agriculture Science 6: 1-12. (In Persian with English Summary).
19. Hamzei, J., and Seyedi, M. 2014. Study of canopy growth indices in mono and intercropping of chickpea and barley under weed competition. Journal of Sustainable Agriculture and Production 24: 75-90. (In Persian).
20. Javanmard, A., Dabbagh Mohamadi Nasab, A., Javanshir, A., Moghaddam, M., and Janmohammadi, H. 2009. Forage yield and quality in intercropping of maze with different legumes as double-cropped. Journal of Food Agriculture and Environment 7: 163-166.
21. Javanshir, A., DabbaghMohammadiNasab, A., Hamidi, A., and Gholipour, M. 2000. Ecology of Intercropping. Jehad University of Mashhad Publisher. pp. 217. (In Persian).
22. Jenani Oskoii, F., Nasrollahzadeh, S., and Shakiba, M.R. 2015. Effect of different intercropping patterns on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). Biological Forume-An International Journal 7: 854-858.
23. Koocheki, A., Hosseini, M., and Nassirri Mahallati, M. 1997. Crop Water Relations. Jehad University of Mashhad Publisher. pp: 558. (In Persian).
24. Lithourgidis, A.S., Dhima, K.V., Vasilakouglou, I.B., Dordas, C.A., and Yiakoulaki, M.D. 2007. Sustainable production of barley and wheat by intercropping common vetch. Agronomy for Sustainable Development 27: 95-99.
25. Mazaheri, D. 1998. Intercropping. University of Tehran Press (Second Edition). Pp: 262. (In Persian).
26. Morris, R.A., and Garrity, D.P. 1993. Resource capture and utilization in intercropping: water. Field Crops Research 34: 303-317.
27. Rezvani Moghadam, P., and Moradi, R. 2013. Evaluating of planting date, biological fertilizer and intercropping on yield essence quantity of cumin (*Cuminum cyminum* L.) and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Iranian Journal of Field Crop Science. 43: 217-230. (In Persian with English Summary).
28. Saman, M., Sepehri, A., Ahmadvand, G., and Sabaghpour, H. 2010. The effect of terminal drought on yield and yield components of five chickpea genotypes. Journal of Crop Science 41: 259-269. (In Persian).
29. Tesfaye, K., Walker, S., and Tsubo, M. 2006. Radiation interception and radiation use effiiency of three grain legumes under water deficit conditions in a semi-arid environment. European Journal of Agronomy 25: 60-70.
30. Tsubo, M., Mukhala, E., Ogindo, H.O., and Walker, S. 2003. Productivity of maize- bean intercropping in a semi-arid region of south Africa. Available on website http://www.wrc.org.za
31. Ullah, A., Bakht, J., Shafi, M., and Islam, W.A. 2002. Effect of various irrigation levels on different chickpea varieties. Asian Journal of Plant Science 4: 355-357.
32. Undie, U.L., Uwah D.F., and Attoe, E.E. 2012. Effect of intercropping and crop arrangment on yield and productivity of late season maize/soybean mixtures in the humid environment of south southern Nigeria. Journal of Agriculture Science 4: 37-50.

33. Vasilakouglou, I., Dhima, K., Lithorgidis, A., and Eleftherohorinos, I. 2008. Competitive ability of winter cereal common vetch intercrops against sterile oat. Experimental Agriculture 44: 509-520.
34. Wang, Z., Jin, X., Bao, X., Zhao, J., Sun, J., Christie, P., and L. LI. 2014. Intercropping enhances productivity and maintains the most soil fertility properties relative to sole cropping. PLoS One. 9: e113984.
35. Zhu, J.K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. Annual Reviews Plant Biology. 53: 247-316.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 177-191

Effect of late season drought stress and different combination of intercropping with barley on yield and yield components of chickpea and faba bean

Niksirat[1], S.H., Bijanzadeh[2*], E. & Naderi[2], R.

1. MSc. Student, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University
2. Associate Professor, College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University

Received: 24 May 2016
Accepted: 26 December 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56037

Introduction

A growing interest in intercropping systems has been initiated in developed countries due to the increasing awareness of environmental degradation arising from the heavy use of non-renewable resources such as water. Cereal-legume intercropping are common in natural ecosystems, but now are rarely used in developed countries, except for certain intercropping systems used for animal feed. A renewed interest in intercropping and particularly in intercropping of cereals with legumes has risen again lately. Intercropping can use the available environmental resources more efficiently and thus result in higher yields than monocropping. The reasons for the higher yield in such systems is that the intercropped species do not compete for exactly the same growth resource niche and thereby tend to use the available resources in a complementary way. Izaurralde *et al*, (1990) used chickpea intercropped with barley in different planting densities and found that grain, straw, and dry matter yields of the mixtures increased with increasing chickpea planting density. With respect to drought stress in late season of Sothern Iran because of cutting off rainfall in this area, and the importance of intercropping to reach stability and sustainability in production, the aim of this study was to assess the changes in yield and yield components of chickpea and faba bean intercropped with barley under late season drought stress.

Material & Methods

To evaluate the yield and yield components of intercropping chickpea and faba bean with barley cultivars under different irrigation regimes, a field experiment was conducted at College of Agriculture and Natural Resources of Darab, Shiraz University during 2014 growing season. Treatments were included two levels of irrigation regimes (full irrigation and cutting off irrigation at milk development of barley) and 8 cropping treatments consisted of monoculture of Nimroz tow-rowed barley, Zehak six-rowed barley, pea and faba bean and intercropping of Nimroz+pea, Nimroz+faba bean, Zehak+pea and Zehak+faba bean with a ratio of 1:1 which laid out as split plot arrangement in randomized complete block design with three replicates. At crop maturity, plants were hand harvested to measure yield and biological yield and yield components including number of pods/plant, number of seed/plant, and 100-kernel weight. Also, land equivalent ratio (LER) was calculated. LER is the most popular index for expressing the yield advantage of intercropping systems and defined as the relative land area that is required for monocrops to produce the same yields as intercrops. Finally, analysis of variance (ANOWA) was performed using MSTATC ver. 2.1 software (1991) and the means compared by LSD test at 5% probability level.

Results & Discussion

Analysis of variance showed that main effects of irrigation regime and cropping treatments had significant effect on number of pods/plant in chickpea while these treatments had no significant effect on number of pods/plant of faba bean. Under drought stress, number of seeds/plant, 100-kernel weight, grain yield of pea decreased 40, 16, and 57% while in faba bean decreased 32, 18, and 40%, respectively.

*Corresponding Author: bijanzd@shirazu.ac.ir

Interaction effect of irrigation regime and cropping treatment had significant effect on grain yield and harvest index of chickpea and faba bean while this interaction effect had no significant effect on biological yield of two legumes. In chickpea, the highest biological yield (9916 kg/ha) and grain yield (1630 kg/ha) were obtained in monoculture of chickpea and the highest 100-seed weight (25.5 g) and harvest index (%29.85) were obtained in Nimroz+pea intercropping. Also, in faba bean, the highest biological yield (11960 kg/ha) and grain yield (5175 kg/ha) were observed in monoculture of faba bean. Maximum harvest index (%45.58) was obtained in Zehak+faba bean intercropping. Interaction effect of irrigation regime and cropping treatment had significant effect on $LER_{legumes}$ and $LER_{total.}$ Under drought stress, LER in legumes in all of the intercropping treatments increased from 13 to 80%. Likewise, the highest $LER_{cereals}$ (0.57), $LER_{legumes}$ (0.83), and LER_{total} (1.4) was obtained in Zehak+pea intercropping.

Conclusion

It is concluded that intercropping of six-rowed Zehak barley cultivar with pea was advantageous system of each legumes in monoculture especially under drought stress condition because of better land use efficiency than sole cropping and the other mixtures. This intercropping system can be adopted by farmers for maximization of yield especially under late season drought stress in Southern Iran.

Key words: Biological yield, Cutting off irrigation, Land equivalent ratio, Six-rowed barley

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارۀ۱، نیمۀ اول ۱۳۹۷، صفحۀ ۲۰۳-۱۹۲

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 192-203
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.48258

شناسایی ژنوتیپ‌های مناسب لوبیا در شرایط تنش کم‌آبی برای کاشت در منطقه آذربایجان

حسن منیری‌فر[1]*، وحید رضازاده قوشقراء[2] و حمیدرضا دُرّی[3]

۱- دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی استان آذربایجان‌شرقی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران

۲- دانش‌آموختۀ کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، hrg.rezazadeh@yahoo.com

۳- کارشناس‌ارشد رشته زراعت، مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان مرکزی، h.rdorri@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۸

چکیده

به منظور بررسی واکنش ژنوتیپ‌های لوبیا نسبت به تنش کم‌آبی و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل آزمایشی در منطقه آذرشهر استان آذربایجان‌شرقی در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. تعداد ۹ژنوتیپ لوبیا متعلق به سه گروه لوبیاقرمز، سفید و چیتی در دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم‌آبی بر اساس طرح بلوک کامل تصادفی مورد مقایسه قرار گرفتند. آبیاری در شرایط مطلوب و تنش کم‌آبی به‌ترتیب پس از ۷۰ و ۱۰۰میلی‌متر تبخیر از سطح تشتک کلاس A اعمال شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، تنش خشکی به‌طور متوسط منجر به کاهش عملکرد دانه به میزان ۴۷درصد شد. واکنش ژنوتیپ‌های لوبیا از نظر میزان کاهش عملکرد دانه تحت شرایط تنش کم‌آبی متفاوت بود، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین میزان کاهش به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های لوبیاسفید و لوبیاچیتی مشاهده شد. در مواجهه با تنش کم‌آبی، ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی از عملکرد بیشتری نسبت به سایر لوبیاها برخوردار بودند. در مقایسات گروهی نیز برتری ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی نسبت به ژنوتیپ‌های لوبیاسفید و قرمز در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم‌آبی از نظر عملکرد دانه معنی‌دار بود. در میان شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده، شاخص‌های میانگین هندسی (GMP)، تحمل تنش (STI) و میانگین حسابی (MP) نسبت به سایر شاخص‌ها برای شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل مناسب‌تر بودند. در بین ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی، ژنوتیپ GO140 مناسبت‌ترین ژنوتیپ برای کشت لوبیا در منطقه آذربایجان شناسایی شد.

واژه‌های کلیدی: لوبیاچیتی، لوبیاسفید، لوبیاقرمز، مقایسات گروهی

مقدمه

حبوبات پس از غلات، دومین منبع غذایی بشر محسوب می شوند و در بین حبوبات، لوبیا یکی از مهم‌ترین گیاهان این گروه محسوب می‌شود (Broughton *et al*., 2003). بی‌شک حبوبات و به‌ویژه لوبیا از منابع مهم تأمین‌کننده پروتئین در اکثر کشورها به‌خصوص کشورهای درحال‌توسعه بوده و به‌عنوان یک منبع غذایی برای بیش از۳۰۰میلیون نفر از جمعیت جهان شناخته شده است، چراکه از نظر اقتصادی از پروتئین حیوانی ارزان‌تر است (Beebe & Mc Clafferty, 2006). حبوبات با داشتن کربوهیدرات، برخی ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری جایگاه مهمی در جیره غذایی انسان دارند (Singh *et al*., 1999) و در تناوب‌های زراعی نیز به‌عنوان کود سبز و حاصلخیزکننده زمین مورد استفاده قرار می‌گیرند (Khaghani *et al*., 2009).

در ایران نیز به‌عنوان یکی از کشورهای درحال‌توسعه و برخوردار از آب و هوای خشک و نیمه‌خشک، این گیاه بعد از نخود و عدس بیشترین سطح زیرکشت را به خود اختصاص داده است (Zafarani-Moattar *et al*., 2012). باوجود این اهمیت، این گیاه کمتر مورد توجه قرار گرفته است و بیشتر در اراضی حاشیه‌ای، زمانی که سایر محصولات، تولید مناسبی ندارند، کشت شده است (Shafiee Khorshidi *et al*., 2013).

خشکی یکی از عوامل محدودکننده و خطری جدی برای تولید موفقیت‌آمیز محصولات زراعی می‌باشد و همچنین یکی از عوامل محدودکننده تولید این محصول در جهان است. گیاه لوبیا به شرایط آب و خاک و کیفیت آن خیلی حساس بوده و عملکرد آن حتی در دوره‌های کوتاه‌مدت تنش صدمه می‌بینند، اما بیشتر از ۶۰درصد تولید لوبیا در کشورهای درحال‌توسعه تحت شرایط تنش خشکی انجام می‌گیرد (Costa-Franca *et al*., 2000; Graham & Ranalli, 1997) و شاید این موضوع، یکی از دلایل پایین‌بودن عملکرد این محصول باشد (Singh, 2001).

*نویسنده مسئول: monirifar@yahoo.com

خشکی سبب کاهش در اندازه برگ‌ها، وزن خشک اندام هوایی، شاخص سطح برگ، تعداد برگچه، متوسط سطح برگ و فشار تورژسانس در بافت‌های گیاهی می‌شود. کاهش آماس سلولی اولین اثر خشکی است که موجب می‌شود سرعت رشد محصول و اندازه نهایی آن کاهش یافته و به‌دنبال آن سرعت رشد و نمو، رشد ساقه و برگ در اثر کم‌شدن مقدار واحدهای فتوسنتزکننده، تولید مواد فتوسنتزی و انتقال آن به بخش‌های مختلف کم شده و در نهایت عملکرد کاهش یابد (Hu *et al.*, 2013). تنش خشکی متوسط تا شدید می‌تواند بیوماس، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد روز تا رسیدگی، شاخص برداشت، عملکرد دانه و وزن دانه لوبیا را کاهش دهد (Ramírez-Vallejo & Kelly, 1998 Acosta-Gallegos & Adams, 1991 ;).

Padilla-Ramirez *et al*, (2005) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه، بیوماس و شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های لوبیا شده است. Munoz-Perea *et al*, (2005) گزارش نمودند که تنش خشکی علاوه بر کاهش معنی‌دار عملکرد، باعث کاهش بازده مصرف آب نسبت به تیمار بدون تنش می شود و تنش خشکی شدید می‌تواند میزان کارآیی مصرف آب و نیتروژن را در لوبیا کاهش دهد.

صدها ژرم‌پلاسم، لاین‌های اصلاحی و ارقام لوبیا از نواحی مختلف محل پیدایش و تکامل این محصول در آمریکای لاتین جهت مقاومت به خشکی غربال شده‌اند. گزارش این بررسی‌ها نشان داده که سطوح بالای مقاومت به خشکی در ارقام نژاد دورانگو (که از ارتفاعات مکزیک سرچشمه گرفته است) وجود دارد (Singh, 1995; Teran & Singh, 1995). مقاومت به خشکی به مقایسه عملکرد نسبی یک ژنوتیپ با ژنوتیپ‌های دیگر تحت همان شرایط تنش خشکی قلمداد می‌شود (Blum, 1988) و عملکرد نسبی ژنوتیپ‌ها در شرایط مطلوب و تنش خشکی، نمی‌تواند به‌عنوان نقطه شروعی در شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب برای شرایط دیم باشد (Mohammadi *et al.*, 2010).

برخی از محققان اعتقاد دارند که انتخاب ارقام بر اساس عملکرد در شرایط تنش باعث انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد پایین در شرایط بدون تنش می‌گردد (Rosielle & Hamblin, 1981). بعضی از محققان، گزینش گیاهان را تنها در شرایط بدون تنش خشکی (Betran *et al*., 2003) و بعضی دیگر نیز در شرایط تنش خشکی (Rathjen, 1994) انجام می‌دهند، در حالی که عده دیگر اعتقاد به انجام گزینش در هر دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی دارند (Rajaram & Ginkel, 2001). Schneider *et al*, (2004) جهت شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل لوبیا از شاخص‌های ارزیابی تنش استفاده نمودند و Porch *et al*, (2009) در بررسی ژنوتیپ‌های لوبیا در شرایط تنش خشکی به مدت دو سال با استفاده از شاخص‌های ارزیابی تنش، ژنوتیپ‌های برتر را شناسایی و به‌عنوان والدین برتر در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمودند.

این پژوهش به منظور بررسی واکنش سه گروه لوبیا نسبت به تنش کم‌آبی و شناسایی ژنوتیپ یا ژنوتیپ‌های متحمل اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در فصل زراعی سال ۱۳۹۰ درشهرستان آذرشهر استان آذربایجان‌شرقی اجرا گردید. اقلیم این منطقه نیمه‌خشک و با متوسط بارندگی سالانه ۳۰۰میلی‌متر بوده و خاک منطقه از نوع شنی-لومی می‌باشد. ارتفاع این محل از سطح دریا، ۱۳۷۰متر بوده و طول و عرض جغرافیایی آن به‌ترتیب ۴۷ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و ۳۹ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی است. خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش در جدول۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Soil properties in the experimental site

روی Zn (mg/kg)	آهن Fe (mg/kg)	منگنز Mn (mg/kg)	مس Cu (mg/kg)	پتاسیم K (mg/kg)	بُر Br (mg/kg)	فسفر P (mg/kg)	موادآلی OM (%)	مواد خنثی شونده NM (%)	pH	هدایت الکتریکی Ec (µS cm^{-1})	عمق خاک Depth (cm)
1.1	8.7	6.6	1.8	220	0.95	11	0.45	18	7.9	1.8	0-30

EC= electrical conductivity; OM= organic matter, NM= neutral materials

تیمارهای آزمایش شامل سه ژنوتیپ لوبیاسفید به اسامی دانشکده (Daneshkadeh)، 74Emerson، G11867، سه ژنوتیپ لوبیاقرمز به اسامی گلی (Goli)، اختر (Akhtar)، D81083 و سه ژنوتیپ لوبیاچیتی با نام‌های COS16، GO1403 و GO14088 بود که از مرکز تحقیقات ملی لوبیا در خمین تهیه گردید.

ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در دو آزمایش با سه تکرار و با طرح پایه بلوک کامل تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. آبیاری با استفاده از تشتک تبخیر کلاسA تعیین گردید. آزمایش‌ها با آبیاری مطلوب و تنش، به‌ترتیب بر اساس ۷۰ و ۱۰۰میلی‌متر تبخیر از تشتک انجام گرفت و میزان آب لازم برای آبیاری هر کرت محاسبه شد و میزان آب ورودی با کنتور آب کنترل شد. تعیین مقدار آب مورد نیاز با اندازه‌گیری رطوبت از عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰سانتی‌متری خاک صورت گرفت و سپس بر اساس ظرفیت مزرعه‌ای خاک و با اندازه‌گیری آب داده‌شده، میزان آب مورد نیاز تعیین شد.

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک‌زنی، ایجاد جوی پشته و کرت‌بندی در اوایل بهار انجام شد. طول و عرض هر کرت به‌ترتیب ۳ و ۲متر بود در هر بلوک ۹واحد آزمایشی گنجانده شد و فاصله کرت‌ها از یکدیگر دو متر درنظر گرفته شد. کلیه بذور قبل از کاشت با سم بنومیل به نسبت دو در هزار ضدعفونی گردید. کاشت به‌صورت ردیفی انجام شد، به‌طوری‌که فاصله ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف پنج سانتی‌متر بود و بذور در عمق پنج‌سانتی‌متری کاشته شدند (Zafarani-Moattar *et al.*, 2012). کلیه کرت‌ها بلافاصله بعد از کاشت آبیاری شدند. در آزمایش آبیاری با تنش، پس از ظهور گیاهچه‌های سه‌برگچه‌ای تنش اعمال شد. در طول دوره آزمایش، علف‌های‌هرز موجود در مزرعه چندین‌بار با دست وجین شدند. در هر واحد آزمایش۱۰بوته به‌عنوان نمونه تصادفی انتخاب و صفات تعداد روز تا شروع گلدهی و رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و بوته، وزن۱۰۰دانه، قطر ساقه و عملکرد تک بوته مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. شاخص‌های مختلف حساسیت و تحمل شامل Yp، Ys، MP، GMP، STI، SSI و TOL (Fernandez, 1992; Fischer & Maurer,1978; Rosielle & Hamblier, 1981; Schneider *et al.*, 2004) برای ژنوتیپ‌های مورد بررسی برآورد و برای گزینش ژنوتیپ‌ها استفاده شد. شاخص حساسیت به تنش(SSI) به شرح زیر محاسبه شد:

$$SSI= [1-(Ys/Yp)]/SI$$
$$SI=1-(\bar{Y}s/\bar{Y}p)$$

در این فرمول‌ها Ys، Yp، $\bar{Y}p$، $\bar{Y}s$ و SI به‌ترتیب عملکرد هر ژنوتیپ تحت شرایط تنش، بدون تنش، میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها تحت شرایط بدون تنش، میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها تحت شرایط تنش و شدت تنش را نشان می‌دهد. شاخص TOL و همچنین شاخص MP هر یک از ژنوتیپ‌ها بر اساس روابط زیر محاسبه شد:

$$TOL= Yp-Ys$$
$$MP= (Yp+Ys)/2$$

شاخص GMP و STI بر اساس فرمول‌های زیر برآورد شدند:

$$GMP= \sqrt{(Yp\times Ys)}$$
$$STI= (Yp)\ (Ys)/\ (\bar{Y}p)^2$$

مقادیر زیاد از شاخص‌های TOL و SSI بیان‌کننده حساسیت بیشتر آن ژنوتیپ نسبت به شرایط تنش است، در صورتی‌که مقادیر بیشتر از شاخص‌های شامل Yp، Ys، MP، GMP و STI نشان‌دهنده تحمل بیشتر آن ژنوتیپ‌ها نسبت به شرایط تنش است.

برای داده‌های اندازه‌گیری‌شده ابتدا تجزیه واریانس مرکب انجام گرفت و با درنظرگرفتن امید ریاضی منابع تغییر در تجزیه واریانس مرکب، آزمونF انجام یافت. با توجه به معنی‌داربودن اثر شرایط آبیاری، برای صفات اندازه‌گیری‌شده در دو شرایط آبیاری مطلوب و همراه با تنش، تجزیه واریانس جداگانه انجام یافت. قبل از انجام این تجزیه‌ها، فرض‌های یکنواختی واریانس‌ها، نرمال‌بودن خطاها و اثر افزایشی بلوک با تیمار مورد بررسی و مورد تأیید قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزارSPSS استفاده شد. همچنین ژنوتیپ‌های سفید، قرمز و چیتی لوبیا در دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش آبی به صورت گروهی از نظر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر شرایط آبیاری و همچنین اثر متقابل ژنوتیپ×شرایط آبیاری برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار شد (جدول تجزیه واریانس مرکب ارائه نشده است)، لذا به‌طور جداگانه برای هر یک از شرایط آبیاری مطلوب و همراه با تنش، تجزیه واریانس صفات انجام گرفت (جداول ۲ و ۳). در تمامی صفات اندازه‌گیری‌شده در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم‌آبی بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در بین ژنوتیپ‌های مختلف تحت شرایط تنش به‌جُز صفت تعداد دانه در غلاف که در سطح احتمال ۵درصد معنی‌دار شد، بقیه صفات اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار بودند (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های لوبیا تحت شرایط آبیاری مطلوب

Table 2. Analysis of variance of measured traits in bean genotypes in normal irrigation condition

منابع تغییرات S.O.V.		درجه آزادی Degree of freedom	تعداد روز تا گلدهی Days to flowering	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Shoot diameter	تعداد دانه در بوته Seeds in plant	تعداد دانه در غلاف Seeds in pod	تعداد غلاف در بوته Pods in plant	وزن صد دانه 100 seed weight	عملکرد دانه Seed yield
بلوک	Block	2	0.704 ^{ns}	2.481 ^{ns}	18.87 ^{ns}	0.007 ^{ns}	66.33**	0.45**	0.771 ^{ns}	0.472 ^{ns}	2.618 ^{ns}
ژنوتیپ	Genotype	8	93.00**	453.14**	1966.88**	0.857**	1378.86**	1.307**	40.23**	104.67**	147.58**
خطا	Error	16	0.662	4.60	37.70	0.029	10.28	0.006	0.59	1.42	1.124
ضریب تغییرات (٪)	C.V.(%)		1.88	2.21	8.41	3.03	5.82	3.32	9.42	17.26	19.37

** و ns به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و عدم تفاوت معنی دار می‌باشند

**and ns indicates significant different at 1% levels of probability and non significant different, respectively

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های لوبیا تحت شرایط تنش آبی

Table 3. Analysis of variance of measured traits in bean genotypes in water stress condition

منابع تغییرات S.O.V.		درجه آزادی Degree of freedom	تعداد روز تا گلدهی Days to flowering	تعداد روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	قطر ساقه Shoot diameter	تعداد دانه در بوته Seeds in plant	تعداد دانه در غلاف Seeds in pod	تعداد غلاف در بوته Pods in plant	وزن صد دانه 100 seed weight	عملکرد دانه Seed yield
بلوک	Block	2	10.11 ^{ns}	0.259 ^{ns}	17.63 ^{ns}	0.274 ^{ns}	25.23 ^{ns}	0.025 ^{ns}	0.358 ^{ns}	0.096 ^{ns}	2.62 ^{ns}
ژنوتیپ	Genotype	8	62.25**	284.65**	1402.55**	0.690	1356.58**	1.54*	38.508**	164.13**	32.78**
خطا	Error	16	0.778	0.676	0.49	0.026	22.39	0.018	0.203	0.225	0.134
ضریب تغییرات (٪)	C.V.(%)		2.31	1.94	9.86	13.06	6.44	11.61	5.14	14.9	16.02

**، * و ns به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم تفاوت معنی دار می‌باشند

*,**and ns indicates significant different at 5%, 1% levels of probability and non significant different, respectively

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های لوبیا به تفکیک در شرایط آبیاری مطلوب و تنش آبی

Table 4. Mean comparison of measured traits in bean genotypes separately in normal irrigation and water stress condition

شرایط آبیاری **Irrigation condition**	گروه لوبیا **Bean group**	ژنوتیپ **Genotype**	تعداد روز تا گلدهی **Days to flowering**	تعداد روز تا رسیدگی **Days to maturity**	ارتفاع بوته **Plant height(cm)**	قطر ساقه **Shoot diameter(mm)**	تعداد دانه در بوته **Seeds in plant**	تعداد دانه در غلاف **Seeds in pod**	تعداد غلاف در بوته **Pods in plant**	وزن صد دانه **100 seed weight(gr)**	عملکرد دانه **Seed yield(gr/plant)**
آبیاری مطلوب Fully irrigated	سفید White	Daneshkadeh	34.33e	90.33c	76.75cd	6.32a	105.24a	4.47a	12.58e	28.20d	21.34e
		74Emerson	40.67c	81.67c	66.61d	6.09ab	93.48b	4.26b	20.67b	23.14e	25.23d
		G11867	37.67d	85.33c	91.27b	5.22c	78.95c	3.04e	18.52c	31.58c	19.90f
	قرمز Red	Goli	44.67b	95.00b	104.30a	5.35c	68.79d	4.58a	16.23d	28.90d	18.52f
		Akhtar	40.67c	90.67bc	43.75e	4.81d	67.83d	4.14b	15.70d	25.11e	16.35g
		D81083	42.00c	93.00b	84.21bc	5.24c	63.40d	3.06e	15.20d	32.68c	16.67g
	چیتی Wax	COS16	50.00a	114.70a	35.50e	5.82b	54.28e	3.30d	23.15a	42.08a	32.04b
		GO140	48.67a	111.30a	112.90a	6.24a	50.23e	3.45c	22.57a	41.45a	35.36a
		GO1408	50.00a	111.70a	72.56d	5.28c	37.31f	2.96e	20.86b	37.60b	29.68c
تنش آبی Water stress	سفید White	Daneshkadeh	34.00d	80.33f	43.11cd	5.94a	24.84d	1.65e	15.04b	17.77h	7.11f
		74Emerson	35.33d	78.67g	52.70c	5.65a	79.81a	3.84a	20.78a	31.96d	12.81c
		G11867	35.67d	79.00g	72.75b	5.06de	40.12b	3.23b	12.41c	22.79f	10.52d
	قرمز Red	Goli	38.67c	86.00d	76.48b	4.93e	38.68b	3.94a	9.81f	25.91e	9.52e
		Akhtar	35.00d	80.33f	39.83d	4.36f	21.76d	2.54d	8.56g	20.21g	5.73g
		D81083	39.33bc	84.00e	49.50cd	5.33cd	31.70c	2.87c	11.02g	22.58f	6.84f
	چیتی Wax	COS16	40.67b	67.00c	24.69e	5.46bc	32.62c	2.33d	14.00c	36.05b	11.65c
		GO140	35.67d	99.33b	95.27a	5.52bc	28.56b	3.09bc	12.45d	37.26a	15.65a
		GO1408	48.67a	103.7a	49.94cd	4.86e	33.66c	2.97c	11.32e	31.96c	13.81b

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشترک در سطح احتمال۵٪ اختلاف معنی داری با هم بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Means within each column with at least a same letter are not signification different at α=0.05 in Duncan method.

نتایج نشان داد که اعمال تنش آبی بیشترین تأثیر را در کاهش تعداد روزهای تا گلدهی بر ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی داشت، به‌طوری‌که این صفت در این گروه حدود هشت روز کاهش یافت، ولی در ژنوتیپ‌های لوبیاسفید و قرمز به‌ترتیب در حدود ۲/۵ و ۵ روز کاهش نشان داد (جدول ۴).

اعمال تنش کم‌آبی موجب شد که به‌طور میانگین ژنوتیپ‌های لوبیا نسبت به شرایط آبیاری مطلوب، حدود ۱۲روز زودتر برسند، به‌طوری‌که میانگین مدت زمان رسیدگی از ۹۵روز به ۸۳روز کاهش یافت، ولی میزان این کاهش در ژنوتیپ‌های لوبیا متفاوت بود. ژنوتیپ‌های لوبیاسفید و قرمز به‌ترتیب ۶ و ۹روز زودتر رسیدند، ولی بیشترین کاهش در مدت زمان رسیدگی در ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی، ۲۲روز مشاهده شد.

میانگین ارتفاع بوته در سه گروه ژنوتیپ‌های سفید، قرمز و چیتی در شرایط مطلوب آبیاری به‌ترتیب ۷۸/۲، ۷۷/۴ و ۷۳/۶ سانتی‌متر بود که در اثر تنش آبی به‌ترتیب به ۵۶/۲، ۵۵/۳ و ۵۶/۷سانتی‌متر کاهش یافت و میزان کاهش ارتفاع در اثر اعمال تنش در هر سه گروه تقریباً برابر بود. میزان قطر ساقه در اثر اعمال تنش تغییر چندانی نداشت و در هر دو شرایط آبی تقریبا برابر بود (جدول ۴).

میانگین کاهش تعداد دانه در بوته در ژنوتیپ‌های لوبیا در اثر اعمال تنش کم‌آبی در حدود ۴۸درصد بود، ولی ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی با ۲۶درصد کاهش، کمترین میزان کاهش در تعداد دانه را نشان دادند و این میزان برای ژنوتیپ‌های لوبیاقرمز و سفید به‌ترتیب ۵۴ و ۴۸درصد بود. ژنوتیپ‌های لوبیا در شرایط تنش آبی به‌طور میانگین حدود ۷۹درصد پتانسیل تولید تعداد غلاف در بوته در شرایط آبیاری مطلوب را نشان دادند. ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی اگر چه توانسته بودند نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها کمترین کاهش در تعداد دانه در بوته در شرایط با تنش کم‌آبی را داشته باشند، ولی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیشترین کاهش در تعداد غلاف در بوته را نشان دادند، به طوری‌که میانگین این صفت در این گروه در شرایط تنش در حدود ۴۴درصد کاهش یافت و ژنوتیپ‌های لوبیاسفید با ۷درصد کمترین کاهش را نشان دادند و میزان کاهش تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ‌های لوبیاقرمز نیز حدود ۳۸درصد بود. در شرایط تنش آبی، میانگین وزن۱۰۰دانه ژنوتیپ‌های لوبیا از ۳۱/۵۷ به ۲۶/۶۹گرم کاهش یافت. بیشترین میزان کاهش در ژنوتیپ‌های لوبیاقرمز مشاهده شد که از ۲۸/۹ به ۲۲/۹گرم کاهش یافت.

با اعمال تنش کم‌آبی، عملکرد دانه ژنوتیپ‌های لوبیا به طور میانگین از ۲۲/۱۳ به ۱۰/۱۰گرم در هر بوته رسید که به طور متوسط ۴۷درصد کاهش نشان داد. سایر محققان نیز کاهش عملکرد لوبیا در شرایط تنش آبی متوسط را تا ۶۲درصد گزارش نموده‌اند (Rezene *et al*., 2013; Leport *et al*., 2006). واکنش ژنوتیپ‌های لوبیا از نظر میزان کاهش عملکرد دانه تحت شرایط تنش کم‌آبی متفاوت بود، به‌طوری‌که بیشترین میزان کاهش (۵۴درصد) در ژنوتیپ‌های لوبیاسفید مشاهده شد و میزان این کاهش در ژنوتیپ‌های لوبیاقرمز و چیتی نیز به‌ترتیب ۴۷ و ۴۲درصد بود. با توجه به اهمیت صفت مذکور، مقایسات گروهی در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش آبی انجام یافت (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه گروهی ژنوتیپ‌های لوبیا برای صفت عملکرد دانه بر اساس رنگ ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری مطلوب و تنش آبی

Table 5. Orthogonal comparison of Bean genotypes for seed yield based on their colors in normal irrigation and water stress condition

				ژنوتیپ‌های لوبیا بر اساس رنگ Bean genotypes based on colors			
				لوبیاسفید White bean	لوبیاقرمز Red bean	لوبیاچیتی Wax bean	
شرایط آبیاری	Condition	مقایسه	Comparison				F
آبیاری مطلوب	Fully irrigated	سفید با قرمز	Red *vs*. White	+1	-1	0	2.32^{ns}
		سفید با چیتی	White *vs*. Wax	+1	0	-1	95.20**
		قرمز با چیتی	Red vs. Wax	0	+1	-1	210.75**
تنش آبی	Water stress	سفید با قرمز	Red *vs*. White	+1	-1	0	28.20**
		سفید با چیتی	White *vs*. Wax	+1	0	-1	252.46**
		قرمز با چیتی	Red vs. Wax	0	+1	-1	449.55**

** و ns به‌ترتیب بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد و عدم تفاوت معنی دار می‌باشند.

**and ns indicates significant different at 1% levels of probability and non significant different, respectively

نتایج مقایسات گروهی بین ژنوتیپ‌های لوبیا نشان داد که در شرایط آبیاری مطلوب بین ژنوتیپ‌های لوبیاسفید با لوبیاقرمز از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، اما بین ژنوتیپ‌های لوبیاسفید با لوبیاچیتی و ژنوتیپ‌های لوبیاقرمز با چیتی از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک‌درصد مشاهده گردید که میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی به‌طور معنی‌داری از دو گروه دیگر برتر بود. مقایسات گروهی در شرایط تنش آبی برای عملکرد دانه نیز نشان داد که ژنوتیپ‌های لوبیاسفید در مقایسه با ژنوتیپ‌های لوبیاقرمز برتر هستند و ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی در مقایسه با ژنوتیپ‌های لوبیاسفید و قرمز برتر بودند (جدول ۵). در مجموع، برتری ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی نسبت به ژنوتیپ‌های لوبیاسفید و لوبیاقرمز در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و با تنش کم‌آبی از نظر عملکرد دانه محرز شد.

