

تأثیر آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در ژنوتیپ‌های لویا

امید صادقی‌پور^۱ و علی فرامرزی^۲

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در ژنوتیپ‌های لویا قرمز، آزمایشی طی دو سال زراعی ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات سیب‌زمینی، پیاز و حبوبات آبی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. سه روش آبیاری شامل: آبیاری تمام جوی‌ها، آبیاری یک‌درمیان ثابت جوی‌ها و آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها به‌عنوان عامل اصلی و دو رقم لویای قرمز اختر و درخشان به‌همراه لاین امیدبخش D81083 به‌عنوان عامل فرعی در طرح یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب دوساله نشان داد که اثر سال بر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود. طی دو سال اجرای این تحقیق مشخص شد که بین دو روش آبیاری یک‌درمیان ثابت و تناوبی جوی‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها در مقایسه با آبیاری تمام جوی‌ها، عملکرد دانه در لاین D81083 معادل ۱۰/۱٪، در رقم درخشان ۳۰/۹٪ و در رقم اختر ۳۲/۵٪ کاهش یافت. در این روش آبیاری، کارایی مصرف آب در ارقام اختر، درخشان و لاین D81083 به‌ترتیب ۹/۲٪، ۱۱/۹٪ و ۵۲/۹٪ نسبت به آبیاری تمام جوی‌ها افزایش یافت. نتایج این بررسی نشان داد که در صورت کمبود آب می‌توان از آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها به‌منظور افزایش کارایی مصرف آب در لویا استفاده کرد. البته این روش آبیاری در خاک‌های با بافت سبک توصیه نمی‌شود. از بین سه ژنوتیپ مورد مطالعه، لاین D81083 نسبت به ارقام اختر و درخشان در این شرایط، کارایی مصرف آب بالاتری داشت.

واژه‌های کلیدی: آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها، لویا، کارایی مصرف آب، عملکرد دانه.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۸/۳ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱/۲۷

۱- استادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

صادقی پور، ا. تأثیر آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها بر عملکرد دانه و...

مقدمه و بررسی منابع

حبوبات بعد از غلات دومین منبع مهم غذایی بشر محسوب می‌شوند. دانه حبوبات با ۱۸-۳۲ درصد پروتئین نقش مهمی در تأمین مواد پروتئینی مورد نیاز انسان دارا هستند. سایر قسمت‌های حبوبات مثل: برگ‌ها، ساقه‌ها، گل‌ها، غلاف‌های سبز و بذور جوانه زده آن‌ها نیز به‌عنوان غذای انسان، دام و کود سبز برای تقویت و بهبود وضعیت فیزیکی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۱). این گیاهان در کشاورزی با نهاده کم به‌علت تثبیت بیولوژیکی ازت اهمیت زیادی دارند و موجب کاهش مصرف کود ازته می‌شوند (۸). در بین حبوبات، لوبیا با ۲۵-۲۰ درصد پروتئین و تولید سالانه بیش از ۱۹ میلیون تن، مقام اول را در جهان به خود اختصاص داده است (۲). براساس آمار سال ۱۳۸۴، سطح زیر کشت حبوبات در کشور بیش از ۹۰۷ هزارهکتار با تولید کل حدود ۶۳۸ هزارتن بوده است. در این بین، لوبیا با تولید ۲۱۶ هزارتن، مقام دوم را پس از نخود به خود اختصاص داده است (۱). با توجه به مزیت‌های نسبی حبوبات به خصوص لوبیا، لزوم توسعه روش‌های نوین زراعت آن در کشور، به‌ویژه جهت مقابله با تنش کم‌آبی احساس می‌شود.

خشکی عمده‌ترین محدودیت در تولید محصولات زراعی است. قسمت اعظم لوبیا در کشورهای درحال توسعه یعنی مناطقی که کم‌وبیش با تنش خشکی مواجه‌اند تولید می‌شود (۲۰). تولید قابل اطمینان در اکثر این مناطق وابسته به حداقل آبیاری است. با این وجود منابع آبی محدودند و لازم است نسبت به اصلاح مدیریت استفاده از همین منابع آبی موجود و افزایش بهره‌وری آب اقدام نمود (۳۱، ۳۳). به‌علت رشد جمعیت و افزایش فعالیت‌های صنعتی، فشار

روی منابع آبی در حال افزایش است. برای افزایش تولید در کشاورزی، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که توسعه منابع آبی امکان‌پذیر نبوده و یا مشکل است، افزایش کارایی مصرف آب یکی از راه‌های جلوگیری از بروز مشکل کم‌آبی در کشاورزی است (۳۹). اصلاح سیستم‌های آبیاری و معرفی روش‌های آبیاری جدید با تأکید بر حفظ منابع آبی به‌عنوان اجزای مهم کاهش‌دهنده مصرف آب در کشاورزی مطرح می‌باشند (۲۴). برای افزایش کارایی مصرف آب دو راهکار اصلی وجود دارد، یکی اتخاذ روش‌هایی که هدررفت آب را کاهش دهند و دیگری افزایش ظرفیت تولیدی گیاه به ازای هر واحد آب تعرق یافته (۳۹). البته پاسیورا^۱ (۲۰۰۴) معتقد است که از دید یک زارع، افزایش شاخص برداشت نیز یکی از روش‌های افزایش‌دهنده کارایی مصرف آب است (۳۲).

