مجله تحقیقات آب و خاک ایران (۴۳) ۳، ۱۳۹۱ (۲۴۸-۲۴۳)

اثر توامان تاریخ کشت و زمان تک آبیاری بر بهره وری آب عدس در شرایط دیم

مسعود سلطانی[۱]*، عبدالمجید لیاقت[۲]، عباس ستوده نیا[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، [۲] استاد، دانشکده ی مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران

[۳] استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۲۷- تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۴/۱۲)

چکیده

آبیاری تکمیلی به عنوان یکی از مدیریت های زراعی موثر در افزایش بهره‌وری و عملکرد محصول در شرایط دیم مطرح است، با توجه به بحث توابع تولید زمان آبیاری تکمیلی یکی دیگر از عوامل مهم در میزان افزایش محصول می‌باشد. به منظور بررسی اثر زمان آبیاری تکمیلی و اثر متقابل آن با تاریخ کاشت بر عملکرد عدس، دو عامل آبیاری تکمیلی (بدون آبیاری (تیمار شاهد)، تک‌آبیاری در مرحله‌ی دانه بندی T2 و تک‌آبیاری در مرحله‌ی پر شدن غلاف T3) و تاریخ کاشت (کاشت در ۱۵ فروردین ماه D1 و کاشت در ۲۵ فروردین ماهD2) مورد پژوهش قرار گرفتند و در این راستا آزمایشی در سال ۱۳۹۰ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره) قزوین انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، با شش تیمار و سه تکرار اجرا گردید، تیمارها شامل، D1T1 (کاشت در ۱۵ فروردین، بدون آبیاری به عنوان تیمار شاهد)، D1T2 (کاشت در ۱۵ فروردین، تک‌آبیاری در مرحله‌ی دانه بندی)، D1T3 (کاشت در ۱۵ فروردین، تک‌آبیاری در مرحله‌ی پر شدن غلاف)، D2T1 (کاشت در ۲۵ فروردین، بدون آبیاری)، D2T2 (کاشت در ۲۵ فروردین، تک‌آبیاری در مرحله‌ی دانه بندی) و D2T3 (کاشت در ۲۵ فروردین، تک آبیاری در مرحله‌ی پر شدن غلاف). تاثیر مرحله‌ی اعمال تک آبیاری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در واحد سطح معنی‌دار بود، به‌طوری‌که نتایج نشان داد برای کشت در تاریخ ۱۵ فروردین، اعمال تیمار تک‌آبیاری در مرحله‌ی دانه بندی باعث شد عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب ۲۸۰٪ و ۲۱۰٪ بیشتر از تک‌آبیاری در مرحله‌ی پرشدن غلاف شود. از طرفی با مقایسه‌ی عامل تاریخ کاشت (که باعث اختلاف بسیار معنی‌داری در عملکرد و اجزای عملکرد در سطح ۹۹ درصد شده است) مشاهده گردید، میزان عملکرد دانه گیاه، برای تک‌آبیاری در مرحله‌ی دانه بندی از ۱۰۵۷/۶ کیلوگرم در هکتار برای تاریخ کشت ۱۵ فروردین به ۱۹۰/۹۳ کیلوگرم در هکتار برای کشت در ۲۵ فروردین، کاهش پیدا کرده، یعنی تاخیر در تاریخ کاشت در شرایط تک‌آبیاری در مرحله‌ی دانه بندی، منجر به کاهش ۸۲ درصدی عملکرد دانه گردیده است. این عدد برای تک‌آبیاری در مرحله‌ی پر شدن غلاف نیز برابر ۸۲ درصد بوده و میزان عملکرد دانه گیاه از ۳۷۱/۶ کیلوگرم در هکتار برای کشت در ۱۵ فروردین به ۶۸/۲ کیلوگرم در هکتار برای کشت در ۲۵ فروردین کاهش پیدا کرده است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تکمیلی، افزایش بهره‌وری، زمان کاشت، کشت دیم، مدیریت‌های زراعی

