

مقاله علمی-پژوهشی

تعیین بهره‌وری مصرف آب لوبیا در دو سامانه آبیاری بارانی و سطحی (مطالعه موردی: استان لرستان)

علی قدمی فیروزآبادی^{۱*}، مهدی اکبری^۲، مسعود فرزام نیا^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۵/۲

چکیده

تعیین حجم آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب محصولات مختلف کشور می‌تواند کمک شایانی به تصمیم‌گیری مسئولین مرتبط با بخش آب و کشاورزی کشور بنماید. لذا این پژوهش به منظور اندازه‌گیری مستقیم و مزرعه‌ای آب مصرفی و عملکرد محصول لوبیا در ۲۵ مزرعه شهرستان‌های، ازنا، الیگودرز و سلسله استان لرستان انجام شد. حجم آب مصرفی مزارع لوبیا در سیستم‌های مختلف آبیاری با منابع آبی مختلف و بدون دخالت در برنامه آبیاری آنها در طول فصل زراعی اندازه‌گیری شد. میزان حجم آب مصرفی در مزارع انتخابی از ۸۶۶۹ تا ۱۹۳۱۲ متر مکعب در هکتار متغیر بود. میانگین حجم آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب در سیستم‌های آبیاری بارانی و سطحی به ترتیب ۹۷۳۵، ۱۶۱۶۱ متر مکعب در هکتار و ۰/۳۳ و ۰/۱۶ کیلوگرم بر متر مکعب تعیین شد. بنابراین می‌توان گفت که سیستم آبیاری بارانی نسبت به سیستم آبیاری سطحی با کاهش ۳۹/۸ درصدی در مصرف آب باعث افزایش ۱۰۶ درصدی در بهره‌وری مصرف آب لوبیا شده است. میانگین راندمان کاربرد آب در دو سیستم آبیاری بارانی و سطحی به ترتیب ۷۳/۵ و ۴۰/۳ درصد تعیین شد. نتایج مقایسه میانگین حجم آب مصرفی، بهره‌وری مصرف آب و راندمان آبیاری با آزمون تی (t-test) حاکی از تفاوت معنی‌دار بین دو سیستم آبیاری بارانی و سطحی بود. مقایسه نیاز آبی با استفاده از آزمون تی نشان داد که میانگین نیاز آبی محاسباتی با میانگین سند ملی آب به ترتیب به میزان ۶۷۲۰ و ۶۹۹۴ متر مکعب در هکتار تفاوت معنی‌داری با هم دارند. بررسی ضرایب پیرسون نشان داد که بین حجم آب مصرفی با راندمان کاربرد آبیاری و بهره‌وری آب همبستگی منفی وجود دارد ولی بین راندمان آبیاری و عملکرد محصول با بهره‌وری آب همبستگی مثبت وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: آب مصرفی، راندمان کاربرد، نیاز آبی

مقدمه

است. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی که بخش عمده‌ای از مصارف آب در ایران و جهان را نیز شامل می‌شود، می‌تواند بسیار مؤثر و راهگشا باشد. تخمین نسبتاً دقیق و یا تعیین شاخص‌های مدیریت مصرف آب از جمله مقدار آب مصرفی، راندمان آبیاری و بهره‌وری آب محصولات زراعی و باغی مختلف در کشور از مهم‌ترین ابزارها و شاخص‌های کلیدی در برنامه‌ریزی‌های کلان مربوط به تأمین، تخصیص و مصرف اصولی از آب در بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی است.

لوبیا یکی از گونه‌های مهم در حبوبات در ایران و جهان از نظر اقتصادی و تغذیه‌ای محسوب می‌گردد. سطح زیر کشت لوبیا در ایران بالغ بر ۱۰۶ هزار هکتار، تولید بیش از ۲۵۵ هزار تن و میانگین عملکرد ۲۴۰۱ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. استان‌های فارس، خوزستان، لرستان، مرکزی، زنجان و آذربایجان شرقی از مهمترین مناطق کشت لوبیا محسوب می‌شوند (بی نام، ۱۳۹۸). لوبیا به طور

خشکسالی و کم‌آبی در ایران یک واقعیت اقلیمی است و با توجه به روند روز افزون نیاز بخش‌های مختلف به آب، مشکل کم‌آبی در سال‌های آینده حادث‌تر نیز خواهد شد. در چنین شرایطی یکی از راهکارهای مؤثر و عملی استفاده بهینه و صرفه‌جویی در مصرف آب

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۲- دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۳- مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

(Email: a.ghadami@areeo.ac.ir

*) نویسنده مسئول:

کاشت ۱۵ اردیبهشت ماه بود، لذا استفاده از این رقم برای دستیابی به عملکرد بیشتر دانه لوبیا قرمز در این تاریخ کاشت را پیشنهاد دادند.

نتایج تحقیق مدیروس و همکاران جهت تعیین بهترین روش تعیین میزان آب مورد نیاز گیاه با استفاده از سه روش اندازه‌گیری تبخیر-تعرق نشان داد که بهترین میزان نیاز آبی از روش پنمن مانیت بدست آمد (Mediros et al., 2005). میتین سزن و همکاران در تحقیقی که اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری بر کمیت و کیفیت لوبیا در روش آبیاری قطره‌ای در ترکیه انجام داد، رژیم‌های آبیاری شامل ۴ دور آبیاری بر اساس تبخیر تجمعی از تثبت تبخیر به میزان ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ میلی‌متر بود. همچنین سه ضریب پن^۱ نیز با مقدار ۰/۵، ۰/۷ و ۱ اعمال گردید. شاخص کارایی مصرف آب تحت تأثیر دور و مقدار آبیاری قرار گرفت. بیشترین بهره‌وری مصرف آب مربوط به آبیاری پس از ۳۰ میلی‌متر تبخیر و ضریب پن ۰/۵ و به میزان ۶/۱۶ کیلوگرم بر متر مکعب به‌دست آمد در حالی که کمترین میزان این شاخص به میزان ۳/۸۳ کیلوگرم بر متر مکعب و مربوط به آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر و ضریب پن یک حاصل شد. بهترین تیمار در شرایط مدیترانه‌ای منطقه آزمایش تیماری با دور آبیاری ۲ تا ۴ روز و ضریب پن یک توصیه گردید (Metin Sezen et al., 2008).

لوبیا خشک^۲ در منطقه آلبرتای جنوبی، بالاترین کیفیت و کمیت را در شرایطی که رطوبت خاک در منطقه فعال ریشه بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد آب قابل دسترس گیاه باشد، داراست (Efetha, 2010).

میزان تأثیر خشکی بر روی عملکرد بستگی به شدت تنش، زمان اعمال تنش و ژنوتیپ گیاه دارد. روسالز و همکاران در بررسی اثر تنش رطوبتی بر ارقام لوبیا بیان داشتند که روزهای گلدهی و بلوغ فیزیولوژیکی با عملکرد دانه رابطه منفی و معنی داری دارد و تنش خشکی، کاهش معنی‌داری در شاخص برداشت ارقام حساس دارد. کاهش عملکرد لوبیا در اثر تنش رطوبتی در رقم‌های مختلف را ۲۰ تا ۸۰ درصد گزارش نموده‌اند (Rosales et al., 2004). تحقیقات متعدد نشان داده اند که کاهش عملکرد حاصل از تنش آبی در مرحله زایشی بیشتر از مرحله رویشی می‌باشد و تنش در مرحله رویشی به طور متوسط باعث ۳۸ درصد و در مرحله زایشی، ۴۵ درصد کاهش عملکرد می‌شود همچنین شروع گلدهی نسبت به مرحله گلدهی کامل حساسیت بیشتری به تنش آبی نشان داده است (Ramirez-Vallejo et al., 1998). موزن پریا و همکاران بیان داشتند که تأثیرات خشکسالی بر لوبیا بستگی به شدت، نوع و مدت زمان تنش آبی (Munoz-Perea et al., 2006)