عملکرد دانه در دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم‌آبی، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. این نوع همبستگی توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Rezene *et al*., 2013). وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد در شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم‌آبی نشان داد که ژنوتیپ‌های با عملکرد مناسب در شرایط آبیاری مطلوب، در شرایط با تنش کم‌آبی نیز عملکرد مناسبی داشتند. (Cattivelli *et al*, 2008) نشان دادند صفاتی که موجب بروز حداکثر عملکرد در شرایط بدون تنش می‌شود، می‌توانند عملکرد پایه را در شرایط با تنش متوسط حفظ کنند، این در حالی است که گزینش بر اساس عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و غیرتنش، موفق‌تر از گزینش صِرف بر اساس حداقل کاهش عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر دو شرایط است.

محاسبه همبستگی شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش نشان داد که شاخص‌های GMP، STI و MP با میزان عملکرد دانه در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم‌آبی همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند (جدول ۶). بنابراین گزینش ژنوتیپ‌ها بر اساس این شاخص‌ها می‌تواند منجر به شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل شود. شاخص‌های SSI و TOL با میزان عملکرد در شرایط آبیاری مطلوب همبستگی معنی‌داری نشان دادند و همبستگی شاخص SSI با میزان عملکرد در شرایط تنش کم‌آبی منفی و معنی‌دار بود، لذا معرفی ژنوتیپ‌های با مقادیر کوچک این شاخص می‌تواند موجب شناسایی ژنوتیپ‌هایی گردد که میزان عملکرد آنها در شرایط کم‌آبی بالا ولی در شرایط آبیاری مطلوب پایین خواهد بود.

مقادیر هر یک از شاخص‌ها برای ژنوتیپ‌های لوبیا و همچنین رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها در جدول۷ ارائه شده است. ژنوتیپ‌های شماره ۸، ۷، ۹ و ۲ بیشترین مقدار عملکرد در شرایط آبیاری مطلوب (Yp) را نشان دادند و همچنین این ژنوتیپ‌ها با کمی تغییر در ترتیب رتبه، بهترین عملکرد را در شرایط تنش کم‌آبی (Ys) داشتند. بر اساس شاخص‌های GMP و MP ژنوتیپ‌های ۸، ۹، ۷ و ۲ به‌عنوان بهترین ژنوتیپ‌های آزمایش برای هردو شرایط تنش کم‌آبی و آبیاری مطلوب قابل شناسایی هستند. گزینش تنها براساس شاخص TOL منجر به انتخاب ژنوتیپ‌هایی می‌شود که عملکردشان در محیط بدون تنش کم‌آبی پایین و همچنین میزان MP پایین خواهند داشت. ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۴ که براساس شاخص TOL جزو برترین‌ها بوده و می‌توانند انتخاب شوند، در شرایط آبیاری مطلوب، میانگین‌های بالایی ندارند و در رتبه‌های ششم و هفتم قرار گرفتند و به جهت این‌که در هر دو شرایط تنش کم‌آبی و آبیاری مطلوب تقریباً عملکرد مشابهی تولید کردند، از نظر این شاخص برتر شدند، لذا شاخص TOL نتوانست شاخص مناسبی برای گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب باشد. ژنوتیپ‌های ۹، ۸، ۳ و ۴ به‌دلیل داشتن کمترین مقادیر شاخص SSI، قابل انتخاب هستند و بر اساس شاخص STI، ژنوتیپ‌های ۸، ۹، ۷ و ۲ مناسب‌ترین هستند. در مجموعه ژنوتیپ‌های قابل‌انتخاب براساس شاخص SSI، ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۴ پتانسیل عملکرد چندان مناسبی از خود نشان ندادند، لذا این شاخص نیز قادر به تشخیص ژنوتیپ‌های مناسب برای هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم‌آبی نگردید.

Schneider *et al*, (2004) پیشنهاد نمودند که گزینش ژنوتیپ‌ها در لوبیا ابتدا بر اساس شاخص GMP صورت پذیرد و سپس به‌منظور حصول اطمینان بیشتر از عمکرد آنها در شرایط تنش، ژنوتیپ‌هایی انتخاب شوند که دارای مقادیر بالاتر شاخص Ys هستند.

طبق نتایج به‌دست‌آمده، شاخص‌های GMP، STI و MP همبستگی مثبت و معنی‌داری با Yp نشان دادند. انتخاب بر اساس این شاخص‌ها، منجر به شناسایی ژنوتیپ‌های شماره ۸، ۹، ۷ و ۲ می‌گردد که در بین آنها نیز ژنوتیپ شماره ۸ در محیط با تنش کم‌آبی نیز از نظر میزان تولید در رتبه اول قرار گرفته است (جدول ۴و ۷). Mohammadi *et al*, (2010) نیز در ارزیابی صفات کمّی و کیفی لوبیای سفید در شرایط آبیاری محدود و بهینه گزارش نمودند که شاخص‌های SSI، GMP و STI در شرایط آبیاری بهینه و محدود همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دارد. Abebe *et al*, (1998)

گزارش نمودند که شاخص‌های GMP و MP تنها شاخص‌هایی بودند که با عملکرد در شرایط مطلوب و تنش همبستگی مثبت داشتند.

Ebrahimi *et al,* (2010) عملکرد ژنوتیپ‌های لوبیاسفید را تحت شرایط تنش آبی مورد ارزیابی قرار دادند. آنها همچنین جهت تعیین ژنوتیپ‌های مقاوم از شاخص‌های مقاومت به تنش استفاده نمودند و بیان داشتند که شاخص‌های MP، GMP و TOL به‌عنوان بهترین شاخص برای شناسایی ژنوتیپ های مقاوم به خشکی می‌باشند. (Khaghani *et al,* 2009) صفات کمی و کیفی لوبیای سفید و قرمز را تحت شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی مورد مقایسه قرار دادند و شاخص‌های حساسیت و تحمل و همچنین درصد تغییرات صفات را در اثر تنش محاسبه نموده و بیان داشتند که MP، STI و GMP به‌عنوان مناسب‌ترین شاخص‌های مقاومت به خشکی می‌باشند. (Habibi *et al,* (2005 در بررسی روابط عملکرد دانه و برخی صفات مهم زراعی در لوبیاقرمز در شرایط آبیاری محدود گزارش نمودند که شاخص‌های STI و GMP بهترین شاخص‌ها برای تعیین ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی هستند.

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که با درنظرگرفتن عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری مطلوب و تنش کم‌آبی، می‌توان ژنوتیپ‌های مناسب را شناسایی کرد و در میان شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده شاخص‌های GMP، STI و MP نسبت به سایر شاخص‌ها برای شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل مناسب‌تر هستند. همچنین در مواجهه با تنش کم‌آبی، ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی نسبت به سایر لوبیاها عملکرد بیشتری دارند و در بین ژنوتیپ‌های لوبیاچیتی، ژنوتیپ GO140 مناسبت‌ترین ژنوتیپ برای کشت لوبیا در منطقه آزمایش و شرایط مشابه شناسایی می‌شود.

جدول۶- همبستگی شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های لوبیا در شرایط تنش و بدون تنش

Table 6. Correlations(r) among tolerance and sensitively indices and seed yield of bean genotypes in normal irrigation and water stress condition

Ys	TOL	SSI	MP	GMP	STI	
0.805**	0.100	-0.540	0.924**	0.897**	0.874**	**Yp**
	-0.509	0.923**	0.957**	0.982**	0.984**	**Ys**
		0.765*	0.239	-0.346	-0.382	**TOL**
			0.785*	-0.852**	-0.843**	**SSI**
				0.992**	0.982**	**MP**
					0.989**	**GMP**

**و * به‌ترتیب بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد و ۵درصد می‌باشند.

*and** indicates significant different at 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۷- مقادیر و رتبه‌بندی شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی برای ژنوتیپ‌های لوبیا

Table 7. Score and ranking of tolerance and sensitively indices for bean genotypes

		Yp		Ys		Mp		GMP		STI		SSI		TOL	
شماره No.	ژنوتیپ Genotype	مقدار Score	رتبه Rank	مقدار Score	رتبه Rank	مقدار Score	رتبه Rank	مقدار Score	رتبه Rank	مقدار Score	رتبه Rank	مقدار Score	رتبه Rank	مقدار Score	رتبه Rank
1	Daneshkadeh	21.34	5	4.11	9	12.72	7	9.36	9	0.18	9	1.28	7	17.23	8
2	74Emerson	25.23	4	12.20	3	18.71	4	17.54	4	0.64	4	0.81	5	13.03	7
3	G11867	19.90	6	10.53	5	15.21	5	14.47	5	0.43	5	0.74	3	9.37	4
4	Goli	18.52	7	9.52	6	14.02	6	13.28	6	0.36	6	0.77	4	8.99	3
5	Akhtar	16.35	9	5.72	8	11.04	9	9.67	8	0.19	8	1.03	8	10.62	6
6	D81083	16.67	8	6.84	7	11.75	8	10.67	7	0.23	7	0.93	6	9.83	5
7	COS16	32.04	2	11.65	4	21.84	3	19.32	3	0.78	3	1.01	9	20.39	9
8	GO140	35.36	1	26.66	1	31.01	1	30.70	1	1.97	1	0.39	2	8.70	2
9	GO1408	29.68	3	25.3	2	27.49	2	27.40	2	1.57	2	0.23	1	4.38	1

منابع

1. Abebe, A., Brik, M.A., and Kirkby, R.A. 1998. Comparisons of selection indices to identity productive dry bean lines under diverse environmental conditions. Field Crops Research 58: 15-23.
2. Acosta-Gallegos, J.A., and Adams, M.W. 1991. Plant traits and yield stability of dry bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars under drought stress. Journal of Agricultural Science 117: 213-219.
3. Beebe, S., and McClafferty, B. 2006. Biofortified beans. Available at Web site http:// www. research4development.info/PDF/Outputs/Misc_Crop/beans.pdf (verify ed 18 Apr. 2011). HarvestPlus, CIAT, Cali, Colombia.
4. Betran, F.J., Beck, D., Banziger, M., and Edmeades, G.O. 2003. Genetic analysis of inbred and hybrid grain yield under stress and non stress environments in tropical maize. Crop Science Journal 43: 807-817.
5. Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress environments. CRC Press Florida, pp 212.
6. Broughton, W.J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., and Vanderleyden, J. 2003. Beans (*Phaseolus* spp.): Model food legumes. Plant Soil 252: 55-128.
7. Cattivelli, L., Rizza, F., Badeck, F.W.E., Muzzucotelli, A.M., Mestrangelo, E., Francia, C., and Stanca, A.M. 2008. Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics. Field Crop Research 105: 1-4.
8. Costa-Franca, M.G., Thi, A.T., Pimentel, C., Pereyra, R.O., Zuily-Fodil, Y., and Laffray, D. 2000. Differences in growth and water relations among *Phaseolus vulgaris* cultivars in response to induced drought stress. Environmental and Experimental Botany 43: 227-237.
9. Ebrahimi, M., Bihamta, M.R., Hosein-Zadeh, A., Khialparast, F., and Golbashi, M. 2010. Evaluation response of yield and yield components of white bean genotypes under water stress conditions. Journal of Agricultural Research 8: 347-358 (In Persian with English Summary).
10. Fernandez, G.C. 1992. Effective Selection Criteria for Assessing Plant Stress Tolerance. pp: 257-270. In: C.G. Kuo (Ed.). Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress. AVRDC, Shunhua, Taiwan.
11. Fischer, R.A., and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research 29: 897-912.
12. Graham, P.H., and Ranalli, P. 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field Crops Research 53: 131-146.
13. Habibi, G.R., Bihamta, M.R., Souhani, A.R., and Dorii, H.R. 2008. A study of some morphological characteristics affecting grain yield and yield components in bean under reduced irrigation. Iranian Journal of Agricultural Sciences 39(1): 51-62. (In Persian with English Summary).
14. Hu, Y.Y., Zhang, Y.L., Yi, X.P., Zhan, D.X., Luo, H.H., Chow, W.S., and Zhang, W.F. 2013. The relative contribution of non-foliar organs of cotton to yield and related physiological characteristics under water deficit. Journal of Integrative Agriculture 3119 (13): 60568-7.
15. Khaghani, S., Bihamta, M.R., and Changizi, M. 2009. Quantitative and qualitative comparison of white and red beans under normal irrigation and drought stress. Environmental Stress Plant Science 1(2):169-182.
16. Leport, L., Turner, N.C., Davies, S.L., and Siddique, K.H.M. 2006. Variation in pod production and abortion among chickpea cultivars under terminal drought. European Journal of Agronomy 24(3): 236-246.
17. Mohammadi, R., Armion, M., Kahrizi, D., and Amri, A. 2010. Efficiency of screening techniques for evaluating durum wheat genotypes under mild drought conditions. Journal of Plant Production 4(1): 11-24.
18. Munoz-Perea, C.G., Wright, R.A.J., Westermann, D., Teran, H., Dennis, M., Hayes, R., and Singh, S.P. 2005. Drought resistance, water use efficiency and nutrient uptake by old and new dry bean cultivars. Bean Improvement Cooperative, New York, 48: 144-145.
19. Padilla-Ramirez, K.S., Acosta-Gallegos, K.A., Acosta- Diaz, E., Mayek-Perez, N., and Kelly, J.D. 2005. Partitioning and partitioning rate to seed yield in drought stressed and non stressed dry bean genotypes. Bean Improvement Cooperative, New York, 48: 153-153.
20. Porch, T.G., Ramirez, V.H., Santana, D., and Harmsen, E.W. 2009. Evaluation of common bean for drought tolerance in Juana Diaz, Puerto Rico. Journal of Agronomy and Crop Science 195: 328-334.
21. Rajaram, S., and Van Ginkle, M. 2001. Mexico, 50 Years of International Wheat Breeding. In: A.P. Bonjean and W.J. Angus (Eds.). The world Wheat Book, A History of Wheat Breeding, Paris, France. Lavoisier Publishing, 579-604.

22. Ramírez-Vallejo, P., and Kelly, J.D. 1998. Traits related to drought resistance in common bean. Euphytica 99: 127-136.
23. Rathjen, A.J. 1994. The biological basis of genotype×environment interaction its definition and management. In: Proceedings of the 7th Assembly of the Wheat Breeding Society of Australia. Adelaide, Australia.
24. Rezene, Y., Gebeyehu, S., and Zelleke, H. 2013. Morpho-physiological response to post-flowering drought stress in small red Seeded common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. Journal of Plant Studies 2: 42-53.
25. Rosielle, A.A., and Hamblin, J. 1981. Theoretical aspect of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Science 21: 943-946.
26. Schneider, K.A., Rosales-Serna, R., Ibarra-Perez, R., Cazares-Enriquez, B., Acosta- Gallegos, J.A., Ramírez-Vallejo, P., Wassimi, N., and Kelly, J.D. 2004. Improving common bean performance under drought stress. Crop Science 37: 43-50.
27. Singh, S.P. 1995. Selection for water stress tolerance in interracial populations of common bean. Crop Science 35: 118-124.
28. Singh, S.P., Teran, H., Munoz, C.G., and Takegami, J.C. 1999. Two cycles of recurrent selection for seed yield in common bean. Crop Science 39: 391-397.
29. Singh SP. 2001. Broadening the genetic base of common bean cultivars. Crop Science 41: 1659-1675.
30. Shafiee Khorshidi, M., Bihamta, M.R., Khialparast, F., and Naghvi, M.R. 2013. Comparison of some common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes for drought tolerance. Iranian Journal of Field Crop Science 44(1): 95-107. (In Persian with English Summary).
31. Teran, H., and Singh, P.S. 2002. Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. Crop Science 42: 64-70.
32. Zafarani-Moattar, P., Raey, Y., Ghassemi-Golezani, K., and Mohammadi, S.A. 2012. Effect of limited irrigation on growth and yield of bean cultivars. Sustainable Agriculture and Production Science 21: 85-94. (In Persian with English Summary).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 192-203

Identification of suitable Bean genotypes under water stress conditions in Azarbaijan region

Monirifar[1*], H., Rezazadeh Ghoshghara[2], V. & Dorri[3], H.R.