مقدمه

مناطق خشک و نیمه خشک تقریبا ۴۰٪ اراضی جهان را شامل می‌شوند و بالغ بر ۷۰۰ میلیون نفر از جمعیت دنیا در این نواحی سکونت دارند. حدود ۷۵٪ تولیدهای گیاهی در منطقه‌ی خاور نزدیک، در شرایط دیم کشت می‌شوند (Hasheminia, 1999). در سال‌های اخیر به علت کاهش بارندگی اغلب اراضی کشور بدون آبیاری تکمیلی قابلیت استفاده زراعی را نداشته و در صورت به زیر کشت بردن قادر به تولید محصول اقتصادی نیستند (Ghobadian, 1990). بنابراین آبیاری تکمیلی و تامین رطوبت مورد نیاز برای خاک زراعی، از اساسی‌ترین عوامل حاصلخیزی خاک اراضی فلات ایران می‌باشد. آبیاری تکمیلی در حقیقت تلفیقی از حداکثر استفاده از بارش های جوی و آبیاری با ذخایر بسیار محدود منطقه، در تامین مناسب رطوبت خاک می‌باشد. به عبارت دیگر آبیاری تکمیلی استفاده مطلوب از بارش‌های جوی ناچیز با حداکثر بهره‌گیری از حداقل ذخایر آبی موجود منطقه می‌باشد (Ghobadian, 1990). با آبیاری تکمیلی اراضی زیر کشت دیم، می‌توان کمبود رطوبت خاک را که به دلیل عدم ریزش به موقع بارش‌ها یا بروز ناگهانی دوره‌ی خشک ایجاد شده، در حد نسبتا مناسب تامین نمود و میزان تولید را به مقدار قابل توجهی افزایش داد. اعمال مدیریت‌های زراعی به منظور افزایش عملکرد در کشت دیم از راه‌کارهای موثر بر تداوم کشاورزی دیم می‌باشد. امروزه به دلیل کاهش بارندگی‌ها و وقوع خشکسالی، کشاورزان تمایلی به ادامه‌ی کشت و زرع در این

* نویسنده مسئول: MasoudSoltani@ut.ac.it

Archive of SID
www.SID.ir

شرایط را ندارند، از طرف دیگر عملکرد پایین محصولات دیم باعث شده است بیشتر زمین‌هایی که تا سال‌های پیش زیر کشت دیم بودند، بحال خود رها شده و بایر بمانند. یکی از مدیریت‌هایی که باعث افزایش چشمگیر عملکرد می‌گردد، آبیاری تکمیلی در شرایط دیم است. تحقیقات زیادی در این زمینه انجام گردیده است و همگی نشان دهنده‌ی افزایش عملکرد گیاه در شرایط آبیاری تکمیلی بوده اند. در واقع زارع می‌تواند با یک تک آبیاری در زمان مناسب، میزان عملکرد محصول خود را چندین برابر کند، موضوعی که در رابطه با تک آبیاری وجود دارد زمان آبیاری یا به عبارت دیگر مرحله ای از رشد است که گیاه نسبت به تنش خشکی حساس‌تر است. در بیشتر بررسی‌های انجام شده زمان گلدهی به عنوان یکی از این مراحل مطرح است و در برخی دیگر از گیاهان، مرحله‌ی دانه بندی و پر شدن غلاف به عنوان مرحله‌های حساس به کم آبی معرفی گردیده‌اند.

موضوع دیگری که در این رابطه وجود دارد و کمتر به آن توجه شده است، تاثیر تاریخ کشت بر اثر تک آبیاری می‌باشد. یک پارامتر اساسی در میزان عملکرد محصولات دیم تاریخ کشت می‌باشد. تاریخ کشت علاوه بر اینکه به طور مستقیم بر میزان عملکرد محصول موثر است، می‌تواند بر نتایج آبیاری تکمیلی نیز موثر باشد. بعبارت دیگر تاخیر در تاریخ کشت می‌تواند تاثیر مثبت تک آبیاری، بر افزایش عملکرد را کاهش دهد.

کمبود آب در مرحله‌ی دانه بندی عدس سبب حذف تخمک لقاح یافته در بعضی از غلاف‌ها و ریزش آنها شده که در نتیجه تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته کاهش یافته و منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود (Lal et al., 1988). کریشنا گزارش کرده است تنش آبی طی مرحله‌ی پر شدن غلاف ها در عدس، عملکرد و کیفیت دانه را کاهش می‌دهد (Krishna and Pandey, 1985). آبیاری تکمیلی عدس اکثر صفات را بطور مثبت تحت تاثیر قرار داده اما اثر آن بر عملکرد دانه، ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی بیشتر است (Lal et al., 1988).

در آزمایشی ۲۵ ژنوتیپ نخود در دو شرایط آبی و دیم، در تل حدیه سوریه، مورد بررسی قرار گرفته شد. نتایج نشان داد که با انجام آبیاری، اندازه‌ی دانه، عمکلرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت افزایش یافت و همچنین بیشترین افزایش عملکرد نخود در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله‌ی پرشدن غلاف‌ها بدست آمد (Erskine and Saxena, 1993).