تحقیقی به منظور بررسی تنوع فنوتیپی برخی از صفات مهم زراعی مرتبط با عملکرد دانه با استفاده از ۴۵ لاین لوبیا در دو محیط بدون تنش (آبیاری نرمال) و تنش (آبیاری محدود) در مرکز تحقیقات

متوسط حاوی ۲۰ تا ۲۳ درصد پروتئین می‌باشد، لذا ارزش غذایی بالایی در جیره غذایی دارد و می‌تواند جایگزین مناسبی برای گوشت به ویژه در مناطق کم درآمد باشد. برای رسیدن به حداکثر تولید، گیاه لوبیا به ۳۶۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر آب، در طول فصل رشد احتیاج دارد. در مناطقی که در فصل کشت لوبیا بارش کافی وجود ندارد، آبیاری می‌تواند رطوبتی که گیاه نیاز دارد در طول فصل رشد را برای خاک تامین نماید. مصرف آب یا تبخیر-تعرق روزانه لوبیا به مرحله رشد، شرایط آب و هوایی منطقه، میزان رطوبت قابل دسترس در خاک، تنش‌های ناشی از بیماری‌ها و افات گیاهی و میزان حاصلخیزی خاک بستگی دارد. همچنین، نوع تیپ لوبیا نیز در میزان مصرف آب روزانه لوبیا تأثیر دارد، به‌گونه‌ای که هرچه بوته لوبیا بزرگتر و پر برگ‌تر باشد میزان مصرف آب آن نیز بیشتر است (Kandel, 2013). با توجه به اهمیت و جایگاه خاص این محصول و تعداد آبیاری‌های مورد نیاز، میزان آب مصرفی این محصول در منابع آب از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین به‌منظور برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از منابع آب موجود، تعیین میزان آب مصرفی این محصول تحت منابع آبی مختلف، سیستم‌های سنتی و مدرن و روش‌های مختلف آبیاری ضروری است. نتایج مطالعه حیدری و حقایقی (۱۳۸۰) نشان داد که با روش آبیاری ثقلی، مقدار محصول تولید شده از هر متر مکعب آب در محصول سیب زمینی برابر ۱/۷۲، در محصول جو برابر ۱، در محصولات گوجه فرنگی و لوبیا به ترتیب برابر ۳/۳ و ۰/۹۱، در کاهو برابر ۴/۷۷ و در ذرت دانه‌ای برابر ۰/۶۵ کیلو گرم بوده است.

قدمی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی و ارزیابی فنی و اقتصادی کاربرد سیستم آبیاری کم فشار (هیدروفلوم) و مقایسه آن با سیستم آبیاری سنتی در شرایط زارعین در زراعت سیب زمینی در استان همدان پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که مقدار کارایی مصرف آب محصول سیب‌زمینی به روش هیدروفلوم، سنتی و بارانی به ترتیب ۱/۲، ۲/۴ و ۳/۲۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. مسگر و روستا (۱۳۸۸) میزان بهره‌وری مصرف آب آبیاری را برای سه محصول گندم، لوبیا سفید و لوبیا قرمز در شهرستان‌های آبد - نی‌ریز به ترتیب ۰/۶۱۴، ۰/۱۳۷ و ۰/۱۳ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش کردند. رحمانی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی اثر تاریخ کشت لوبیا (۱۵ و ۳۰ اردیبهشت و ۱۴ خرداد ماه) بر روی صفات کمی ارقام ناز، گلی و صیاد لوبیا در شهرستان الیگودرز لرستان پرداختند. نتایج حاصل از مطالعه آنها نشان داد که تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و رقم صیاد از نظر اکثر صفات مورد بررسی نسبت به ارقام دیگر برتری داشته است. عملکرد رقم صیاد در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت معادل ۳۰۱۰ کیلوگرم در هکتار بود که در بالاترین گروه آماری قرار گرفت. رقم ناز هم کمترین تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته را تولید کرد. با توجه به این که عملکرد دانه در رقم صیاد بیشتر از سایر ارقام برای تاریخ

1- Pan Coefficient

2- Dry Bean

در سند ملی آب تفاوت دارد و لزوم به‌روز شدن سند ملی آب را می‌طلبد (سلامتی و همکاران، ۱۳۹۷؛ قدمی فیروزآبادی و باغانی، ۱۳۹۸).

لذا با توجه به تغییرات آب و هوایی، خشکسالی و کم‌آبی، استفاده بهینه و صرفه‌جویی در مصرف آب بیش از پیش ضروری به‌نظر می‌رسد. در این راستا مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی که بخش عمده‌ای از مصارف آب در ایران و جهان را شامل می‌شود، می‌تواند بسیار مؤثر و راهگشا باشد. بنابراین ارتقاء بهره‌وری مصرف آب در تولید انواع محصولات فاریاب ضروری است. در مسیر انجام این ضرورت، اولین گام تعیین نسبتاً دقیق میزان آب مصرفی در تولید محصولات فاریاب مانند لوبیا است. لذا این تحقیق با هدف تعیین آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب محصول لوبیا در سیستم‌های مختلف آبیاری، محاسبه نیاز آبی بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی سال‌های اخیر و مقایسه آن با میزان تعیین شده در سند ملی آب انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پروژه به‌صورت میدانی و به‌منظور تعیین آب مصرفی لوبیا در سطح اراضی فاریاب استان لرستان (شهرستان‌های سلسله، ازنا و الیگودرز) که از مناطق عمده تولید لوبیا در کشور هستند، در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ اجرا شد (شکل ۱). بدین‌صورت تعداد ۲۵ مزرعه با کمک کارشناسان معاونت تولیدات گیاهی، مدیریت هماهنگی ترویج و مدیریت آب و خاک سازمان‌های جهاد کشاورزی شناسایی و انتخاب شدند، انتخاب این مزارع طوری انجام شد که عوامل مختلفی از جمله روش‌های متفاوت آبیاری، بافت‌های مختلف خاک، کیفیت آب آبیاری، رقم، مدیریت کشاورز (پیشرو یا معمولی) و... را پوشش دهند. از مزارع انتخاب شده، ۱۸ مورد از منبع آبی چاه، ۲ مورد قنات، ۱ مورد سد و ۴ مورد از آب رودخانه استفاده می‌کردند. تعداد ۱۰ مزرعه از روش آبیاری بارانی و ۱۵ مورد از روش آبیاری سطحی استفاده می‌نمودند. حجم آب مصرفی در این مزارع بدون دخالت در برنامه آبیاری آنها اندازه‌گیری شد. که برخی از مشخصات این مزارع در جدول ۱ آمده است.

همچنین اطلاعات تکمیلی نظیر: مساحت مزرعه، بافت خاک، شوری آب آبیاری و عصاره اشباع خاک، موقعیت دقیق مکانی، روش آبیاری، منبع آب آبیاری (سطحی، زیرزمینی)، مدت زمان برداشت از منبع آبی و تغییرات دبی برداشتی در طول سال و نوع شبکه (مدرن، سنتی) مشخص شد. نیاز آبی خالص گیاه بر اساس داده‌های روزانه، نزدیکترین ایستگاه هواشناسی برای سال انجام تحقیق و ده سال گذشته به روش پنمن ماتیت و با استفاده از نرم‌افزار ET_o Calculator محاسبه و با مقادیر نیازآبی ارائه شده در سند ملی

کشاورزی مشهد انجام شد. نتایج حاصل نشان داد در شرایط تنش صدمات زیادی به ترتیب بر عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف وارد شد. بطور کلی در شرایط بدون تنش، تعداد غلاف و در شرایط تنش شاخص برداشت بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه دارا بودند. تجزیه به عامل‌ها در هر دو محیط چهار عامل را مشخص نمود که در محیط بدون تنش و تنش به‌ترتیب بیش از ۷۶ درصد و ۶۹ درصد کل تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند (حبیبی و بی‌همتا، ۱۳۸۶).

