نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۲، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، ص. ۱۰ - ۱

Water Management in Agriculture
Vol. 2, No. 2, Autumn and Winter 2015, p. 1 - 10

تأثیر مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد، کارایی مصرف آب و تخمین تابع تولید در لوبیا *Common Bean* (مطالعه موردی: شهرستان آستانه‌اشرفیه)

ابراهیم امیری [۱*] و علی عبدزاد گوهری [۲]

چکیده

تأثیر کود نیتروژن و دور آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در گیاه لوبیا در شهرستان آستانه‌اشرفیه در سال زراعی ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی مقادیر کودی نیتروژن شامل ۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شرایط بدون آبیاری و آبیاری با فواصل ۶ و ۱۲ روز بررسی شد. نتایج نشان داد که دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه موثر است. دور آبیاری ۶ روز و مقدار کود ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با عملکرد دانه ۳۴۸۶/۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین مقدار بود. همچنین دور آبیاری و کود نیتروژن و اثر آن‌ها بر صفاتی نظیر کارایی مصرف آب، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و طول غلاف معنی‌دار بود. مقدار کارایی مصرف آب در شرایط دور آبیاری و کود نیتروژن در محدوده ۰/۷۱ تا ۱/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. با توجه به این بررسی مدیریت آبیاری با دور ۶ روز و مقدار کود ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌عنوان مدیریت مناسب برای گیاه لوبیا در شرایط منطقه موردمطالعه پیشنهاد می شود.

واژه‌های کلیدی: آب نسبی برگ، دور آبیاری، تابع تولید، حبوبات.

مقدمه

لوبیا یکی از مهم‌ترین اعضای خانواده حبوبات به شمار آمده و به خاطر دارا بودن درصد بالای پروتئین حدود ۵۰ درصد سطح زیر کشت حبوبات در ایران را به خود اختصاص داده است. لوبیا گیاهی یک‌ساله، دارای یک ریشه اصلی راست و ریشه‌های فرعی فراوان است که بر روی ریشه‌های کوچک آن، غده‌های قهوه‌ای‌رنگ نامنظم تثبیت‌کننده نیتروژن قرارگرفته‌اند. خشکی عمده‌ترین تنش محیطی و مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید این محصول در سرتاسر جهان است (Farshadfar et al., 2003). تنش خشکی در لوبیا یک محدودیت اساسی برای تولید این محصول در سراسر جهان است (Bacem et al., 2007). عدم وجود آب کافی و پراکنش غیریکنواخت آن در طول فصل رشد باعث شده است که نیاز آبی گیاهان زراعی به‌قدر کافی تأمین نشده و گیاهان در معرض تنش آبی قرار گیرند برای افزایش عملکرد گیاه در شرایط تنش آبی، برقراری شرایط مدیریت صحیح زراعی می‌تواند مفید باشد (Passioura, 2006). وبر و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی بر روی گیاه لوبیا نتیجه گرفتند که تنش رطوبتی باعث کاهش عملکرد می‌شود. آبیاری بیش‌ازحد باعث کاهش عملکرد لوبیا می‌شود (Adam, 1972). ازاین‌رو رشد مناسب لوبیا در خاک‌هایی که زهکشی مناسب دارند، بهتر خواهد بود. گروان و همکاران (Graven and Smith, 1965) آبیاری زودهنگام را موجب کاهش اکسیژن در ریشه و همچنین تولید مواد سمی معرفی نمودند.

رشد سلول، حساس‌ترین فرآیندی است که به‌وسیله تنش آبی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس تنش آبی بر روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچک‌تر برگ‌ها یا ارتفاع گیاهان یا کاهش در وزن‌تر و خشک گیاه تشخیص داد. گیاهان مقاوم به تنش آبی با حفظ آماس سلول، موجب ادامه انجام متابولیسم سلولی، تحت تنش آبی می‌شوند (Stoyanov, 2005). یکی از جنبه‌های مهم و کاربردی میزان آب نسبی برگ، فراهم نمودن امکانات کمی سازی میزان تنش رطوبتی است. از صفات مرتبط با آب گیاه می‌توان در اصلاح برای مقاومت به خشکی استفاده کرد، زیرا میزان نگهداری آب و زنده ماندن گیاه را در

[۱] دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ایران (*نویسنده مسئول eamiri57@yahoo.com)
[۲] مربی دانشکده کشاورزی، گروه زراعت، دانشگاه آزاد واحد اسلامشهر تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۹

شرایط تنش نشان می‌دهند (Mation et al, 1989). ازاین‌رو آب نسبی برگ می‌تواند ابزار بسیار مناسبی برای عملکرد یا اجزای عملکرد برای گزینش گیاه در شرایط تنش خشکی باشد زیرا میزان نگهداری آب وزنده ماندن گیاه را در شرایط تنش نشان می‌دهد.