در آزمایشی اثرات آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام عدس در شرایط آب و هوایی مشهد را مورد مطالعه قرار گرفت. در این آزمایش شش سطح آبیاری به عنوان فاکتور اصلی و ۳ رقم عدس به عنوان فاکتور فرعی بررسی شد. نتایج نشان داد که آبیاری تکمیلی سبب بهبود معنی‌دار عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه شد. به‌طوری‌که تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله‌ی گل‌دهی پس از آبیاری کامل، بالاترین مقدار اجزای عملکرد (به جز وزن ۱۰۰ دانه) را داشت (Sadat Hosseini et al., 2011).

در تحقیقی اثر آبیاری تکمیلی و وجین علف‌های هرز بر رشد و عملکرد عدس دیم در سال ۷۹- ۷۸ در نیشابور مورد بررسی شد. عامل آبیاری در پلات‌های اصلی شامل پنج سطح و عامل وجین علف‌های هرز در پلات‌های فرعی شامل پنج سطح مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد اثر آبیاری تکمیلی و وجین علف‌های هرز و اثرات متقابل آنها بر تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد کاه در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. این صفات با افزایش تعداد دفعات آبیاری و وجین علف‌های هرز افزایش پیدا کرده بود به‌طوری‌که بیشترین عملکرد، از تیمار سه بار آبیاری و وجین مداوم در طول فصل رشد با میانگین ۱۱۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد از تیمار دیم و یکبار وجین با میانگین ۲۵ کیلوگرم در هکتار تعیین شد و بیشترین عملکرد در آبیاری محدود با تک آبیاری مربوط به تیمار یک بار آبیاری در مرحله‌ی گل‌دهی و وجین در تمام طول فصل، با ۳۱۵ کیلوگرم در هکتار بود (Bayati et al., 2003).

هدف اصلی این تحقیق افزایش میزان عملکرد محصول عدس در شرایط دیم تحت مدیریت‌های تک آبیاری و تاریخ کشت مناسب می‌باشد. همچنین بهترین زمان آبیاری تکمیلی برای کشت عدس دیم وتاثیر تاریخ کشت بر آن، از دیگر اهداف تحقیق است.

فرضیات

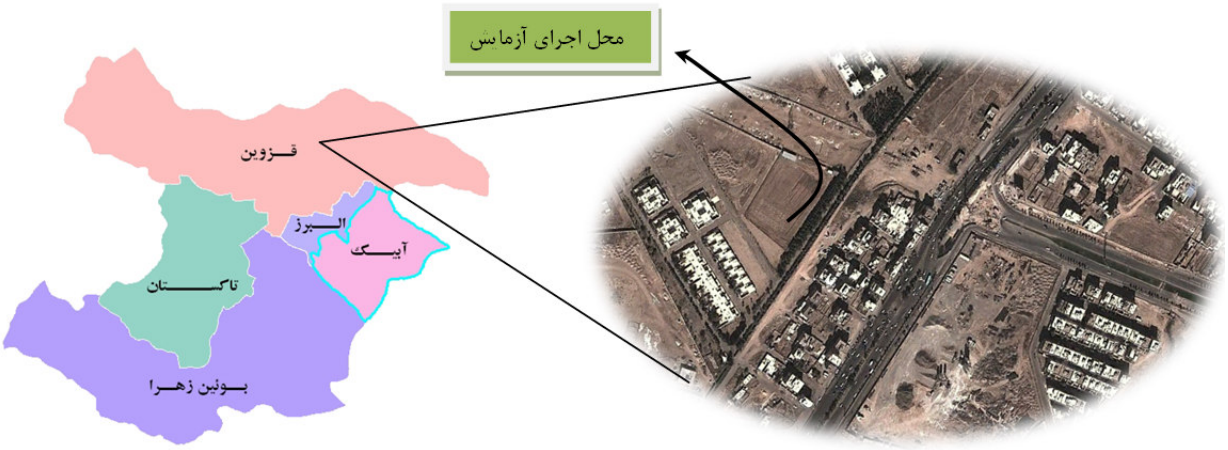
تاریخ کشت بر میزان عملکرد محصول دیم موثر است، به‌طوری- که تاخیر در تاریخ کشت باعث کاهش عملکرد گیاه خواهد شد، از طرفی تک آبیاری با افزایش رطوبت در منطقه‌ی ریشه و کاهش تنش خشکی منجر به افزایش عملکرد می‌شود، بنابراین نتایج تک آبیاری، موثر از تاریخ کاشت بوده و زمانی به بیشترین افزایش محصول در شرایط تک آبیاری دست خواهیم یافت که کشت در تاریخ مناسبی انجام شده باشد.