به‌منظور بررسی اثر آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیک و زراعی ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز، آزمایشی در کرج به اجرا گذاشته شد. سه روش آبیاری شامل: آبیاری تمام جوی‌ها، آبیاری یک درمیان ثابت جوی‌ها و آبیاری یک درمیان تناوبی جوی‌ها به عنوان عامل اصلی آزمایش شد. نتایج نشان داد که بین دو روش آبیاری یک درمیان ثابت و تناوبی جوی‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تیمارهای آبیاری در هر سه ژنوتیپ، باعث کاهش محتوای آب نسبی برگ، وزن خشک، شاخص برداشت و ارتفاع بوته شده اما درصد پروتئین دانه را افزایش داد (صادقی پور، ۱۳۸۸).

وجود تنش‌های غیرزنده محیطی به‌ویژه تنش خشکی یکی از مهمترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک است که رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از این طریق عملکرد گیاهان زراعی را محدود می‌کند (آچلی و همکاران، ۱۳۹۵).

در اکثر تحقیقات تاکید بر حساس بودن لوبیا به تنش آبی شده و دوره گلدهی آن حساس‌ترین مرحله رشد به تنش آبی مشخص شده است، در نتیجه اعمال آبیاری با دور کوتاه برای این گیاه توصیه شده و آبیاری با دور طولانی و کم‌آبیاری بایستی با ملاحظات بیشتری انجام شود (دادیور و همکاران، ۱۳۸۱).

بیاتی و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی بیان داشتند که در شرایط محدودیت رطوبتی، تأمین نیتروژن برای گیاه می‌تواند تا حدودی تأثیر ناشی از کمبود آب را تخفیف داده و منجر به افزایش عملکرد دانه و بهبود دیگر صفات مرتبط با عملکرد در گیاه لوبیا شود. البته واکنش عملکرد لوبیا به افزایش سطح نیتروژن در شرایط بدون تنش (آبیاری عادی) نسبت به شرایط تنش خشکی محسوس‌تر است.

داودی و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی سطوح مختلف تنش آبی بر ارقام لوبیا (سفید، قرمز، چیتی، سبز) نشان دادند که تنش آبی، تمام صفات مورد بررسی از جمله عملکرد دانه، کلروفیل، پروتئین دانه و پرولین را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بین ارقام بیشترین میزان عددی کاهش عملکرد دانه طی تنش شدید مربوط به لوبیا سفید و کمترین این مقدار مربوط به لوبیاچیتی بود.

تغییرات اقلیمی در مناطق مختلف جهان از جمله ایران نیز لزوم به‌روز شدن نیاز آبی گیاهان مختلف زراعی و باغی را می‌طلبد، نتایج برخی مطالعات در ایران نشان داد که نیاز آبی برآورد شده بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی سال‌های اخیر با میزان نیاز آبی ذکر شده

گرفتن عوامل مختلفی نظیر، روش آبیاری، اندازه قطعات زراعی، کیفیت آب و خاک مزارع، نوع شبکه، محصول و اقلیم انجام شد. با داشتن دبی منبع آبی، تعداد نوبت‌های آبیاری و مدت زمان هر نوبت آبیاری، میزان حجم آب مصرفی برای هر مزرعه محاسبه شد. دبی منبع آبی با وسیله مناسب (فلوم، کنتور، سرریز، میکرومولینه) تعیین شد. همچنین آب مورد نیاز برای آبشویی مزارع مورد مطالعه بر اساس نشریه فائو ۲۹ در آبیاری سطحی و بارانی از رابطه زیر برآورد شد (فائو ۲۹).

$$LR = \frac{EC_w}{5EC_e - EC_w} \quad (1)$$

مقایسه شد. ابتدا با استفاده از پارامترهای روزانه هواشناسی (حداقل و حداکثر دما، حداقل و حداکثر رطوبت نسبی، ساعت آفتابی، میانگین سرعت باد) تبخیر و تعرق پتانسیل گیاهی محاسبه شد سپس با ضرب ضریب گیاهی در میزان تبخیر و تعرق پتانسیل، تبخیر و تعرق گیاهی محاسبه شد. ضریب گیاهی در مراحل چهارگانه رشد، به ترتیب ۰/۴، ۰/۶۸، ۱/۱ و ۰/۳۳ منظور شد.

با برآورد میزان بارش مؤثر در طول دوره رشد محصول لوبیا و با عنایت به میزان آب مصرفی و عملکرد محصول اندازه گیری شده در مزرعه، بهره‌وری مصرف آب لوبیا در مزارع مورد مطالعه محاسبه شد.

اندازه‌گیری‌ها در خصوص تعیین حجم آب مصرفی با در نظر



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه در استان لرستان



شکل ۲- توزیع مزارع مورد مطالعه در شهرستان‌های سلسله (تصویر سمت راست)، ازنا و الیگودرز (تصویر سمت چپ)

جدول ۱- برخی مشخصات منبع آبی، دبی، شوری آب آبیاری، شوری عصاره اشباع خاک و بافت خاک در مزارع مورد مطالعه

شماره مزرعه	نوع منبع آب	دبی (لیتر بر ثانیه)	شوری آب آبیاری (ds/m)	شوری خاک (ds/m)	بافت خاک
۱	چاه	۲۵/۳	۰/۴۳۵	۰/۶۱	SL
۲	چاه	۲۱/۲	۰/۵۴	۰/۸۱	SL
۳	چاه	۲۹/۷	۰/۵۳۱	۰/۷۹	CL
۴	قنات	۱۲/۵	۰/۳۵۲	۰/۵۱	CL
۵	چاه	۲۵	۰/۳۸	۰/۶۸	CL
۶	چاه	۱۹	۰/۵۷۱	۱/۲۴	CL
۷	چاه	۱۹/۹	۰/۵۲۴	۰/۹۲	CL
۸	چاه	۱۰	۰/۳	۰/۷	CL
۹	قنات	۱۵/۱	۰/۳۶۷	۰/۶	CL
۱۰	رودخانه	۱۲/۲	۰/۳۷	۰/۵	L
۱۱	چاه	۳۷/۹	۰/۳۴	۰/۹۳	CL
۱۲	چاه	۳۶	۰/۳۴	۰/۵۷	SICL
۱۳	چاه	۲۵/۸	۰/۴۱	۱/۲۷	C
۱۴	چاه	۲۲/۷	۰/۳۵۸	۰/۶۲	CL
۱۵	رودخانه	۲۰/۶	۰/۴۲	۱	CL
۱۶	رودخانه	۲۷/۵	۰/۳۷	۰/۶۴	SLCL
۱۷	چاه	۲۹/۹	۰/۳۸	۰/۸۷	L
۱۸	چاه	۱۸	۰/۴۸۷	۰/۷۸	L
۱۹	چاه	۱۶	۰/۴۳۲	۰/۶۶	L
۲۰	چاه	۱۲	۰/۳۹	۰/۵۱	CI
۲۱	سد خاناباد	۱۸/۵	۰/۲۸۷	۰/۴۳	CL
۲۲	چاه	۱۹/۸	۰/۳۷۸	۰/۵۴	CL
۲۳	چاه	۲۴	۰/۲۷۲	۰/۶۱	CL
۲۴	چاه	۳۰	۰/۲۸۱	۰/۵۶	CL
۲۵	رودخانه	۱۲	۰/۳۷	۰/۴۵	L

سامانه‌های آبیاری (بارانی و سطحی) از ضرایب همبستگی پیرسون استفاده شد. بدین منظور ضرایب همبستگی بین پارامترهای مورد نظر محاسبه، سپس بر اساس معنی‌دار بودن آماری روند تغییرات و هم سو یا ناهم سو بودن این روند، با استفاده از نرم‌افزار SPSS-16 بررسی و تجزیه و تحلیل مربوطه انجام گرفت.