روش‌های زیادی برای حفاظت از منابع آبی در کشاورزی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. یکی از این روش‌ها، آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها و استفاده از جوی‌های عریض می‌باشد. این روش‌ها یک حالت پایاپای می‌باشند که در آن‌ها عملکرد کمتر البته با کارایی مصرف آب بیشتر به‌دست می‌آید (۲۳، ۳۰، ۳۵، ۳۶).

آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها به‌طور گسترده‌ای در ایالات متحده آمریکا به‌کار می‌رود و نتایج مثبتی هم در بهبود کارایی آبیاری در زراعت سیب‌زمینی، ذرت، سورگوم، پنبه و فلفل در پی داشته است (۱۵، ۱۸، ۲۹، ۳۷). حفظ مقدار زیادی آب (تا ۵۰٪) بدون کاهش شدید در عملکرد از جمله مزایای این روش آبیاری است (۲۹، ۳۶).

این‌طور نبود. ضمن این‌که در روش آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها، عملکرد بالا تا کاهش ۵۰٪ در میزان آب مصرفی حفظ شد، درحالی‌که در دو روش آبیاری دیگر، با کاهش آب مصرفی عملکرد هم کاهش یافت که این امر باعث افزایش کارایی مصرف آب در روش آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها گردید (۳۴).

نتایج تحقیقات میتسینوت^۱ و همکاران (۲۰۰۴) در ایتوپی نشان داد که عملکرد ذرت در روش آبیاری تمام جوی‌ها ۵۸٪ بیشتر از روش آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها بود، درحالی‌که بهره‌وری آب در روش آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها ۵۴٪ بیشتر بود (۲۸).

کربتری^۲ و همکاران (۱۹۸۵) در تحقیقی ۴ ساله، تأثیر دو روش آبیاری تمام جوی‌ها و یک‌درمیان جوی‌ها بر عملکرد و ویژگی‌های زراعی ارقام اسکس و سوهوما سویا در ایالت اوکلاهامای آمریکا را بررسی و اعلام نمودند که میانگین عملکرد در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها و آبیاری تمام جوی‌ها در رقم اسکس به ترتیب ۱۹۸۳ و ۲۳۳۸ کیلوگرم در هکتار و در رقم سوهوما نیز به ترتیب ۲۱۲۸ و ۲۵۹۵ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد کمتر در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها به علت تعداد غلاف کمتر، دانه‌های کمتر و سبک‌تر بود. با این وجود، عملکردهای کمتر در این روش آبیاری با ۵۰-۴۰ درصد آب مصرفی کمتر حاصل شدند. بنابراین به نظر می‌رسد علی‌رغم عملکرد کمتر در روش آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها، به دلیل کارایی مصرف آب بالاتر، این روش در مناطق خشک و نیمه‌خشک مورد قبول و قابل اجرا باشد (۱۶).

وبر^۱ و همکاران (۲۰۰۶) در پژوهشی در ازبکستان، تأثیر آبیاری تمام جوی‌ها و یک‌درمیان جوی‌ها بر عملکرد و کارایی مصرف آب در لوبیا و نخود را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که در هر دو گیاه در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها، عملکرد کاهش یافت. هم‌چنین در نخود در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها کارایی مصرف آب بیشتر از آبیاری تمام جوی‌ها بود، اما در لوبیا تفاوتی در این ویژگی دیده نشد. بنابراین واکنش نخود به کم‌آبیاری مناسب‌تر از لوبیاست و می‌توان از آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها برای افزایش کارایی مصرف آب، به ویژه برای نخود استفاده کرد (۳۹).

وکریم^۲ و همکاران (۲۰۰۵) کارایی مصرف آب لوبیا در روش آبیاری معمولی و کم‌آبیاری را با هم مقایسه و گزارش کردند که این ویژگی در این دو روش به ترتیب ۱/۹۱ و ۲/۸۵ گرم بر لیتر می‌باشد. ضمن این‌که در کم‌آبیاری، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک غلاف‌ها کاهش می‌یابد (۳۸).

شائو ژانگ^۳ و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایشی روی ذرت، تأثیر روش‌های مختلف آبیاری شامل: تمام جوی‌ها، یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها و یک‌درمیان ثابت جوی‌ها به همراه مقادیر متفاوت آب مصرفی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که توسعه ریشه‌ها، تعداد ریشه‌های اولیه، وزن خشک و تراکم ریشه‌ها در آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها نسبت به دو روش آبیاری دیگر بیشتر بود. با کاهش آب مصرفی، وزن خشک ریشه‌ها و ارتفاع بوته در دو روش آبیاری تمام جوی‌ها و یک‌درمیان ثابت جوی‌ها کاهش یافت درحالی‌که در آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها

1- Mintesinot
2- Crabtree

1- Webber
2- Wakrim
3- Shaozhang

در آزمایشی روی ذرت رقم ۷۰۴ در استان خوزستان مشخص شد که آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها تا زمان گل‌دهی در مقایسه با آبیاری تمام جوی‌ها تأثیری بر روند رشد گیاه نداشت، درحالی‌که در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها تا انتهای دوره رشد، تعداد و اندازه برگ‌ها تحت تأثیر قرار گرفت و موجب کاهش ماده خشک گیاه نسبت به آبیاری تمام جوی‌ها گردید. روش آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها تا قبل از گل‌دهی، نه تنها روند رشد گیاه و میزان عملکرد را کاهش نداد، بلکه باعث کاهش میزان آب مصرفی و افزایش راندمان آبیاری نیز گردید (۵).