مواد و روش‌ها

با بررسی آمارنامه‌ی سازمان جهاد کشاورزی منطقه‌ی مورد مطالعه، از کل مساحت زیر کشت دیم حبوبات در قزوین (در حدود ۱۸۹۳۷ هکتار) عدس دیم با ۱۴۳۷۹ هکتار پس از گندم بیشترین مساحت زیر کشت دیم را به خود اختصاص داده است (Agriculture publication, 2011)، به همین دلیل این گیاه جهت بررسی انتخاب شد. دو مرحله‌ی دانه بندی و پر شدن

Archive of SID
www.SID.ir

غلاف به عنوان مراحل حساس به تنش خشکی، جهت تک آبیاری تعیین گردید. هم چنین با استفاده از مدل تهیه شده جهت بهینه سازی تاریخ کشت دیم، دو تاریخ کشت ۱۵ و ۲۵ فروردین ماه مشخص شد (Soltani et al. 2011). پس از تعیین تیمار ها، به منظور بررسی تاثیر همزمان تک آبیاری و تاریخ کشت، آزمایش صحرایی در بهار سال ۱۳۹۰ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) واقع در شهرستان قزوین با طول جغرافیایی "۳۸ ' ۰۰ ° ۵۰ ، عرض جغرافیایی "۱۹ ' ۱۸ ° ۳۶ وارتفاع ۱۳۴۶ از سطح دریا انجام شد که در شکل (۱) نمایی از محل آزمایش مشاهده می‌گردد.



شکل ۱- محل اجرای آزمایش در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره) قزوین

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با شش تیمار و سه تکرار انجام شد. ابعاد کرت ها ۴×۳ مترمربع و تیمارها عبارت اند از:

۱- D1T1: کاشت در ۱۵ فروردین – بدون آبیاری (تیمار شاهد)

۲- D1T2: کاشت در ۱۵ فروردین – تک آبیاری در مرحله‌ی دانه‌بندی

۳- D1T3: کاشت در ۱۵ فروردین – تک آبیاری در مرحله‌ی پر شدن غلاف

۴- D2T1: کاشت در ۲۵ فروردین – بدون آبیاری

۵- D2T2: کاشت در ۲۵ فروردین – تک آبیاری در مرحله‌ی دانه‌بندی

۶- D2T3: کاشت در ۲۵ فروردین – تک آبیاری در مرحله‌ی پر شدن غلاف

میزان آب آبیاری برای هر کرت (به ابعاد ۴× ۳ متر) ۷۰۰ لیتر (برابر ۵۸/۳ میلی متر) و عمق ریشه بر اساس توصیه‌ی نشریه فائو ۵۶ برابر ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (Allen et al., 2006) پس از برداشت محصول، ۸ صفت از اجزای عملکرد گیاه اندازه‌گیری و تجزیه واریانس اعداد با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT انجام شد، اجزای عملکرد شامل: عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در واحد سطح، وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت بودند. زمان آبیاری مطابق با فرارسیدن مرحله‌ی فیزیولوژیکی مورد نظر بود به‌طوری‌که تیمار D1T2 در ۱۴ خرداد، تیمارهای D1T3 و D2T2 در ۲۱ خرداد و تیمار D2T3 در ۲۸ خرداد ماه آبیاری شدند. بذر مورد استفاده از رقم محلی با نام عدس سبز قزوین و میزان مصرف آن مطابق با میزان مصرف کشاورزان منطقه، برابر ۶۰ کیلوگرم در هکتار تعیین گردید. عمق کاشت بذرها ۴-۲ سانتی‌متر و روش کاشت به‌صورت دستی انجام شد. در سال زراعی ۸۹- ۸۸ در مزرعه‌ی مورد مطالعه گندم بهاره کشت شده و قبل از آن زمین به‌صورت آیش بوده است. در طول دوره‌ی رشد وجین مداوم جهت کنترل علف‌های هرز انجام شد و با توجه به شرایط عرف منطقه هیچ کودی مورد استفاده قرار نگرفت.

نتایج و بحث

بافت خاک مزرعه لوم شنی و رطوبت حجمی ظرفیت زراعی و نقطه‌ی پژمردگی به ترتیب ۲۷ و ۱۷ درصد تعیین گردید. رطوبت خاک در طی آزمایش با استفاده از دستگاه رطوبت سنج TDR اندازه‌گیری و برای نمونه برداری و تعیین اجزای عملکرد از قاب نمونه برداری با ابعاد ۰/۵ متر در ۰/۵ متر استفاده گردید.