نتایج و بحث

۲۵ مزرعه تحت کشت گیاه لوبیا مورد بررسی قرار گرفت. منبع تامین آب این مزارع چاه، قنات، و رودخانه بود که مقادیر دبی منابع آبی از ۱۰ تا ۳۷/۹ لیتر در ثانیه متغیر بود. شوری منابع آب آبیاری از ۰/۲۷۲ تا ۰/۵۷۱ دسی‌زیمنس بر متر متغیر و بطور میانگین ۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر تعیین شد که حاکی از کیفیت مناسب منابع آبی این مزارع می‌باشد.

که در آن، EC_w هدایت الکتریکی آب آبیاری و EC_e آستانه تحمل محصول است. آستانه تحمل با ۱۰٪ کاهش عملکرد برای محصول مورد مطالعه از نشریه فائو ۲۹ استخراج شد. آستانه تحمل با ۱۰ و ۱۰۰ درصد کاهش عملکرد برای لوبیا به ترتیب ۱/۵ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر توسط فائو گزارش شده است.

میزان راندمان آب آبیاری نیز با در نظر گرفتن نیاز آبی محاسباتی (با استفاده از داده‌های هواشناسی) در هریک از مزارع مورد مطالعه و حجم آب آبیاری و استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد (Bos et al., 1994).

$$Eff = \left(\frac{ETc}{IR} \right) * 100 \quad (2)$$

که در آن ETc میزان نیاز آبی محاسباتی و IR حجم آب آبیاری کاربرد است.

برای مقایسه آماری نتایج اندازه‌گیری و محاسبه شده در مزرعه در

جدول ۲- مقایسه برخی از پارامترهای اندازه‌گیری شده در مزارع مورد مطالعه

بهره‌وری مصرف آب (kg.m ⁻³)	طول دوره رشد (روز/ha)	زمان کاربرد (درصد)	نیاز آیشویی (درصد)	تعداد آبیاری	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)	حجم آب مصرفی (m ³ .ha ⁻¹)	نیازخالص آبیاری (متر مکعب در هکتار)		روش آبیاری	نام شهرستان	د
							مقایسه شده	سند ملی			
-۰.۳۳	۸۹	۳۸	۴۱.۳	۱۶	۳۴۰۰	۱۷۹۱۳	۵-۱۳	۷۵۱۰	سطحی-نژاری	آزنا	۱
-۰.۳۶	۸۳	۳۷.۲	۷/۸	۲۰	۴۱۰۰	۱۵۶۴۰	۳۵۷۱	۷۵۱۰	سطحی-نژاری	آزنا	۲
-۰.۶۵	۱۲۱	۳۷/۸	۷/۴	۳۳	۲۵۰۰	۱۷۰۳۷	۶۷۸۷	۷۵۱۰	سطحی-تنشی	آزنا	۳
-۰.۷۲	۱۱۰	۳۷/۸	۴/۹	۱۶	۳۰۰۰	۱۶۱۳۹	۶۴۲۰	۷۵۱۰	سطحی-تنشی	آزنا	۴
-۰.۱۳	۱۱۵	۳۰/۷	۵/۳	۱۹	۳۷۵۰	۱۲۳۱۲	۷۸۵۱	۷۵۱۰	سطحی-کرتی	آزنا	۵
-۰.۱۹	۱۰۴	۳۴/۶	۸/۳	۱۵	۳۰۰۰	۱۵۸۳۹	۷۱۰۴	۷۵۱۰	سطحی-کرتی	آزنا	۶
-۰.۱۷	۱۱۰	۳۴/۱	۷/۵	۱۹	۳۴۰۰	۱۸۴۶۴	۷۷۶۳	۷۵۱۰	سطحی-نژاری	لیکودرز	۷
-۰.۱۲	۱۲۵	۵۷/۱	۴/۳	۱۵	۳۰۰۰	۱۵۰۹۵	۸۶۴۴	۷۵۱۰	سطحی-کرتی	لیکودرز	۸
-۰.۱۸	۱۲۵	۴۰/۵	۵/۱	۱۶	۲۵۰۰	۱۳۴۲۰	۸۶۱۵	۷۵۱۰	سطحی-نژاری	لیکودرز	۹
-۰.۱۷	۱۱۳	۳۷/۳	۵/۲	۱۶	۳۴۰۰	۱۶۵۳۵	۸۱۵۳	۷۵۱۰	سطحی-نژاری	لیکودرز	۱۰
-۰.۱۲	۱۲۱	۳۰/۳	۴/۷	۱۹	۱۹۰۰	۱۵۶۳۵	۶۴۰۵	۵۳۶۰	سطحی-نژاری	مسلسله	۱۱
-۰.۱۲	۱۰۵	۳۸/۸	۴/۷	۱۸	۳۰۰۰	۱۳۱۵۳	۵۳۹۲	۵۳۶۰	سطحی-نژاری	مسلسله	۱۲
-۰.۱۲	۱۰۹	۳۸	۵/۸	۱۸	۱۷۵۰	۱۴۹۱۸	۵۶۶۴	۵۳۶۰	سطحی-نژاری	مسلسله	۱۳
-۰.۱۲	۹۲	۳۹	۵	۲۰	۲۱۰۵	۱۵۷۷۱	۳۵۷۳	۵۳۶۰	سطحی-نژاری	مسلسله	۱۴
-۰.۱۲	۱۲۰	۳۶/۸	۵/۹	۲۵	۲۰۱۳	۱۶۴۲۱	۶۰۰۲	۵۳۶۰	سطحی-نژاری	مسلسله	۱۵
-۰.۱۲	۹۲	۳۰/۸	۵/۳	۱۹	۳۲۰۰	۱۵۴۶۷	۳۷۷۰	۵۳۶۰	سطحی-نژاری	مسلسله	۱۶
-۰.۱۶	۱۰۸	۳۰/۳	۵/۸	۱۸/۳	۲۵۳۳	۱۶۱۶۱	میادگین				
-۰.۳۳	۸۹	۵۵/۳	۵/۳	۲۱	۴۰۰۰	۹۳۳۵	۵۱۵۹	۷۵۱۰	بارشی-کلاسیک ثابت	آزنا	۱
-۰.۳۹	۱۲۰	۴۷/۲	۶/۹	۲۰	۴۵۰۰	۹۱۵۶	۶۳۳۵	۷۵۱۰	بارشی - کلاسیک ثابت	لیکودرز	۲
-۰.۳۳	۱۱۳	۴۷/۷	۴/۱	۱۹	۳۷۵۰	۸۶۶۹	۵۸۶۹	۷۵۱۰	بارشی - کلاسیک ثابت	آزنا	۳
-۰.۲۸	۱۲۹	۴۰/۹	۵/۵	۲۱	۳۰۰۰	۱۰۷۷۱	۶۵۶۳	۷۵۱۰	بارشی - کلاسیک ثابت	آزنا	۴
-۰.۲	۹۶	۴۲/۳	۴	۱۶	۳۴۰۰	۱۰۷۱۵	۶۶۸۷	۷۵۱۰	بارشی - کلاسیک ثابت	لیکودرز	۵
-۰.۱	۱۲۷	۸۶/۷	۵/۳	۱۷	۱۰۰۰	۹۹۶۴	۸۶۴۶	۷۵۱۰	بارشی - کلاسیک ثابت	لیکودرز	۶
-۰.۲۲	۱۲۵	۸۳/۳	۳/۸	۱۷	۲۲۰۰	۱۰۲۰۷	۸۵۱۳	۷۵۱۰	بارشی - کلاسیک ثابت	لیکودرز	۷
-۰.۴۶	۱۱۵	۸۴/۵	۳/۹	۱۷	۲۵۰۰	۹۷۵۲	۸۳۲۰	۷۵۱۰	بارشی - کلاسیک ثابت	لیکودرز	۸
-۰.۳۳	۱۱۶	۹۰/۶	۵/۳	۱۹	۲۱۰۰	۹۰۴۸	۸۱۸۸	۷۵۱۰	بارشی - کلاسیک ثابت	لیکودرز	۹
-۰.۳۳	۱۱۴	۷۳/۵	۵/۱	۱۸/۶	۳۱۵۰	۹۷۳۵	میادگین				

*** از زمان اولین آبیاری تا رسیدگی کامل محصول

بطور میانگین در سیستم آبیاری سطحی و بارانی به ترتیب ۵/۸ و ۵/۱ درصد محاسبه شد که تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. میزان راندمان کاربرد آب در مزارع مورد مطالعه از ۲۸ تا ۹۰/۶ درصد متغیر و بطور میانگین در دو روش آبیاری سطحی و بارانی ۴۰/۳ و ۷۳/۵ درصد تعیین شد که در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری با هم داشتند (جدول ۲).