1. Associate Professor, Horticulture & Crops Research Department, East Azarbaijan Agricultural & Natural Resources Research & Education, Center, AREEO, Tabriz, Iran
2. MSc. in Agronomy, Tabriz Islamic Azad University, hrg.rezazadeh@yahoo.com
3. MSc. in Agronomy, Instructor of Markazi Agricultural and Natural Resources Research Center h.rdorri@yahoo.com

Received: 13 July 2015
Accepted: 28 December 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.48258

Introduction

Common bean is the most important food legume and is an important source of calories, protein, dietary fiber, and minerals. In addition, common bean provides an essential source of protein for more than 300 million people worldwide. Drought is the major constraint to common bean production, resulting in significant yield reductions of 60% of global bean production areas. In addition, competition among crops for production area in certain regions has resulted in a shift of dry bean production to more marginal zones associated with increased abiotic stresses such as water stress and heat. Robust drought tolerance is conferred by traits that result in stable yield in the presence of water stress, as opposed to mechanisms of escape, such as early maturity. The evaluation and selection for drought tolerance should therefore be focused on the selection of traits that directly affect yield under stress conditions. The objective of this study was recognition of the reaction of bean genotypes and identifies tolerant genotypes to water stress in East Azarbaijan region, Iran.

Materials & Methods

The experiment was carried out during 2011 cropping season in Azarshahr- East Azarbaijan, Iran. The experimental site was located at 1370 m asl and with sandy loam soil receives an annual average rainfall of 300 mm. Plant material consisted of nine genotypes of red, white and wax bean were provided from Khomein national bean research center. Genotypes were evaluated separately in a randomized complete block design under irrigation and water stress conditions. Each genotype was planted on a plot made of five rows of 3 m length with a row-to-row distance of 0.5 m and a plant-to-plant spacing of 5 cm. Irrigations in normal and drought stress conditions were applied after 70 and 100 mm evaporation from class A pan. Days to flowering and to maturity, plant height, shoot diameter, seeds in plant and in pod, pods in plant, 100 seed weight and seed yield traits were recorded. For identifying suitable bean genotypes, multiple drought tolerance and sensitivity indices were calculated. Orthogonal comparisons were used to compare bean genotypes for seed yield based on their colors in normal irrigation and water stress condition. Because irrigation effect was significant in combined analysis, so analysis of variance was performed separately for each set of experiment.

Results & Discussion

Analysis of variance showed that there were significant differences among genotypes in both irrigation conditions for all traits. Water stress led bean genotypes to mature 12 days earlier and the greatest reduction was found 22 days in wax bean genotypes. The plant height reduction under water stress condition in both groups of bean was roughly equal. Orthogonal comparison of bean genotypes for seed yield based on their colors in normal irrigation and water stress condition showed wax bean genotypes were the best in two conditions and had more yield. The results showed that water stress decreased the yield of genotypes up to 47 percent. The response of bean genotypes was different for water stress and lowest and highest yield loss was observed for wax and white beans genotypes, respectively. Correlation coefficients between the normal irrigation and water stress condition were positive and highly significant for seed yield. The presence of strong correlation between yields of water stress and non-stress conditions indicated that genotypes which were performed under non-stress conditions also performed under water stress growing conditions. The

[*]**Corresponding Author:** monirifar@yahoo.com

results showed suitable bean genotypes can be identified with considering yield of genotypes in both conditions. Drought tolerance indices namely geometric mean (GMP), stress tolerance (STI) and arithmetic mean (MP) were better than others indices for tolerant bean genotype selecting.

Conclusion

Drought stress decreased yield and its components in bean genotype, but the reaction of genotypes were different. The findings suggesting that, selection based on the absolute performance of the genotypes across environments is more successful than selecting across the minimum yield decrease under stress with respect to favorable condition. In water stress condition, wax bean genotypes were better than red and white bean genotypes. Between wax bean genotypes, genotypes GO140 was the superior and can be considered as best for similar climate conditions.

Key words: Orthogonal comparison, Red bean, Wax bean, White bean

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 204-220
DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56050

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۷، صفحهٔ ۲۲۰-۲۰۴

مطالعه تأثیر بقایای چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) و کلزا (*Brassica napus* L.) بر خصوصیات علف‌های‌هرز و عملکرد و اجزای عملکرد گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.)

بهروز بابایی‌نژاد[1*] و علیرضا دادخواه[2]
۱- کارشناس‌ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش‌عالی شیروان
۲- دانشیار گروه تکنولوژی تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش‌عالی شیروان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۰۷

چکیده

به‌منظور بررسی اثر آللوپاتی چغندرقند و کلزا بر روی ویژگی‌های علف‌های‌هرز غالب مزرعه و گیاه نخود، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مجتمع آموزش عالی شیروان در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. تیمارها شامل شاهد (بدون تیمار)، بقایای کلزا (۱/۵کیلوگرم در مترمربع)، بقایای چغندرقند (۱/۵کیلوگرم در مترمربع)، مخلوط بقایای چغندرقند و کلزا (هر کدام ۰/۷۵کیلوگرم در مترمربع)، پاشش عصاره چغندرقند، پاشش عصاره کلزا و مخلوط پاشش عصاره چغندرقند و کلزا بود. نتایج نشان داد که ویژگی‌های مورد بررسی علف‌های‌هرز و گیاه نخود تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به‌طوری‌که در تیمار شاهد، تراکم (۷۸/۳بوته در مترمربع)، وزن خشک (۲۶۷۱/۷گرم در مترمربع) و پوشش علف‌های‌هرز (۶۹/۸درصد درمترمربع) مشاهده شد. بیشترین تأثیر بازدارندگی بر علف‌های‌هرز توسط تیمار پاشش عصاره کلزا و بقایای چغندرقند مشاهده شد، به‌طوری‌که تیمار پاشش عصاره کلزا، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز را به‌ترتیب ۵۶/۷ و ۸۵/۸درصد و تیمار بقایای چغندرقند پوشش علف‌های‌هرز و ارتفاع ساقه اصلی نخود را به‌ترتیب ۵۲/۶ و ۲۵/۶درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. بیشترین عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه نخود به‌ترتیب با ۳۲۹/۴ و ۱۸۰/۳۳گرم در متر مربع برای تیمار پاشش عصاره کلزا مشاهده گردید. همچنین بالاترین شاخص برداشت در تیمار بقایای چغندرقند با ۵۹/۲درصد به‌دست آمد. در مجموع نتایج نشان داد که تیمار پاشش عصاره آبی کلزا، با کنترل مطلوب و موثر علف‌های‌هرز و همچنین با داشتن بیشترین عملکرد نخود به‌عنوان تیمار برتر آزمایش بوده و پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاهی، تراکم، مدیریت علف‌هرز، نخود، وزن خشک

مقدمه

یکی از راهکارهای بهینه‌سازی عملکرد محصولات زراعی به‌حداقل‌رساندن اثرات رقابتی علف‌های‌هرز است. استفاده از انواع مختلف ابزار کنترلی به‌نحوی‌که به گیاه زراعی آسیبی وارد نگردد، تحت عنوان مدیریت علف‌های‌هرز بیان می شود. کنترل علف‌هرز راهکار یا جزئی از راهبرد کلی مدیریت گیاهی است که شامل تقویت گیاهان مطلوب و فرونشانی گیاهان نامطلوب است (Zand *et el*., 2004). به عبارت دیگر مدیریت علف‌های‌هرز، رهیافتی است که در آن پیشگیری و کنترل نقش مشترک و توأمی ایفا می‌نمایند. این تعریف دربردارنده سامانه‌ای است که در آن از همه ابزارهای ممکن برای کاهش ازدیاد بانک بذر، جلوگیری از رویش علف‌های‌هرز و به‌حداقل‌رساندن رقابت علف‌های‌هرز سبزشده با گیاه زراعی استفاده می‌شود. بنابراین مدیریت علف‌های‌هرز مستلزم آگاهی درباره علف‌های‌هرز و مبانی اکولوژیک مربوط به آنهاست (Rashdmohasel & Moosavi, 2006).

آنچه ضروری به‌نظر می‌رسد، ارائه روش‌های کاربردی برای پیشگیری و کاهش پویایی جمعیت علف‌های‌هرز است. از جمله راهکارهای زراعی در این زمینه با تأکید بر کمترین خسارت به اکوسیستم زراعی و گاهی آلودگی ناشی از کاربرد علف‌کش‌ها، می‌توان به مدیریت زراعی و بیولوژیک اشاره نمود. استفاده از مالچ‌ها و بقایای گیاهی از جمله این راهکارها می‌باشد. در این راستا عنوان شده است که نحوه مدیریت بقایای گیاهی، ازجمله عوامل موثر بر کنترل جمعیت علف‌های‌هرز می‌باشد. بدین صورت که مخلوط‌کردن بقایای گیاهی به‌جامانده از کشت قبلی می‌تواند مشابه تناوب زراعی به‌صورت معنی‌داری از پویایی جمعیت علف‌های‌هرز بکاهد (Menan *et al*., 2006). همچنین گزارش شده است که کاهش جوانه‌زنی علف‌های‌هرز

*نویسنده مسئول: behrouzbabaeinjad@gmail.com

در اثر افزودن بقایای گیاهی به‌علت ترشح یک‌سری مواد به دنبال تجزیه بقایای گیاهی و اثر سوء آن بر جوانه‌زنی بذور علف‌های‌هرز بوده است (Mallek *et al*., 2007).

اصطلاح آللوپاتی یعنی هرگونه اثر مستقیم یا غیرمستقیم، مضر یا مفید ترکیبات شیمیایی یک گیاه روی محصول سایر گیاهان و آللوکیمیکال‌ها مواد حاصل از عمل آللوپاتی به‌داخل محیط طبیعی رشد گیاه می‌باشد (Hjazi, 2000). مقدار و چگونگی رهاسازی مواد دگرآسیب در یک گونه خاص با توجه به خصوصیات ژنتیکی آن بسیار متغیر می‌باشد و اندام‌های مختلف توانایی متفاوتی در تولید و آزادسازی مواد دگرآسیبی دارند (Guenzl *et al*., 1967). تاکنون تعدادی از ترکیبات دگرآسیبی مانند اسیدهای فنولیک، ترپنوئیدها، کومارین‌ها، ترپن‌ها و کویینون‌ها شناخته شده است که می‌توانند در سیر طبیعی رشد و نمو گیاهان اختلال ایجاد کنند و خسارت خود را به این طریق وارد کنند.

گزارش شده است که عصاره آبی چغندرقند در غلظت بالا (۲۰میلی‌گرم در لیتر)، وزن خشک برگ، ساقه، و ریشه گیاه خرفه را به‌ترتیب ۹۶درصد، ۸۶/۷درصد و ۹۱/۹درصد کاهش داده است (Dadkhah, 2012). مشخص شده است که کاربرد بقایای چقندرقند، پنبه و آفتابگردان یک ماه قبل از کشت چغندرقند باعث کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز سلمه تره (*Chenopdium album* L.)، خرفه (*Portulaca oleracea*) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) شده است، به‌طوری‌که بیشترین تأثیر بازدارندگی بر تراکم علف‌های مذکور مربوط به بقایای چغندرقند با کاهش ۵۹/۳درصدی نسبت به تیمار شاهد همراه بوده است. (Jahani *et al*, 2015). محققان طی آزمایشی در شرایط مزرعه‌ای گزارش‌کردند که استفاده از بقایای کلزا دو هفته قبل از کشت سویا به‌صورت مخلوط با خاک باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع و پوشش علف‌های‌هرز به‌ترتیب ۳۳/۳ و ۶۸درصد شده است (Alboghbeish *et al*., 2014). شناخت و بررسی رابطۀ آللوپاتی چغندرقند و کلزا با سایر گیاهان زراعی و علف‌های‌هرز، امری اجتناب ناپذیر است، زیرا علف‌های‌هرز حساس به ترکیبات آزادشده از بقایای چغندرقند، عموماً با نوعی تأخیر یا کاهش در جوانه‌زنی و رشد مواجه می‌شوند و می‌توان از این پتانسیل در کنترل انتخابی علف‌های‌هرز استفاده کرد. ممانعت از جوانه‌زنی بذور علف‌های‌هرز و نیز جلوگیری از رشد آنها، توسط گیاهان زراعی آللوپات مختلف، اهمیت بسیار زیادی دارد و مطالعۀ آنها بسیار سودمند می‌باشد. درک پتانسیل آللوپاتیک گیاهان زراعی مختلف، جهت مدیریت علف‌های‌هرز و استفاده به‌عنوان محصول پوششی در شخم حفاظتی، یا تنظیم یک تناوب مناسب، موضوع بسیارمهم و قابل‌توجهی می‌باشد و می‌تواند یک راهکار سودمند و جدید را در کنترل علف‌های‌هرز ارائه دهد.

با توجه اهمیت گیاه نخود در رژیم غذایی و حساسیت آن به علف‌های‌هرز به‌دلیل فرم رشد و نمو آن از یک سو و کنترل علف‌های‌هرز با استفاده از روش‌های اکولوژیکی و کاهش کاربرد سموم شیمیایی از جمله استفاده از گیاهانی با پتانسیل بالای خاصیت دگرآسیبی نظیر کلزا و چغندرقند از سوی دیگر، این آزمایش با هدف بررسی خصوصیات جمعیت و تنوع علف‌های‌هرز و خصوصیات رشد و عملکرد نخود تحت تأثیر مقادیر بقایا و پاشش عصاره آبی کلزا و چغندرقند در شرایط آب و هوایی شیروان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی شیروان در سال زراعی۹۲-۱۳۹۱ با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۵ دقیقه و عرض جغرافیائی ۲۷ درجه و ۲۶ دقیقه و ارتفاع ۱۰۶۷متر از سطح دریا انجام شد. جهت تهیه بقایای گیاهی، اندام هوایی چغندرقند (رقم جلگه) و کلزا (رقم اُکاپی) از مزارع کشاورزی شهرستان شیروان جمع‌آوری شد.

نحوه تهیه زمین

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۷تیمار در سه تکرار شامل شاهد(صفر)، بقایای کلزا (۱/۵کیلوگرم در مترمربع)، بقایای چغندرقند (۱/۵کیلوگرم در مترمربع)، مخلوط بقایای چغندرقند و کلزا (هر کدام ۰/۷۵کیلوگرم در مترمربع در مجموع ۱/۵کیلوگرم در مترمربع)، پاشش عصاره چغندرقند (با غلظت ۱۵درصد)، پاشش عصاره کلزا (با غلظت ۱۵درصد) و مخلوط پاشش عصاره چغندرقند و کلزا (هر کدام با غلظت ۷/۵درصد در مجموع ۱۵درصد) انجام شد. در سال زراعی (پاییز) ۹۲-۱۳۹۱ ابتدا در زمین موردنظر عملیات شخم انجام شد و پس از آن برای خردکردن کلوخه‌ها از دیسک و همچنین برای مسطح‌کردن و یکنواخت‌شدن از لولر استفاده شد. پس از مراحل آماده‌سازی زمین، کرت‌بندی زمین (به ابعاد ۳×۳متر) انجام شد و سپس در ۱۰بهمن‌ماه، بقایای گیاهان چغندرقند و کلزا ۲۰روز قبل از کشت گیاه نخود به مقدار ۱/۵کیلوگرم در مترمربع و با عمق ۲۵-۰سانتی‌متری خاک مخلوط گردید. قبل از اجرای آزمایش نمونه‌برداری از عمق ۲۵-۰سانتی‌متری خاک جهت تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتایج آزمایش خاک یک روز قبل از کاشت، کود اوره بر اساس ۴۰کیلوگرم اوره در هکتار و فسفات

آمونیوم بر اساس ۸۰کیلوگرم در هکتار به‌طور یکنواخت در سطح کرت‌ها پخش و با خاک مخلوط گردید. سپس خطوط کاشت با فوکای دستی به فواصل ۲۰سانتی‌متر ایجاد گردید. بذور مورد استفاده در این آزمایش دارای قوه نامیه ۹۵درصد و درجه خلوص ۱۰۰درصد بود. به‌منظور پیشگیری از بروز بیماری های قارچی قبل از کاشت بذور با قارچ کش بنومیل (دو در هزار) ضدعفونی گردید و سپس کاشت نخود (رقم محلی بجنورد) در اول اسفند ماه در شیارهایی که قبلاً توسط فوکای دستی ایجاد گردیده انجام گرفت. بذور به‌صورت خطی و به وسیله دست با فاصله ۵سانتی‌متر از یکدیگر روی یک خط در عمق سه سانتی‌متری قرار داده شدند. جهت اطمینان بیشتر در هر نقطه دو بذر در خاک قرار داده شد که پس از سبزشدن توسط قیچی باغبانی اقدام به تنک گردید. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر هفت روز یک‌بار به شیوه نشتی صورت گرفت. اعمال تیمارهای پاشش عصاره‌ها بعد از ظهور علف‌های‌هرز غالب موجود شامل، علف شور (*Salsola dendrites*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، تاج‌ریزی (*Solanum nigrum*)، سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و خرفه (*Portulaca oleracea*) در شرایط مزرعه کشت گیاه نخود انجام گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Soil physical and chemical characteristics for experiment cite

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس برمتر) EC (dS.m^{-1})	اسیدیته pH	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	میزان(پی پی ام) Content (ppm)			میزان(درصد) Content (%)			بافت Texture
			پتاسیم قابل‌دسترس Available k	فسفر قابل‌دسترس Available P	نیتروژن (کل) Total nitrogen	شن Sand	رس Clay	سیلت Silt	
2.92	7.81	0.76	186	12.5	65.5	25	40	35	Clay-loam

نحوه تهیه عصاره، پاشش و نمونه‌برداری

جهت تهیه عصاره ۱۵درصد مقدار ۱۵۰گرم از بقایای چغندرقند و کلزا هر کدام را به‌صورت جداگانه خرد کرده سپس آنرا با ۱۰۰۰میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط کرده و در دمای ۳۰- ۲۵ درجه سانتی‌گراد در آزمایشگاه برای مدت ۴۸ساعت قرار گرفت. سپس با استفاده از کاغذ صافی (فیلتر) عصاره از بقایا جدا گردید. پاشش عصاره‌های چغندرقند و کلزا در سه مرحله که اولین مرحله پس از ظهور علف‌های‌هرز غالب (پس از کشت نخود) در مزرعه انجام شد و مرحله دوم و سوم پاشش عصاره ها به‌ترتیب ۱۵ و ۳۰روز پس از کاشت نخود صورت گرفت. محلول‌پاشی عصاره‌ها به‌وسیله سمپاش پشتی با حجم ۸لیتر، نازل بادبزنی و فشار ۲۰۷کیلوپاسگال با حجم پاشش ۱۰۰۰لیتر در هکتار (۱۰۰میلی لیتر در مترمربع) در وضعیتی با آسمان صاف و آرام بعد از کالیبره‌کردن در شرایط مزرعه صورت گرفت.