لوبیا برای شروع رشد و قبل از آغاز فعالیت باکتری ریشه، به مقداری کود نیتروژن به‌عنوان شروع‌کننده نیاز دارد. نیتروژن علاوه بر شرکت در ساختمان گیاه، در تولید کلروفیل نیز نقش داشته و لذا کمبود آن سبب زرد شدن برگ‌های پیر و درنهایت توقف رشد گیاه می‌شود. با توجه به اینکه نیتروژن رشد رویشی را تحریک می‌کند این افزایش می‌تواند باعث تحریک جوانه‌ها در ساقه و درنتیجه افزایش انشعاب ساقه و افزایش تعداد گل در بوته گردد (داوودی، ۱۳۸۶). درعین‌حال کاربرد زیاد نیتروژن به‌صورت کود، اثرات منفی بر روی آنزیم‌ها تثبیت‌کننده نیتروژن دارد. لذا برای حاصلخیزی خاک از طریق فعال نگه‌داشتن باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در مصرف کود نیتروژن باید جانب احتیاط در نظر گرفت. زیرا استفاده نامناسب باعث افزایش هزینه کاشت و آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود، لذا باید مقدار نیتروژن به‌اندازه‌ی موردنیاز گیاه مصرف شود که ضمن افزایش عملکرد گیاه از آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز جلوگیری شود. زیادی نیتروژن خاک درصورتی‌که مقدار سایر عناصر غذایی کم باشد دوره رشد گیاه را طولانی‌تر و رسیدن محصولات را به تأخیر می‌اندازد زیرا عرضه نیتروژن با مصرف کربوهیدرات رابطه معکوس دارد. انباشتگی کربوهیدرات‌ها در سلول‌های رویشی سبب افزایش ضخامت آن‌ها می‌شود. چنانچه نیتروژن اضافی به گیاه برسد و شرایط رشد نیز مناسب باشد کربوهیدرات‌ها صرف ساختن پروتئین شده و به همین علت آب بیشتری جذب پروتوپلاسم شده درنتیجه گیاه ترد و شکننده می‌شود (داوودی، ۱۳۸۶). نتایج تحقیقات مارچنر (۱۹۹۵) نشان داده که نیتروژن یکی از عناصر اصلی در سنتز کلروفیل بوده و تثبیت نیتروژن باعث افزایش رشد در قسمت‌های هوایی در گیاه می‌شود. نیتروژن معمولاً ۱ تا ۵ درصد وزنی ترکیبات آلی را تشکیل می‌دهد و همچنین نخستین عنصر غذایی است که کمبود آن را در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک مطرح می‌شود زیرا در این مناطق مقدار مواد آلی که عمده‌ترین منبع نیتروژن محسوب می‌شوند به دلیل بارندگی اندک، نبود تناوب زراعی مناسب، دمای زیاد، رطوبت نسبی پایین و پوشش گیاهی اندک است و تحت شرایط کمبود آب، اثر مواد معدنی مانند نیتروژن در خاک کاهش‌یافته و باعث اختلال در رشد ریشه و محدودیت فیزیولوژیکی در فعالیت‌های ریشه و ساقه می‌شود (Schjoerring, 1995). هونگ ریا و وارگاس (۲۰۰۰) در مطالعات خود نشان دادند که تنش خشکی، تثبیت نیتروژن در انواع لگومینوزها را کاهش می‌دهد.

تابع تولید یک مفهوم کلی و کاربردی است که رابطه‌ای بین واکنش گیاه به پارامترها و نهاده‌های مختلف تولید مانند آب، کود و سایر شرایط و عوامل زراعی را نشان می‌دهد. درمجموع، تابع تولید رابطه‌ای ریاضی بین میزان آب مصرفی و عملکرد دانه، غلاف و بیوماس کل، می‌باشد (سپاسخواه و همکاران، ۱۳۸۵). تعیین تابع تولید راه را برای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری تولیدات کشاورزی هموار می‌کند. درزمینه آب مصرفی و توابع تولید، هدف اساسی حصول حداکثر عملکرد در واحد سطح و حداکثر بهره‌وری از آب مصرفی می‌باشد تا به حداکثر سود و درآمد خالص نهایی برسد. اعمال مدیریت مناسب آبیاری سبب کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیز می‌شود. برای تعیین حد بهینه آب آبیاری استفاده از مدل‌ها و روابط تجربی- ریاضی و توابع تغییرات مصرف آب - عملکرد امری اجتناب‌ناپذیر است. در استان گیلان سطح زیر کشت لوبیا ۳۷۹۳/۵ هکتار بوده که میزان تولید محصول در آن ۶۲۷۶/۸ تن برآورد شده است (بی‌نام، ۱۳۸۴). هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر مدیریت دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد، کارایی مصرف آب و تخمین تابع تولید در لوبیا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در استان گیلان و در شهرستان آستانه‌اشرفیه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۶ دقیقه و با ارتفاع متوسط ۳ متر از سطح دریا و در سال زراعی ۱۳۹۱ انجام شد. اطلاعات مربوط به داده‌های هواشناسی و خصوصیات خاک محل آزمایش به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه‌شده است. هر واحد آزمایشی دارای ابعاد ۲/۵×۴ متر و دارای ۴ ردیف کشت بودند. عامل اصلی، بدون آبیاری و مدیریت آبیاری با فواصل ۶ و ۱۲ روز و مقادیر کود نیتروژن (از منبع کود اوره) شامل ۰، ۳۰،

۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌عنوان عوامل فرعی در نظر گرفته شدند. زمین زراعی ابتدا در ۱۵ اردیبهشت‌ماه شخم و سپس در اول خردادماه کاشت بذر لوبیا (رقم محلی ده سری) به‌صورت دستی و به شکل ردیفی در عمق ۴-۳ سانتی‌متری آغاز شد. قبل از کشت نیز بذر در قارچ‌کش کربوکسین تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی گردید. نیمی از کود نیتروژن به‌عنوان پایه و باقیمانده در سه قسمت مساوی و در ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز پس از کاشت به زمین داده شد. روش آبیاری به‌کاررفته در این مطالعه آبیاری سطحی و سیستم جوی و پشته بود، به‌طوری‌که فاصله بین دوپشته ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بین گیاهان در پشته ۳۵ سانتی‌متر می‌باشد. تراکم بوته نیز در هر مترمربع ۴۰۰ گیاه بود. برای اندازه‌گیری مقدار آب تحویلی به هر واحد آزمایشی از کنتور استفاده شد. میزان آب مصرفی در طول دوره رشد گیاه از طریق آب آبیاری و مقدار بارندگی تأمین گردید به‌طوری‌که در آبیاری ۶ و ۱۲ روز، تعداد دفعات آبیاری به ترتیب ۷ و ۴ مرتبه و میزان آب مصرفی به ترتیب ۲۵۲/۵ و ۱۵۵/۵ میلی‌متر به دست آمد. پس از حذف دو ردیف گیاه از طرفین، تعداد غلاف‌ها و دانه‌ها شمارش و طول غلاف اندازه‌گیری شد. برآورد عملکرد دانه، نیز توسط ترازوی دقیق آزمایشگاهی انجام گرفت. برای تعیین وزن صد دانه در هر کرت، ۲۰۰ گرم غلاف خشک به‌عنوان نمونه انتخاب و غلاف از آن‌ها جدا گردید و تعداد ۱۰۰ عدد دانه به‌طور تصادفی انتخاب و با ترازوی دقیق یک‌صدم توزین و برحسب گرم اندازه‌گیری شد. مقدار کارایی مصرف آب از تقسیم میزان عملکرد (کیلوگرم) بر کل مقدار آب مصرفی (مترمکعب) تخمین زده شد (Wright et al, 1996). مقدار آب نسبی برگ در یک مرحله و در زمان گلدهی انجام پذیرفت. جهت تعیین مقدار آب نسبی برگ قبل از طلوع آفتاب برگ از گیاه جدا و به آزمایشگاه انتقال داده شد. پس از انتقال نمونه به آزمایشگاه، وزن برگ بلافاصله اندازه‌گیری شد. سپس نمونه داخل یک بشر در آب مقطر قرار داده شد تا آب جذب نموده و به آماس کامل برسد. جهت جلوگیری از خروج بخارآب از ظرف، درب ظرف با کاغذ آلومینیومی پوشانده و ظرف حاوی نمونه به مدت ۶ ساعت در دمای حدود ۴ درجه سانتی‌گراد جهت جلوگیری از تنفس نگهداری شد. پس از مدت‌زمان سپری‌شده، برگ از داخل ظرف خارج و آب سطحی آن با کمک دستمال‌کاغذی خشک و سپس توزین شد. وزن حاصله، وزن آماس برگ می‌باشد. در مرحله بعد این نمونه برگ در داخل پاکت قرار داده شد و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت جهت خشک شدن قرار گرفت. پس از طی شدن این مدت، با وزن کردن نمونه برگ، وزن خشک برگ اندازه‌گیری شد. با در اختیار داشتن وزن برگ در مزرعه، وزن آماس برگ و وزن خشک برگ، میزان آب نسبی برگ با کمک رابطه (۱) محاسبه گردید (Kramer, 1995).

$$\text{درصد آب نسبی برگ} = \frac{\text{وزن خشک‌شده} - \text{وزن در مزرعه}}{\text{وزن خشک‌شده} - \text{وزن آماس برگ}} \quad (۱)$$

جدول ۱- اطلاعات مربوط به داده‌های هواشناسی در دوره رشد گیاه لوبیا در سال ۱۳۸۸ در شهرستان آستانه‌اشرفیه

ماه	حداکثر دما	حداقل دما	ساعت آفتابی	بارندگی	سرعت باد	حداکثر رطوبت هوا	حداقل رطوبت هوا
	سانتی‌گراد	سانتی‌گراد	ساعت	میلی‌متر	متر بر ثانیه	درصد	درصد
خرداد	۲۷/۳	۱۷/۳	۶/۵	۳۹/۵	۱/۲	۹۲/۰	۵۸/۹
تیر	۳۱/۹	۲۰	۸/۵	۰	۰/۹	۸۵/۹	۴۹/۰
مرداد	۲۹/۵	۱۸/۸	۳/۹	۱۴۹/۵	۰/۳	۹۳/۴	۶۶/۹
شهریور	۲۸/۴	۱۸/۵	۴/۴	۱۱	۰/۹	۹۱/۳	۶۳/۸

جدول ۲- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش قبل از کاشت

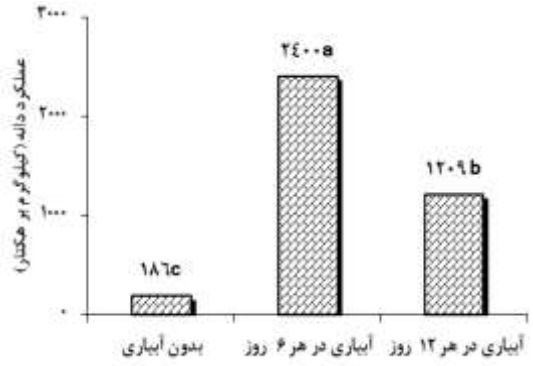
عمق خاک	هدایت الکتریکی	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر قابل‌جذب	پتاسیم قابل‌جذب	رس	سیلت	شن	بافت
سانتی‌متر	ds/m	درصد	درصد	میلی‌گرم بر کیلوگرم		درصد	درصد	درصد	خاک
۰ -۲۰	۰/۶۳۱	۰/۶۸	۰/۰۸۴	۰/۰۷	۲۳۹	۱۹	۳۲	۴۹	لوم
۲۰ - ۴۰	۰/۶۵۶	۰/۶۶	۰/۰۶۵	۲/۱۷	۱۹۱	۱۹	۳۲	۴۹	لوم

سپس دانه‌های داخل آن‌ها مورد شمارش قرار گرفت.