با توجه به اینکه میزان حجم آب آبیاری کاربردی توسط کشاورزان به میزان آب در دسترس یا حبابه بستگی داشت و کشاورزان توجه خاصی به مرحله رشد گیاه و نیاز آبی گیاه در مراحل مختلف رشد نداشتند لذا میزان راندمان کاربرد در این مزارع دامنه تغییرات وسیعی داشت.

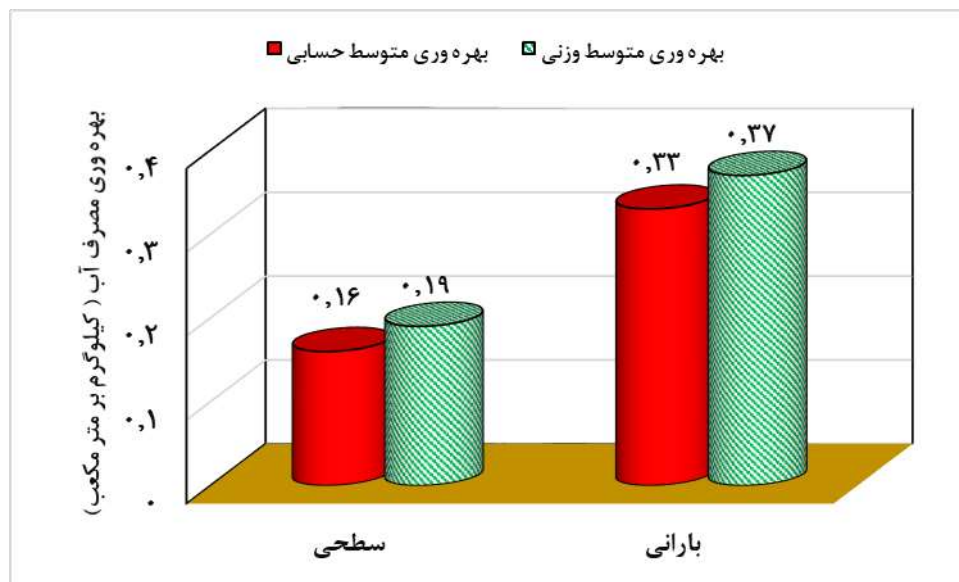
میانگین حسابی بهره‌وری مصرفی آب در سیستم‌های آبیاری بارانی و سطحی به ترتیب ۰/۳۳، ۰/۱۶ کیلوگرم بر متر مکعب و میانگین وزنی بهره‌وری مصرف آب به ترتیب ۰/۳۷، ۰/۱۹ محاسبه شد (شکل ۳). میانگین حسابی بهره‌وری آب از تقسیم حاصل جمع تمام داده‌های مربوط به بهره‌وری آب مزارع بر تعداد مزارع محاسبه شد ولی میانگین وزنی بهره‌وری آب از تقسیم مجموع حاصل ضرب هریک از اعداد بهره‌وری آب هر مزرعه در سطح آن مزرعه بر مجموع تمام مساحت مزارع محاسبه شد. مقایسه میانگین بهره‌وری با آزمون تی نیز حاکی از تفاوت معنی‌دار بهره‌وری مصرف آب در دو سیستم آبیاری بارانی و سطحی بود (جدول ۳).

شوری خاک از ۰/۴۵ تا ۱/۲۷ دسی‌زیمنس بر متر متغیر بود. حجم آب آبیاری از ۸۶۶۹ تا ۱۹۳۱۲ متر مکعب در هکتار و تعداد دفعات آبیاری از ۱۵ تا ۲۵ متغیر بود (جدول ۱).

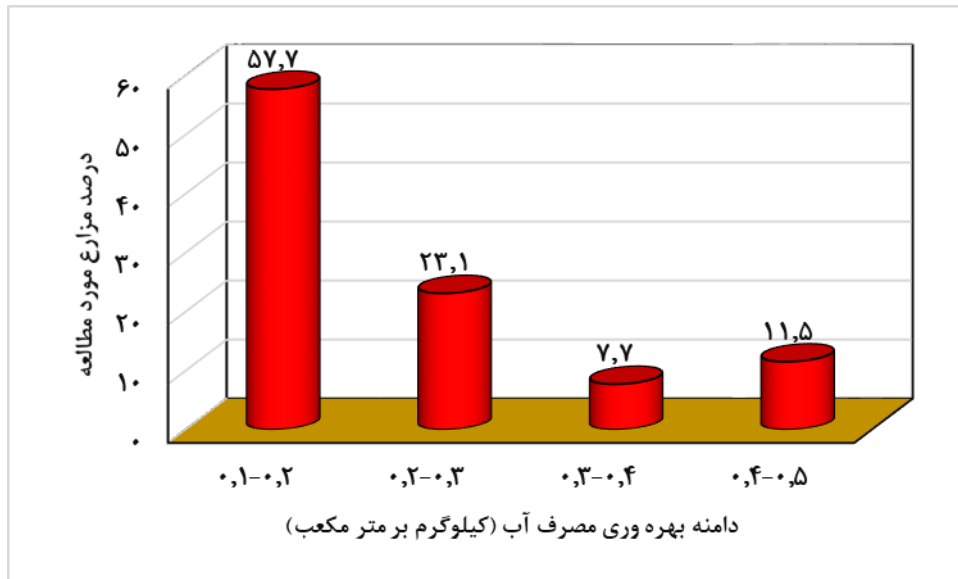
میزان عملکرد محصول در مزارع مورد مطالعه از ۱۰۰۰ کیلوگرم تا ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر و بطور میانگین در مزارع با سیستم‌های آبیاری سطحی و بارانی به ترتیب ۲۵۳۲ و ۳۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار تعیین شد (جدول ۲). میزان تغییرات عملکرد لوبیا در سیستم آبیاری بارانی از ۱۰۰۰ تا ۴۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار متغیر بود. بنابراین علت تفاوت زیاد در میزان عملکرد محصول لوبیا در مزارع مورد مطالعه، علاوه بر مدیریت زراعی و تغذیه به نحوه بهره‌برداری از سامانه آبیاری بستگی دارد بطوریکه در مزرعه شماره ۶ بارانی، به علت فشار نامناسب سیستم و توزیع غیر یکنواخت آب در مزرعه، جاهایی از مزرعه رشد مناسبی نداشته است و عملکرد محصول بطور چشمگیری کاهش یافته بود (جدول ۲).

میزان حجم آب مصرفی در مزارع با سیستم آبیاری سطحی و بارانی به ترتیب از ۱۴۱۵۳ تا ۱۹۳۱۲ و از ۱۰۷۷۱ تا ۸۶۶۹ متر مکعب در هکتار متغیر و بطور میانگین ۱۶۱۶۱ و ۹۷۳۵ متر مکعب در هکتار تعیین شد (جدول ۲). با توجه به نتایج فوق می‌توان گفت که سیستم آبیاری بارانی نسبت به روش آبیاری سطحی با کاهش ۳۹/۸ درصدی در آب مصرفی باعث افزایش ۲۴/۴ درصدی در عملکرد لوبیا شده است.

