مجله علمی-پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات
جلد ١٤، شماره ١، بهار ١٣٩٧، صفحات ٣٨-٢٥

ISSN NO: 2008-8485

اثر سطوح مختلف آبیاری و کمپوست بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و عملکرد دو رقم عدس (*Lens culinaris* Medik.) در شرایط دیم

Study of the effects of irrigation turn and different levels of compost on morphophysiological characteristics and grain yield in two cultivars of lentil (*Lens culinaris* Medik.) in rainfed condition

پیمان ایوبی*[1]، اسماعیل نبی‌زاده[2] و مهرداد بهمنی[3]

تاریخ دریافت: ١٣٩٦/٠٧/١١ تاریخ پذیرش: ١٣٩٦/٠٩/١٠

چکیده

به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری و کمپوست بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و عملکرد دو رقم عدس آزمایشی به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده در مزرعه‌ای واقع در شهرستان سقز استان کردستان در سال زراعی ٩٦-١٣٩٥ انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل دفعات آبیاری در سه سطح (شاهد (عدم آبیاری)، یک‌مرتبه آبیاری در مرحله گلدهی، دو مرتبه آبیاری در مرحله گلدهی + مرحله غلاف دهی) در کرت اصلی، کمپوست در سه سطح (شاهد، ١٥ و ٣٠ تن در هکتار) در کرت فرعی و رقم (بیله سوار و کیمیا) در کرت فرعی فرعی با سه تکرار بودند. اثر دور آبیاری بر ارتفاع بوته، محتوی کلروفیل، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی، درصد ازت ریشه، درصد ازت اندام هوایی و عملکرد دانه معنی‌دار بود. اثر کمپوست و اثر متقابل رقم × آبیاری بر کلیه صفات مورد بررسی به‌غیراز ارتفاع بوته معنی‌دار بود. همچنین اثر رقم نیز بر کلیه صفات به‌غیراز وزن خشک اندام هوایی و درصد نیتروژن ریشه معنی‌دار بود. اثر متقابل دور آبیاری × کمپوست نیز بر تمامی صفات به‌غیراز وزن خشک اندام هوایی و درصد نیتروژن اندام هوایی معنی‌دار بود. در نهایت اثر رقم × کمپوست نیز بر ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و درصد نیتروژن اندام هوایی معنی‌دار بود. نتایج نشان داد آبیاری در دو مرحله (آبیاری در مرحله گلدهی + مرحله غلاف دهی) در رقم بیله سوار و کیمیا عملکرد دانه را در مقایسه با تیمار عدم آبیاری به ترتیب ٦٤/٨٤ و ٦١/٢٢ درصد افزایش داد. همچنین تیمار اثر متقابل دو مرتبه آبیاری همراه با سطح ٣٠ تن در هکتار کمپوست بالاترین ارتفاع بوته (٤٣/٨٧ سانتی‌متر) محتوی کلروفیل (١٨/٨٥)، وزن خشک ریشه (٥/٢٤ گرم)، درصد نیتروژن ریشه (١/٩٥)، تعداد گره ریشه (١٥/٨٣) و عملکرد دانه (٢/٩٠ تن در هکتار) را به خود اختصاص داد.

کلمات کلیدی: کشت دیم، عملکرد عدس، مدیریت کم آبیاری، صفات مورفولوژیکی

www.iapb.kiau.ac.ir

١- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد
٢- هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد
٣- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد
*- مکاتبه کننده E-mail: paymanayoubi@yahoo.com

مقدمه

حبوبات پس از غلات دومین گروه مهم گیاهان زراعی محسوب می‌شوند و از این میان عدس با میزان ۳۷/۱ درصد پروتئین مقادیر قابل توجهی اسید فولیک، آهن، کلسیم، فسفر، پتاسیم و ویتامین‌های گروه A و B از مهم‌ترین حبوبات به شمار می‌رود (Ahmadpour *et al*., 2016). کشورهای عمده تولیدکننده عدس به ترتیب هند، استرالیا، کانادا و ترکیه می‌باشند که در مجموع بیش از ۷۳ درصد عدس دنیا را تولید می‌کنند (Bohra *et al*., 2014). بر اساس آمار فائو، ایران با مجموع تولید حدود ۷۹۸۰۰ تن در رده یازدهم تولیدکننده‌های عدس در جهان قرار دارد (FAO, 2014). کشت این گیاه در ایران غالباً به‌صورت دیم انجام شده و بیشترین میزان کشت این گیاه به استان‌های اردبیل، آذربایجان شرقی، خراسان، لرستان و خوزستان اختصاص دارد (Parsa and Bagheri, 2008). در شرایط دیم به دلیل پراکنش نامناسب بارندگی و اتمام بارندگی قبل از رسیدن گیاه به مرحله زایشی، تخلیه رطوبت خاک صورت گرفته و گیاه در حساس‌ترین مرحله زندگی خود با کمبود آب مواجه شده و لذا عملکرد آن به‌شدت کاهش می‌یابد.

با توجه به این‌که تحمل گیاه عدس در مقایسه با دیگر حبوبات بالاتر است اما با توجه به گزارش‌های متعدد بر روی گیاه عدس، رطوبت کمتر از ۵۰ درصد ظرفیت زراعی، مهم‌ترین عامل کاهش برخی خصوصیات مورفولوژیک (ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، طول ریشه، سطح ریشه، حجم ریشه، سطح برگ، تعداد برگ) و اجزای عملکرد (وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، تعداد غلاف) در این گیاه محسوب می‌شود (Panahyan-e-Kivi *et al*., 2009).