خلاصه‌ی نتایج جدول تجزیه واریانس و مقایسه‌ی میانگین اجزای عملکرد تیمارها به ترتیب در جدول (۱) و (۲) مشاهده می‌گردد.

با مقایسه‌ی نتایج به دست آمده می‌توان مشاهده کرد، میزان عملکرد بیولوژیک گیاه، برای تک آبیاری در مرحله‌ی دانه‌بندی از ۲۹۳۰/۴ کیلوگرم در هکتار برای تاریخ کشت ۱۵ فروردین به ۱۰۲۳/۸ کیلوگرم در هکتار برای کشت در ۲۵ فروردین، کاهش پیدا کرده، یعنی تاخیر در تاریخ کاشت در

Archive of SID
www.SID.ir

شرایط تک آبیاری در مرحله‌ی دانه بندی، منجر به کاهش ۶۵ درصدی عملکرد بیولوژیک گردیده است. این عدد برای تک آبیاری در مرحله‌ی پر شدن غلاف برابر ۴۵/۵ درصد بوده و میزان عملکرد بیولوژیک گیاه از ۱۴۱۰/۴ کیلوگرم در هکتار برای کشت در ۱۵ فروردین به ۷۶۷/۶ کیلوگرم در هکتار برای کشت در ۲۵ فروردین کاهش پیدا کرده است. با توجه به اینکه مرحله‌ی دانه بندی نسبت به تنش خشکی خیلی حساس است، مشاهده می‌شود تاثیر عامل تاریخ کاشت برای تک آبیاری در دانه بندی نسبت به مرحله‌ی پر شدن غلاف بیشتر بوده است. همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود نتایج بالا برای عملکرد دانه بسیار شدید تر است. عملکرد دانه برای تیمارهای کشت در ۲۵ فروردین نسبت به تیمارهای کشت در ۱۵ فروردین اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح یک درصد داشته و علت اصلی آن کاهش تعداد غلاف در بوته و هم چنین کاهش تعداد دانه در واحد سطح می‌باشد به‌طوری‌که برای تک آبیاری در مرحله‌ی دانه بندی تعداد غلاف در بوته از ۱۲/۷۲ عدد برای کشت در ۱۵ فروردین به ۶/۱ عدد برای کشت در ۲۵ فروردین کاهش یافته است، همچنین تعداد دانه در واحد سطح نیز به ترتیب از ۱۹۰۰ به ۳۷۳/۳ عدد کاهش پیدا کرده است. کاهش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در واحد سطح که می‌تواند در نتیجه عدم جوانه زنی کامل بذر در هنگام کاشت (که خود ناشی از تاخیر در تاریخ کاشت و عدم وجود شرایط رطوبتی مناسب است) باشد، باعث کاهش عملکرد دانه به میزان ۸۲ درصد شده است. از آنجایی که در تاریخ کشت دوم، دوره‌ی رشد زایشی گیاه کوتاه‌تر بوده است، پس از اعمال تک آبیاری، گیاه به رشد رویشی خود ادامه داده و این موضوع باعث کاهش تعداد غلاف در بوته و به تبع آن تعداد دانه در واحد سطح شده است، از طرفی با توجه به اینکه در تاریخ کاشت دوم، محتوای رطوبتی خاک در زمان جوانه زنی نسبت به تاریخ کشت اول کمتر بوده، گیاهچه از ابتدا ضعیف رشد کرده است، که این موضوع باعث تشدید کاهش عملکرد، ناشی از ریزش غلاف ها در هنگام آبیاری تکمیلی شده است.

جدول ۱- خلاصه‌ی جدول تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد تیمارها