متوسط میزان نیاز آبشویی در مزارع از ۳/۸ تا ۸/۲ در صد متغیر و



شکل ۳- میزان بهره‌وری مصرف آب در سیستم‌های آبیاری مورد مطالعه



شکل ۴- میزان تغییرات بهره‌وری مصرف آب در مزارع مورد مطالعه استان لرستان

جدول ۳- عملکرد محصول، میانگین حجم آب مصرفی و بهره‌وری مصرف آب آبیاری

Probability	t	سطحی	بارانی	پارامتر
۰,۰۰۰۰	۱۲/۴۵	۱۶۱۶۱	۹۷۳۵	حجم آب آبیاری (m ³)
۰/۱۳۴	-۱/۵	۲۵۳۳	۳۱۵۰	عملکرد محصول (kg)
۰/۰۰۰۹	-۳/۸۳	۰/۱۶	۰/۳۳	بهره‌وری مصرف آب (kg.m ⁻³)
۰/۰۰۰۰	-۷/۳۹	۴۰/۳	۷۳/۵	راندمان آبیاری
۰/۲۶		۷۱۴۵	۶۴۸۲	نیاز آبی محاسباتی (بر اساس داده های هواشناسی سال‌های اخیر)

حداقل و حداکثر راندمان کاربرد آب آبیاری در مزارع آبیاری سطحی به ترتیب ۲۸ و ۵۸/۹ درصد و میانگین وزنی آن ۳۵/۷ درصد برآورد گردید (جدول ۴). که از متوسط راندمان کاربرد آبیاری سطحی استان لرستان و کشوری (۶۰ و ۵۳/۶ درصد) فاصله زیادی دارد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴). میانگین وزنی راندمان کاربرد آب در مزارع با سیستم آبیاری بارانی از ۵۴/۲ تا ۸۷/۱ درصد متغیر و بطور میانگین ۶۷/۵ درصد تعیین شد که از متوسط راندمان کاربرد آبیاری بارانی در کشور (۶۲/۱ درصد) بالاتر است (جدول ۴). همچنین میزان راندمان کاربرد آب آبیاری در کل مزارع مورد بررسی از ۲۸ تا ۸۷ درصد متغیر و متوسط میانگین وزنی آن در کل مزارع مورد بررسی ۵۶/۶ درصد بود (جدول ۴)، که از میزان راندمان کاربرد ذکر شده در کشور برای حبوبات (۳۳/۹ درصد) به مراتب بیشتر است (عباسی و همکاران، ۱۳۹۴).

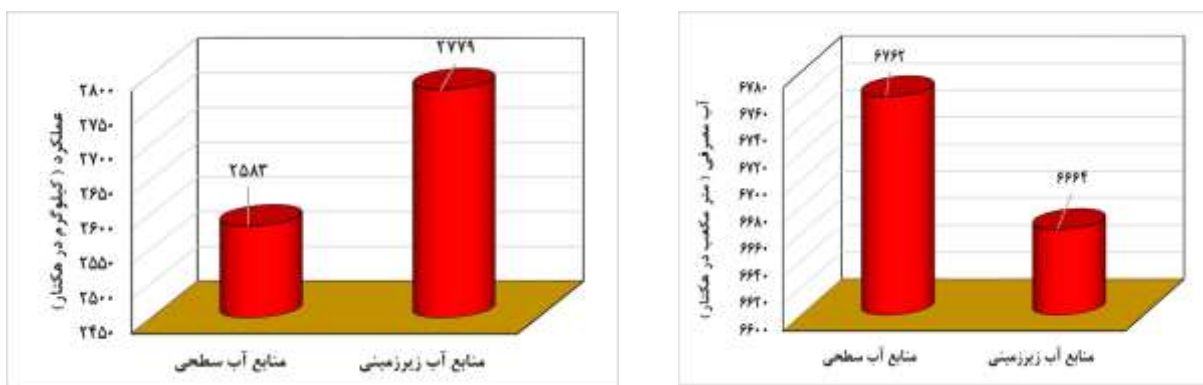
بررسی کلی میانگین حسابی بهره‌وری مصرف آب در مزارع لوبیا این استان نشان داد که ۵۷/۷ درصد مزارع میزان بهره‌وری مصرف آب بین ۰/۱ تا ۰/۲ کیلوگرم بر متر مکعب آب مصرفی دارند و حدود ۲۳ درصد مزارع میزان بهره‌وری ۰/۲ تا ۰/۳ کیلوگرم بر متر مکعب دارند. این در حالی است که فقط ۱۹/۲ درصد مزارع میزان بهره‌وری بیشتر از ۰/۳ کیلوگرم بر متر مکعب آب دارند (شکل ۴). حیدری و حقایقی (۱۳۸۰) میزان بهره‌وری مصرف آب لوبیا را ۰/۹۱ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش کردند. قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۸۷) میزان متوسط بهره‌وری مصرف آب محصول سیب‌زمینی به روش هیدروفلوم، سنتی و بارانی به ترتیب ۲/۸۶، ۱/۲۳ و ۴/۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد نمودند. بنابراین میزان بهره‌وری مصرف آب تابعی از عوامل متعددی نظیر: نوع گیاه، نوع سیستم آبیاری، کیفیت آب آبیاری، نوع مدیریت زارع، نوع خاک و ... است.

جدول ۴- بررسی میزان راندمان کاربرد آب آبیاری در سیستم‌های آبیاری مورد مطالعه

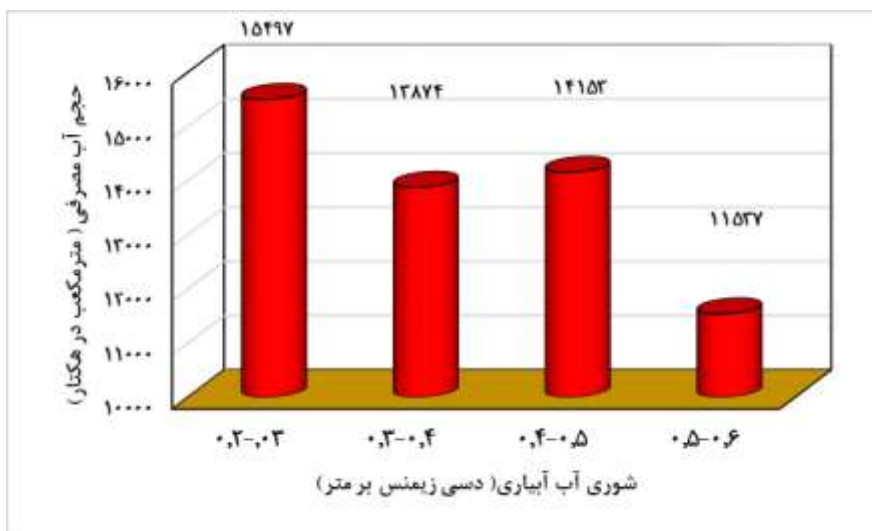
نوع سیستم آبیاری	حداقل	حداکثر	میانگین وزنی راندمان کاربرد (درصد)
سطحی	۲۸	۵۸/۹	۳۵/۷
بارانی	۵۴/۲	۸۷/۱	۶۷/۵
کل مزارع	۲۸	۸۷/۱	۵۶/۶

همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که میزان آب آبیاری تحت تاثیر شوری آب آبیاری نبوده است بطوریکه میزان حجم آب آبیاری در شوری‌های بالاتر به مراتب کمتر از میزان حجم آب آبیاری در شوری‌های پایینتر بوده (شکل ۶) و میزان آب آبیاری توسط کشاورزان بیشتر تحت تاثیر میزان آب در دسترس و حق‌آبه بوده است.