نتایج و بحث

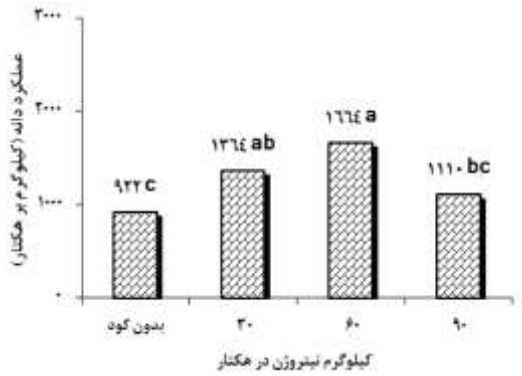
عملکرد دانه

مقدار آبیاری ۶ روز با عملکرد ۲۴۰۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین مقدار نسبت به سایر تیمارهای آبیاری بود (شکل ۱). بیشترین مقدار عملکرد دانه در تیمار کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مقدار ۱۶۶۴ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۲).

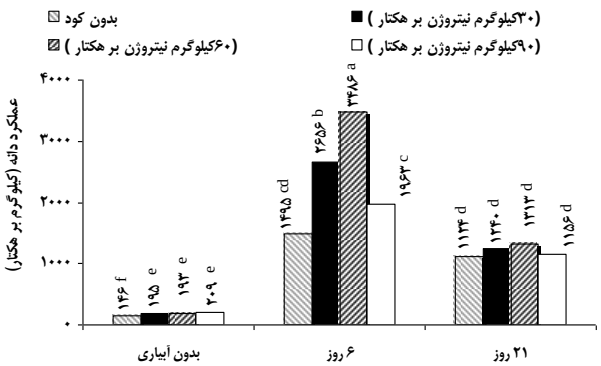


شکل ۱- تأثیر مدیریت آبیاری بر عملکرد دانه لوبیا

در اثر متقابل، بیشترین مقدار عملکرد دانه در تیمار آبیاری ۶ روز و مقدار کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مقدار ۳۴۸۶/۵ مشاهده گردید (شکل ۳). آگوستا (۱۹۹۹) در تحقیقی بر روی لوبیا مشاهده کرد که کمبود آب باعث کاهش طول دوره رشد و عملکرد می‌شود. مورر و همکاران (۱۹۶۹) گزارش کردند که لوبیا به بیشتر از ۷۰ درصد آب قابل‌دسترس در خاک نیاز دارد تا عملکرد قابل قبولی را تولید کند. از سوی دیگر، لوبیا تنش آب را بدون کاهش شدید عملکرد در مقایسه با دیگر گیاهان مثل ذرت تحمل می‌کند (Robinz and Domingo, 1956).



شکل ۲- تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد دانه لوبیا



شکل ۳- اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه لوبیا

کمبود آب در طی مرحله رویشی تا پنج روز یا بیشتر، رشد رویشی را کاهش می‌دهد ولی تأثیر چندانی بر عملکرد نداشت، ولی دوره‌های تنش قبل از گلدهی، نمو گیاه را به تأخیر می‌اندازد. اگر تنش چندان طول نکشد، عملکرد دانه درصورتی‌که شرایط رطوبتی پس از تنش حفظ شود، چندان کاهش نمی‌یابد (Bierhuizen and de Vos, 1959). بیرهوزن و دوس (۱۹۵۹) اظهار داشتند که به دلیل بروز تنش در مرحله رویشی، بوته‌ها کوتاه ماندند، اما به دلیل باقی ماندن آب خاک طی گلدهی، عملکرد کاهش نیافت. دوبتز و ماهال (۱۹۶۹) دریافتند که تنش آب در مراحل قبل از گلدهی، گلدهی و تشکیل غلاف، عملکرد را به ترتیب ۵۳، ۷۹ و ۳۵ کاهش می‌دهد.

وزن صد دانه

تیمار آبیاری ۶ روز با میانگین وزن صد دانه ۵۳/۳ گرم، بیشترین مقدار را در بین تیمارهای آبیاری به خود اختصاص داد که نسبت به تیمارهای بدون آبیاری و ۱۲ روز به ترتیب با ۷۸ و ۷۲ درصد افزایش همراه بود (جدول۳). بیشترین وزن صد دانه لوبیا توسط تیمار کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مقدار ۴۳/۱ گرم حاصل گردید (جدول ۳). اثر متقابل، حاکی از برتری مدیریت آبیاری ۶ روز و تیمار کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به مقدار ۶۶/۶ گرم بود (جدول ۴). تنش در دوره بلوغ گیاه لوبیا، اگر شدید و مداوم باشد، از طریق کم شدن وزن بذر باعث کاهش عملکرد می‌شود (Robinz and Domingo, 1956). با مصرف کود نیتروژن بیش از ۶۰ کیلوگرم در هکتار، رقابت بوته‌ای کاهش یافت و استفاده هر غلاف از مواد غذایی بیشتر شد، لذا اثر خود را با افزایش وزن در هر دانه نشان داد که نتیجه آن تأثیر بر وزن صد دانه بود.