برای نمونه‌برداری از تراکم، ارتفاع، ماده خشک و درصد پوشش علف‌های‌هرز، در ابتدا با استقرار تصادفی کوادرات ۰/۵×۰/۵متری (در فاصله ۶۰روز پس از کشت گیاه نخود همزمان با بسته‌شدن کانوپی در اول اردیبهشت ماه) در هر یک از تیمارها و شمارش، تعداد پایه گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز مشخص شد. سپس برای اندازه‌گیری سطح پوشش علف‌های‌هرز در این تحقیق با این فرض که در صورت قرارگرفتن پایه‌های یک گونه در یک سمت کوادرات چند درصد از سطح آن را اشغال می‌کند، سطح هر گونه در داخل کوادرات تخمین زده شد و بعد میانگین سطح پوشش هر گونه در هر تیمار تعیین گردید (Arefiyan *et al.*, 2013). تعداد علف‌های‌هرز شمارش و به‌صورت جداگانه در آون و با دمای ۷۵درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ساعت قرار داده شدند و زیست توده آنها اندازه‌گیری شد. عملیات برداشت همزمان با زردشدن غلاف‌ها و برگ‌ها با حذف اثر حاشیه‌ای در اوایل تیرماه انجام شد در این زمان همچنین ارتفاع ساقه اصلی، عملکرد و اجزای عملکرد نخود از سطح ۲۰ بوته (۰/۵مترمربع) اندازه‌گیری شد.

در پایان داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 آنالیز گردید. مقایسه میانگین به کمک آزمون LSD در سطح احتمال ۵درصد انجام شد. نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار Excel 2003 رسم گردید.

نتایج و بحث

خصوصیات فلور و تنوع علف‌های‌هرز

نتایج این آزمایش نشان داد در مراحل اولیه به‌دلیل رشد کُند نخود، افزایش تعداد گونه علف‌های‌هرز را در پی داشت. در نتیجه از میزان تنوع گونه‌ای بیشتری برخوردار بود؛ به‌طوری‌که در ابتدای دوره رشد گونه‌های مختلفی از علف‌های‌هرز حضور داشتند. گونه‌های مشاهده شده متعلق به هفت خانواده مختلف

شامل اسفناج، تـاج خـروس، خرفـه، گنـدمیان، پیچـک، سـیب زمینی و کاسنی بودند که در این میان، خانواده گندمیان با سـه گونه غالب بودند. همچنین در بین گونه‌های مشاهده‌شده تعداد معـدودی دارای چرخـه زنـدگی چندسـاله و بیشـتر گونـه‌هـا به‌صورت یکساله پهن‌برگ و یکساله باریک‌برگ بودند. علاوه بـر ایـن، هفـت گونـه پهـن‌بـرگ و سـه گونـه جـز علـف‌هـای‌هـرز باریک‌برگ بودند. این نتیجه چندان دور از انتظـار نیسـت، زیـرا گیاه نخود دارای چرخه زندگی یکساله بوده و طبیعتاً گونه‌هـای یکساله پهن‌برگ دارای رقابت بیشتری با این محصـول خواهنـد بود. بدین ترتیب، به‌نظر مـی‌رسـد کـه فراهمـی منـابع و ایجـاد شرایط مناسب‌تر برای رشد گونه‌های یکسـاله پهـن‌بـرگ باعـث افزایش درصد حضور آنها نسبت به گونه‌های یکساله باریک‌برگ شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد افزودن بقایا و پاشـش عصاره آبی چغندرقند و کلزا، جمعیت و میزان حضور علف‌هـای هرز کاهش یافت، به‌طوری‌که گونه‌های تاج‌خـروس، سـلمه‌تـره، توق، قیاق و اویارسلام به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافـت (جـدول ۲). محققان گزارش کردند کـه افـزایش میـزان کـاربرد بقایـای گندم و کلزا، در کاهش زیست‌توده، تراکم و نیز کـاهش پویـایی جمعیت علـف‌هـای‌هـرز مـؤثر خواهـد بـود (Tehrani *et al*., 2009). همچنـین (Jahani *et al*, (2015 کـاهش تـراکم و زیست‌توده بسیاری از گونه‌های علف‌هـای‌هـرز را بـا اسـتفاده از بقایای چغندرقند، پنبه، آفتابگردان گزارش نمودند.

بنابراین می‌توان گفـت کـه مخلـوط پاشـش عصـاره آبـی چغندرقند و کلـزا روی جوانـه‌زنـی و رشـد گونـه‌هـای پیچـک صحرایی و تاج‌ریزی تأثیر کمتری داشـته اسـت. نتـایج مطالعـه (Babaeinjad *et al*, (2014 نشان داد که بقایـای محصـولات زراعی همچون چغندرقند و کلـزا سـبب کـاهش زیسـت‌تـوده و تعداد علف‌های‌هرز و حتی افزایش عملکرد نخود شد.

جدول ۲- تراکم نسبی(درصد) گونه‌های علف‌هرز نخود تحت تأثیر بقایا و پاشش عصار آبی چغندرقند و کلزا

Table 2. Relative density (percentage) of weeds in chickpea affected by residues and aqueous extracts of sugar beet and canola

مخلوط عصاره کلزا و چغندرقند **Mix extract of canola & sugar beet**	عصاره چغندرقند **Extract of sugar beet**	عصاره کلزا **Extract of canola**	بقایای کلزا و چغندرقند **Mix residues of canola & sugar beet**	بقایای چغندرقند **Residues of sugar beet**	بقایای کلزا **Residues of canola**	شاهد **Control**	چرخه زندگی **Life cycle**	خانواده **Family**	نام گونه علف‌هرز **Weed species name**
14.7	12.0	10.3	14.3	19.3	27.7	34.0	AB	Chenopodiaceae	علف شور *Salsola dendrites*
11.7	7.7	8.3	9.0	6.3	9.0	14.0	PB	Convolvulaceae	پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis*
10.7	12.7	8.0	9.3	6.7	2.3	14.3	AB	Solanaceae	تاجریزی *Solanum nigrum*
6.3	3.7	4.0	4.4	3.3	3.3	10.7	AG	Poaceae	سوروف *Echinochloa crus-galli*
4.4	3.7	3.3	2.7	1.7	4.0	5.3	AB	Porthulacaceae	خرفه *Portulaca oleracea*
-	-	-	-	1.0	-	1.0	AB	Chenopodiaceae	سلمه تره *Chenopodium album*
-	-	-	-	1.0	0.3	0.67	AB	Amaranthaceae	تاج خروس *Amaranthus retroflexus*
-	-	1.0	-	1.0	-	1.0	PG	Poaceae	اویارسلام *Cyperus rotandus* L.
-	-	1.0	-	-	-	1.3	AB	Asteraceae	توق *Xanthium strumarium* L.
-	-	-	1.0	-	1.0	1.0	AG	Poaceae	قیاق *Sorghum halepense* L.

* یکساله پهن‌برگ AB، یکساله باریک برگ AG، چندساله باریک برگ PG، چندساله پهن‌برگ PB

* PB: Perennial broad leaves, PG: Perennial grasses, AG: Annual grasses and AB: Annual broad leaves

جدول ۳- آنالیز واریانس تراکم، ارتفاع، وزن خشک و پوشش علف‌های‌هرز ۶۰ روز بعد از کشت گیاه نخود

Table 3. Analysis of variance of weed density, height, dry weight and coverage at 60 days after chickpea sowing

درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares									
	Density تراکم					Height ارتفاع				
	خرفه Portulaca oleracea	سوروف Echinochloa crus-galli	تاج‌ریزی Solanum nigrum	پیچک صحرایی Convolvulus arvensis	علف‌شور Salsola dendrites	خرفه Portulaca oleracea	سوروف Echinochloa crus-galli	تاج‌ریزی Solanum nigrum	پیچک صحرایی Convolvulus arvensis	علف‌شور Salsola dendrites
2	0.57^{ns}	1.47^{ns}	0.42^{ns}	16.71*	2.33^{ns}	22.84*	5.39^{ns}	12.15*	9.87^{ns}	1.10^{ns}
6	4.19*	21.30*	47.76*	20.07*	232.41*	80.20*	1240.45*	126.79*	600.77*	1099.8*
12	0.57	0.75	0.92	1.76	7.72	3.46	12.33	1.90	5.82	4.10
–	**21.0**	**16.8**	**10.5**	**14.1**	**14.6**	**8.7**	**9.0**	**4.6**	**5.1**	**5.4**

ادامه جدول ۳

Table 3. continue

درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares									
	Dry weight وزن خشک					Coverage پوشش				
	خرفه Portulaca oleracea	سوروف Echinochloa crus-galli	تاج‌ریزی Solanum nigrum	پیچک صحرایی Convolvulus arvensis	علف شور Salsola dendrites	خرفه Portulaca oleracea	سوروف Echinochloa crus-galli	تاج‌ریزی Solanum nigrum	پیچک صحرایی Convolvulus arvensis	علف شور Salsola dendrites
2	17.50^{ns}	68.88^{ns}	2.23^{ns}	0.44^{ns}	9.37^{ns}	1.65*	3.46*	0.46^{ns}	4.33*	68.86*
6	104.72*	631.74*	21.04*	37.39*	709.26*	1.15*	7.48*	2.77*	18.98*	1113.9*
12	12.52	19.77	0.70	4.02	2.96	0.37	0.39	0.50	0.80	53.81
–	18.8	33.7	14.3	21.7	11.1	19.1	10.5	7.9	15.3	10.1

.* and ns: significant at P≤ 0.05 and non-significant, respectively

* و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ و عدم معنی‌داری می‌باشند.

منابع تغییرات S.O.V	بلوک Block	تیمار Treatment	خطا Error	ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)

منابع تغییرات S.O.V	بلوک Block	تیمار Treatment	خطا Error	ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)

بدین‌ترتیب با توجه به نتایج، به‌نظر می‌رسد که وجود خاصیت دگرآسیبی و مواد دگرآسیب در بقایای اندام هوایی چغندرقند و کلزا سبب کاهش جوانه‌زنی و رشد برخی گونه‌های هرز شده است.

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تراکم، ارتفاع، وزن خشک و پوشش علف‌های‌هرز تحت تأثیر بقایا و پاشش عصاره‌های گیاهی قرار گرفته است (جدول ۳).

تراکم علف‌های‌هرز

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ۶۰روز پس از کشت نخود، تیمار شاهد با ۷۸/۳بوته در مترمربع و تیمار پاشش عصاره کلزا با ۳۳/۹بوته در مترمربع به‌ترتیب بیشترین و کمترین تراکم علف‌هرز را داشته است (جدول ۴) که باعث کاهش ۵۶/۷درصدی تراکم علف‌های‌هرز نسبت به تیمار شاهد شده بود. تراکم علف‌های‌هرز علف‌شور، پیچک، تاج‌ریزی، سوروف و خرفه در تیمار شاهد به‌ترتیب با ۳۴، ۱۴، ۱۴/۳، ۱۰/۷ و ۵/۳بوته و در مجموع با تراکم ۷۸/۳بوته در مترمربع بود که نشان از بانک بذر قوی علف‌های‌هرز در زمین محل اجرای طرح دارد. به‌کاربردن بقایای گیاهان چغندرقند و کلزا به‌صورت مخلوط با خاک و همچنین پاشش عصاره چغندرقند و کلزا به‌صورت محلول‌پاشی توانست جوانه‌زنی و ظهور علف‌های‌هرز غالب مزرعه را به‌طور قابل‌توجهی کاهش دهد. همچنین تراکم علف‌های‌هرز پیچک صحرایی، سوروف و خرفه تحت تیمار بقایای چغندرقند به‌ترتیب ۵۵، ۶۹ و ۶۷/۵درصد نسبت به شاهد، کاهش معنی‌دار نشان دادند و بقایای کلزا باعث کاهش ۸۳درصدی تراکم تاج‌ریزی نسبت به شاهد شد. تأثیرات بازدارندگی شدید بقایای چغندرقند و کلزا احتمالاً به علت تجزیه تدریجی بقایا و آزادشدن مواد آللوکمیکال موجود نظیر فنول‌ها و گلوکوزینولات با گذشت زمان می‌باشد. با توجه به این نتایج می‌توان گفت که از این دو گیاه زراعی با رعایت اصول زراعی می‌توان در کنترل علف‌های‌هرز استفاده نمود.

کاهش تراکم علف‌های‌هرز تحت تأثیر مصرف بقایا و عصاره آبی گیاهان دگرآسیب توسط برخی دیگر از محققان نیز به تأیید رسیده است (Sayed sharifi *et al*., 2007).

Dadkhah & Rassam (2016) اظهار نمودند که وجود بقایای کلزا و چغندرقند به میزان ۱/۵کیلوگرم در مترمربع به‌صورت مخلوط با خاک به‌ترتیب باعث کاهش ۴۲/۷ و ۵۷درصد تراکم علف‌های‌هرز در فاصله زمانی ۴۵روز پس از کشت گیاه نخود شده است. همچنین Dadkhah (2014) گزارش نمود که کاربرد بقایا و پاشش عصاره آبی کلزا به‌ترتیب باعث کاهش ۶۷/۵ و ۴۱/۸درصدی تراکم علف‌های‌هرز در مزرعه سویا شد. علاوه بر این به‌نظر می‌رسد که قرارگیری بقایای کلزا و چغندرقند بر سطح خاک با محدودکردن میزان تشعشع خورشیدی رسیده به سطح خاک مانع جوانه‌زنی علف‌های‌هرز شد که این امر در نتیجه کاهش تراکم آنها را به دنبال داشته است. همچنین برخی تحقیقات نشان داده که اضافه‌کردن بقایای گیاهی کلزا به‌صورت مالچ در سطح خاک، سبب مهار و یا به‌تأخیرافتادن جوانه‌زنی بذر علف‌های‌هرز می‌شود (Fenwick *et al*., 1983). در همین راستا Teasdale *et al*, (1991) نیز کاربرد بقایای گیاهی را به‌عنوان راهکاری پایدار برای کاهش جمعیت و تراکم علف‌های‌هرز توصیه نمودند. این محققان همچنین اظهار نمودند که به‌منظور بهبود کاربرد بقایای گیاهی در کنترل علف‌های‌هرز، توجه به نوع و مقدار بقایای گیاهی اضافه شده به خاک ضرورت دارد.

ارتفاع علف‌های‌هرز

بقایا و پاشش گیاهان مورد آزمایش تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع علف‌های‌هرز داشت (جدول۳).

نتایج حاصل از نمونه‌برداری علف‌های‌هرز ۶۰روز پس از کشت در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش بیانگر آن است که ارتفاع علف‌های‌هرز تحت تیمارهای مختلف عکس‌العمل‌های متفاوتی از خود نشان دادند، به‌طوری‌که ارتفاع علف‌شور، پیچک صحرایی، تاج‌ریزی و خرفه ۶۰روز پس از کشت در تیمار شاهد به‌ترتیب ۷۹/۸، ۷۰/۰، ۳۷/۲ و ۲۶/۵سانتی‌متر مشاهده شد، درحالی‌که با توجه به نوع گیاهان (چغندرقند و کلزا) و روش مصرف (بقایا و پاشش عصاره) ارتفاع علف‌شور و پیچک صحرایی تحت تیمار مخلوط بقایای چغندرقند و کلزا به‌ترتیب ۶۴/۱ و ۶۳/۹درصد و همچنین علف‌هرز خرفه تحت تیمار بقایای چغندرقند ۴۴/۲درصد نسبت

به شاهد کاهش نشان داد. با توجه به نتایج جدول۴، بقایای گیاهان چغندرقند و کلزا در مقایسه با پاشش عصاره آبی چغندرقند و کلزا به میزان بیشتری ارتفاع علف‌های‌هرز سوروف و خرفه را کاهش داد. به‌نظر می‌رسد مخلوط‌کردن بقایای گیاهی با خاک، منجر به تجزیه و رهاسازی تدریجی مواد آللوکمیکال موجود در آنها در طی دوره رویش شده و این مواد از طریق ریشه جذب و مکانیسم‌های رشدی علف‌های‌هرز را تحت تأثیر منفی خود قرار می‌دهند. این کاهش رشد علف‌هرز خرفه به حضور مواد فنولی حاصل از عصاره آبی چغندرقند نسبت داده شده است (Dadkhah, 2012).