میزان حجم آب مصرفی و عملکرد لوبیا در مزارع با منبع آب سطحی و زیرزمینی به ترتیب ۶۷۶۲، ۶۶۶۴ متر مکعب در هکتار و ۲۷۷۹، ۲۵۸۳ کیلوگرم در هکتار تعیین شد. بنابراین می‌توان گفت که کشاورزان بهره‌مند از منابع آب زیرزمینی نسبت به کشاورزان با منابع آب سطحی عملکرد محصول بیشتر و آب مصرفی کمتری داشته‌اند و در نتیجه بهره‌وری مصرف آب بیشتری به‌دست آورده‌اند.



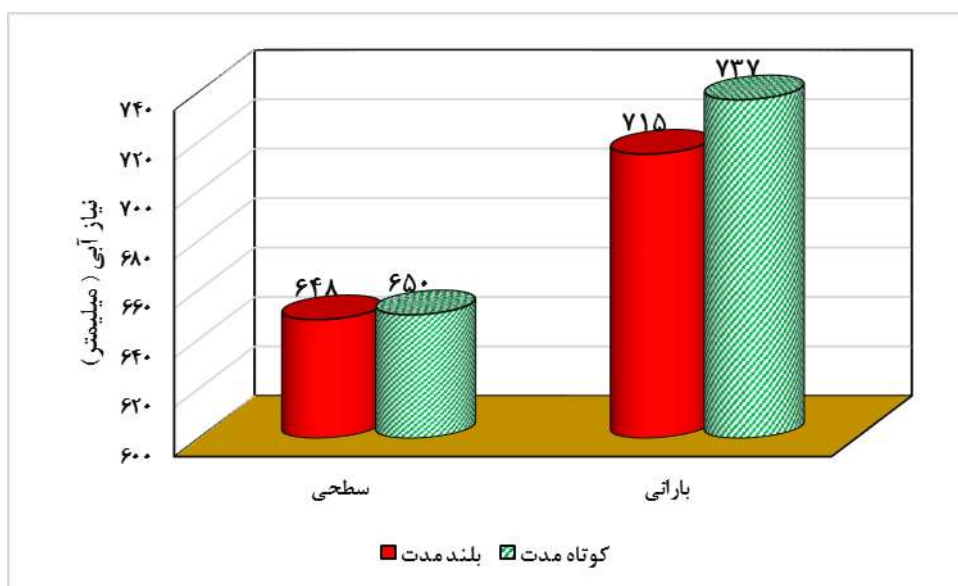
شکل ۵- مقایسه میزان عملکرد و آب مصرفی در مزارع با منبع آب سطحی و زیرزمینی



شکل ۶- رده‌بندی میزان شوری آب آبیاری حجم آب مصرفی

معنی‌داری با نیاز آبی ذکر شده در سند ملی آب (۶۹۹۴ متر مکعب در هکتار) داشت (جدول ۴). قدمی فیروزآبادی و باغانی (۱۳۹۸) و سلامتی و همکاران (۱۳۹۷) به نتایج مشابهی دست یافته بودند. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که در دو سیستم آبیاری بارانی و سطحی میانگین نیاز آبی محاسباتی (به روز شده بر اساس آمار ۱۰ ساله) با مقدار نیاز آبی ذکر شده در سند ملی آب تفاوت قابل مشاهده‌ای داشت (شکل ۸).

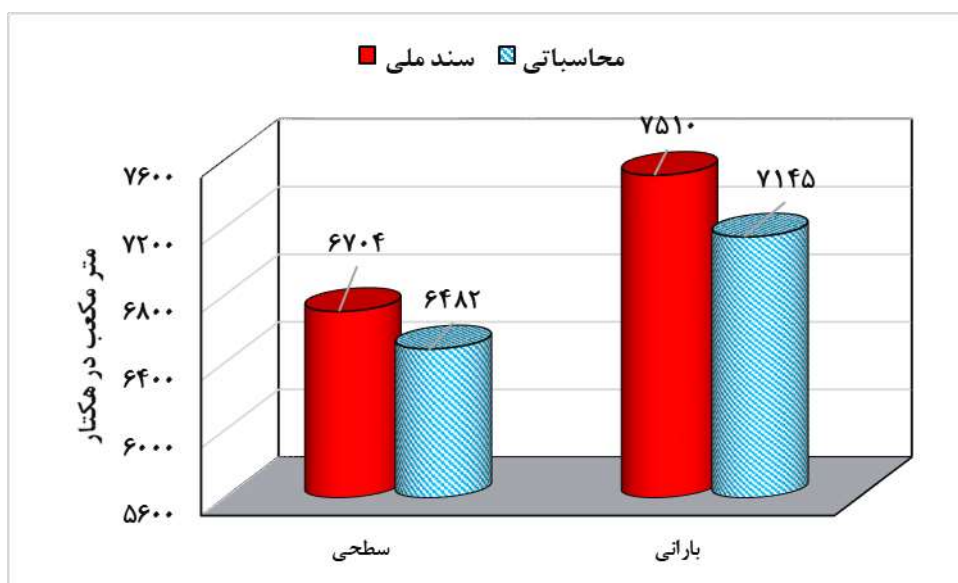
در این پژوهش همچنین میزان نیاز آبی براساس داده‌های کوتاه مدت هواشناسی (سال اجرای تحقیق) و داده‌های هواشناسی ۱۰ ساله محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفت (شکل ۷). نتایج نشان داد که میزان نیاز آبی برآورد شده بر اساس داده‌های کوتاه مدت هواشناسی بیشتر از مقادیر برآورد شده بر اساس داده‌های بلند مدت هواشناسی است. میزان متوسط نیاز آبی محاسباتی بر اساس آمار و اطلاعات هواشناسی ۱۰ سال اخیر ۶۷۲۰ متر مکعب تعیین شد که تفاوت



شکل ۷- مقایسه نیاز آبی محاسباتی بر اساس داده‌های هواشناسی یک‌ساله (سال انجام تحقیق) و ده ساله

جدول ۴- مقایسه میانگین نیاز آبی سند ملی و نیاز آبی محاسباتی با آزمون تی (t-test)

پارامتر	سند ملی	نیاز آبی محاسباتی به‌روز شده	t	Probability
نیاز آبی	۶۹۹۴	۶۷۲۰	۱/۱۳	۰,۰۰۵



شکل ۸- مقایسه نیاز آبی محاسباتی بر اساس داده‌های بلند مدت هواشناسی (۱۰ ساله) و سند ملی آب

است. به عبارت دیگر با افزایش حجم آب مصرفی این دو شاخص سیر کاهشی نشان دادند ولی رابطه بین راندمان آبیاری و عملکرد محصول با بهره‌وری مصرف آب همراستا و مثبت بوده است.

بررسی ضریب همبستگی بین برخی پارامترهای محاسبه شده نشان داد که تغییرات میزان حجم آب مصرفی با میزان عملکرد محصول، بهره‌وری مصرف آب و راندمان آبیاری غیر همراستا بوده

جدول ۵- ضرایب همبستگی پیرسون برخی از پارامترهای اندازه‌گیری و محاسبه شده

پارامتر	حجم آب مصرفی (m ³ /ha)	بهره وری مصرف آب (kg/ha)	عملکرد محصول (kg/ha)	راندمان آبیاری (درصد)
حجم آب مصرفی (m ³ /ha)	۱	-۰/۴۴۵	-۰/۰۳	-۰/۶۷۵
بهره وری مصرف آب (kg/m ³)		۱	+۰/۷	+۰/۲
عملکرد محصول (kg/ha)				+۰/۰۰۱

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج اندازه‌گیری در ۲۵ مزرعه نشان داد که عملکرد لوبیا در تمام مزارع مورد مطالعه از ۱۰۰۰ تا ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر و بطور میانگین در مزارع با سیستم‌های آبیاری سطحی و بارانی به ترتیب ۲۵۳۲ و ۳۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار تعیین شد. میانگین حجم آب مصرفی در مزارع با سیستم آبیاری سطحی و بارانی به ترتیب ۱۶۱۶۱ و ۹۷۳۵ متر مکعب در هکتار تعیین شد. نتایج به‌طور خلاصه نشان داد که سیستم آبیاری بارانی نسبت به روش آبیاری سطحی با کاهش ۳۹/۸ درصدی در آب مصرفی به ترتیب باعث افزایش ۲۴/۴ و ۱۰۶ درصدی در عملکرد و بهره‌وری مصرف آب لوبیا شده است. نتایج آزمون تی (t-test) حاکی از تفاوت معنی‌دار نیاز آبی محاسباتی و نیاز آبی ذکر شده در سند ملی آب، همچنین تفاوت معنی‌دار حجم آب آبیاری، بهره‌وری مصرف آب و نیاز آبی به‌روز شده در دو سامانه بارانی و سطحی داشت. با توجه به اهمیت موضوع و ضرورت انجام این تحقیق برای برنامه‌ریزی مدیران و برنامه‌های آبی پیشنهاد می‌گردد که این تحقیق برای سایر محصولات و در سال‌های متمادی صورت پذیرد.