در تحقیقی روی پنبه در خاک شور با هدایت الکتریکی ۱۵ دسی‌سایمن بر متر، روش‌های مختلف کاشت به همراه آبیاری تمام جوی‌ها و یک‌درمیان جوی‌ها مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر روش‌های مختلف کاشت و آبیاری بر صفاتی چون عملکرد چین اول، درصد زودرسی، تعداد دانه در قوزه، وزن قوزه، وزن لیاف، وزن صددانه و قطر ساقه معنی‌دار نبود اما از نظر عملکرد کل، کشت در کف جوی به همراه آبیاری تمام جوی‌ها نسبت به سایر تیمارها برتری داشت که علت آن شستشوی بهتر نمک از پروفیل خاک بود (۶).

این تحقیق با هدف بررسی و مقایسه اثر دو روش آبیاری یک‌درمیان ثابت و تناوبی جوی‌ها با آبیاری تمام جوی‌ها روی عملکرد و کارایی مصرف آب سه ژنوتیپ لوبیا انجام شد تا بتوان مناسب‌ترین ژنوتیپ لوبیا با بالاترین کارایی مصرف آب را جهت کشت در مناطق کم‌آب پیشنهاد نمود.

گرترو^۱ و همکاران (۱۹۸۳) در آزمایشی ۲ ساله روی رقم رسنیک سویا در نبراسکای آمریکا دو روش آبیاری تمام جوی‌ها و یک‌درمیان جوی‌ها را مورد مقایسه قرار دادند و مشخص شد که علی‌رغم مصرف آب کمتر در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها، دو تیمار آبیاری از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. کارایی مصرف آب و کارایی مصرف خالص آب آبیاری در روش آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها به ترتیب ۶/۱۲ و ۵۷ و در آبیاری تمام جوی‌ها نیز به ترتیب ۵/۵۲ و ۳۶ کیلوگرم در هکتار به ازای هر میلی‌متر آب مصرفی بود (۲۱).

سپاسخواه (۱۳۷۵) در تحقیقی دریافت که در چغندر قند (تولید ریشه و یا برگ) در شرایط آب زیرزمینی بالا، آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان منجر به راندمان مصرف آب بالاتری شده ولی در بعضی شرایط به‌ویژه پایین بودن آب زیرزمینی ممکن است با وجود تقلیل مقدار آب آبیاری، محصول ریشه نیز کاهش قابل ملاحظه‌ای پیدا کند. برای این‌که مقدار کاهش محصول ریشه در اثر آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان به حد ناچیزی برسد می‌توان دور آبیاری را کوتاه‌تر در نظر گرفت. مقدار محصول ریشه چغندر قند در آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان با دور ۶ روزه با آن‌چه که از آبیاری جویچه‌ای معمولی با دور ۱۰ روزه به دست آمده برابری داشت، ضمن این‌که مقدار آب آبیاری به‌طور میانگین ۲۳ درصد کاهش یافته است. لذا در شرایط کم‌آبی می‌توان توصیه نمود که آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر با دور ۶ روزه انجام شود تا از منابع آبی موجود استفاده بهتری عاید گردد (۷).

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی دو سال ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی بخش تحقیقات سیب زمینی، پیاز و حبوبات آبی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا شد. کرج با تابستانی گرم و خشک و زمستانی سرد و مرطوب و میانگین بارش سالانه ۲۳۹/۵ میلی‌متر، جزو مناطق خشک محسوب می‌شود. این منطقه از سطح دریا ۱۳۱۲/۵ متر ارتفاع داشته، میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه آن به ترتیب ۸/۷ و ۲۱/۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میزان بارندگی آن در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳، ۳۲۴ میلی‌متر و در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴، ۲۷۹/۶ میلی‌متر بود. طول جغرافیایی آن ۵۰ درجه و ۵۴ دقیقه و عرض جغرافیایی آن ۳۵ درجه و ۵۵ دقیقه می‌باشد (۳). بافت خاک محل آزمایش، لومی رسی شنی بود.

در این تحقیق سه روش آبیاری، شامل: آبیاری تمام جوی‌ها، آبیاری یک‌درمیان ثابت جوی‌ها و آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها به‌عنوان عامل اصلی و دو رقم لوبیای قرمز اختر و درخشان به همراه لاین امیدبخش D81083 به‌عنوان عامل فرعی در طرح یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار قرار گرفتند. در هر دو سال اجرای آزمایش، شخم عمیق در پاییز سال قبل از کشت زده شد و دو هفته قبل از کشت نیز شخمی سطحی و مصرف معادل ۲/۵ لیتر در هکتار علف‌کش پیش کشت تریفلورالین، دیسک و ماله انجام پذیرفت. پس از مشخص نمودن قطعه آزمایشی با طناب‌کشی، نزدیک به زمان کاشت با فاروئر جوی پشته‌هایی به فاصله ۰/۵ متر از هم ایجاد گردیدند. سپس نهرهای اصلی و فرعی بر اساس نقشه کاشت احداث شدند. پس از ایجاد جوی پشته، روی پشته‌های ویژه کاشت