تعداد غلاف در بوته

تیمار آبیاری ۶ روز با تعداد ۱۶/۷ غلاف در بوته، نسبت به سایر تیمارها دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۳). تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به حالت بدون کود با افزایش ۱۵ درصدی همراه بود (جدول ۳). در اثر متقابل مشاهده شد که تیمار آبیاری ۶ روز و مقدار کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۱۹/۶ عدد دارای حداکثر مقدار تعداد غلاف در بوته است (جدول ۴). رامیز و کلی (Ramirez-Vallejo and Kelly, 1998) در تحقیقی بر روی لوبیا بیان کردند که تعداد غلاف در بوته بیشترین کاهش را در اثر کمبود آب دارد. در تحقیقی رابینز و دومینگو (۱۹۵۶) نشان دادند که تنش در مراحل قبل از گلدهی تعداد غلاف‌های شکل‌گرفته را کاهش می‌دهد.

تعداد دانه در بوته

مقدار آبیاری ۶ روز با میانگین ۸۷/۱ عدد نسبت به تیمارهای بدون آبیاری و ۱۲ روز به ترتیب ۱۵۳ و ۸۸ درصد افزایش داشت (جدول ۳). مقدار کود ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۶۶/۲ عدد، بیشترین مقدار دانه در بوته را به خود اختصاص داد (جدول ۳). اثر متقابل نشان‌دهنده افزایش تعداد دانه در بوته در تیمار آبی ۶ روز و مقدار کود مصرفی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۱۲۲/۴ عدد بود (جدول ۴). تحقیقات رامیز و کلی (۱۹۹۸) نشان داد که تعداد دانه در گیاه در اثر کمبود آب با کاهش مواجه شد. دوره طولانی تنش در طی گلدهی، تعداد غلاف‌ها و تعداد دانه را کاهش می‌دهد (Robinz and Domingo, 1956).

طول غلاف

تیمار آبیاری ۶ روز با میانگین ۱۵/۴ سانتی‌متر، دارای بیشترین مقدار طول غلاف بود (جدول ۳). حداکثر مقدار طول غلاف در تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۰/۸ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۳). در اثر متقابل، تیمار آبیاری ۶ روز و مقدار کود مصرفی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۱۵/۲ سانتی‌متر، حداکثر طول غلاف را داشت (جدول ۴).

آب نسبی برگ

مدیریت آبیاری ۶ روز و بدون آبیاری به ترتیب با میانگین ۹۴/۷ و ۶۵/۸ درصد بیشترین و کمترین مقدار آب نسبی برگ را داشت (جدول ۳). محتوای نسبی آب برگ درواقع ابزار بسیار مناسبی برای عملکرد یا اجزای عملکرد در گیاه برای گزینش در تنش خشکی است (Schonfeld, 1988). بلام و همکاران (۱۹۸۱) در آزمایش‌های خود بر روی گیاهان مختلف اظهار نمود که جهت مقابله با تنش خشکی و کاهش مقدار آب نسبی برگ، لازم است که ژنوتیپ هایی که توانایی حفظ آب بیشتری دارند، برای مناطق خشک استفاده شوند. لذا می‌توان دریافت که تنش خشکی باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ می‌شود (Molnar et al., 2002). در تحقیقی که توسط عبدزادگوهری و همکاران (۱۳۹۰) بر روی گیاه بادام‌زمینی انجام گرفت، نشان داده شد که دور آبیاری ۶ روز بیشترین میزان آب نسبی برگ را داشت. در تحقیقی دیگر که توسط آرزومند و همکاران (۲۰۱۴) بر روی گیاه سویا انجام شد، مشاهده شد که میزان آب نسبی برگ در دور آبیاری ۶ روز از سایر تیمارهای بدون آبیاری، ۱۲ و ۱۸ روز بیشتر بود. بلام (۱۹۹۹) در بین پارامترهای میزان آب نسبی گیاه و پتانسیل آب گیاه، میزان آب نسبی گیاه را به‌عنوان بهترین معیار اندازه‌گیری وضعیت آب گیاه معرفی کرده است. اسلوان و همکاران (۱۹۹۰) اظهار داشتند که در شرایط تنش خشکی پتانسیل آب برگ و مقدار آب نسبی برگ

کاهش پیدا می‌کند و فرآیندهایی نظیر فتوسنتز، توسعه برگ و نیز تراکم و اندازه روزنه‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

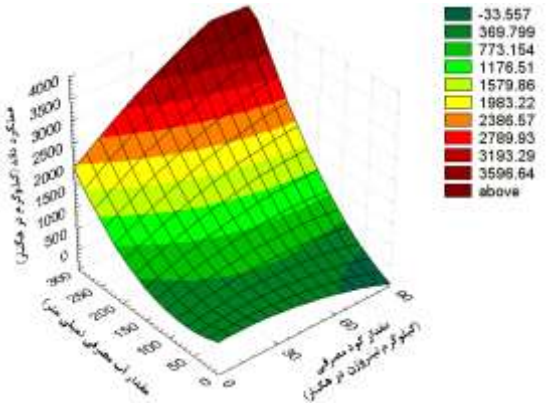
کارایی مصرف آب

کارایی مصرف آب در تیمار آبیاری ۶ روز با مقدار ۰/۹۴ کیلوگرم بر مترمکعب نسبت به سایر تیمارها دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۳). بیشترین مقدار کارایی مصرف آب در سطوح کود نیتروژن در تیمار کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۱/۰۵ کیلوگرم بر مترمکعب مشاهده گردید (جدول ۳). در اثر متقابل، بیشترین مقدار کارایی مصرف آب در تیمار آبیاری ۶ روز و مقدار کود مصرفی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۱/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد (جدول ۴). با توجه به اینکه در این مطالعه تلفیق دو نهاده آب و نیتروژن مدنظر است، بنابراین تعیین حد مطلوب مصرف آب، میزان مناسب مصرف نیتروژن را نیز تعیین خواهد کرد. معادله بین میزان آب مصرفی – کود نیتروژن در دانه به‌صورت زیر می‌باشد:

$Y_{دانه}$ = ۲۷۴/۶۲+۱/۹۰۶N - ۵/۴۶۴I - ۰/۱۰۹$N^۲$ + ۰/۱۱۷ NI +۰/۰۳۷$I^۲$

که در آن Y؛ عملکرد محصول (تن در هکتار)، I؛ میزان آب مصرفی (میلی‌متر)،N؛ مقدار کود مصرفی (کیلوگرم نیتروژن در هکتار) می‌باشد.

با توجه به شکل سه‌بعدی تابع تولید (شکل ۴) به‌وضوح می‌توان مشاهده نمود که افزایش آب مصرفی منجر به افزایش عملکرد دانه شد که نسبت به افزایش کود نیتروژن تأثیر بیشتری بر افزایش آن‌ها داشت. مقدار عملکرد دانه از مقدار آب مصرفی ۲۵۲/۵ میلی‌متر (آبیاری با دور ۶ روز) به بالاتر افزایشی مشاهده نشد. همچنین افزایش کود نیتروژن در کلیه مقادیر آب مصرفی از ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به بالاتر هیچ‌گونه تأثیری بر افزایش عملکرد دانه نداشت. حتی در مقادیر آب مصرفی کم نیز افت آن‌ها در مقادیر مصرف کود نیتروژن ۹۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد.

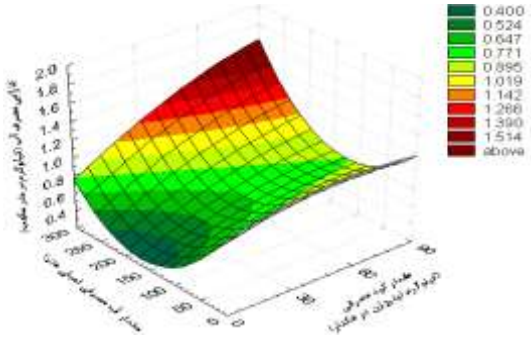


شکل ۴- رابطه میزان آب مصرفی و کود نیتروژن بر عملکرد

معادله بین میزان آب مصرفی–کود نیتروژن و کارایی مصرف آب مبتنی بر دانه به‌صورت زیر می‌باشد:

$WUE_{دانه}$ = ۱/۰۴۳+۰/۰۰۶N +۰/۰۰۹I- ۵/۱۹۱×۱۰ $^{-۵}$ $N^۲$ + ۲/۸۰۳×۱۰ $^{-۵}$ NI+ ۲/۷۲۷×۱۰ $^{-۵}$ $I^۲$

که در آن WUE؛ کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)، I؛ میزان آب مصرفی (میلی‌متر)، N؛ مقدار کود مصرفی (کیلوگرم نیتروژن در هکتار) می‌باشد. بررسی شکل سه‌بعدی (۵) اجزای کارایی مصرف آب نشان داد که مقدار WUE برای دانه گیاه لوبیا در مدیریت‌های آبیاری و کود نیتروژن به ترتیب در محدوده ۶۳/۳ – ۹۶/۸ می‌باشد که حداکثر مقادیر آن‌ها در مقدار کود مصرفی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و آب مصرفی ۲۵۲/۵ میلی‌متر (آبیاری با دور ۶ روز) می‌باشد و افزایش مقدار کود نیتروژن و آب مصرفی افزایشی در مقادیر اجزای کارایی مصرف آب ندارد. ازآنجایی‌که تأمین آب و کود نیتروژن به میزان زیادتر از حد نیاز گیاه نمی‌تواند عملکرد دانه را افزایش دهد، ازاین‌رو با تجزیه‌وتحلیل و مطالعه معادله‌های تابع تولید عملکرد دانه و اجزای کارایی مصرف آب، مدیریت بهینه در شرایط آبیاری و کود نیتروژن به ترتیب دور آبیاری ۶ روز و مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار پیشنهاد می‌گردد.



شکل ۵- رابطه میزان آب مصرفی- کود نیتروژن بر کارایی مصرف آب مبتنی بر عملکرد دانه در لوبیا

نتیجه‌گیری

تولید محصولات کشاورزی از جنبه‌های مختلفی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در بین نهاده‌های زراعی، نقش آب و مدیریت آبیاری به‌مراتب بیشتر و مؤثرتر از کود نیتروژن است زیرا نیتروژن نهاده‌ای نسبتاً ارزان و قابل‌دسترس است؛ اما آب آبیاری عاملی محدودکننده و استحصال و مصرف آن پرهزینه است. لذا تعیین میزان تولید به ازای هر واحد آب مصرفی در زراعت دارای توجیه ویژه‌ای است. بیشترین مقدار عملکرد دانه در لوبیا در مدیریت آبیاری ۶ روز با میزان آب مصرفی ۲۵۲/۵ میلی‌متر با مقدار عملکرد دانه ۲۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد دانه در تیمار بدون آبیاری به مقدار ۱۸۵/۷ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین میزان کود مصرفی به مقدار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با عملکرد دانه ۱۶۶۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار را نسبت به سایر مقادیر کودی داشت. مقدار آب نسبی برگ در گیاه لوبیا در شرایط مدیریت آب و کود نیتروژن در محدود ۶۵/۸ – ۹۴/۷ درصد متغیر بود. با توجه به نتایج تحقیق می‌توان مدیریت آبیاری با دور ۶ روز و مقدار کود ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را به‌عنوان مدیریت مناسب برای گیاه لوبیا در شرایط منطقه موردمطالعه پیشنهاد نمود.

جدول ۳- مقایسه میانگین ساده پارامترهای اندازه‌گیری شده در شرایط مدیریت آبیاری و کود نیتروژن در لوبیا

تیمارها	وزن صد دانه (گرم)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	طول غلاف (سانتی‌متر)	آب نسبی برگ (درصد)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
مدیریت آبیاری						
بدون آبیاری	۲۹/۸ b	۹/۱ c	۳۴/۴ c	۷/۹ c	۶۵/۸ c	۰/۹۰ a
آبیاری در هر ۶ روز	۵۳/۳ a	۱۶/۷ a	۸۷/۱ a	۱۵/۴ a	۹۴/۷ a	۰/۹۴ a
آبیاری در هر ۱۲ روز	۳۰/۸ b	۱۰/۵ b	۴۶/۱ b	۹/۷ b	۷۷/۴ b	۰/۷۷ b
سطوح کود نیتروژن						
بدون کود	۳۶/۱ b	۱۱/۲ b	۴۳/۸ b	۹/۶ b	۷۹/۰ a	۰/۶۷c
۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۳۷/۳ b	۱۲/۱ ab	۵۸/۷ a	۹/۹ ab	۸۲/۵ a	۰/۹۳ ab
۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۴۳/۱ a	۱۳/۰ a	۶۶/۲ a	۱۰/۸ a	۷۸/۳ a	۱/۰۵ a
۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۳۵/۴ b	۱۲/۰ ab	۵۴/۷ ab	۱۰/۰ ab	۷۷/۳ a	۰/۸۴b

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل پارامترهای اندازه‌گیری شده در شرایط مدیریت آبیاری و کود نیتروژن در لوبیا

اثر متقابل		وزن صد دانه (گرم)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	طول غلاف (سانتی‌متر)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
بدون آبیاری	بدون کود	۳۲/۲ c	۸/۶ e	۲۸/۷ e	۷/۶۷ d	۰/۷۱de
	۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۲۸/۱ c	۹/۳cde	۳۷/۳de	۸/۲۸ cd	۰/۹۵ bcd
	۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۳۲/۰ c	۹/۱de	۳۰/۳ e	۷/۹۸ cd	۰/۹۴ bcd
	۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۲۷/۱ c	۹/۳cde	۴۱/۳de	۸/۰۹ cd	۱/۰۲bc

۶ روز	بدون کود	۴۵/۷ b	۱۵/۰ b	۵۸/۳ cd	۱۱/۹۷ b	۰/۵۹e
	۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۵۲/۲ b	۱۶/۳ b	۹۳/۰ b	۱۲/۰ b	۱/۰۴ b
	۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۶۶/۶ a	۱۹/۶ a	۱۲۲/۴ a	۱۵/۲ a	۱/۳۷ a
	۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۴۸/۶ b	۱۶/۰ b	۷۴/۶ bc	۱۲/۶ b	۰/۷۸ b-e
۱۲ روز	بدون کود	۳۰/۴ c	۱۰/۱ cde	۴۴/۵de	۹/۲ cd	۰/۷۲ de
	۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۳۱/۵ c	۱۰/۶ cd	۴۵/۸de	۹/۵۴ c	۰/۷۹ b-e
	۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۳۰/۶ c	۱۰/۴ cde	۴۵/۸de	۹/۴۹ c	۰/۸۴۵ b-e
	۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار	۳۰/۷ c	۱۰/۹ c	۴۸/۲de	۹/۵۷ c	۰/۷۴۵ cde

منابع

بی‌نام، ۱۳۸۴. بانک اطلاعات و آمار جهاد کشاورزی استان گیلان. چاپ مرکز آمار ایران. ۲۸۷ صفحه.

داوودی، م. ح. ۱۳۸۶. علائم کمبود عناصر غذایی پرمصرف در گیاهان زراعی. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. تهران. ۱۴۴ صفحه.

سپاسخواه، ع.ر.، توکلی،ع و موسوی،ف. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران. ۲۸۷ صفحه.

Farshadfar, E., Mohammadi, R., Aghaee, M. and Sutka, J, 2003. Identification of QTLs involved in physiological and agronomic indicators of drought tolerance in rye using a multiple selection index. Acta Agronomica Hungaria 51: 419-428.

Graven, E.H., Attoe, O.J. and Smith,D. 1965. Effect of Liming and flooding on management toxicity in alfalfa. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 29(6):702-706.

Hungria, M and Vargas, M.A.T. 2000. Environmental factors affecting N2 fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. Field Crops Res. 65. 14: 151–164.

Kramer, P.J. 1995. Water relation of plants and Soils. Academic Press. 495 pp.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. In: Marschner, H.: Function of mineral nutrients: Microelements. Pp. 313–324. 2nd edition, Academic Press Inc., London.

Mation, M.A., Brown, J.H. and Ferguson, H. 1989. Leaf water potential, relative water content and diffusive resistance as screening techniques for drought resistance in barley. Agron. J. 81: 100-105.

عبدزادگوهری، ع.، امیری، ا و مجد سلیمی، ک. ۱۳۹۰. مجله آب‌وخاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۵. شماره ۵. آذر و دی ۱۳۹۰. صفحه ۹۴۴ تا ۱۰۰۴.

Acosta, J.A, 1999.Improving resistance to drought in common bean in Mexico. Agronomia. Mesomericana. 101:83-90.

Adam, F. 1972. Cultural practices for dry bean production. In: Anasis.do I simposio braside de feijao. Universidade Federal de Vicosta, Mina's gerais, Brazil. P. 273-280.

Arezoomand Chafi A., Amiri E., and Abdzad Gohari, A. 2014. Effect of Various Irrigation Regimes and Nitrogen Fertilizer on Yield and Water Use Efficiency in Soybean (Glycin Max). International Journal of Natural Sciences Research. 2(9): 147-155.

Bacem, M, Aouani, M.E. and Mohamadi, R. 2007. Nodulation and growth of common bean (Phaseolus vulgaris) under water deficiency. Soil Biology and Biochemistry 39: 1744-1750.

Bierhuizen, J.F. and de Vos, N.M. 1959. Report of Conference of Supplementary Irrigation. Communecation of de the VI International Society of soil Science. Copenhagen, Denmark. P. 83-92.

Blum, A. 1999. Towards standard assay of drought resistance in crop plants. In: J. M. Ribaut and D. Poland. Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in water- limited environments (final report). A strategic planning workshop, 21-25 June.1999. CIMMYT, El Batan, Mexico.

Blum, A., Gozlan, G. and Mayer, J. 1981. The manifestation of dehydration avoidance in wheat breeding germplasm. Crop Sci. 21: 495-499.

Dubetez, S. and Mahalle, P.S. 1969. Effect of Soil water steers bush bean (Phaseolus vulgaris L.). at three stages of growth. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 94(5):479-481.

Maurer, A.R., Ormrod, D.P. 1969. Effect of five soil water regimes on growth and composition of snap beans. Can. J. Plant Sci. 49(3): 271-278.

Molnar, S., Gaspar, L., Stehi, L., Dulai, S., Sarvari, E., Kiraly, I., Galiba, G. and olnar-Long, M. 2002. The effects of drought stress on the photosynthetic processes of wheat and of aegilops biuncialis genotypes originating from various habitats. Acta Biologica Szegediensis. 46 (3-4): 115-116.

Passioura, J., 2006. Increasing crop productivity when water is scarce-from breeding to field management. Agric. water manag. 80: 176-196.

Ramirez-Vallejo, P. and Kelly, J.D. 1998. Traits related to drought resistance in common bean, Euphytica. 99:127-136.

Robinz, J.S. and Domingo, C.E. 1956. Moisture deficits in relation to the growth and development of dry bean. Agron. J. 48(1): 67-70.

Schjoerring, J.K, 1995. Nitrogen incorporation and remobilization in different shoot components of field-grown winter oilseed rape (Brassica napus L.) as affected by rate of nitrogen application and irrigation. Plant Soil 177, 255– 264.

Schonfeld, M.A., Johnson, R.C., Carver, B.F. and Mornhinweg, D.W, 1988. Water relations in winter wheat as drought resistance indicators". Crop Sci. 28: 526-531.

Sloane, R.J., Patterson, R.P., and Carter, T.G. 1990. Field drought tolerance of soybean plant introduction. Crop Science 30: 118 – 123.

Stoyanov, Z.Z., 2005. Effects of water stress on leaf water relations of young beans. Central Eur. Agric. 6(1): 5-14.

Webber, H.A., Madramootoo, C.A., Bourgault, M., Horst, M.G., Stulina, G., and Smith, D.L. 2006. Water use efficiency of common bean and green gram grown using alternate furrow and deficit irrigation. Agricultural Water Management. 10: 259 – 268.

Wright, P.R., Morgan, J.M. and Jessop, R.S, 1996. Comparative adaptation of canola (Brassica napus L.). And Indian mustard (Brassica iuncea.) to soil water deficits. Plant water relations and growth. Field Crops Res. 49: 51-49.

Water Management in Agriculture
Vol. 2, No. 2, Autumn and Winter 2015, p. 1 - 10

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۲، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، ص. ۱۰ - ۱

Effect of Irrigation Management and Nitrogen Fertilizer on Yield and Water Use Efficiency and Estimated Yield Function of Common Bean (Case Study: Astaneh Ashrafiyeh)

E. Amiri[1*] and A. Abdzad Gohari[2]

Abstract

the effect of irrigation intervals and nitrogen fertilizer on yield, water use efficiency (WUE) in Common bean, Were examined in the year 2011 at Astaneh Ashrafiyeh in east of Guilan province. In this study nitrogen fertilizer levels included 0, 30, 60 and 90 kg/ha Were examined in condition no irrigation, irrigation intervals 6, 12 and 18 days.The results showed that irrigation intervals and nitrogen fertilizer was effective on yield. 6 day irrigation interval and 60 (kgN/ha) with seed yield of 3486.5 (kg/ha) was the highest. Also the effect of management irrigation and nitrogen fertilizer were significant on weight of 100 seeds, number of pods per plant, number of seeds per plant, pod length and Water Relative Leaf (RWC). The water use efficiency was varied from 0.71 to 1.37 kg/m^3. According to the result, 6 days irrigation interval and fertilizer amount of 60 kg N/ha was the optimum irrigation regime and nitrogen level.

Key words: Water Relative Leaf, Irrigation Interval, Production Function

1 Department of Water Sciences, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran (*Corresponding author Email: eamiri57@yahoo.com)
2 Department of Agriculture, Eslamshahr Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Received: Jan 15, 2016
Accepted: Feb 18, 2016