آبیاری تکمیلی در مرحله بحرانی نیاز گیاه (مرحله گل‌دهی) یکی از روش‌های مؤثر در جلوگیری از نوسان عملکرد و دستیابی به تولید پایدار عدس در مناطق خشک و نیمه‌خشک، می‌باشد (Parsaand Bagheri, 2008) در این روش، اثرات تنش خشکی بر گیاه تخفیف یافته و رطوبت نسبتاً مناسبی برای گیاه، به‌ویژه در مراحل حساس رشد، فراهم می‌گردد و به دنبال آن عملکرد بهبود می‌یابد (Oweis and Hachum, 2006). همچنین انجام آبیاری در مناطقی که دمای هوا طی رشد و نمو گیاه از حد بهینه فراتر می‌رود، تأثیر مطلوبی در کاهش دمای خاک و کانوپی گیاه داشته و برای گره زایی و تثبیت نیتروژن و نهایتاً عملکرد، مفید بوده است. علاوه بر این، آبیاری تکمیلی در حبوباتی مانند نخود، موجب تقویت توانایی گیاه در تحمل، گذر و یا فرار از خشکی اواخر دوره رشد، افزایش سرعت پر شدن دانه و در نهایت افزایش و بهبود عملکرد در واحد سطح شده است (Dahiya *et al*., 1993). در یک مطالعه بر روی ارقام پرکاربرد گیاه عدس تحت شرایط تنش کم‌آبی مشاهده شد که تنش آبی در سطوح ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی منجر به کاهش معنی‌دار وزن خشک ریشه، طول، سطح، حجم و قطر ریشه در مقایسه با شرایط بدون تنش (۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی) شد (Ahmadpour *et al*., 2016). کاربرد ضایعات آلی نظیر زباله‌های شهری، لجن فاضلاب و پسماندهای گیاهی و جانوری در خاک یک روش مناسب جهت افزایش و حفظ ماده آلی خاک و تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان است (Mylavarapu *et al*., 2009). کمپوست‌ها مواد آلی غنی‌شده‌ای هستند که طی یک فرآیند هوازی از بازیافت مواد طبیعی به دست می‌آیند (Lakhdar *et al*., 2009). استفاده از کود کمپوست در این زمین‌ها علاوه بر افزایش ماده آلی، باعث افزایش میزان نیتروژن، فسفر و عناصر کم‌مصرف (نظیر آهن و روی) در خاک می‌شود که این امر بهبود حاصلخیزی خاک را به دنبال دارد (Hargreaves *et al*., 2008). پژوهش‌های متعدد نشان داده است که اصلاح خاک با مواد آلی، به دلیل تأثیر مثبت بر خصوصیات فیزیکی خاک شامل افزایش نفوذپذیری، کاهش وزن مخصوص، افزایش قدرت نگهداری آب، بهبود فعالیت میکروبی و افزایش میزان مواد غذایی موجود در خاک، منجر به افزایش پایداری تولیدات کشاورزی می‌گردد (Huerta *et al*., 2010). گاچالاکشمی و عباسی (Gajalakshmi and Abbasi, 2002) گزارش کردند که در شرایط تنش خشکی، استفاده از کمپوست و ورمی کمپوست میزان کربن آلی، نیتروژن فسفر، زیست‌توده میکروبی و فعالیت‌های آنزیمی کل را افزایش می‌دهد.

سمیران و همکاران (Samiran *et al*., 2010) علت افزایش معنی‌دار در خصوصیات مورفولوژیکی گیاهان لوبیا و ذرت را افزودن نسبت مناسب از کود کمپوست به خاک و افزایش مواد مغذی به‌ویژه نیتروژن دانسته‌اند.

احمد پور و حسین زاده (۱۳۹۶) نشان دادند در شرایط بدون تنش و تنش ملایم، استفاده از مخلوط کمپوست و خاک در سطوح ۲۵ و ۳۵ درصد وزنی منجر به افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، سطح برگ، تعداد برگ، وزن خشک ریشه، سطح ریشه، کلروفیل a و نسبت کلروفیل b/a شد. اما در شرایط تنش شدید،

www.japb.kiau.ac.ir

کاربرد کمپوست در سطح ۳۵ درصد وزنی منجر به افزایش معنی‌دار تعداد برگ، سطح برگ، طول ریشه و میزان کلروفیل a شد.

آزادی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه تأثیر آبیاری تکمیلی، سوپرجاذب و کود ورمی کمپوست بر شاخص های فیزیولوژیک ریشه و عملکرد دانه عدس پاییزه گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه، حجم ریشه، طول کل ریشه‌ها، تراکم توده ریشه، تراکم طول ریشه و سطح ریشه‌ها در آبیاری کامل و بیشترین عملکرد دانه و حجم ریشه در تیمار مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست حاصل شد. با توجه به وضعیت جغرافیایی استان کردستان که اکثر زمین‌های زراعی آن به‌صورت دیم است و کشت عدس به‌صورت دیم در آن متداول است هدف مطالعه حاضر بررسی اثر شیوه کم‌آبیاری و سطوح کمپوست بر خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد دانه در دو رقم کیمیا و بیله سوار بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان سقز روستای بدرآباد به عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و۱۲دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۶۰۷ متر از سطح دریا انجام گرفت. این مطالعه به‌صورت طرح کرت‌های دو بار خردشده به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل دفعات آبیاری در سه سطح (شاهد (بدون آبیاری)، یک مرتبه آبیاری در مرحله گلدهی، دو مرتبه آبیاری در مرحله گلدهی + مرحله غلاف دهی) در کرت اصلی، کمپوست در سه سطح (شاهد، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار) در کرت فرعی و رقم (بیله سوار و کیمیا) در کرت فرعی فرعی بودند که در سه تکرار به اجرا درآمدند.

قبل از کشت از خاک محل انجام آزمایش نمونه‌برداری به عمل آمد (جدول ۱). همچنین کمپوست مورد استفاده نیز، قبل از مصرف تجزیه شده تا درصد عناصر آن مشخص شود. پس از آماده‌سازی اولیه زمین کشت در ۲۵ فروردین ۹۵ صورت گرفت. بذور مربوط به هر رقم در ۴ خط به طول ۶ متر به فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر به‌صورت دستی کاشته شدند. فاصله تکرارها یک متر و خط ابتدا و انتهای تکرارها به‌صورت حاشیه در نظر گرفته شد. برای کنترل علف‌های هرز در طول دوره رشد از وجین دستی استفاده شد. قبل از کاشت با توجه به نقشه کاشت به هر یک از واحدهای آزمایشی به نسبت ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست داده شد و با خاک مخلوط شد. اولین آبیاری پس از کاشت، دومین آبیاری در مرحله ساقه دهی و آخرین آبیاری در مرحله گلدهی انجام شد و در تیمار تنش هیچ‌گونه آبیاری صورت نگرفت. صفات مورد مطالعه در این تحقیق عبارت بودند از ارتفاع بوته، محتوی کلروفیل، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی، درصد نیتروژن ریشه، درصد نیتروژن اندام هوایی، تعداد گره ریشه و عملکرد دانه بودند که در مرحله برداشت اندازه‌گیری شدند.

لازم به ذکر است که درصد نیتروژن ریشه و ساقه به روش کجلدال و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

۱۰۰× [وزن نمونه/(۰/۰۰۱۴ × مقدار اسید مصرف شده در تیتراسیون)] = درصد نیتروژن

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، بر اساس مدل آماری طرح مورد استفاده و به کمک نرم‌افزارهای آماری SAS 9.2 انجام شد. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (Lsd) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر نوبت آبیاری بر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. اثر کمپوست و اثر متقابل رقم × آبیاری بر کلیه صفات مورد بررسی به‌غیراز ارتفاع بوته معنی‌دار بود.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Soil physical and chemical characteristics of the experiment site

عمق نمونه‌برداری	هدایت الکتریکی	اسیدیته	درصد اشباع	آهک	کربن آلی	ازت	فسفر	پتاسیم	رس	سیلت	شن	بافت
cm	ds/m	ph	%sp	%T.N.V	%O.C	%T.N	ppm	ppm	%	%	%	tex
0-30	0.574	7.51	51	6.4	1.22	0.122	19.4	631	36	57	7	سیلتی- رسی

www.iapb.kiau.ac.ir

همچنین اثر رقم نیز بر کلیه صفات به‌غیراز وزن خشک اندام هوایی و درصد نیتروژن ریشه معنی‌دار بود. اثر متقابل سطح آبیاری × کمپوست نیز بر کلیه صفات به‌غیراز وزن خشک اندام هوایی و درصد نیتروژن اندام هوایی معنی‌دار بود. در نهایت اثر رقم × کمپوست نیز بر ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی و درصد نیتروژن اندام هوایی معنی‌دار بود (جدول ٢).

ارتفاع بوته

نتایج تحقیق حاضر نشان داد در رقم بیله سوار با افزایش سطح کمپوست بر ارتفاع بوته افزوده شده به‌طوری‌که بالاترین و پایین‌ترین ارتفاع بوته در سطح صفر و ٣٠ تن در هکتار کمپوست به ترتیب با متوسط ٣٠/٢٣ و ٣۴/٨۶ سانتی‌متر مشاهده شد، این در حالی بود که بین سطوح کمپوست از لحاظ اثر بر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. در این مطالعه بالاترین ارتفاع بوته با متوسط ٣۶/۶٧ سانتی‌متر به رقم کیمیا همراه با ١۵ تن در هکتار کمپوست مشاهده شد (جدول ۴).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل، سطح دومرتبه آبیاری همراه با هر سه سطح شاهد، ١۵ تن و٣٠ تن در هکتار کمپوست به ترتیب با متوسط ۴٠/٩٣، ۴٢/٩٩ و ۴٣/٨٧ سانتی‌متر بالاترین و تیمار بدون آبیاری همراه با سطح ١۵ تن در هکتار با متوسط ٢٢/١١ سانتی‌متر کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد. وجود کمپوست در خاک، از ابتدای مراحل رشد گیاه عدس، به همراه کاربرد آبیاری محدود، به دلیل افزایش رطوبت در دسترس گیاه، امکان رشد و افزایش ارتفاع بوته را فراهم می‌سازد (جدول ۵). تدین و همکاران (١٣٩٠) بالاترین ارتفاع بوته نخود را در تیمار ١۵ تن در هکتار کمپوست و آبیاری تکمیلی مشاهده کردند که همسو با نتایج تحقیق حاضر است.

محتوی کلروفیل (spad)

در بین تیمارهای اثر متقابل رقم × دفعات آبیاری بالاترین محتوی کلروفیل در هر دو رقم بیله سوار و کیمیا در تیمارهای دو مرتبه آبیاری به ترتیب با متوسط ١٨/٧٠ و ٢٠/١۴ واحد و کمترین محتوی کلروفیل نیز با متوسط ١۴/۵۴ و١۶/۴٨ درصد در دو رقم در تیمارهای عدم آبیاری مشاهده شد (جدول ٣). در مطالعات متعدد، یکی از دلایل کاهش کلروفیل در شرایط تنش آبی اختلال در جذب منیزیم از خاک گزارش شد که کاهش بیوسنتز کلروفیل را به دنبال دارد (Flexas and Medrano, 2008; Keles and Onsel, 2004). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در تیمارهای نوبت آبیاری بالا به دلیل عدم اختلال در جذب منیزیم و دیگر عناصر شرکت‌کننده در ساختار کلروفیل مقدار سنتز این ماده در مقایسه با شرایط عدم آبیاری بالاتر بوده است. کاهش محتوی کلروفیل برگ عدس در تیمار خشکی در مطالعه احمد پور و حسین زاده (١٣٩۶) نیز گزارش شده است.

بالاترین محتوی کلروفیل برگ در تیمارهای اثر متقابل دفعات آبیاری و کمپوست به تیمار دفعات آبیاری دو مرتبه همراه با ٣٠ تن کمپوست در هکتار با متوسط ١٨/٨۵ واحد بالاترین و تیمار عدم آبیاری و عدم کاربرد کمپوست با متوسط ١۴/٩٢ درصد کمترین محتوی کلروفیل برگ را به خود اختصاص داد (جدول ۵). کمپوست با تخلخل بالا علاوه بر حفظ رطوبت و آب محدود موجود در خاک، با افزایش عناصر مغذی نظیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم،کلسیم، منیزیم و عناصر میکرو مانند آهن، روی، مس و منگنز نقش مهمی در حفظ انتقال مواد غذایی از ریشه به برگ و حفظ رنگدانه های فتوسنتزی در برگ دارند (Mylavarapu and Zinati, 2009). با توجه به موارد ذکر شده می‌توان اظهار داشت فراهمی آب در تیمار دو مرتبه آبیاری و افزایش جذب و عرصه عناصر غذایی در تیمار کمپوست باعث افزایش فعالیت و محتوی کلروفیل برگ شده است. در مطالعه احمد پور و حسین زاده (١٣٩۶) نیز کمپوست اثر مثبتی بر افزایش محتوی کلروفیل برگ عدس داشت که همسو با نتایج بررسی حاضر است.

وزن خشک ریشه

در تحقیق حاضر با افزایش دور آبیاری بر وزن خشک ریشه افزوده شد (جدول ٣) به‌طوری‌که کمترین وزن خشک ریشه در تیمار عدم آبیاری و بالاترین وزن خشک ریشه در تیمار دو نوبت آبیاری در هر دو رقم دیده شد. لازم به ذکر است که رقم کیمیا همراه با دو مرتبه آبیاری با متوسط ۵/٣١ گرم بیشترین و رقم بیله سوار در تیمار عدم آبیاری کمترین وزن خشک ریشه (٢/٧٧ گرم) را به خود اختصاص دادند. وجود رطوبت کافی و مناسب در محیط کشت منجر به افزایش صفاتی نظیر طول، سطح، قطر و حجم ریشه می‌شود که در نهایت بهره‌برداری ریشه از رطوبت و عناصر غذایی موجود در خاک را افزایش می‌دهد (Ganjeali and Bagheri, 2011). کم‌آبی در خاک موجب محدودیت رشد ریشه و گسترش آن به لایه‌های بالایی خاک می‌شود، در نتیجه پیری زودرس ریشه را به دنبال دارد (Ahmadpour *et al.*, 2016). همچنین با افزایش شدت تنش کم‌آبی تخریب رنگدانه های فتوسنتزی و کاهش سطح و تعداد برگ، ورود دی اکسید کربن نیز به داخل سلول‌های روزنه کاهش یافته و منجر به کاهش فتوسنتز و همچنین انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی به ریشه‌ها شده و در نهایت منجر به کاهش شدید رشد و وزن ریشه