شیارهایی توسط فوکا ایجاد شد. بذور با دست و به طور منظم در طول هر پشته و درون شیار قرار داده شدند و روی آن‌ها مقداری خاک ریخته شد، به‌طوری‌که عمق کاشت ۴-۳ سانتی‌متر گردید. بذرها قبل از کاشت با قارچ‌کش متیل تیرام به‌نسبت دودر هزار ضدعفونی شدند. هر کرت فرعی شامل ۵ خط کاشت به طول ۸ متر بود. فاصله خطوط کشت (پشته‌ها) از هم ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر بود. فاصله کرت‌های فرعی از هم دو پشته نکاشت و فاصله بین دو کرت اصلی چهار پشته نکاشت در نظر گرفته شد. ضمن این‌که بین تکرارها نیز دو متر فاصله قرار داده شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی بر اساس ۵۰ درصد تخلیه رطوبت از ظرفیت مزرعه انجام گرفت (۴). به‌منظور محاسبه زمان دقیق انجام آبیاری، ۴۸ ساعت بعد از هر آبیاری و با خروج آب ثقلی، نمونه‌هایی از خاک در منطقه ریشه جمع‌آوری شده و پس از خشک کردن کامل در آون آزمایشگاهی، درصد وزنی رطوبت خاک سنجیده شد. در هر زمان که درصد تخلیه رطوبت اندازه‌گیری شده به ۵۰ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه نزدیک می‌گردید عملیات آبیاری صورت می‌گرفت. تیمارهای آبیاری یک‌درمیان ثابت و تناوبی جوی‌ها پس از تنک نمودن اعمال شدند. در هر تیمار آبیاری، این عمل به‌وسیله پمپ آب، کتور و شیلنگ‌های ویژه صورت گرفت. میزان آب مصرفی برای هر کرت، توسط کتور، اندازه‌گیری شد. با توجه به آزمایش خاک در زمان کاشت (۲۰ اردیبهشت در سال ۱۳۸۴ و ۲۲ اردیبهشت در سال ۱۳۸۵) معادل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم به‌صورت نواری استعمال گردید. در مرحله سه برگی پس از عمل تنک، فاصله

گیاهچه‌ها از هم به ۱۰ سانتی‌متر رسید. وجین علف‌های هرز در طول دوره رشد به‌صورت دستی انجام شد و یک ماه پس از سبز شدن نیز معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به‌عنوان سرک به مصرف رسید. برای مبارزه با آفات به ویژه شته در اواخر خرداد هر سال، سم‌پاشی با متاسیستوکس به‌نسبت ۲/۵ در هزار با سم‌پاش پستی موتوری انجام شد، ضمن این‌که علایم بیماری که نیاز به سم‌پاشی دیگری داشته باشد مشاهده نگردید.

سطح برداشت نهایی هر کرت معادل ۹ مترمربع بود که با استفاده از سه خط میانی کاشت به طول ۶ متر (پس از حذف حاشیه‌ها) تأمین شد. پس از برداشت بوته‌های هر کرت از منطقه برداشت نهایی، غلاف‌ها و سپس دانه‌ها با دست جدا شده و پس از خشک شدن آن‌ها، عملکرد دانه هر کرت بر اساس ۱۴٪ رطوبت و برحسب گرم در مترمربع تعیین گردید. از تقسیم عملکرد دانه هر کرت بر میزان آب مصرفی در هر کرت، کارایی مصرف آب آبیاری با واحد گرم بر مترمکعب محاسبه شد. در پایان سال دوم اجرای تحقیق، تجزیه واریانس مرکب دوساله با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c و مقایسه میانگین‌ها با کمک آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین روش‌های مختلف آبیاری از نظر عملکرد دانه در واحد سطح، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد، به‌طوری‌که در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها، عملکرد دانه نسبت به آبیاری تمام جوی‌ها کاهش یافت (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه با میانگین

۳۸۷/۶ گرم در مترمربع از آبیاری تمام جوی‌ها و کمترین آن با میانگین ۲۸۵ گرم در مترمربع از آبیاری یک‌درمیان ثابت جوی‌ها حاصل شد که کاهش معادل ۲۶/۵٪ را نشان داد، ضمن این‌که بین دو روش آبیاری یک‌درمیان ثابت و تناوبی جوی‌ها از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها تعداد غلاف بوته و نیز وزن صددانه کاهش یافت که همین امر موجب کاهش عملکرد دانه در این تیمار شد. گزارشات دیگری هم کاهش عملکرد نخود و لوبیا (۳۹)، ذرت (۲۸)، سویا (۱۶) و نیشکر (۱۳) را در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها نسبت به آبیاری تمام جوی‌ها تأیید می‌کنند.

بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا از نظر عملکرد دانه تولیدی در واحد سطح اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود داشت (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۲۶/۷ گرم در مترمربع از رقم اختر که البته اختلاف معنی‌داری با لاین D81083 نداشت و کمترین آن هم با میانگین ۳۱۳/۷ گرم در مترمربع از رقم درخشان به‌دست آمد که کاهش معادل ۴٪ را نشان داد (جدول ۲). رقم اختر با دارا بودن تعداد دانه بیشتر در هر غلاف توانست عملکرد دانه بالاتری تولید نماید. درزی و همکاران (۱۳۸۲) نیز تحت شرایط مطلوب رشد، عملکرد دانه را در رقم اختر حدود ۳۳۰۰، در رقم درخشان حدود ۳۲۰۰ و در لاین D81083 حدود ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نموده‌اند (۴).

جدول ۱ نشان می‌دهد که اثرات متقابل روش‌های آبیاری و ژنوتیپ لوبیا بر عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. به این مفهوم که واکنش ژنوتیپ‌های مختلف به روش‌های آبیاری از نظر عملکرد تولیدی،

مکعب از آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها به دست آمد که افزایشی معادل $24/3\%$ را نشان می‌دهد. این درحالی‌است که از نظر کارایی مصرف آب، دو روش آبیاری یک‌درمیان ثابت و تناوبی جوی‌ها در یک گروه قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت (جدول ۲). در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها عملکرد دانه نسبت به آبیاری تمام جوی‌ها حدود $26/5\%$ کاهش یافت، درحالی‌که کاهش آب مصرفی به طور میانگین حدود $39/6\%$ بود و به همین دلیل، کارایی مصرف آب در روش آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها بیشتر بود. در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها از هدر رفتن آب جلوگیری شده و از آب موجود استفاده بهینه‌تری گردیده است. بنابراین از این روش آبیاری می‌توان در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند برای افزایش کارایی مصرف آب استفاده نمود. گزارش‌های زیادی نیز صحت این موضوع را در مورد سیب‌زمینی (۱۵)، ذرت (۱۸)، سویا (۱۶،۲۱)، نیشکر (۱۳) و نخود (۳۹) تأیید می‌کنند.

جدول ۱ نشان می‌دهد که بین ارقام مختلف لوبیا از نظر کارایی مصرف آب، اختلاف معنی‌داری در سطح 1% وجود دارد. بیشترین میزان کارایی مصرف آب با میانگین $915/5$ گرم بر مترمکعب از لاین D81083 و کمترین آن با میانگین $709/8$ گرم بر مترمکعب از رقم درخشان به دست آمد که کاهشی معادل $22/5\%$ را نشان داد (جدول ۲). لاین D81083 به علت زودرسی و تحمل بیشتر نسبت به تنش خشکی، در مقایسه با دو رقم دیگر از آب موجود استفاده بهینه‌تری نموده است. گومولورو^۱ و همکاران (۱۹۸۹) نیز معتقدند که ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی گندم

یکسان نبوده است. بیشترین عملکرد دانه با میانگین $417/8$ گرم در مترمربع از آبیاری تمام جوی‌ها و رقم اختر (گروه a) و کمترین آن با میانگین $263/9$ گرم در مترمربع از آبیاری یک‌درمیان ثابت جوی‌ها و رقم درخشان (گروه e) به دست آمد (جدول ۳). در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها، عملکرد دانه در تمام ژنوتیپ‌ها نسبت به آبیاری تمام جوی‌ها کاهش یافت، اما شدت این کاهش متفاوت بود. به عبارت دیگر در شرایط کم‌آبی، لاین D81083 کاهش عملکرد کمتری در مقایسه با دو رقم دیگر داشت، به گونه‌ای که این کاهش در این لاین معادل $10/1\%$ ، در رقم درخشان $30/9\%$ و در رقم اختر $32/5\%$ بود. این موضوع نشان می‌دهد که لاین D81083 با دارا بودن مکانیسم‌هایی از جمله زودرسی، به کم‌آبی مقاوم‌تر بوده است (۸،۱۰). در واقع لاین D81083 این توانایی را داشته که در شرایط کم‌آبی تعداد غلاف در هر بوته و نیز وزن صدانه بیشتری نسبت به دو رقم دیگر داشته باشد که این امر منتج به عملکرد بالاتر این لاین در شرایط کم‌آبی نسبت به دو رقم دیگر شد. آب^۱ و همکاران (۱۹۹۸) نیز تفاوت‌های ژنوتیپی زیادی در مقاومت به خشکی لوبیا گزارش کرده‌اند (۱۲).

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان می‌دهد که بین روش‌های مختلف آبیاری از نظر کارایی مصرف آب، اختلاف معنی‌داری در سطح 1% وجود دارد (جدول ۱)، به طوری که در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها، کارایی مصرف آب نسبت به آبیاری تمام جوی‌ها افزایش یافت. کمترین کارایی مصرف آب با میانگین $681/4$ گرم بر مترمکعب، از روش آبیاری تمام جوی‌ها و بیشترین آن با میانگین $847/2$ گرم بر متر