وزن خشک علف‌های‌هرز

آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای آزمایشی وزن خشک علف‌های‌هرز را به‌طور معنی‌داری (P≤ ۰/۰۵) تحت تأثیر قرار داد (جدول ۳).

مقایسه میانگین وزن خشک اندام‌های هوایی علف‌های‌هرز تحت تیمارهای مختلف در شرایط مزرعه در جدول ۴ نشان داده شده است. در فاصله ۶۰روز بعد از کاشت گیاه نخود، تیمار شاهد با ۲۶۷۱/۷گرم در مترمربع بیشترین و تیمار پاشش بقایای چغندرقند با ۲۶۵/۷گرم در مترمربع کمترین میزان وزن خشک علف‌هرز را داشته است. با توجه به نتایج جدول ۴ وزن خشک گونه‌های مختلف علف‌هرز بسته به حساسیت آنها به نوع گونه گیاهی به‌کاربرده‌شده در تیمارهای آزمایشی (چغندرقند و کلزا) عکس‌العمل متفاوتی را نشان دادند.

از نتایج آزمایش این چنین نتیجه‌گیری می‌شود که با گذشت زمان تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وزن خشک علف‌هرز در واحد سطح بیشتر آشکار می‌گردد. در تیمار شاهد به‌دلیل عدم وجود مواد آللوکمیکال شرایط برای رشد و نمو علف‌های‌هرز مطلوب‌تر بوده و علف‌های‌هرز به‌طور موثرتری از عوامل اقلیمی از قبیل رطوبت و مواد غذایی استفاده نموده و رشد زیادتری داشته‌اند که منجر به افزایش ماده خشک در آن‌ها شده است. در مقابل تیمارهای بقایا و پاشش عصاره گیاهان به‌خاطر تأثیر بازدارندگی در جوانه‌زنی، تراکم علف‌هرز، کاهش ارتفاع و به‌طورکلی کاهش رشد رویشی علف‌های‌هرز منجر به کاهش تجمع ماده خشک شده است.

برخی از محققان گزارش کرده‌اند که کاربرد بقایای کلزا و چغندرقند به‌صورت مخلوط با خاک در مزرعه نخود به‌طور معنی‌داری وزن خشک کل علف‌های‌هرز را کاهش داده است، به‌طوری‌که بقایای کلزا و چغندرقند در فاصله ۴۵روز پس از کشت نخود به‌ترتیب ۵۷/۶ و ۷۸/۲درصد وزن خشک علف‌های‌هرز را نسبت به شاهد کاهش داد (Dadkhah & Rassam, 2015).

نتایج دیگری مؤید این مطلب است که گیاهان چغندرقند و کلزا بر رشد علف‌هرز تاج‌ریزی تأثیر بازدارندگی داشته است، به‌طوری‌که با افزایش غلظت عصاره‌های آبی تا ۱۵درصد، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه تاج‌ریزی را به‌ترتیب ۷۳ و ۶۶/۵درصد کاهش داده است. همچنین بیان داشتند که از این دو گیاه با رعایت اصول مدیریتی و زراعی می‌توان در جهت مدیریت علف‌هرز تاج‌ریزی در شرایط مزرعه استفاده نمود (Babaeinjad *et al.*, 2014).

پوشش علف‌های‌هرز

تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که میزان پوشش علف‌های‌هرز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفته است (جدول ۳).

نتایج حاصل از نمونه‌برداری پوشش علف‌های‌هرز به فاصله ۶۰روز بعد از کشت گیاه نخود در جدول ۴ مشاهده می‌شود. در نمونه‌برداری از تیمارهای آزمایشی در مراحل اولیه رشد، علف‌شور و پیچک صحرایی از پوشش بیشتری برخوردار بودند که نشان‌دهنده رشد سریع این دو علف‌هرز می‌باشد، به‌طوری‌که این روند در علف‌شور در مراحل آخر رشد به بالاترین میزان رسید. بیشترین میزان پوشش در بین علف‌های‌هرز غالب مزرعه در تیمار شاهد برابر ۶۹/۸درصد از هر مترمربع بود که علف‌شور و خرفه به‌ترتیب با ۳۴ و ۴/۳درصد از هر مترمربع بیشترین و کمترین مقدار پوشش را دارا بودند. بیشترین تأثیر بازدارندگی بر پوشش علف‌های‌هرز در تیمار بقایای چغندرقند با ۵۲/۶درصد مشاهده شد، به‌طوری که گیاهان علف‌شور، پیچک صحرایی و تاج‌ریزی بیشترین کاهش رشد را نشان دادند.

تأثیر بازدارندگی تیمارهای آزمایشی بر رشد علف‌هرز در مراحل اولیه رشد باعث می‌شود گیاه زراعی در رقابت با علف‌های‌هرز موفق‌تر ظاهر شود.

با گذشت زمان پوشش علف‌های‌هرز در مزرعه افزایش می‌یابد. اشغال بیش از ۳۴درصد از فضا به‌وسیله یک علف‌هرز نشان از قدرت رشد و رقابت بالای آن دارد که نه تنها اثر گیاه زراعی، بلکه رشد سایر علف‌های‌هرز را تحت تأثیر قرار داده است. نتایج این آزمایش از حاکمیت فرضیه پیش‌دستی اولیه در تسخیر فضا و متعاقب آن حاکم‌شدن علف‌شور در شرایط مزرعه حکایت دارد.

جدول ۴- تأثیر تیمارهای مختلف بر تراکم، ارتفاع، وزن خشک و پوشش علف‌هرز ۶۰ روز پس از کاشت نخود

Table 4. The effect of different treatments on weed density, height, dry weight and coverage at 60 days after chickpea sowing

علف‌هرز Weed / تیمار Treatment	تراکم (بوته در مترمربع) Density (plant m^{-2})							ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)				
	خرفه *Portulaca oleracea*	سوروف *Echinochloa crus-galli*	تاجریزی *Solanum nigrum*	پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis*	علف‌شور *Salsola dendrites*	جمع کل Total	کاهش نسبت به شاهد(٪) Decreased compared to control (%)	خرفه *Portulaca oleracea*	سوروف *Echinochloa crus-galli*	تاجریزی *Solanum nigrum*	پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis*	علف‌شور *Salsola dendrites*
شاهد Control	5.3[a]	10.7[a]	14.3[a]	14.0[a]	34.0[a]	78.3	–	26.5[a]	48.3[a]	37.2[a]	70.0[a]	79.8[a]
بقایای کلزا Residues of canola	4.0[abc]	3.3[c]	2.3[e]	9.0[b]	27.7[b]	46.3	40.9	19.3[b]	26.8[bc]	18.5[d]	51.0[b]	29.3[cd]
بقایای چغندرقند Residues of sugar beet	1.7[d]	3.3[c]	6.7[d]	6.3[c]	19.3[c]	37.3	52.4	14.8[c]	28.8[bc]	35.7[a]	35.7[d]	28.7[cd]
بقایای کلزا و چغندرقند Mix residues of canola & sugar beet	2.7[cd]	4.4[c]	9.3[bc]	9.0[b]	14.3[d]	39.7	49.3	18.4[b]	23.5[c]	32.7[b]	45.0[c]	26.0[d]
عصاره کلزا Extract of canola	3.3[bc]	4.0[c]	8.0[cd]	8.3[bc]	10.3[d]	33.9	56.7	26.3[a]	32.3[b]	25.3[c]	45.3[bc]	30.4[c]
عصاره چغندرقند Extract of sugar beet	3.7[bc]	3.7[c]	12.7[a]	7.7[bc]	12.0[d]	39.8	49.2	16.7[bc]	42.5[a]	31.0[b]	25.3[e]	28.7[cd]
مخلوط عصاره کلزا و چغندرقند Mix extract of canola & sugar beet	4.4[ab]	6.3[b]	10.7[b]	11.7[a]	14.7[cd]	47.8	39.0	27.2[a]	33.0[b]	27.0[c]	50.7[b]	38.7[b]

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک به روش LSD اختلاف معنی‌داری ندارند ($P \leq ۰/۰۵$).

The mean values with one common letter within each column are not significantly ($P \leq 0.05$) different according to LSD.

Table 4. continue – ادامه جدول ۴

وزن خشک (گرم در مترمربع) Dry weight (g m^{-2})							پوشش (درصد در مترمربع) Coverage (precent/m^{-2})						
خرفه *Portulaca oleracea*	سوروف *Echinochloa crus-galli*	تاج‌ریزی *Solanum nigrum*	پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis*	علف‌شور *Salsola dendrites*	جمع کل **Total**	کاهش نسبت به شاهد(٪) **Decreased compared to control (%)**	خرفه *Portulaca oleracea*	سوروف *Echinochloa crus-galli*	تاج‌ریزی *Solanum nigrum*	پیچک صحرایی *Convolvulus arvensis*	علف‌شور *Salsola dendrites*	جمع کل **Total**	کاهش نسبت به شاهد(٪) **Decreased compared to control (%)**
141.5^{a}	507.2^{a}	139.4^{a}	212.4^{a}	1671.1^{a}	2671.7		4.3^{a}	8.5^{a}	11.0^{a}	12.0^{a}	34.0^{a}	69.8	
101.8^{b}	51.4^{c}	12.0^{c}	74.1^{c}	240.8^{c}	480.1	82.1	3.2^{bc}	3.3^{e}	9.2^{b}	6.0^{c}	14.7^{e}	36.4	47.9
16.6^{f}	59.0^{bc}	40.8^{d}	34.1^{e}	115.2^{e}	265.7	90.1	3.2^{bc}	5.0^{d}	8.2^{b}	4.5^{cd}	12.3^{e}	33.2	52.6
59.6^{d}	56.5^{bc}	84.3^{b}	64.8^{d}	154.4^{d}	419.6	84.3	2.3^{c}	5.8^{bcd}	8.5^{b}	8.0^{b}	28.3^{b}	52.9	24.3
80.0^{c}	62.5^{b}	24.3^{f}	111.8^{b}	100.3^{f}	378.9	85.8	2.8^{bc}	6.2^{bc}	8.7^{b}	8.0^{b}	22.0^{c}	47.7	31.7
51.7^{e}	27.0^{d}	56.6^{c}	71.8^{c}	86.1^{g}	293.3	89.1	3.5^{ab}	5.5^{cd}	8.5^{b}	4.0^{d}	19.0^{cd}	40.5	42.0
75.5^{c}	30.3^{d}	34.8^{e}	73.9^{c}	251.1^{b}	465.6	82.6	3.0^{bc}	6.7^{b}	8.5^{b}	4.5^{cd}	15.7^{de}	38.4	45.0

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک به روش LSD اختلاف معنی‌داری ندارند ($P \leq ۰/۰۵$).

The mean values with one common letter within each column are not significantly ($P \leq 0.05$) different according to LSD.

تیمار Treatment / علف‌هرز Weed	شاهد Control	بقایای کلزا Residues of canola	بقایای چغندرقند Residues of sugar beet	بقایای کلزا و چغندرقند Mix residues of canola & sugar beet	عصاره کلزا Extract of canola	عصاره چغندرقند Extract of sugar beet	مخلوط عصاره کلزا و چغندرقند Mix extract of	

صفات مورد مطالعه گیاه نخود

نتایج آنالیز واریانس حاصل از بررسی صفات نخـود نشـان داد که تأثیر بقایای گیاهی و پاشش عصـاره حاصـل از دو گیـاه چغندرقند و کلزا بر روی صفات گیاه نخود (ارتفاع ساقه اصـلی، تعداد غلاف، تعداد دانه، وزن۱۰۰دانـه، عملکـرد دانـه، عملکـرد بیولوژیـک و شـاخص برداشـت) در سـطح احتمـال ۵درصـد معنی‌دار گردید (جدول۵).

جدول ۵- آنالیز واریانس خصوصیات رشد، عملکرد و اجزای عملکرد نخود در تیمارهای مختلف

Table 5. Analysis of variance of growth, yield and yield components of chickpea plants in response to different treatments

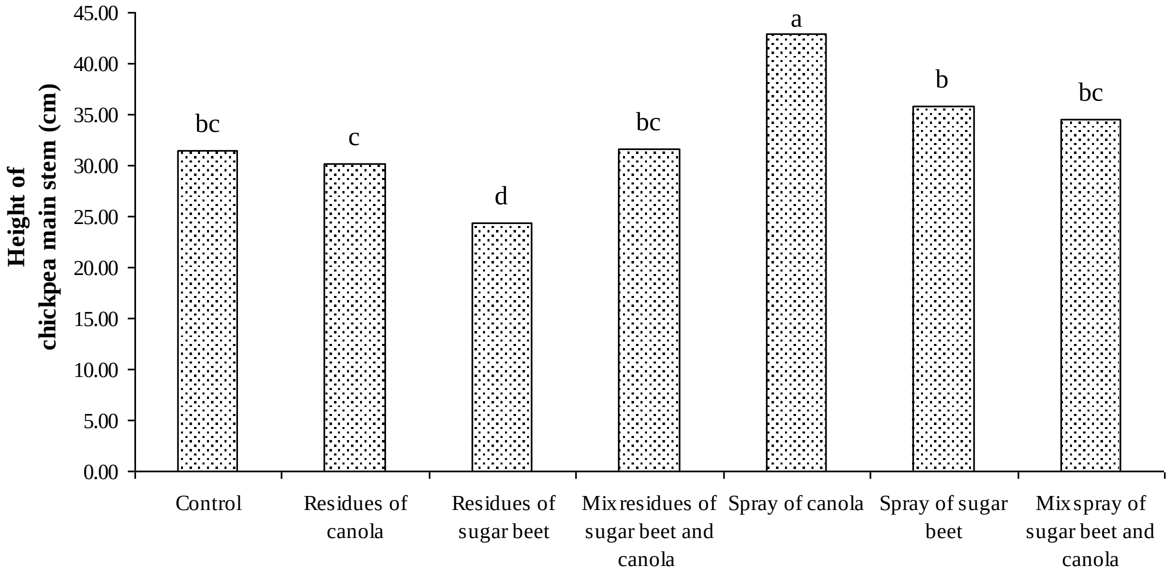
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares						
		ارتفاع ساقه اصلی Height of main stem	تعداد غلاف Pod number	تعداد دانه Seed number	وزن۱۰۰دانه 100-seed Weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	0.86ns	22.04 ns	10.90ns	4.36 ns	1099.4ns	1797.0ns	21.28ns
تیمار Treatment	6	97.97*	138.63*	185.82*	128.57*	2938.93*	9347.93*	76.86*
خطا Error	12	8.10	14.15	192.09	4.76	561.82	563.66	14.26
ضریب تغییرات(درصد) C.V%	-	8.6	13.9	18.0	9.8	17.2	9.0	7.1

* و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال۰/۰۵ و عدم معنی‌داری می باشند.

* and ns: significant at P≤ 0.05 and non-significant, respectively

ارتفاع ساقه اصلی گیاه نخود

نتایج حاصل از آنالیز واریانس حاکی از این مـی‌باشـد کـه ارتفاع ساقه اصلی گیاه نخود به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر بقایـا و پاشش عصاره دو گیاه چغندرقند و کلزا قـرار گرفـت. متوسـط ارتفاع سـاقه در تیمـار شـاهد (وجـود علـف‌هـای‌هـرز) معـادل ۳۱/۳۸سانتی‌متر بود. همـان‌طورکـه در شـکل۱ قابـل مشـاهده است، عکس‌العمل ارتفاع ساقه نخود نسـبت بـه بقایـا و پاشـش عصاره‌های آبـی متفـاوت بـود، بـه‌طـوری‌کـه در تیمـار بقایـای چغندرقند بـا کـاهش ۵/۴سـانتی‌متـر نسـبت بـه تیمـار شـاهد بیشترین تأثیر منفی بر ارتفاع ساقه اصلی نخود مشاهده شـد. از طرف دیگر ارتفاع سـاقه نخـود تحـت تـأثیر تیمارهـای پاشـش عصاره کلزا، پاشش عصاره چغندرقند و مخلـوط پاشـش عصـاره چغندرقند و کلزا به‌ترتیب ۳۶/۵، ۱۴/۲۷ و ۹/۸درصد نسبت بـه تیمار شاهد افزایش یافت. از این رو می‌توان گفت که تیمارهـای بقایای گیاهی باعث کاهش ارتفاع سـاقه اصـلی شـدند. کـاهش ارتفاع ساقه گیاه نخود می‌تواند به‌دلیل تـأثیر بازدارنـدگی مـواد آللوکمیکال موجود در بقایای چغندرقند و کلزا باشد که با خاک مخلوط شده بر تشکیل ریشه‌های مویینه و به تبع آن بر کاهش جذب آب در گیاه و در نتیجه کاهش ارتفاع تأثیرگذار می‌شـود. محققان در مطالعات خود گزارش‌کردند که مواد آللوکمیکال در بقایای گیاهی می‌تواند باعث کاهش فشار اسمزی شیره سـلولی شود و در نتیجه با تأثیر بر روی رشد بخش‌های مختلف گیاهان از جمله ارتفاع گیاه می‌تواند باعث بسـته‌شـدن روزنـه‌هـا گـردد (De Neergard & Porter, 2001). همچنـین کـاهش رشـد گیاه نخود توسط بقایای چغندرقند و کلزا که بـا خـاک مخلـوط شده می‌توانـد در اثـر تـداخل ترکیبـات آللوپاتیـک در تقسـیم سلولی (El-Khatib & Hegazy, 2004) و سنتز پروتئین‌ها و هورمون‌هـا (De Neergard & Porter, 2001) باشـد کـه در نهایت باعث کاهش رشد در سـلول و منجـر بـه کـاهش ارتفـاع می‌شود (El-Khatib & Hegazy, 2004).