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		عملکرد دانه (Kg/h)	عملکرد بیولوژیکی (Kg/h)	ارتفاع بوته (Cm)	شاخص برداشت	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در واحد سطح	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه (G)
تکرار	۲	۵۹۱۸/۱۸^{ns}	۱۱۸۲۸۴/۹۷^{ns}	۵/۳۳*	۰/۰۰۷^{ns}	۱۵/۶۵^{ns}	۱۱۰۹/۸۹^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}	۰/۱۴۹^{ns}
تاریخ کاشت	۱	۹۸۹۷۳۰/۷۲**	۴۵۳۶۸۷۵/۲۵**	۲۰/۸۷**	۰/۱۴۲**	۱۹۴/۱۸**	۲۳۱۸۴۶/۴۵**	۰/۰۴۲**	۰/۵۷۶^{ns}
آبیاری تکمیلی	۲	۳۴۱۰۰۰/۹۱**	۱۹۶۸۳۷۹/۲۴**	۱۰/۴۷**	۰/۰۱۱*	۲۴/۲۹^{ns}	۵۶۷۸۶/۹۴**	۰/۰۱۸**	۰/۸۷۶^{ns}
اثر متقابل	۲	۱۷۹۵۸۶/۰۳*	۹۲۸۴۸۳/۰۹**	۰/۸۷^{ns}	۰/۰۰۰^{ns}	۴/۲۸^{ns}	۲۷۲۸۴/۷۹**	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۲۳۱^{ns}
خطا	۱۰	۲۶۸۱۱/۹۴	۱۰۸۱۹۹/۴۹	۱/۱۳	۰/۰۰۳	۱۷/۸۰	۲۹۹۵/۸۲	۰/۰۰۲	۰/۵۴۳

. × × تفاوت معنی دار درسطح ۱٪ × تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و ns عدم وجود تفاوت معنی دار است.

جدول ۲- مقایسه ی میانگین عملکرد و اجزای عملکرد تیمارها

تیمار ها	عملکرد دانه (Kg/h)	عملکرد بیولوژیکی (Kg/h)	ارتفاع بوته (Cm)	شاخص برداشت	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در واحد سطح	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه (G)
D_1T_1	۳۲۱/۷۳^{cd}	۱۱۳۷/۹^{cd}	۱۸/۲۸^{cd}	۰/۲۸^{bc}	۷/۹۴^{bcd}	۷۲۵/۲۸^{bc}	۱/۰۷^{cde}	۴/۵۱^{bc}
D_1T_2	۱۰۵۷/۶^{b}	۲۹۳۰/۴^{b}	۲۰/۴۶^{ab}	۰/۳۶^{ab}	۱۲/۷۲^{b}	۱۹۰۰^{a}	۱/۱۹^{ab}	۵/۶۵^{ab}
D_1T_3	۳۷۱/۶^{c}	۱۴۱۰/۴^{c}	۱۹/۶۵^{abc}	۰/۲۶^{c}	۱۰/۷۲^{bc}	۷۹۸/۶۸^{b}	۱/۱۵^{abc}	۴/۹۵^{abc}
D_2T_1	۸۴/۸۷^{de}	۶۷۵^{d}	۱۶/۰۴^{e}	۰/۱۳^{de}	۳/۰۸^{d}	۱۸۹/۳۲^{bc}	۱^{e}	۴/۵^{bc}
D_2T_2	۱۹۰/۹۳^{cde}	۱۰۲۳/۸^{cd}	۱۹/۱۱^{bc}	۰/۱۶^{d}	۶/۱۰^{bcd}	۳۷۳/۳۲^{bc}	۱/۱^{bcd}	۴/۸۷^{abc}
D_2T_3	۶۸/۲^{e}	۷۶۷/۶^{d}	۱۶/۷۷^{de}	۰/۰۸^{de}	۲/۴۹^{d}	۱۳۷/۵۲^{c}	۱/۰۱^{de}	۴/۶۷^{bc}

حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها و حروف غیر مشترک نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین تیمارها است.

بنابراین نکته‌ی قابل توجه در آبیاری تکمیلی برای شرایط دیم، زمان کاشت بذر می‌باشد، به‌طوری‌که اگر مرحله‌ی جوانه زنی گیاه به دلیل عدم کشت در تاریخ مناسب، بطور کامل انجام نشود و گیاه از ابتدا ضعیف رشد نماید، آبیاری تکمیلی نه تنها نمی‌تواند باعث افزایش عملکرد گیاه گردد بلکه با طولانی تر کردن دوره‌ی رشد رویشی و کوتاه تر شدن دوره‌ی رشد زایشی،

Archive of SID
www.SID.ir

منجر به ریزش غلاف‌ها و در نهایت باعث کاهش عملکرد می‌شود. همان‌طوری‌که مشاهده شد این کاهش عملکرد بسیار معنی‌دار است (در سطح ۱٪) و برای تک آبیاری در مرحله‌ی غیر حساس گیاه یعنی پر شدن غلاف ها، میزان عملکرد از شرایط دیم کامل نیز کمتر شده است، یعنی اعمال تک آبیاری در مرحله‌ی غیر حساس گیاه و در شرایط تاخیر در تاریخ کاشت نه تنها باعث افزایش و بهبود عملکرد نمی‌گردد، بلکه منجر به کاهش عملکرد می‌شود.