منابع

آقچه‌لی، س.، راحمی کاریزکی، ع.، غلامعلی‌پور علمداری، ا. و قلی‌زاده، ع. ۱۳۹۵. تأثیر تنش خشکی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی در غلات سردسیری در شرایط گلخانه. دومین کنگره سراسری در مسیر توسعه علوم کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه فرهنگیان. ۷-۱.

بیاتی، خ.، مجنون حسینی، ن.، مقدم، ح. و بصیری، ر. ۱۳۹۶. تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و نیتروژن بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی دو رقم لوبیا قرمز. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۸(۴).

بی‌نام. ۱۳۹۸. آمارنامه محصولات کشاورزی، جلد اول محصولات زراعی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

حبیبی، غ.ر. و بی‌همتا، م.ر. ۱۳۸۶. مطالعه عملکرد دانه و برخی صفات موثر بر آن در لوبیا چیتی تحت شرایط آبیاری محدود. نشریه

پژوهش سازندگی. دوره ۲۰ شماره ۱: ۳۴-۴۶.

حیدری، ن. و حقایقی مقدم، س.ا. ۱۳۸۰. کارایی مصرف آب آبیاری محصولات عمده مناطق مختلف کشور. گزارش ارائه شده به معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

دادپور، م. و خودشناس، م.ع. ۱۳۸۱. آبیاری لوبیا. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

داودی، س.ح.، راحمی کاریزکی، ع.، نخزری مقدم، ع. و غلام‌علی‌پور علمداری، ا. ۱۳۹۷. اثر تنش کم‌آبیاری بر عملکرد و ویژگی‌های فیزیولوژیکی ارقام لوبیا. فناوری تولیدات گیاهی. ۱۸(۱).

رحمانی، ط.، حیدری شریف آباد، ح.، مدنی، ح. ۱۳۹۱. مطالعه اثر تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) در منطقه الیگودرز. یافته‌های نوین کشاورزی. سال ششم - شماره ۴.

سلامتی، ن.، باغانی، ج. و عباسی، ف. ۱۳۹۷. تعیین بهره‌وری مصرف آب در سامانه‌های آبیاری سطحی و بارانی گندم (مطالعه موردی بهبهان). تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۹۴، شماره ۹: ۸۳۰-۸۲۱.

صادقی پور، ا. ۱۳۸۸. اثر کم‌آبیاری بر صفات فیزیولوژیک و زراعی ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز. مجله علوم زراعی ایران. دوره ۱۱ شماره ۱ (۴۱): ۲۵-۳۹.

عباسی، ف.، نصری، ا.، سهراب، ف.، باغانی، ج.، عباسی، ن. و اکبری، م. ۱۳۹۴. ارتقای بهره‌وری مصرف آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

قدیمی فیروزآبادی، ع. و باغانی، ج. ۱۳۹۸. اثر آرایش‌های مختلف کشت در آبیاری نواری قطره‌ای بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب آبیاری گندم در همدان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۳ جلد ۱۳.

قدیمی فیروزآبادی، ع.، سیدان، س.م. و عباسی، ف. ۱۳۸۹. ارزیابی فنی و اقتصادی آبیاری با لوله‌های کم‌فشار (هیدروفلوم) و مقایسه آن با آبیاری سنتی و بارانی. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. جلد ۱۱ - شماره ۲.

- Metin Sezen, S., Yazar, A. and Akyiliz, A. 2008. Yield and quality response of drip irrigated green Beans under full and deficit irrigation. *Scientia Horticulturae*, 117: 95-102.
- Munoz-Perea, C.G., Terán H., Allen, R.G., Wright, J.L., Westermann, D.T., and Singh, S.P. 2006. Selection for drought resistance in dry bean landraces and cultivars. *Crop Sci.* 46:2111-2120.
- Ramirez-Vallejo, P., and Kelley, J.D. 1998. Traits related to drought resistance in common Bean. *Euphytica*. 99: 127-136.
- Rosales-Serna R., Aosta, J.A., Lipea, C.T., Cerecerres, J.O. and Kelley, J.D. 2004. Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought stress common Bean cultivars. *Field Crops Research*, 85: 203-211.
- مسگر، م. و روستا، ا. ۱۳۸۸. بحران آب و اهمیت بهره‌وری آب کشاورزی در مناطق دچار خشکسالی - مطالعه موردی: شهرستان‌ها.
- Efetha, A. 2010. Irrigation scheduling for Dry Bean in southern Alberta. Alberta Agriculture and Rural Development. www.agriculture.alberta.ca.
- Kandel, H. 2013. Dry Bean Production Guide. NDSU Extension Service.
- Mediros, G.A.D., Arruda, F.B. and Sakai, E. 2005. Crop coefficient for irrigated Beans derived using three reference evaporation methods. *Agricultural and Forest Meteorology*, 135: 135-143 .

Determination of Bean Water Productivity in Sprinkler and Furrow Irrigation Systems (Case Study: Lorestan Province)

A. Ghadami Firouzabadi^{1*}, M. Akbari², M. Farzamia³

Received: May.20, 2020

Accepted: Jul.23, 2020

Abstract

Determination the water consumption and water productivity of different products can be a great help to the decision-making of water and agriculture officials. Therefore, the present study was conducted to measure water consumption and the yield of bean at 25 fields managed by farmers in Azna, Aligudarz and Selseleh counties in Lorestan province. Thus, the volume of water consumed for bean were measured in the selected fields with different irrigation methods and various water sources without interfering with their irrigation scheduling during the growing season. The amount of water consumption under different irrigation systems varied from 8669 to 19312 m³.ha⁻¹. The average of water consumption and water productivity in sprinkler and surface irrigation systems were 9735, 16161 m³.ha⁻¹ and 0.33 and 0.16 kg .m⁻³, respectively. Therefore, it can be said that sprinkler irrigation compare to surface irrigation system increased the water productivity and reduced water consumption about 106 and 39.8 percent, respectively. The average of irrigation efficiency in both sprinkler and surface irrigation systems determined about 67.5% and 35.7%, respectively. The results of comparing the average volume of water consumption, water productivity and irrigation efficiency with t-test showed a significant difference between sprinkler and surface irrigation systems. Comparison of average water requirement by using t-test showed that the average computational water requirement differs significantly from the national average water document by 6720 and 6994 m³.ha⁻¹, respectively. Investigation of correlation coefficients showed indirect changes in water consumption with irrigation efficiency and water productivity. However, the relationship between irrigation efficiency and crop yield has been consistent and positive with water productivity.

Keywords: Application efficiency, Consumed water, Water requirements

1- Assistant Professor, Department of Agricultural Engineering Research, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran

2- Associate Professor, Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran

3- Research Instructor, Department of Agricultural Engineering Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Isfahan, Iran

(* - Corresponding Author Email: a.ghadami@areo.ac.ir)