گردید. گریسی و سولیوان^۱ (۱۹۸۳) نیز بر این عقیده‌اند که بروز تنش آبی خفیف با وجود کاهش عملکرد سورگوم، به واسطه مکانیسم تنظیم اسمزی، مصرف آب توسط گیاه را به میزان بیشتری کم می‌کند، لذا کارایی مصرف آب تا حدودی افزایش می‌یابد (۱۹). این موضوع نشان می‌دهد که لاین D81083 در صورت کاهش آب می‌تواند عملکرد دانه خود را در مقایسه با دو رقم دیگر در سطح بالاتری نگه‌دارد و در نتیجه کارایی مصرف آب آن بیشتر خواهد بود و به عبارت دیگر از آب کم موجود، حداکثر استفاده را خواهد کرد. در ارقام اختر و درخشان در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها عملکرد دانه در مقایسه با آبیاری تمام جوی‌ها به ترتیب حدود ۳۲/۵٪ و ۳۰/۹٪ کاهش یافت، در حالی که میزان آب آبیاری حدود ۳۸/۴٪ کم شد، در لاین D81083 این اعداد به ترتیب ۱۰/۱٪ و ۴۰/۹٪ بود. بنابراین مشخص است که لاین D81083 کارایی مصرف آب بالاتری نسبت به دو رقم دیگر داشته است. کلارک^۲ و همکاران (۱۹۹۱) هم به‌طور مشابه، اثرات متقابل معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های گندم و تنش آبی گزارش نموده‌اند (۲۵). نتایج تحقیقات سایر محققین در مورد ارقام مختلف گندم دوروم نیز نشان می‌دهد که ارقامی که به خشکی مقاوم‌ترند کارایی مصرف آب بیشتری دارند (۲۲). در مورد این صفت نیز اختلاف معنی‌داری بین آبیاری یک‌درمیان ثابت و تناوبی جوی‌ها مشاهده نشد.

دوروم در مقایسه با ژنوتیپ‌های حساس، کارایی مصرف آب بالاتری دارند (۲۲). هم‌چنین اهدایی^۱ و همکاران (۱۹۹۱) گزارش نمودند که کارایی مصرف آب در گندم صفتی ژنتیکی است که قابلیت توارث آن حدود ۹۰٪ می‌باشد (۱۷). بنابراین کارایی مصرف آب صفتی است که علاوه بر روش آبیاری تحت تأثیر ژنوتیپ هم قرار می‌گیرد.

اثرات متقابل روش‌های آبیاری و ارقام لوبیا بر کارایی مصرف آب، در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). بنابراین واکنش ژنوتیپ‌های مختلف به روش‌های آبیاری از نظر کارایی مصرف آب، یکسان نبوده است. بالاترین کارایی مصرف آب با میانگین ۱۰۳۷/۰ گرم بر مترمکعب از آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها و لاین D81083 (گروه a) و کمترین مقدار آن با میانگین ۶۶۸/۱ گرم بر مترمکعب از آبیاری تمام جوی‌ها و رقم درخشان (گروه c) به‌دست آمد (جدول ۲). در آبیاری تمام جوی‌ها، اختلاف معنی‌داری بین کارایی مصرف آب ژنوتیپ‌ها وجود نداشت. این امر نشان می‌دهد که لاین D81083 که مقاوم به کم‌آبی است، در صورت وجود آب کافی نمی‌تواند از آن به اندازه شرایط کم‌آبی استفاده بهینه کند. لویت^۲ (۱۹۷۲) نیز معتقد است که بسیاری از گونه‌های متحمل به کم‌آبی، موقعی که آب برای آن‌ها فراهم است از آن به‌طور کارآمد استفاده نمی‌کنند (۲۶). در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها، کارایی مصرف آب در هر سه ژنوتیپ افزایش یافت، اما شدت این افزایش متفاوت بود. میزان این افزایش در ارقام اختر، درخشان و لاین D81083 به ترتیب ۹/۲٪، ۱۱/۹٪ و ۵۲/۹٪ محاسبه

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه و کارایی مصرف آب، تحت تأثیر آبیاری و ژنوتیپ لوبیا در دو سال انجام تحقیق

میانگین مربعات (MS)			
کارایی مصرف آب	عملکرد دانه	درجه آزادی	منابع تغییرات
۸۵۴/۹۱۱ ^{NS}	۱۰۲/۳۴۰ ^{NS}	۱	سال
۳۸۱۲/۵۸۷ ^{NS}	۳۶۰/۱۵۷ ^{NS}	۶	تکرار*سال
۲۰۶۱۵۱/۷۴۵ ^{**}	۸۰۷۵۲/۷۴۵ ^{**}	۲	آبیاری
۱۴۸۴/۵۰۹ ^{NS}	۲۱۱/۷۰۰ ^{NS}	۲	سال*آبیاری
۴۹۱۱/۶۹۵	۶۳۴/۳۵۰	۱۲	اشتباه
۲۹۷۰۰۶/۸۵۵ ^{**}	۱۰۲۰/۱۳۸ [*]	۲	ژنوتیپ
۸۹۶/۷۳۹ ^{NS}	۱۴۴/۸۷۲ ^{NS}	۲	سال*ژنوتیپ
۷۷۳۸۲/۰۹۲ ^{**}	۸۹۱۱/۷۹۹ ^{**}	۴	آبیاری*ژنوتیپ
۷۸۲/۴۷۲ ^{NS}	۱۰۲/۸۹۳ ^{NS}	۴	سال*آبیاری*ژنوتیپ
۲۰۸۳/۹۶۸	۲۸۸/۹۶۵	۳۶	اشتباه
۵/۷۹	۵/۳۰		ضریب تغییرات (%)

NS، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی داری در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین دوساله عملکرد دانه و کارایی مصرف آب لوبیا، تحت تأثیر آبیاری و ژنوتیپ به روش دانکن.