www.iapb.kiau.ac.ir

خواهد شد (Saeidi and Abdoli, 2015). در مطالعاتی جداگانه تغییرات فشار آماس در سلول‌های ریشه تحت تنش خشکی، از مهم‌ترین دلایل کاهش خصوصیات مورفولوژیکی ریشه در حبوبات گزارش شده است (Parsa and Bagheri, 2008; Rahbarian *et al*., 2011; Ahmadpour *et al*., 2016). مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل دفعات آبیاری و سطوح کمپوست از لحاظ اثر بر وزن خشک ریشه (جدول ۵) با اثر افزایشی همراه بوده به‌نحوی‌که تیمار دو مرتبه آبیاری همراه با سطح ۳۰ تن در هکتار کمپوست با تولید ۵/۲۴ گرم وزن خشک ریشه با بالاترین میزان و تیمار بدون آبیاری همراه با چهار سطح صفر، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست به ترتیب با ۲/۸۸، ۲/۸۳ و ۲/۸۵ گرم وزن خشک ریشه کمترین میزان را به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که کمپوست زمانی بهترین اثر را بر ریشه گیاه عدس نشان می‌دهد که شرایط رطوبتی محیط کشت مساعد باشد در غیر این صورت در شرایط کم‌آبی کمپوست نمی‌تواند به‌صورت مؤثری خصوصیات مرتبط با ریشه عدس را بهبود بخشد. در تحقیق حاضر سطوح ۱۵ و ۳۰ تن کمپوست در هر دو نوبت آبیاری یک و دو مرتبه طول ریشه را در مقایسه با تیمار عدم مصرف کمپوست افزایش دادند. این افزایش را می توان به فعالیت میکروارگانیسم‌های موجود در خاک با کاربرد کودهای آلی مانند کمپوست، ورمی‌واش و ورمی کمپوست نسبت داد. از مهم ترین فعالیت‌های این میکروارگانیسم‌ها تبدیل نیتروژن آمونیومی به نیترات است و از جمله اثرات مثبت نیترات افزایش در قطر و حجم ریشه است (Arancon *et al*., 2007; Huerta *et al*., 2010). در مطالعه احمد پور و حسین زاده (۱۳۹۶) بر روی گیاه عدس آبیاری و کمپوست اثر مثبتی بر افزایش وزن ریشه عدس نشان دادند که همسو با نتایج تحقیق حاضر است.

وزن خشک اندام هوایی: مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل رقم در آبیاری (جدول ۳) نشان داد رقم بیله سوار در تیمار عدم آبیاری با متوسط ۱۵/۱۸ گرم بیشترین و رقم کیمیا همراه با دو مرتبه آبیاری با متوسط ۲۸/۲۴ گرم کمترین وزن خشک اندام هوایی را به خود اختصاص دادند. در تحقیق حاضر دفعات آبیاری دومرتبه مقدار وزن خشک اندام هوایی را در رقم بیله سوار ۴۰/۶۳ درصد و در رقم کیمیا ۳۴/۷۷ درصد در مقایسه با تیمار دیم افزایش داد. که بیانگر اهمیت آبیاری در افزایش وزن خشک اندام هوایی گیاه عدس است. کاهش رشد اندام هوایی نظیر ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته، سطح و تعداد برگ در تحقیق حاضر را می‌توان به کاهش ترشح هورمون های رشد، افزایش مواد بازدارنده رشد، کاهش تقسیم سلولی، بسته شدن روزنه‌ها، کاهش فتوسنتز، کوتاه شدن دورهٔ رشد گیاه و مکانیسم‌های گریز از تنش نسبت داد (Bayoumi *et al*., 2008; Hosseinzadeh *et al*.,2016).

مقایسه میانگین تیمارها از لحاظ اثر رقم و سطوح کمپوست (جدول ۴) بر وزن خشک اندام‌های هوایی حاکی از آن بود که رقم کیمیا در تیمار ۳۰ تن در هکتار کمپوست با متوسط ۲۵/۲۵ گرم بالاترین و رقم بیله سوار همراه با تیمار عدم کاربرد کمپوست با متوسط ۲۱/۸۴ گرم کمترین وزن خشک اندام هوایی را به خود اختصاص داد. در تحقیق حاضر کاربرد کمپوست در سطح ۳۰ تن در هکتار اثر مثبتی بر وزن خشک اندام هوایی در هر دو واریته نشان داد. افزایش وزن اندام هوایی را در تیمارهای احتمالاً به این دلیل است که کود کمپوست دارای تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نظیر اکسین است که در تحریک رشد گیاهان نقش دارد (Muscolo *et al*.,1999). در مطالعه حاضر وزن خشک اندام هوایی با ارتفاع بوته و محتوی کلرفیل همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان اظهار داشت تیمارهای آبیاری و کمپوست از طریق افزایش ارتفاع بوته و محتوی کلروفیل برگ موجبات افزایش وزن خشک اندام هوایی را فراهم ساخته‌اند.

درصد نیتروژن ریشه

نتایج مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل رقم × دفعات آبیاری (جدول ۳) نشان داد که در هر دو رقم با افزایش دفعات آبیاری به دو مرتبه به‌صورت معنی‌دار بر درصد نیتروژن ریشه افزوده می‌شود به‌طوری‌که دو مرتبه آبیاری در هر دو رقم بیله سوار و کیمیا به ترتیب با متوسط ۱/۸۹ و ۱/۸۶درصد بالاترین درصد نیتروژن و رقم کیمیا در سطح بدون آبیاری با متوسط ۱/۴۲ درصد کمترین مقدار صفت مذکور را به خود اختصاص داد. به نظر می‌رسد با کاهش رطوبت خاک، کمیت و کیفیت ترشحات ریشه‌ای تغییر می‌کند که بر جوانه‌زنی اسپور قارچ‌های تثبیت‌کننده نیتروژن تأثیر می‌گذارد. کاهش رطوبت همچنین به‌طور مستقیم بر جوانه‌زنی اسپور تأثیر می‌گذارد (Smith and Read, 2008) کاهش مشاهده شده در نیتروژن ریشه در شرایط تنش کم‌آبی را می‌توان به کاهش کلونیزاسیون ریشه و کاهش جذب عناصر غذایی نسبت داد.

در مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل دفعات آبیاری و کمپوست (جدول ۵) بر درصد نیتروژن ریشه نشان داد که با افزایش

www.japb.kiau.ac.ir

تعداد دفعات آبیاری بر درصد نیتروژن ریشه افزوده می‌شود به‌طوری‌که آبیاری دو مرتبه همراه با ۳۰ تن کمپوست در هکتار با متوسط ۱/۹۵ بالاترین و تیمار عدم آبیاری (دیم) و عدم کاربرد کمپوست با متوسط ۱/۴۹ درصد کمترین درصد نیتروژن ریشه را به خود اختصاص داد. با توجه به این‌که کمپوست به‌عنوان یک کود آلی حاوی انواع متنوعی از عناصر غذایی به‌خصوص نیتروژن است می‌توان اظهار داشت در تیمارهای اعمال کمپوست میکروارگانیسم‌ها توانسته‌اند به‌صورت مؤثرتری نیتروژن را به‌صورت آمونیومی به داخل ریشه گیاه عدس انتقال داده و موجب افزایش این ماده در ریشه شده‌اند (Bethlenfalvay *et al.*, 1991).

بر اساس نتایج جدول همبستگی بین صفات (جدول ۶) درصد نیتروژن ریشه با وزن خشک ریشه همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد.

درصد نیتروژن اندام هوایی

نتایج مقایسه میانگین تیمارها (جدول ۳) نشان داد که رقم کیمیا بالاترین درصد نیتروژن اندام هوایی را در تیمار دو مرتبه آبیاری با متوسط ۲/۹۹ درصد و رقم بیله سوار نیز بالاترین درصد نیتروژن اندام هوایی را تیمار یک مرتبه آبیاری نشان داد لازم به ذکر است که کمترین درصد نیتروژن اندام هوایی در رقم کیمیا در تیمار یک مرتبه آبیاری با متوسط ۲/۲۷ درصد دیده شد. ابوالفضلی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند اثر اصلی تنش کم‌آبی و قارچ میکوریز و اثر متقابل آن‌ها بر درصد نیتروژن شاخساره در عدس معنی‌دار بود. آن‌ها همچنین اظهار داشتند که با افزایش شدت تنش کم‌آبی محتوای نیتروژن شاخساره کاهش یافته، به‌طوری‌که میزان کاهش در گیاهان میکوریزی نسبت به گیاه شاهد کمتر است. بر اساس نتایج مقایسه همبستگی بین صفات درصد نیتروژن اندام هوایی با ارتفاع بوته و محتوی کلروفیل همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. وجود چنین همبستگی بیانگر نقش نیتروژن اندام هوایی در رشد و توسعه گیاه و همچنین افزایش مقدار کلروفیل برگ و سطح فتوسنتز گیاه دارد (جدول ۶).

تعداد گره ریشه

در این مطالعه در هر دو رقم با افزایش دفعات آبیاری بر تعداد گره‌های ریشه افزوده شد (جدول ۴) به‌طوری‌که رقم بیله سوار با متوسط ۱۵/۲۳ گره و رقم کیمیا با متوسط ۱۵/۸۵ گره علاوه بر این‌که بالاترین تعداد گره‌ها را به خود اختصاص دادند، بلکه مقدار صفت مذکور را در مقایسه با سطح عدم آبیاری در هر دو رقم به ترتیب به میزان ۱۴/۵۱ و ۳۶/۸۷ درصد افزایش دادند. کاهش تعداد گره‌ها در تیمار عدم آبیاری را می‌توان به اثر خشکی بر کاهش تعداد ریزوبیوم‌های همزیست در ریشه گیاهان نسبت داد. خشکی، باعث کاهش تعداد ریزوبیوم‌های همزیست در ریشه گیاهان می‌شود. همچنین خشکی از طریق کاهش فعالیت تنفسی گره‌ها و کاهش انتقال نیتروژن تثبیت شده به خارج گره‌ها، بر تثبیت نیتروژن تأثیر می‌گذارد. این نتایج در پژوهشی بر باقلا (Parsa and Bagheri, 2009) همسو است. همچنین تدین و قربانی نژاد (۱۳۹۰) بالاترین تعداد گره در دو رقم زراعی نخود را در آبیاری تکمیلی و کمترین تعداد گره را در تیمار عدم آبیاری مشاهده کردند.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵) تیمارهای اثر متقابل نشان داد که با افزایش سطح آبیاری و کمپوست، بر تعداد گره‌های ریشه افزوده می‌شوند و دو تیمار مذکور اثر افزایشی بر تعداد گره‌های ریشه داشته‌اند. در مطالعه حاضر سطح دو مرتبه آبیاری همراه با سطوح ۱۵ و ۳۰ تن کمپوست در هکتار به ترتیب با متوسط ۱۵/۴۶ و ۱۵/۸۳ بالاترین تعداد گره در ریشه را به خود اختصاص دادند. کمترین تعداد گره‌های ریشه نیز در تیمار بدون آبیاری همراه با سطح عدم کاربرد و ۱۵ تن در هکتار کمپوست به ترتیب با متوسط ۱۱/۷۸ و ۱۱/۷۱ عدد دیده شد. کمپوست به‌عنوان یک ماد ۀ آلی با تأمین رطوبت از ابتدای رشد گیاه عدس، امکان بقا، فعالیت و همزیستی باکتری‌های ریزوبیومی را با گیاه نخود فراهم کرده است. در تحقیقی مشابه بر نخود بالاترین تعداد و وزن گره در ریشه نخود در تیمار ۱۵ تن در هکتار کمپوست مشاهده شد

احمد و همکاران (Ahmad *et al.*, 2007) گزارش کردند که استفاده از کمپوست باعث افزایش رشد گیاه نخود با حمایت از رشد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن می‌شود و در نتیجه کمپوست در تشکیل گره‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در روی ریشه مؤثر می‌باشد. بر اساس نتایج جدول همبستگی بین صفات تعداد گره ریشه با وزن خشک ریشه و درصد نیتروژن ریشه همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. بنابراین می‌توان گفت که با افزایش وزن خشک ریشه و مقدار تثبیت نیتروژن بر تعداد گره‌های ریشه‌ها افزوده می‌شود (جدول ۶).

عملکرد دانه

نتایج مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل نشان داد که واکنش هر دو رقم بیله سوار و کیمیا به افزایش دفعات آبیاری مثبت بود (جدول ۳) به‌نحوی‌که در هر دو رقم با افزایش دور آبیاری بر عملکرد دانه افزوده شد. در مطالعه حاضر بالاترین عملکرد دانه با متوسط ۲/۳۸ تن در هکتار به رقم کیمیا همراه با دو مرتبه آبیاری

www.japb.kiau.ac.ir

اختصاص داشت هرچند بین تیمار مذکور و تیمار رقم کیمیا همراه با یک مرتبه آبیاری اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. کمترین عملکرد دانه نیز با متوسط ۱/۲۸ تن در هکتار به رقم بیله سوار در تیمار عدم آبیاری اختصاص داشت. در این بررسی سطح دو مرتبه آبیاری در رقم بیله سوار و کیمیا عملکرد دانه را در مقایسه با تیمار عدم آبیاری در هر دو رقم به ترتیب ۶۴/۸۴ و ۶۱/۲۲ درصد افزایش دادند، که بیانگر اثر مثبت آبیاری تکمیلی بر افزایش عملکرد دانه است. کمالی و همکاران (۱۳۹۲)گزارش کردند در بین سطوح مختلف آبیاری تکمیلی پس از تیمار جفت آبیاری که موجب افزایش ۱۲۰ درصدی در میزان عملکرد دانه نسبت به شرایط دیم گردید، بیشترین عملکرد دانه عدس به ترتیب در تیمارهای مربوط به تک آبیاری در مرحله گلدهی و تک آبیاری در مرحله پر شدن غلاف قابل مشاهده بود. نتایج تحقیقات اویس و همکاران (Oweis *et al*., 2004) مؤید این مطلب است که عملکرد دانه و زیست‌توده عدس با افزایش تعداد دفعات آبیاری تکمیلی افزایش می‌یابد. انجام دو مرحله آبیاری تکمیلی (قبل از گلدهی و نیز در مرحله پر شدن دانه) به‌طور متوسط عملکرد عدس را تا ۲۰ درصد افزایش داد.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۵) تیمارهای دفعات آبیاری و کمپوست نشان داد تیمار دو مرتبه آبیاری همراه با ۳۰ تن در هکتار کمپوست با متوسط ۲/۹۰ تن در هکتار بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. اگرچه بین تیمار مذکور و تیمار دو مرتبه آبیاری همراه با ۱۵ تن در هکتار کمپوست اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. کمترین عملکرد دانه نیز در رقم بیله سوار در تیمار بدون آبیاری با متوسط ۱/۳۰ تن در هکتار مشاهده شد. لازم به ذکر است در مطالعه حاضر کاربرد کمپوست در تیمار بدون آبیاری توانست اثر کم‌آبی را بر عملکرد دانه تعدیل نماید، به‌طوری‌که سطح ۱۵ و ۲۰ تن در هکتار به مقادیر ۱۵/۴۵ و ۵۸/۱۸ درصد افزایش داد. افزایش عملکرد دانه در تیمارهای ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کمپوست را می‌توان به افزایش ماده آلی، افزایش میزان نیتروژن، فسفر و عناصر کم مصر (مانند آهن و روی) در خاک و بهبود حاصلخیزی خاک نسبت داد.

در مطالعه حاضر دور آبیاری دو مرتبه با افزایش طول دوره رشد و افزایش طول دوره پر شدن دانه و همچنین افزایش گره زایی و تثبیت نیتروژن توانسته است اثر مثبتی بر افزایش عملکرد دانه داشته باشد. کاربرد هم‌زمان کمپوست هم با افزایش مقدار حاصلخیزی خاک و فراهم‌سازی عناصر ماکرو و میکرو در طول دوره رشد توانسته است نقش مکملی بر افزایش عملکرد دانه به همراه آبیاری داشته باشد. در تحقیقی مشابه، آزادی و همکاران (۱۳۹۵) بیشترین عملکرد دانه را در تیمار آبیاری کامل و تیمار مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست گزارش کردند. در این بررسی عملکرد دانه با ارتفاع بوته، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و تعداد گره ریشه همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. بنابراین می‌توان گفت تیمار اعمال دور آبیاری و کمپوست از طریق افزایش ارتفاع بوته، وزن خشک ریشه، اندام‌های هوایی و تعداد گره‌های ساقه موجب افزایش عملکرد دانه شدند. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و تعداد گره ریشه نشان‌دهنده آن است که تیمارهای سطوح آبیاری و کمپوست با بهبود شرایط همزیستی گیاه با باکتری و نیز تأمین نیتروژن کافی برای گیاه توانسته‌اند اثر مثبتی بر عملکرد دانه عدس داشته باشند.

نتیجه‌گیری کلی

در تحقیق حاضر کمپوست و آبیاری تکمیلی، اثر مثبتی بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک و عملکرد هر دو رقم عدس کیمیا و بیله سوار داشت به‌طوری‌که سطح دو مرتبه آبیاری در ارقام بیله سوار و کیمیا عملکرد دانه را در مقایسه با تیمار عدم آبیاری به ترتیب ۶۴/۸۴ و ۶۱/۲۲ درصد افزایش داد. در مطالعه حاضر کاربرد کمپوست در تیمار بدون آبیاری توانست اثر کم‌آبی را بر عملکرد دانه تعدیل نماید، به‌طوری‌که سطح ۱۵ و ۲۰ تن در هکتار ۱۵/۴۵ و ۵۸/۱۸ درصد افزایش داد. همچنین تیمار اثر متقابل دو مرتبه آبیاری همراه با سطح ۳۰ تن در هکتار کمپوست بالاترین ارتفاع بوته، محتوی کلروفیل، وزن خشک ریشه، درصد نیتروژن ریشه، تعداد گره ریشه و عملکرد دانه (۲/۹۰ تن در هکتار) را به خود اختصاص داد. در این تحقیق عملکرد دانه با ارتفاع بوته، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و تعداد گره ریشه همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. می‌توان نتیجه گرفت که با مساعدسازی شرایط محیطی به‌وسیله کاربرد کمپوست و همچنین آبیاری تکمیلی می‌توان بر مقدار تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و تعداد گره‌های ریشه افزود و عملکرد دانه افزود. بنابراین در مناطقی مانند استان کردستان جهت افزایش تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و همچنین عملکرد دانه انجام آبیاری تکمیلی (دو مرتبه) و کاربرد کمپوست (۳۰ تن در هکتار) قابل توصیه است.

www.jpb.kiau.ac.ir

جدول ٢- میانگین مربعات صفات مرتبط با خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد دانه در عدس

Table 2: Mean squares of traits related to morphological characteristics and grain yield in lentil

منابع تغییر Sov	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares							
		ارتفاع بوته Plant height	محتوی کلروفیل Chlorophyll content (Spad)	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight	درصد نیتروژن ریشه Root nitrogen percentage	درصد نیتروژن اندام هوایی Shoot Nitrogen percentage	تعداد گره ریشه در بوته Number of root nodes/plant	عملکرد دانه Grin yield
بلوک Block	2	89.79**	1.63*	1.01**	22.13^{ns}	0.02^{ns}	0.04^{ns}	0.13*	0.38**
سطح آبیاری Irrigation	2	1397.19**	5.86**	18.33**	251.04*	0.22**	0.15^{ns}	7.21**	1.74**
خطای اول Error1	4	17.72**	0.23	0.23	30.79	0.009	0.08	0.01	0.026
کمپوست Compost	2	27.12^{ns}	27.55**	1.01*	37.27*	0.26**	0.48**	10.55**	1.11**
سطح آبیاری × کمپوست I × L	4	35.17**	18.95**	54.48**	2.72^{ns}	0.11ns	0.09^{ns}	2.13**	0.73**
خطای دوم Error 2	12	5.93	2.57	0.21	10.05	0.031	0.12	0.28	0.12
رقم Variety	1	236.41**	24.22**	1.89*	0.29^{ns}	0.07^{ns}	1.47**	5.7**	1.10**
رقم × آبیاری V ×I	3	86.46^{ns}	49.38**	1.90*	298.90**	0.20**	1.34**	1.81**	1.23**
رقم × کمپوست V ×C	2	152.55**	3.59^{ns}	0.31^{ns}	95.92*	0.01^{ns}	0.37**	0.37^{ns}	0.07^{ns}
رقم × آبیاری × کمپوست V ×I× C	4	5.01	7.4	0.07^{ns}	2.72^{ns}	0.01^{ns}	0.14^{ns}	0.4^{ns}	0.08^{ns}
خطای سوم Error 3	18	22.22	2.64	0.37	14.83	0.03	0.06	0.18	0.21
ضریب تغییرات CV%	-	12.41	8.52	9.53	10.84	8.23	7.59	10.06	13.21

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح۵٪ و ۱٪

ns, *, and ** significant and significant at 5% and 1% respectively

www.iapb.kiau.ac.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × سطوح آبیاری در صفات مرتبط با خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد دانه در عدس

Table 3. Mean comparison of traits between cultivar × irrigation interaction

رقم	سطوح آبیاری	ارتفاع بوته Plant height (cm)	محتوی کلروفیل Chlorophyll content (spad)	وزن خشک ریشه Root dry weight (gr)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (gr)	درصد ازت ریشه Root nitrogen percentage	درصد ازت اندام هوایی Shoot Nitrogen percentage	تعداد گره ریشه Number of root nodes	عملکرد دانه Grin yield (t/ha)
بیله سوار	بدون آبیاری	23.39a	14.54cd	2.77d	15.18c	1.42c	2.94ab	13.13c	1.28c
	یک مرتبه آبیاری	30.53a	14.17d	3.85c	20.38b	1.72ab	3.22a	13.04c	1.47bc
	دو مرتبه آبیاری	41.81a	18.70a	4.42b	25.57a	1.89a	2.64bc	15.23a	2.11ab
کیمیا	بدون آبیاری	28.30a	16.48bc	2.93d	18.42b	1.81ab	2.33cd	11.58d	1.47bc
	یک مرتبه آبیاری	38.31a	18.38ab	3.92bc	26.33a	1.63b	2.27d	13.70b	2.11ab
	دو مرتبه آبیاری	43.38a	20.14a	5.31a	28.24a	1.86a	2.99a	15.58a	2.38a

جدول ۴ - مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل رقم × سطوح کمپوست در صفات مورد بررسی

Table 4. mean comparison of interaction between cultivar × Compost in under study traits

رقم	کمپوست (تن در هکتار)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	محتوی کلروفیل Chlorophyll content (spad)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	درصد نیتروژن ریشه Root nitrogen percentage	درصد نیتروژن اندام هوایی Shoot nitrogen percentage	تعداد گره ریشه در بوته Number of root nodes/plant	عملکرد دانه Grin yield (t/ha)
بیله سوار	شاهد	30.23b	15.71a	3.71a	21.84b	1.57a	2.51a	12.84a	1.07a
	۱۵ تن	30.33b	16.19a	3.46a	21.23ab	1.49a	2.55a	13.52a	1.88a
	۳۰ تن	34.86a	17.90a	3.87a	25.13ab	1.78a	2.54a	14.76a	2.08a
کیمیا	شاهد	35.11a	16.98a	3.888a	23.87ab	1.70a	2.72a	11.55a	1.90a
	۱۵ تن	36.67a	18.29a	3.97a	25.13ab	1.60a	3.01a	12.41a	2.08a
	۳۰ تن	36.49a	19.69a	4.41a	25.25a	1.83a	3.15a	13.84a	2.37a

میانگین دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

The mean of the same letters in each column has no significant difference at the 5% probability level

www.iaubkiau.ac.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات تیمارهای اثر متقابل دفعات آبیاری × سطوح کمپوست

Table 5. mean comparison of interaction between irrigation levels × Compost in under study traits

آبیاری	کمپوست (تن در هکتار)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	محتوی کلروفیل Chlorophyll content (spad)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g)	درصدنیتروژن ریشه Root nitrogen percentage	درصد نیتروژن اندام هوایی Shoot Nitrogen percentage	تعداد گره ریشه Number of root nodes	عملکرد دانه Grin yield (t/ha)
بدون آبیاری	شاهد	32.33de	14.92c	2.88e	20.35a	1.49c	2.75a	11.87d	1.10d
	۱۵ تن	21.11e	15.52c	2.83e	20.11a	1.51c	2.70a	11.71d	1.27c
	۳۰ تن	24.43d	16.33bc	2.85e	26.82a	1.73b	2.80a	12.96c	1.74bc
یک مرتبه آبیاری	شاهد	36.55bc	15.52c	3.84cd	21.88a	1.50c	2.48a	12.94c	1.57bc
	۱۵ تن	34.36c	17.18ac	3.46de	22.30a	1.61bc	2.51a	13.10c	1.96b
	۳۰ تن	32.33c	17.03ac	4.34bc	28.21a	1.70b	2.73a	14.58ab	1.93b
دو مرتبه آبیاری	شاهد	40.93a	17.51ab	4.51b	26.82a	1.43b	2.61a	14.18b	1.58bc
	۱۵ تن	42.99a	17.51ab	4.85ab	28.21a	1.80ab	2.53a	15.46a	2.25ab
	۳۰ تن	43.87a	18.85a	5.24a	29.89a	1.95a	2.03a	15.83a	2.90a

میانگین دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ هستند

Mean of the same letters in each column has no significant difference at 5% probability level

www.rapb.kiau.ac.ir

جدول ۶ همبستگی بین صفات مورد بررسی

Table 6. Correlation between studied traits

صفات	ارتفاع بوته Plant height (cm)	محتوی کلروفیل Chlorophyll content (spad)	وزن خشک ریشه Root dry weight (gr)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (gr)	درصد ازت ریشه Root nitrogen percentage	درصد ازت اندام هوایی Shoot Nitrogen percentage	تعداد گره ریشه Number of root nodes
محتوی کلروفیل C.C	0.28^{ns}						
وزن خشک ریشه R.D.W	0.18^{ns}	0.25^{ns}					
وزن خشک اندام هوایی S.D.W	0.58**	0.35*	-0.09^{ns}				
درصد نیتروژن ریشه R.N. P	0.25^{ns}	0.13^{ns}	0.41**	-0.18^{ns}			
درصد نیتروژن اندام هوایی S.N.P	0.38*	0.68**	0.28^{ns}	0.29^{ns}	0.28^{ns}		
تعداد گره ریشه N.N	0.11^{ns}	0.20^{ns}	0.60**	0.19^{ns}	0.69**	0.18^{ns}	
عملکرد دانه	0.53**	0.28^{ns}	0.51**	0.48**	0.20^{ns}	0.20^{ns}	0.39**

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح۵٪ و ۱٪

ns, *, and ** significant and significant at 5% and 1% respectively

www.iapb.kiau.ac.ir

References

فهرست منابع

احمدپور، ر. و س. ر. حسین زاده. ١٣٩٦. ارزیابی اثرات تنش آبی و کود کم پوست زباله شهری بر شاخص‌های مورفوفیزیولوژیک و اجزای عملکردی گیاه عدس. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، ١٢ (۴۶): ۵۶-۴۲.

آزادی، ا.، پ. پزشکپور.، ا. نادری و ع. مدحج. ١٣٩٥. بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی، سوپرجاذب و کود ورمی کمپوست بر شاخص‌های فیزیولوژیک ریشه و عملکرد دانه عدس پاییزه. ششمین همایش ملی حبوبات ایران. خرم‌آباد - مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان.

ابوالفضلی، ب.، ح. علیخانی و ف. رجالی. ١٣٩٥. بررسی اثر هم‌افزایی کاربرد قارچ‌های میکوریز آربوسکولار بر تثبیت همزیستی نیتروژن در گیاه عدس تحت شرایط تنش کم‌آبی. نشریه زیست‌شناسی خاک. ۴(۲): ۱۲۴-۱۳۴.

کمالی، ب.، ع. عباس ستوده نیا.، پ. دانشکارآراسته.، م. م. ضرابی و ع. م. لیاقت. ١٣٩٢. تأثیر تاریخ کاشت و آبیاری تکمیلی در میزان عملکرد عدس در شرایط دیم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه لرستان. ۹۲ صفحه

تدین، م. ر. و ع. ج. قربانی نژاد. ١٣٩٠. تأثیر کمپوست ضایعات شهری همراه با آبیاری تکمیلی بر ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم. مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی. ١ (١): ۵١- ۶۶.

Ahmad, R., S. M. Shahzad, A. Khalid, M. Arshad and M. H. Mahmood. 2007. Growth and yield response of wheat (*Triticum aestivum* L.) and maize (*Zea mays* L.) to nitrogen and tryptophan enriched compost. Pakistan Journal of Botany, 39: 541-549.

Ahmadpour, R. and T. Bahrami. 2016. Influence foliar application of compost tea under water deficit stress of lentil plant by assessment of morphological parameters. Iranian Journal of Plant Physiology and Biochemistary, 1(2): 40-51.

Arancon, N. Q., C. Edwards., R. Dick and L. Dick. 2007. Compost tea production and plant growth impacts. Biocycle, 48:51-52.

Bayoumi, T. Y., M. Eid and E. M. Metwali. 2008. Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. African Journal of Biotechnology, 7: 2341-2352.

Bethlenfalvay. G. J., M. G. Reyes-Solis., S. B. Camel and R. Ferrera- Cerrato. 1991. Nutrient transfer between the root zones of soybean and maize plants connected by a common mycorrhizal mycelium. Physiol. Plant, 82: 423-432.

Bohra, A., M. K. Pandey., B. Singh., I. P. Singh., D. Datta., N. Nadarajan and R. K. Varshney. 2014. Genomicsassisted breeding in four major pulse crops of developing countries: present status and prospects. Theoretical and Applied Genetics, 127: 1263-1291.

Dahiya, S., M. Singh and B. Raj. 1993. Economics and water use efficency of chickpea as affected by genotypes, irrigation and fertilizer application. Crop Reasearch Hisar, 6: 532-534.

Flexas, J. and H. Medrano. 2008. Drought-inhibition of photosynthesis in C3-plants: Stomatal and non-stomatal limitation revisited. Annual of Botany, 183: 183-189.

Ganjeali, A. and A. Bagheri. 2011. Evaluation of morphological characteristics of root chickpea (*Cicer arietinum* L.) in response to drought stress. Iranian Journal of Pulses Research, 1(2): 101-110.

Hargreaves, J. C., M. S. Adl and P. R. Warman. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. Agriculture Ecosystem and Environment. 123: 1-14.

Hosseinzadeh, S. R., H. Amiri and A. Ismaili. 2016. Effect of vermicompost fertilizer on photosynthetic characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. Photosynthetica, 54 (1): 87-92.

Huerta, E., O. Vidal., A. Jarquin., V. Geissen and R. Gomez. 2010. Effect of vermicompost on the growth and production of Amashito Pepper, interactions with Earthworms and Rhizobacteria. Compost Science and Utilization, 18: 282-288.

www.rpb.kpu.ac.ir

Keles, Y. and I. Oncel. 2004. Growth and solute composition on two wheat species experiencing combined influence of stress conditions. Russian Journal of Plant Physiology, 51: 203- 208.

Lakhdar, A., M. Rabhi., T. Ghnaya., F. Montemurro., N. Jedidi and C. Abdelly. 2009. Effectiveness of compost use in salt-affected soil. Hazardous Materials, 171(3): 29-37.

Muscolo, A., F. Bovalo., F. Gionfriddo and F. Nardi. 1999. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on Daucus carota cell growth and nitrate metabolism. Soil Biology and Biochemistry, 31: 1303-1311.

Mylavarapu, R. S. and G. M. Zinati. 2009. Improvement of soil properties using compost for optimum parsley production in sandy soils. Scientia Horticulturae, 120: 426-430.

Oweis, T. and A. Hachum .2006. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity of dry farming systems in West Asia and North Africa. Agricultural Water Management, 80: 57-73.

Oweis, T., A. Hachum and M. Pala. 2004. Lentil production under supplemental irrigation in a Mediterranean environment. Agricultural Water Management, 68: 251 -265

Panahyan-e-Kivi, M., A. Ebadi., A. Tobeh and S. H. Jamaati-e-Somarin. 2009. Evaluation of yield and yield components of lentil genotypes under drought stress. Research Journal of Environmental Sciences, 3: 456-460.

Parsa, M. and A. Bagheri. 2008. Legumes. Mashhad University Jahad Press.

Rahbarian, R., R. Khavari-Nejad., A. Ganjeali., A. R. Bagheri and F. Najafi. 2011. Drought stress effects chlorophyll fluorescence and water relations in tolerant and susceptible chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Acta Biologica Cracoviensia, 53: 47-56.

Saeidi, M. and M. Abdoli. 2015. Effect of drought stress during grain filling on yield and its components, gas exchange variables, and some physiological traits of wheat cultivars. Journal of Agricaltural and Tecnology. 17 (4): 885-898.

Samiran, R., A. Kusum., K. D. Biman and A. Ayanadar. 2010. Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. *Zea mays*, Phaseolus vulgaris and Abelmoschus esculentus. Applied Soil Ecology, 45: 78-84.

Smith, S. E. and D. J Read. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. 3rd ed., Academic Press, London.

www.jpp.kiau.ac.ir

Journal of Agronomy and Plant Breeding
ISSN NO: 2008-8485 Vol 14. No. 1, 2018

Study of the effects of irrigation turn and different levels of compost on morphophysiological characteristics and grain yield in two cultivars of lentil (*Lens culinaris* Medik.) in rainfed condition

P. Ayoubi*[1], E. Nabizadeh[2], M. Bahmani[3]

Received date: 01 October 2018 Accepted date: 03 December 2017

Abstract

In order to study the effects of number of irrigation intervals and different levels of compost on morphophysiological characteristics and grain yield in two varieties of lentila was carried out in a field located in Badder Abad village, Saqez in 2016. Experimental design was split split split. The experimental treatments consisted of irrigation at three levels (control (non-irrigation), Once irrigation irrigation at flowering stage, twice irrigation at flowering stage + pod stage) in the main plot, compost in three levels (control, 15 and 30 tons per hectare) in sub plots and cultivars (Bile Savar and Kimia) in sub sub plots, which were evaluated in three repetitions. Results showed that irrigation interval effect on plant height, chlorophyll content, Root dry weight, aerial dry weight, nitrogen root percentage, shoot nitrogen percentage, number of root nodes and grain yield was significant. The effect of compost and interactions of cultivar × irrigation on all traits except plant height was significant. Also, the effect of cultivar on all traits was significant except for aerial weight and shoot nitrogen percentage. Interaction of irrigation × compost level was significant on all traits except aerial dry weight and shoot nitrogen percentage. Finally, the effect of cultivar × compost on plant height, dry weight and shoot nitrogen percentage were significant. In this research, twice the level of irrigation in Bilesavar and Kimia cultivars increased grain yield compared to non-irrigation treatment, respectively, 64.84% and 61.22% respectively. Also, two irrigation intervals with 30 t/ha compost treatments had the highest plant height (43.87 cm), chlorophyll content (85.81), Root dry weight (5.24 g), nitrogen root percentage (1.95), number of root nodes (15.83) and grain yield (2.90 t/ha).

Keyword: drought, nitrogen percentage, Lentil, root node.

www.iapb.ir

1- Graduate student of agriculture, Islamic Azad University, Mahabad Branch
2- Faculty of Islamic Azad University, Mahabad Branch. Islamic Azad University of Mahabad
3- Graduated from the Islamic Azad University of Mahabad
*-Corresponding Author: paymanayoubi@yahoo.com

Iranian Journal of Agronomy & Plant Breeding Islamic Azad University, Karaj Branch