با بررسی نتایج بهره‌وری‌ها، بیشترین میزان بهره‌وری آب در بین تیمارها مربوط به کشت در ۱۵ فروردین و تک آبیاری در مرحله‌ی دانه بندی با ۱/۸۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب آبیاری و کمترین آن مربوط به کشت در ۲۵ فروردین و تک آبیاری در مرحله‌ی پرشدن غلاف با ۰/۰۳ کیلوگرم بر مترمکعب (بهره‌وری کل) بدست آمد. جدول ۳ مقادیر بهره‌وری بارش، آب آبیاری و بهره‌وری کل را برای تیمارها به تفکیک نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه‌ی مقادیر بهره‌وری آب برای تیمارها

تیمار ها	بهره‌وری بارش	بهره‌وری آبیاری	بهره‌وری کل
D_1T_1	۰/۲۲	۰/۵۵	۰/۱۶
D_1T_2	---	۱/۸۱	۰/۵۳
D_1T_3	---	۰/۶۴	۰/۱۹
D_2T_1	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۰۴
D_2T_2	---	۰/۳۳	۰/۱۰
D_2T_3	---	۰/۱۲	۰/۰۳

میزان کل بارندگی در طول دوره‌ی رشد گیاه ۱۴۳/۷ میلی‌متر و میزان آب آبیاری در تیمارهای آبیاری تکمیلی برابر ۵۸/۳۳ میلی‌متر بوده است.

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق و بسیاری از بررسی‌های دیگر اثر مثبت آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان در شرایط دیم را نشان می‌دهد ولی نکته‌ی اساسی در رابطه با آن، زمان آبیاری می‌باشد که این موضوع بر حسب نوع گیاه و حتی واریته‌های مختلف متفاوت است. بر اساس بحث توابع تولید، بهترین زمان برای اعمال آبیاری تکمیلی، مرحله‌ی حساس به تنش خشکی می‌باشد که این مرحله برای گیاهان مختلف، متفاوت است. از طرفی میزان تاثیر آبیاری تکمیلی بر افزایش عملکرد تابع شرایط آب و هوایی منطقه از جمله میزان بارندگی می‌باشد، پس نمی‌توان نتایج یکسانی در مناطق مختلف انتظار داشت و این موضوع باید برای هر منطقه به‌صورت مستقل بررسی شود. موضوع دیگر زمان کاشت گیاه می‌باشد، در واقع نتایج آبیاری تکمیلی موثر از تاریخ کاشت گیاه در منطقه است و همان‌طوری‌که در این تحقیق مشاهده گردید، تاخیر در تاریخ کاشت، نتایج آبیاری تکمیلی را بطور کامل تحت تاثیر قرار داد. در حقیقت کاهش عملکرد گیاه به دلیل تاخیر در زمان کشت به مراتب از افزایش عملکرد ناشی از آبیاری تکمیلی بیشتر بوده است. بنابراین برای دستیابی به بیشترین عملکرد در شرایط دیم علاوه بر آبیاری تکمیلی باید گیاه در زمان مناسبی کشت شده باشد. با توجه به نتایج بهره‌وری آب در این تحقیق مشاهده شد که بیشترین بهره‌وری آب مربوط به تیمار تک آبیاری در مرحله‌ی حساس‌تر به تنش خشکی برای گیاه بدست آمد و بهره‌وری آب برای تیمار تک آبیاری در مرحله‌ی پرشدن غلاف با تیمار دیم تفاوت چندانی نداشت.

سپاسگزاری

لازم است از همکاری صمیمانه‌ی گروه مهندسی آب دانشگاه بین المللی آب امام خمینی(ره) و آقای مهندس سیدغلامرضا بابایی، مسئول محترم آزمایشگاه آبیاری و آقای مهندس رضا سعیدی، کارشناس گروه، تشکر نمایم. همچنین از دوستان آقای مهندس احمد دوستی، مهندس سعید ستوده‌نیا و مهندس هادی جلقازلو به دلیل کمک‌های بی دریغشان در عمیات میدانی این تحقیق تشکر و برایشان آروزی توفیق و پیروزی می‌نمایم.

REFERENCES

Bureau of Statistics and Information Technology Ministry of Agriculture. (2011). *Agriculture publication Vol (1)*. (In Farsi).