شکل۱- تأثیر بقایا و پاشش عصاره آبی گیاهان چغندرقند و کلزا بر ارتفاع ساقه اصلی نخود

Fig. 1. The effects of residues and aqueous extracts of sugar beet and canola on the height of chickpea main stem

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر شکل تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD دارند ($P\leq$ ۰/۰۵).

Means with different letters for each bar have significant difference according to $LSD_{5\%}$.

تعداد غلاف در بوته

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تعداد غلاف در بوته نخود به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب در تیمار شاهد با ۳۷/۳عدد و تیمار بقایای کلزا با ۱۷/۶۷عدد در بوته (۵۳/۵درصد کاهش) مشاهده شد (شکل۲). مشخص شده است که کمتربودن تعداد غلاف در بوته باعث می‌شود که وزن۱۰۰دانه بیشتری داشته باشد و توانایی در تولید غلاف کمتر، منجر به تولید مخازن بیشتر برای مواد فتوسنتزی شده و مواد فتوسنتزی به تعداد دانه کمتری تخصیص یافته و سهم هر دانه از مواد فتوسنتزی بیشتر و در نتیجه وزن۱۰۰دانه بیشتری را به‌دنبال دارد (Sadghei poor *et al.*, 2004).

در پژوهش حاضر این وضعیت در تیمار بقایای کلزا و مخلوط پاشش عصاره چغندرقند و کلزا صدق می‌کند. از طرف دیگر کاهش تعداد غلاف در بوته به‌خاطر آزادشدن تدریجی مواد آللوکمیکال از بقایای کلزا و ماندگاری آن تا مرحله غلافدهی باعث شد اندام‌های زایشی شدیداً تحت تأثیر این مواد قرار گیرند.

در بین تیمارهای مورد آزمایش تیمار بقایای چغندرقند با ۳۲/۳عدد غلاف در بوته کمتر تحت تأثیر قرار گرفت.

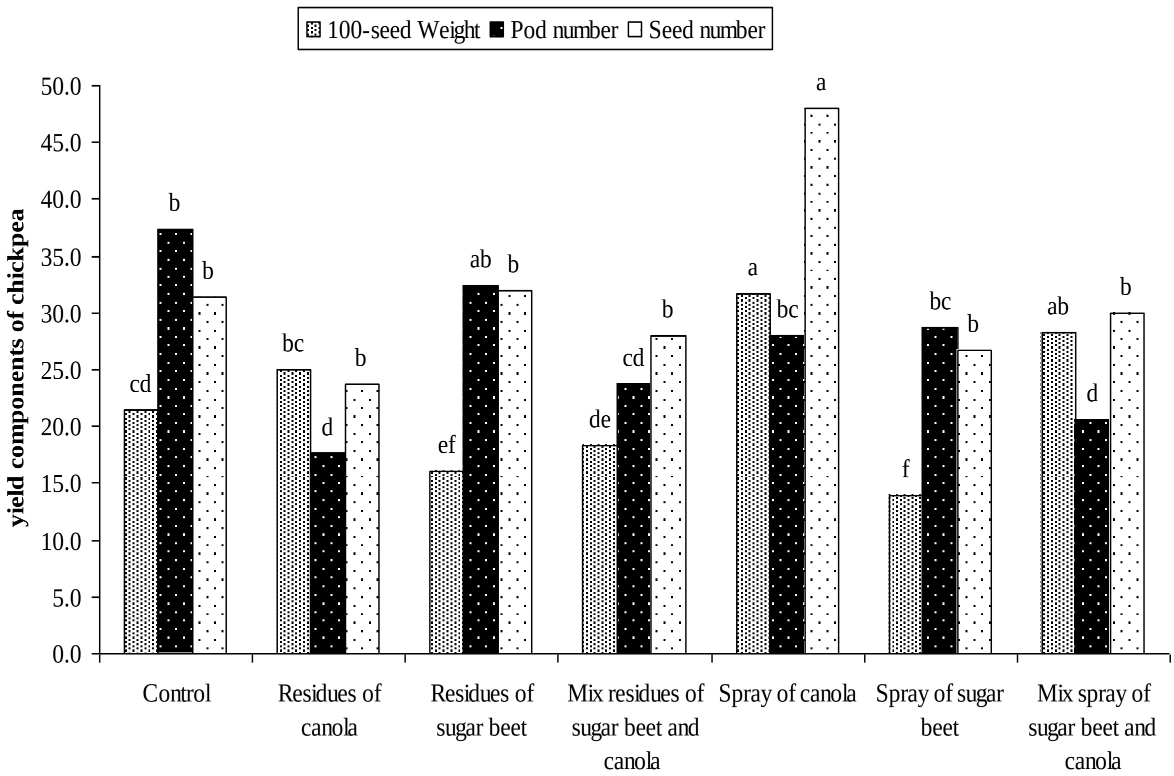
تعداد غلاف یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد است که بر عملکرد دانه بسیار مؤثر است. با توجه به یکنواختی خاک محل آزمایش، به‌جُز تأثیر تیمارهای آزمایشی، سایر عوامل بر تعداد غلاف در بوته مؤثر نبوده و تلفاتی حتی از نظر بیماری‌ها و آفات نیز مشاهده نشد.

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در تیمار شاهد برابر ۳۱/۳۳عدد مشاهده شد. بیشترین تعداد دانه در تیمار پاشش عصاره آبی کلزا برابر ۴۸عدد بود که نسبت به تیمار شاهد ۵۳درصد افزایش داشت (شکل ۲)، درحالی‌که کاربرد بقایای کلزا بر تعداد دانه نخود اثر منفی داشت. به‌نظر می‌رسد به‌دلیل آزادشدن مواد آللوکمیکال به‌تدریج در طول دوره رشد گیاه و اثرات منفی بر مراحل زایشی باعث کاهش تعداد دانه شده است و در مقابل، کاربرد پاشش عصاره آبی کلزا باعث تحریک رشد رویشی و زایشی گیاه نخود شده است. گزارش شده است که اگر تعداد دانه‌ها کاهش یابد، مخزن، قدرت کافی برای جذب مواد فتوسنتزی را نداشته و میزان محصول بیشتر از حالتی که وزن۱۰۰دانه کاهش یابد، کم می‌شود. در کاهش وزن۱۰۰دانه ممکن است منبع، قدرت تأمین مواد فتوسنتزی کافی را نداشته باشد، ولی در کاهش تعداد دانه، منبع، مواد لازم را تولید می‌کند، ولی مخزن دچار محدودیت است (Koocheki & Sarmadnia, 1999).

وزن۱۰۰دانه

نتـایج نشـان داد کـه حـداقل و حـداکثر وزن۱۰۰دانـه، به‌ترتیب در تیمار پاشش عصاره آبـی چغندرقنـد (۱۳/۹گـرم) و تیمار پاشش عصاره آبی کلزا (۳۱/۷گرم) مشاهده شد (شکل۲). ایـن آزمـایش نشـان داد کـه در بـین اجـزای عملکـرد نخـود، حساس‌ترین جزء به مواد آللوپاتی، تعداد غلاف در بوتـه بـوده و وزن۱۰۰دانـه از حساسـیت کمتـری نسـبت بـه تعـداد غـلاف برخوردار بود. هرچه تعداد دانه در غلاف کمتر باشد، توزیع مواد فتوسنتزی به تعداد دانه کمتری اختصاص یافته (شکل ۲) و بـه دنبال آن وزن هر دانـه افـزایش مـی‌یابـد. محققـان در بررسـی همبستگی بین وزن۱۰۰دانه با تعداد دانـه در غـلاف نخـود، بـه نتایجی مشابه بـا نتـایج پـژوهش حاضـر رسـیدند (Gepts & Debouck, 1991).



شکل۲- تأثیر بقایا و پاشش عصاره آبی گیاهان چغندرقند و کلزا بر اجزای عملکرد نخود

Fig. 2. The effects of residues and aqueous extracts of sugar beet and canola on the yield componts of chickpea

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر صفت تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD دارند ($P\leq ۰/۰۵$).

Means with different letters for each trait have significant difference according to $LSD_{5\%}$.

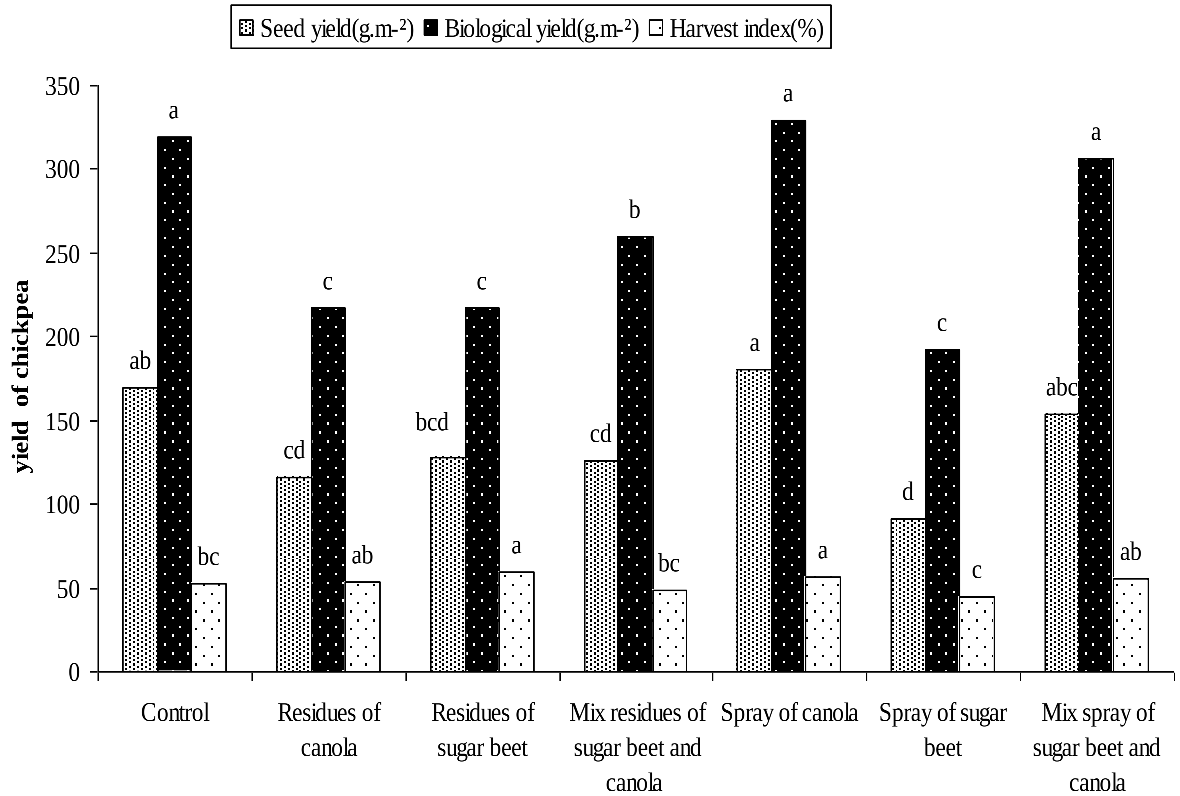
عملکرد دانه[1] (وزن دانه)

عملکرد دانه نخود در تیمار شـاهد برابـر ۱۶۹/۱۷گـرم در مترمربع به‌دست آمد (شکل۳)، به‌طوری‌کـه بیشـترین عملکـرد دانه در تیمار پاشش عصاره کلـزا بـا ۱۸۰/۳۳گـرم در مترمربـع مشاهده شد که با افـزایش تعـداد دانـه، وزن دانـه نیـز افـزایش چشمگیری داشت.

محققـان در مطالعـات خـود گـزارش‌کردنـد کـه کـاهش جمعیت علف‌های‌هرز تحت تأثیر افـزایش خاصـیت دگرآسـیبی بقایای گیاهی آفتابگردان باعث بهبـود خصوصـیات رشـد نخـود شده است که در نتیجه این امر، بهبود عملکرد نخود را به دنبال داشته است (Asadi *et al*., 2015).

نتایج مطالعه‌ای دیگر مؤید این مطلـب اسـت کـه مصـرف عصاره آبی کلزا باعث افـزایش عملکـرد گیـاه نخـود بـه میـزان ۳۹/۵درصد نسبت به شاهد موجب شده اسـت (Dadkhah & Rassam, 2015) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

[1] Grain yield



شکل ۳- تأثیر بقایا و پاشش عصاره آبی گیاهان چغندرقند و کلزا بر عملکرد نخود

Figure 3. The effect of residues and aqueous extracts sugar beet and canola on yield of chickpea.

میانگین های دارای حروف متفاوت در هر صفت تفاوت معنی‌داری براساس آزمون LSD دارند ($P\leq ۰/۰۵$).

Means with different letters for each trait have significant difference according to $LSD_{5\%}$.

عملکرد بیولوژیکی

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد بیولوژیکی نخود معنی‌دار ($P\leq۰/۰۵$) بود (جدول ۳)، به‌طوری‌که عملکرد بیولوژیکی گیاه نخود در تیمار شاهد ۳۱۹/۴گرم در مترمربع مشاهده شد که با مصرف بقایا و پاشش عصاره آبی عملکرد بیولوژیکی کاهش یا افزایش یافت. بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی گیاه نخود در تیمار پاشش عصاره کلزا و پاشش عصاره چغندرقند که به‌ترتیب ۳۲۹/۴ و ۱۹۲/۱گرم در مترمربع به‌دست آمد (شکل ۳). احتمالاً بیشتربودن عملکرد بیولوژیکی در تیمار پاشش عصاره کلزا را می‌توان به تأثیر بازدارندگی بر علف‌های‌هرز و همچنین بالابودن تعداد دانه و وزن دانه در بوته نخود نسبت داد.

شاخص برداشت[1]

شاخص برداشت نشان‌دهندهٔ میزان مواد انتقال‌یافته و ذخیره‌شده در دانه نسبت به کل مواد تولیدشده در دوران رشد رویشی و زایشی است. تأثیر بقایا و پاشش عصاره حاصل از گیاهان مورد آزمایش باعث عکس‌العمل متفاوت شاخص برداشت گیاه نخود گردید. شاخص برداشت در تیمار شاهد برابر با ۵۲/۴درصد بود، درحالی‌که بیشترین و کمترین شاخص برداشت در تیمار بقایای چغندرقند و پاشش عصاره چغندرقند به‌ترتیب ۵۹/۲ و ۴۴/۱درصد مشاهده شد که به‌ترتیب ۱۳ و ۱۶/۱درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش و کاهش معنی‌دار در پی داشت (شکل ۳). کاهش شاخص برداشت در تیمار پاشش عصاره چغندرقند ناشی از کاهش چشمگیر تعداد دانه و وزن دانه بوده است. تأثیر پاشش عصاره چغندرقند، باوجود کاهش وزن خشک گیاه نخود، توانایی تولید تعداد بسیار معدودی دانه با وزن بسیار کم بود که نتیجه آن کاهش شدید در شاخص برداشت است. محققان گزارش‌کردند که بالابودن بیوماس بدان معنی است که محدودیت منبع وجود نداشته و میزان فتوسنتز بالا و CGR بالایی دارند، اما به‌دلیل این‌که سیستم توزیع مواد فتوسنتزی در این گیاهان نامطلوب است، میزان ماده کافی به قسمت‌های اقتصادی یعنی دانه منتقل نشده و به‌دلیل

[1] Harvest index

محدودبودن مخزن، ظرفیت پذیرش زیاد مواد فتوسنتزی وجـود ندارد (Koocheki & Sarmadnia, 1999).

نتیجه‌گیری

براساس نتایج این آزمایش مشاهده شد که بقایـا و عصـاره آبی چغندرقند و کلـزا دارای پتانسـیل آللوپاتیـک هسـتند و بـا توجه به زراعی‌بودن دو گیاه چغندرقند و کلزا، که جزء گیاهـان زراعی استراتژیک می‌باشند، امکـان اسـتفاده از آنهـا در تنـاوب زراعی یا در کشت‌های مخلوط جهت کنترل علف‌های‌هرز وجود دارد، به‌طوری‌که استفاده از بقایا و عصاره آبی به‌دلیل دارابـودن خاصیت دگرآسیبی، مانع جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هـرز شـد و در نتیجه کاهش تراکم و زیست‌توده علـف‌هـای‌هـرز را موجـب گردیـد. در مجمـوع نتـایج نشـان داد کـه در درجـه اول تیمـار پاشش عصاره آبی کلزا، با کنترل مطلوب و موثر علف‌های‌هـرز و همچنین با داشتن بیشترین عملکرد نخود به‌عنوان تیمـار برتـر آزمایش بوده و در درجه دوم تیمار مخلوط پاشش عصـاره آبـی چغندرقند و کلزا با کاهش علف‌هـای‌هـرز و افـزایش عملکـرد و اجزای عملکرد نخود قابـل‌توصـیه مـی‌باشـد. بـدین ترتیـب، در راستای دستیابی به اصول کشاورزی پایدار می‌توان عصـاره آبـی چغندرقند و کلزا را برای کنترل علف‌های‌هرز و بهبـود عملکـرد نخود به‌عنوان یکی از حبوبات مهم و ارزشمند مدنظر قرار داد.

منابع

1. Alboghbeish, J., Dadkhah, A.R., Khairkhah, M., and Zaremehrjordi, M. 2014. Allelopathic Effect of Wheat, Canola and Ephedra on Growth Index of Weeds and *Glycine max* L. Plants in Field Conditions. MSc, Thesis. Shirvan Higher Education Complex. Iran. 66pp. (In Persian with English Summary).
2. Arefiyan, M., Rabie, M., Asri, Y., and Bakhshi Khaniki, Gh. 2013. Comparison on canopy coverage estimation methods of *Calligonum comosum* L'Her. and *Amygdalus eburnea* Spach in Shahr-e-babak of Kerman (Iran). Iranian Journal of Range and Desert Research 20(4): 769-782. (In Persian with English Summary).
3. Babaeinjad, B., Dadkhah, A.R., Rassam, G.A., and Ghorbanzadehnghab, M. 2014. Allelopathic effect of sugar beet, canola and ephedra on germination and growth of weed *Solanum nigrum*. The 1st National Conference on Stable Agriculture and Natural Resources. (In Persian with English Summary).
4. Dadkhah, A.R. 2012. Phytotoxic potential of sugar beet (*Beta vulgaris*) and eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) to control purslane (*Portulaca oleracea*). Acta Agriculture Scandinavica Section B-Soil and Plant Science 46(6): 1- 6.
5. Dadkhah, A.R. 2014. Allelopathic potential of canola and sugarbeet to control weeds in soybean (*Glycine max*). Russian Agricultural Sciences 41(2-3): 111-114.
6. Dadkhah, A.R., and Rassam, Gh. 2016. Allelopathic potential of canola and sugarbeet to control weeds in chickpea. Indian Journal of Weed Science 47(2): 131-135.
7. De Neergard, A., and Porter, J. 2000. Allelopathy. Department of Plant Pathology, Physiology and Weed Science http://www.kursus.kvl.dk/sharesea/03Projects/32gamle /Project%20files/ allelopathic
8. El-Khatib, A., Hegazy, A.K., and Gala, H.K. 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of *Chenopodium murale*? Annuals of Botany Fennici 41: 37-45.
9. Fenwick, G.R., Heaneg, R.K., and Mullin, W.J. 1983. Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 18: 123-301.
10. Gepts, P., and Debouck, D. 1991. Origin, domestication and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: A. Van Schoonhoven and O. Voysest (Eds.). Common Bean: Research for Crop Improvement. CIAT, Cali, Colombia. pp. 7-53.
11. Guenzl, W.D., Mccalla, T.M., and Norstadt, F.A. 1967. Presence and persistence of phytotoxic substance in wheat, oat, corn and sorghum residues. Agronomy Journal 59: 163-165.
12. Hegab, M.M., Khodary, S.E.A., Hammouda, O., and Ghareib, H.R. 2008. Autotoxicity of chard and its allelopathic potentiality on germination and some metabolic activities associated with growth of wheat seedlings. African Journal of Biotechnology 7(7): 884-892.
13. Hjazi, A. 2000. Allelopathy. Tehran University Press. (In Persian).
14. Hutchinson, C.M., and McGiffen, M.E. 2000. Cowpea cover crop mulch for weed control in desert pepper production. HortScience 35: 196-198.
15. Jahani, H., Dadkhah, A.R., and Rassam, G.A. 2015. Allelopathic effect of sugar beet, sunfloewer and cotton on growth index of weeds and sugar beet (*Beta vulgaris*) plants in field conditions. MSc, Thesis. Shirvan Higher Education Complex. Iran. 73pp. (In Persian with English Summary).
16. Koocheki, A., and Sarmadnia, G.H. 1999. Crop Physiology. Ferdowsi University of Mashhad Press. (In Persian).

17. Mallek. S., Partner, T.S., and Stapleton, J. 2007. Interaction effects of *Allium* ssp. Residues concentrations and soil temperature on seed germination of four weedy plant species. Applied Soil Ecology 37: 233-239.
18. Menan, H., Ngouajio, M., Isik, D., and Kaya, E. 2006. Effect of alternative management systems on weed populations in hazelnut (*Corylus avellana* L.). Crop Protection 25: 835-841.
19. Petersen, J., Belz, R., Walker, F., and Hurle, K. 2001. Weed suppression by release of isothiocyanates from *Turin rape* mulch. Agronomy Journal 93: 37- 43.
20. Rashdmohasel, M.H, and Moosavi, K. 2006. Weed Management Principles. Ferdowsi University of Mashhad Press. 545pp. (In Persian).
21. Rice, E.L. (1984). Allelopathy. Academic Press, 2nd Edition. New York. pp. 368.
22. Sadeghi Poor, A., Ghafari Khalij, H., and Monem, R. 2004. Effect of plant density on yield and yield components limited growth figures and unlimited growth of red beans. Journal of Agricultural Sciences 149-159. (In Persian with English Summary).
23. Seyed Sharifi, R., Farzaneh, S., and Seyed Sharifi, R. 2007. Comparison of chemical control and allelopathic effect of weeds in chickpea under rainfed conditions. Iran Journal Biology 20(4): 334-343. (In Persian with English Summary).
24. Teasdale, J.R., Beste, C.E., and Potts, W.E. 1991. Response of weeds to tillage and cover crops residue. Weed Sciences 39: 195-199.
25. Xuan, T.D., Tawata, S., Khanh, T.D., and Chung, I.M. 2005. Biological control of weeds andplant pathogens in paddy fields by exploiting plant allelopathy. An Overview. Crop Protection 24: 197-206.
26. Zand, A., Rahimyanmashhadi, H., Koochaki, A., Khalghani, J., Moosavi, K., and Ramazani, K. 2004. Weeds Ecology. Ferdowsi University of Mashhad Press. 558pp. (In Persian).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 9, No. 1, 2018, p. 204-220

Effect of sugar beet (*Beta vulgaris*) and canola (*Brassica napus*) residue on weeds, yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*)

Babaeinjad[1*], B. & Aadkhah[2], A.

1. MSc. Student, Faculty of Agriculture, Shirvan Higher Education Complex, Shirvan, Iran
2. Associate Professor, Faculty of Agriculture, Shirvan Higher Education Complex, Shirvan, Iran

Received: 30 May 2016
Accepted: 27 December 2016

DOI: 10.22067/ijpr.v9i1.56050

Introduction

Weeds have significant negative effects on agricultural ecosystems. They are responsible for the decline of crop yield because of competition with crops for water, nutrients and sunlight. Existing weed control methods are either expensive or hazardous. Heavy use of chemical herbicides in most integrated weed management systems is a major concern since it causes serious threats to the environment, public health and increase cost of crop production. Therefore, alternative strategies against weed must be developed. Allelopathy is defined as the inhibitory/stimulatory effect(s) of one plant on other plants through the release of chemical compounds into the surrounding environment. It is characterized by a reduction in plant emergence or growth, reducing their performance in the association. Allelopathy provides a relatively cheaper and environmental friendly weed control alternative. This can be considered as a possible alternative weed management strategy. A number of plants have also been known to exhibit allelopathic property on other plants. Allelopathy associated with plants due to the presence of allelochemicals such as monoterpences, phenolic and volatile compounds in their foliage. Therefore, the present study was done to develop management practices to reduce the use of agro-chemicals for sustainable agriculture. Therefore, the effects of allelopathic potential of sugar beet and canola on suppression of some weeds of chickpea farm were studied.

Material & Methods

A field experiment based on a randomized complete block design with four replications was carried out in a naturally weeds infested land to investigate the allelopatic effects of canola (*Brassica napus* L. var Ocapi) and sugar beet (*Beta vulgaris* Var Jolge) residues on weeds and yield of chickpea (*Cicer arietinum*) at research center of Shirvan Agricultural College (37° 23′ north latitude and 57° 54′ east longitude and altitude of 1060 meters), North Khorasan Province, Iran. Seven treatments including I: chopped residues of canola (1.5 kg m^{-2}), II: chopped residues of sugar beet (1.5 kg m^{-2}) both were separately incorporated to 25 cm depth soil uniformly 20 days before sowing, III: chopped residues of canola and sugar beet mix together (0.75 kg/m^2 each), IV: shoot aqueous extract of canola, V: shoot aqueous extract of sugar beetVI: mixed adequate extract of canola & sugar beet, which were separately sprayed at post emergence stage (at 7, 15 and 30 days after sowing) and VII: without any residues and spraying as control. For preparation of aqueous extract, chopped shade dried residues of canola and sugar beet were separately ground into fine powder (using an electric mill). One hundred g of ground tissue of each of the tested species was placed in a 2 L Erlenmeyer flask and 1 L distilled water was added and left for 48 h at room temperature. The mixtures were then filtered through a double layer of cheese cloth followed by Whatman No.1 filter paper using a vacuum pump. Water extracts were applied between rows at the rate of 100 ml per square meter twice at 7 and 14 days after sowing (DAS) using a knapsack hand-sprayer fitted with a flat fan nozzle maintaining a pressure of 207 kpa.

Results & Discussion

The result of experiment showed that growth traits of weeds and chickpea plant are significantly affedted by treatments. Maximum inhibition on weed density, weed dry weight, weed coverage (%) and the hight of chieckpea plants were recorded when using sugar beet residues incorporated with soil. So weed density, weed dry weight, weed coverage and the height of chickpea plants decreased by 52.4%, 90.15,

[*]**Corresponding Author:** behrouzbabaeinjad@gmail.com

52.6% and 25.2%, respectively, compared to control. The highest (329.4 g m^{-2}) and lowest (192.1 g m^{-2}) chickpea dry weight were obtained in shoot aqueous extract of canola and shoot aqueous extract of sugar beet, respectively. The highest harvest index (59.2%) observed in plants treated with sugar beet residues. Some studies reported that allelochemicals like salt and drought stresses exhibited inhibitory effects on physiological processes that translate to growth. The effects of allelopathy on germination and plant growth may occur through a variety of mechanisms including reduced mitotic activity in roots and shoots, suppressed hormone activity, reduced rate of nutrient uptake, inhibited photosynthesis and respiration, inhibited protein formation, decreased permeability of cell membranes and/or inhibition of enzyme action. Weed cover reduction can be closely linked to slower leaf production and development of smaller leaves. It was reported that at stress condition leaf area decreases due to a combination of a decrease in cell number and in cell size. A possible reason for dry matter reduction could be the greater reduction in uptake and utillisation of mineral nutrients by plant under allelochemical stress condition. Hegab *et al*, (2008) found that higher concentration of allelochemical induced inhibitory effect on amylase activity in wheat seedlings. They also reported the application of allelochemicals at high concentrations decreased protein content of wheat seedlings.

Conclusion

The present study concludes that integrating canola and sugar beet residues has the potential to suppress weeds germination and growth. These residues can be used as an eco-friendly approach to manage weeds in chickpea fields.

Key words: Biomass, Chickpea, Chopped residues, Density, Weed management

پژوهش‌های حبوبات ایران
دوفصلنامه علمی-پژوهشی
پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

مشخصات داوران جلد۹ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۳۹۷، شمارهٔ پیاپی: ۱۷

(به‌ترتیب حروف الفبا)

دکتر	حمید	آماده	دانشگاه علامه
دکتر	یحیی	امام	دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
دکتر	زینب	اورسجی	دانشگاه گنبد کاووس
دکتر	ابراهیم	ایزدی	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	حمیدرضا	بلوچی	دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج
دکتر	محمودرضا	تدین	دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد
دکتر	منصور	تقوایی	دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
دکتر	محسن	جهان	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	منیره	چنیانی	دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	مجتبی	حسن‌زاده دلویی	دانشگاه ازاد اسلامی واحد گناباد
دکتر	سرور	خرمدل	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	مجید	دشتی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی خراسان رضوی
دکتر	مهدی	راستگو	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	جمشید	رزمجو	دانشکده کشاورزی دانشگاه اصفهان
دکتر	مهدی	زارعی	دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
دکتر	سیدحسین	صباغ‌پور	دانشکده کشاورزی دانشگاه همدان
دکتر	رضا	صدرآبادی حقیقی	دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد
دکتر	محسن	عدالت	دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
دکتر	اکبر	علی‌وردی	دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان
دکتر	حسن	فرحبخش	دانشگاه شهیدباهنر کرمان
دکتر	محمدرضا	کهنسال	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	مرتضی	گلدانی	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	عباس	محمدی	دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
دکتر	علی	معصومی	دانشگاه پیام‌نور خراسان رضوی
دکتر	مجتبی	ممرآبادی	دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر	جعفر	نباتی	پژوهشکدهٔ علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

پژوهش‌های حبوبات ایران

دوفصلنامه علمی-پژوهشی

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد

دانشگاه فردوسی مشهد

فُرم اشتراک

خواهشمند است فُرم زیر را پس از تکمیل، به نشانی زیر ارسال فرمایید:

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی
دفتر نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران، صندوق پستی: ۱۶۵۳-۹۱۷۷۵، کُد پستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۴

مشخصات متقاضی: (لطفاً با ذکر جزئیات، مشخص فرمایید)

نام: (وزارت/ سازمان/ مؤسسه/ شرکت/ دانشگاه/ دانشکده/ کتابخانه/ بخش خصوصی/ شخصی/ سایر)

....

نشانی دقیق پُستی: ....

....

....

....

تلفن (با کُد شهرستان): ....

تلفن همراه: ....

نمابر: ....

نحوه اشتراک:

مایل به اشتراک نشریه از تاریخ .... تا .... می‌باشم.

بهای هر شماره از نشریه، ۵۰۰۰ ریال می‌باشد. خواهشمند است مبلغ مربوط به تعداد شماره‌های مورد نیاز را به حساب شمارۀ ۹۹۶۵۴ به‌نام عواید اختصاصی پژوهشکدۀ علوم گیاهی نزد بانک تجارت شعبه دانشگاه فردوسی واریز نموده و فیش آن را همراه با فُرم، به دفتر نشریه ارسال فرمایید. هزینه‌های پستی به‌عهدۀ متقاضی می‌باشد.

تاریخ: امضاء:

Iranian Journal of
Pulses Research

List of Articles

Vol. 9, No. 1, 2018, S. No.: 17

Iranian Journal of Pulses Research

A Biannually Scientific Journal

Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
Vol. 9, No. 1, 2018, S. No.: 17

Published by: Ferdowsi University of Mashhad
Editor in Charge: Dr. Mohammad Kafi
Editor in Chief: Dr. Ahmad Nezami
Executive Director: Hassan Porsa (MSc.)

Editor: Hassan Porsa (MSc.); Dr. Bannayan
Assistant: Talachian, Asadi
Circulation: 20

This journal has the "Scholarly Grade" issued by the Ministry of Sciences, Research & Technology (No. 3/11/3785 dated 07/06/2010) and is published based on a Memorandum of Cooperation between Mashhad Ferdowsi University and the following universities: Isfahan University of Technology; Tarbiat Modares University; University of Shahid Bahonar Kerman; Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources; Shiraz Branch, Islamic Azad University; Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.

This journal is indexed in: (ISC) Islamic World Science Citation Center (http://www.isc.gov.ir); (magiran) Iranian Journals Database (http://www.magiran.com); (SID) Scientific Information Database (www.SID.ir); Google Scholar (http://scholar.google.com)

Address:
Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Azadi Square, Mashhad- Iran
P.O. Box: 91775-1653**; ZIP Code:** 9177948974; **Tel.:** +98-51-38804801 & 38804812**; Fax:** +98-51-38807024;
E-mail: ijpr@um.ac.ir; **Web Site:** http://ijpr.um.ac.ir

Iranian Journal of

Pulses Research

A Biannually Scientific Journal

ISSN 2008-725X

Research Center for Plant Sciences
Ferdowsi University of Mashhad

Vol. 9(1) June 2018 S.No.17

(Complete list, inside the journal…)

پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد
پژوهش‌های حبوبات ایران
دوفصلنامه علمی-پژوهشی
جلد ۹، شماره ۱، نیمه اول ۱۳۹۷