کارایی مصرف آب (گرم بر مترمکعب)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	تیمار
		آبیاری
۶۸۱/۴ b	۳۸۷/۶ a	تمام جوی ها
۸۳۶/۱ a	۲۸۵/۰ b *	یک درمیان ثابت جوی ها
۸۴۷/۲ a	۲۸۹/۳ b	یک درمیان تناوبی جوی ها
		ژنوتیپ
۷۳۹/۳ b	۳۲۶/۷ a	اختر
۷۰۹/۸ c	۳۱۳/۷ b	درخشان
۹۱۵/۵ a	۳۲۱/۵ ab	D81083

* در هر ستون میانگین های دارای حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند

جدول ۳- مقایسه میانگین دوساله اثرات متقابل آبیاری و ژنوتیپ بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب به روش دانکن

تیمار	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	کارایی مصرف آب (گرم بر مترمکعب)
آبیاری تمام جوی‌ها		
اختر	۴۱۷/۸ a	۶۹۷/۸ c *
درخشان	۴۰۰/۶ b	۶۶۸/۱ c
D81083	۳۴۴/۳ c	۶۷۸/۳ c
آبیاری یک‌درمیان ثابت جوی‌ها		
اختر	۲۸۰/۴ e	۷۵۸/۳ b
درخشان	۲۶۳/۹ e	۷۳۳/۶ b
D81083	۳۱۰/۸ d	۱۰۳۲/۰ a
آبیاری یک‌درمیان تناوبی جوی‌ها		
اختر	۲۸۱/۸ e	۷۶۱/۹ b
درخشان	۲۷۶/۷ e	۷۴۷/۸ b
D81083	۳۰۹/۴ d	۱۰۳۷/۰ a

* در هر ستون میانگین‌های دارای حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق دوساله نشان داد که در مناطقی که کمبود آب وجود دارد می‌توان از آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها برای افزایش کارایی مصرف آب در لوبیا استفاده کرد، ضمن اینکه بین دو روش آبیاری یک‌درمیان ثابت و تناوبی جوی‌ها اختلاف معنی‌داری

مشاهده نگردید. این روش آبیاری در خاک‌های با بافت سبک توصیه نمی‌شود. هم‌چنین در مناطق لوبیاکاری که مشکل کم‌آبی وجود دارد می‌توان از لاین **D81083** به دلیل کارایی مصرف آب بالاتر در مقایسه با دو رقم اختر و درخشان استفاده نمود.

منابع

- ۱- بی‌نام. ۱۳۸۴. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی. www.agri_jahad.org
- ۲- بی‌نام. ۲۰۰۵. سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد. www.fao.org
- ۳- بی‌نام. ۱۳۸۵. سازمان هواشناسی کشور. www.irimet.net

- ۴- درّی، ح. ر.، م. ر. لک، م. بنی‌جمالی، م. دادپور، ع. ا. قنبری، م. ع. خودشناس، و ب. اسدی. ۱۳۸۲. لوبیا از کاشت تا برداشت. انتشارات مدیریت ترویج و مشارکت مردمی سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی. نشریه آموزشی ترویجی شماره ۳۰۵، ۱۱۰ صفحه.
- ۵- خرمیان، م. ۱۳۸۱. بررسی روند رشد و عملکرد ذرت رقم ۷۰۴ در شرایط آبیاری جوی‌چه‌ای یک‌درمیان در شمال خوزستان. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ۴-۲ شهریور ۱۳۸۱، صفحه ۱۲۳.
- ۶- ذاکرین، ح. ر.، ا. هاشمی دزفولی، و ن. نعمتی. ۱۳۸۳. بررسی اثر روش‌های مختلف کاشت و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در خاک‌های شور. چکیده مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، ۵-۳ شهریور ۱۳۸۱، صفحه ۳۷۹.
- ۷- سپاسخواه، ع. ۱۳۷۵. هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی. www.irncid.org
- ۸- سینگ، کا. بی. و ام. سی. ساکسنا. ۱۳۷۹. اصلاح حبوبات سرمدوست برای تحمل به تنش‌ها. ترجمه: باقری، ع. ا. نظامی، و م. سلطانی. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۴۴۵ صفحه.
- ۹- گوپتا، یو. اس. ۱۳۷۶. به‌زراعی و به‌نژادی در زراعت دیم. ترجمه: کوچکی، ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۰۲ صفحه.
- ۱۰- لارچر، وی. ۱۳۷۶. اکوفیزیولوژی گیاهی. ترجمه: کوچکی، ع. ا. سلطانی، و م. عزیز. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۷۱ صفحه.
- ۱۱- مجنون حسینی، ن. ۱۳۷۵. حبوبات در ایران. مؤسسه نشر جهاد. ۲۴۰ صفحه.
12. Abebe, A., M. A. Brick and R. Kirkby. 1998 . Comparison of selection indices to identify productive dry bean lines under diverse environmental conditions. *Field Crop Research*, 58:15-23.
13. Bakker, D. M., S. R. Raine and M. J. Robertson. 1997 . A preliminary investigation of alternate furrow irrigation for Sugarcane production. *Proceeding of Australian Society of Sugarcane*, 20:302-309.
14. Blum, A. and C. Y. Sullivan. 1986 . The comparative drought resistance of landraces of Sorghum and Millet from dry and humid regions. *Annals of Botany* 57:835-846.
15. Box, J. E., W. H. Sletten, J. H. Kyle and A. Pope. 1963. Effects of soil moisture, temperature, and fertility on yield and quality of irrigated potatoes in the Southern Plains. *Agronomy Journal* 55:492-494.
16. Crabtree, R.J., A. A. Yassin, I. Kargougou and R. W. Mc New. 1985 . Effects of alternate furrow irrigation in water conservation on the yields of two Soybean cultivars. *Agricultural Water Management* 10(3):253-264.
17. Ehdaie, B., A. E. Hall, G. D. Nguyen and J. G. Waines. 1991 . Water use efficiency and carbon isotope discrimination in wheat. *Crop Science*, 31:1282-1288.
18. Fishbach, P. E. and H. R. Mulliner. 1974. Every-other furrow irrigation of corn. *Trans. ASAE* 17(3):426 - 428.
19. Garrity, D.D. and C. Y. Sullivan. 1983. Moisture deficiency and grain Sorghum performance in drought stress condition. *Agronomy Journal*, 75:997-1004.
20. Graham, P. H. and P. Ranalli. 1997 . Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crop Research* 53: 131-146.

21. Graterol, Y. E., D. E. Eisenhauer and R. W. Elmore. 1993. Alternate furrow irrigation for Soybean production. *Agricultural Water Management* 24(2):133-145.
22. Gummuluru, S., S. L. A. Hobbs and S. Jana. 1989. Genotypic variability in physiological characters and its relationship to drought tolerance in durum wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 69:703-711.
23. Hodges, M. E., J. F. Stone, J. E. Garton and D.L. Weeks. 1989. Variance of water advance in wide spaced furrow irrigation. *Agricultural Water Management* 16:5-13.
24. Horst, M. G., S. S. Shamutalov, L. S. Pereira and J. M. Gonçalves. 2005. Field assessment of the water saving potential with furrow irrigation in Fergana, Aral sea basin. *Agricultural Water Management* 77:210-231.
25. Klark, J. M., R. A. Richards and A. Condon. 1991. Effect of drought stress on residual transpiration and it's relation with water use of Wheat. *Canadian Journal of Plant Science* 71:695-702.
26. Levitt, J. 1972 . Responses of plants to environmental stress. New York: Academic Press.
27. Milburn, J. A. 1979 . Water flow in plants. London. Longman.
28. Mintesinot, B., H. Verplancke, E. Van Ranst and H. Mitiku. 2004. Examining traditional irrigation methods, irrigation scheduling and alternate furrow irrigation on vertisols in northern Ethiopia. *Agricultural Water Management* 64(1):17-27.
29. Mitchell, A. R., C. C. Shock and G. M. Perry. 1995. Alternating furrow irrigation to minimize nitrate leaching to groundwater. Conference Proceeding of Clean Water-Clean Environment- 21 st Century, March 1995, Kansas City, Missouri, ASAE.
30. Musick, J. T. and D. A. Dusck. 1982 . Skip-row planting and irrigation of graded furrows. *Trans. American Society Agricultural Engineering* 25:82-87.
31. Oweis, T. M. Pala and J. Ryan. 1998. Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in Mediterranean climate. *Agricultural Journal* 90: 672-681.
32. Passioura, J. B. 2004. Water use efficiency in the farmers' fields. In: Bacon (ed.): *Water Use Efficiency in Plant Biology*, Blackwell Publishing Ltd., Victoria, Australia. pp. 302-321.
33. Rhodes, T. E. 1999. Integrating urban and agricultural water management in southern Morocco. In: Waser, K. (ed.): *Water in Cities*. vol. 45, *Arid Lands Newsletter*.
34. Shaozhang, K., L. Zongsuo, P. Yinhua, S. Peize and Z. Jianhua. 2000. Alternate furrow irrigation for Maize production in an arid area. *Agricultural Water Management*, 45(3):267-274.
35. Stewart, B.A., D. A. Dusck and J. T. Musick. 1981. A management system for conjunctive use of rainfall and limited irrigation of graded furrows. *Soil Science Society, American Journal* 45:413-419.
36. Stone, J. F. and D. L. Nofziger. 1993 . Water use and yields of cotton grown under wide-spaced furrow irrigation. *Agricultural Water Management* 24:27-38.
37. Tsegaye, T., J. F. Stone and H. E. Reeves. 1993. Water use characteristics of wide spaced furrow irrigation. *Soil Science Society, American Journal*, 57:240-245.
38. Wakrim, R., S. Wahbi, H. Tahi, B. Aganchich and R. Serraj. 2005. Comparative effects of partial root drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) on water relations and water use efficiency in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 106:275-287.
39. Webber, H. A., C. A. Madramootoo, M. Bourgault, M. G. Horst, G. Stulina and D. L. Smith. 2006. Water use efficiency of common bean and green gram grown using alternate furrow and deficit irrigation. *Agricultural Water Management* (in press).