Bayati. M.I, Amini. I, Mansoji. A.M and Mirzaeian. M.R. (2003). Effect of supplementary irrigation and weeds control on Lentil growth and yield. *Journal of Agriculture science and natural resources*, 1(3), 41-49. (In Farsi)

Sadat Hosseini. F, Nezami. A, Parsa. M and HajMohammahnia ghalibaf. K. (2011). Effects of supplementary irrigation on Lentil varieties yield and components yield at Mashhad climate conditions. *Journal of water and soil*, 25(3), 625-633. (In Farsi).

Soltani. M, Liaghat. A.M and Sotoodehnia. A. (2011). Effects of planting date on spring Lentil yield.*11th National Conference on Irrigation and Evaporation Reduction*, 7-9 Feb., Shahid bahonar Univaersity, Kerman, Iran, (In Farsi)

Ghobadian. A. (1990). Iranian natural resources in relation to agricultural utilization, reconstruction and reclamation, Shahid bahonar university publication. (In Farsi)

Hasheminia. M. (1999). *Dryland farming-new strategies for sustainability*. Jahad Daneshghahi Mashhad publication. (PP. 9-10). (In Farsi)

Archive of SID
www.SID.ir

Allen R.G, Pereira L.S, Raes D. Smith M. *FAO Irrigation and Drainage Paper No.56. Crop Evapotranspiration* (guidelines for computing crop water requirements, 2006 ed.).

Erskine, w. and Saxena, M.C. (1991). Lentil in south Asia. Proceeding of *Seminar on Lentil in South Asia,* 11-15 March. New Delhi, india. ICARDA, Aleppo, Syria, 236pp.

Ghanbari, A.A. and Taheri Mazandarani, M. (2003). Effects of sowing date plant density on yield of spotted dean. *Journal of seed and plant*, 19(4), 496-483. (In Farsi).

Ghobadi, M. Bakhshandeh, Gh. Fathi, M.H. Gharineh, Kh. Alami-saeed, Kh. And Naderi, A. (2007). Effects of sowing date and heat stress during flowering on yield and yield components in canola (Brassica napus L.) cultivars. *Iranian journal of crop science*, 8(1), 46- 57. (In Farsi).

Krishna, M. and S.I. Pandey. (1985). Influence of soil moisture regimes, straw attributes in Lentils. *Lens news letter*, 12(1).

Lal, M., P.C. Gupta and R.K pandey. (1988). Response of Lentil to different irrigation schedules. *Lens new letter*, 15(1), 20-23.

Lopez – Bellido, F.J., R. J. Lopez – Bellido, S.K. Khalil, and L. Lopez – Bellido. (2008). Effects of planting date on winter Kabuli Chickpea growth and yield under rainfed Mediterranean conditions. *Agronomy Journal*, 100(1), 957-964.

Mahmoudi, A. (2007).A effect of sowing season and seeding density on grain yield in Lentil (Local Var. Robat). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 8(3), 232-238. (In Farsi).

Masoudi-kia, M. and Azizi, Kh. (2009). Effects of sowing date and plant density on yield and its components and percentage of seed protein in cultivars of Red Bean (phaseolus vulgaris L.) *journal of Daneshvar agronomy science*, 1(2), 1-14. (In Farsi).

Moshtati, A. Moussawi, S.H. Siadat, S.A. and Fathi, Gh. Effect of sowing date and plant density on yield components of cow pea (Vigana Sinensis L.) in Ahwaz. *EJCP EJournal*, 3(3), 229-238. (In Farsi).

Mousavi, S.k. Ahmadi, A. and Ghorbani, R. (2009). Evaluation the effects of sowing date and plant population on morphological characteristics and yield of chickpea (Cicer arientinum L.) and its weed population under dryland condition of Lorestan province. *Iranian journal of field crop research*, 7(1), 241-255. (In Farsi).

Mousavi, S.K. and Ahmadi, A. (2009).Weed population interference response to sowing date and Lentil (Lens Culinaris Med.) cultivar in dryland condition of Khorramabad. *EJCP E Journal*, 2(2), 111-128. (In Farsi)

Shoaib, Y. O. (1992) .Effect of sowing date and seeding rate on lentil in eastern Libya. *LENS News letter*. 19(2), 21-23.

Tavakoli, A. R. (2000). Effects of supplemental irrigation (S.I)on water use management under rainfed condition. In proceeding of *10th Iran national conference of irrigation and drainage*, 15-16 Nov (In Farsi)

Yazdi Samadi, B. and Paghambari, S.A. (2000). Effect of dates and seed rate on agronomic characteristics of Lentil (Lens Culinaris) in Karaj. *Journal of Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 31(4), 667-675. (In Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir