



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۵

صفحه‌های ۶۲۷-۶۲۵

تأثیر آبیاری تکمیلی و پیش تیمار بذر بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و برخی خصوصیات ماشک رقم دیم مراغه

جلال جلیلیان^۱، رضا امیرنیا^۲، اسماعیل قلی‌نژاد^{۳*} و سحر عباس‌زاده^۴

۱. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه - ایران
۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه - ایران
۳. دانشیار گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران - ایران
۴. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، پردیس دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۷/۱۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۵/۱۹

چکیده

به منظور بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی و پیش تیمار بذر بر عملکرد و برخی خصوصیات کمی و کیفی ماشک رقم دیم مراغه، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ارومیه، در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. در تحقیق حاضر، اثرات دو عامل در قالب کرت‌های خرد شده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از: آبیاری تکمیلی در چهار سطح: بدون آبیاری تکمیلی (I_۱)، یک بار آبیاری تکمیلی (I_۲)، دو بار آبیاری تکمیلی (I_۳) و سه بار آبیاری تکمیلی (I_۴) به عنوان کرت‌های اصلی و پیش تیمار بذر در چهار سطح: بدون پیش تیمار (C)، پیش تیمار آب (W)، پیش تیمار فسفات بارور-۲ (P) و پیش تیمار نیتروکسین (N)، به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. آبیاری تکمیلی اثر معنی داری بر ارتفاع ساقه در برداشت اول، تعداد نیام در بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد بیولوژیک (۶/۸۳ تن در هکتار) و شاخص برداشت داشت. ارتفاع بوته در برداشت اول و دوم، وزن ۱۰۰۰ دانه و شاخص برداشت تحت تأثیر پیش تیمار بذر قرار گرفتند. بیشترین میزان وزن ۱۰۰۰ دانه و شاخص برداشت از پیش تیمار نیتروکسین (N) به ترتیب با ۴۰/۶۶ گرم و ۱۴/۷۲ و کمترین میزان آنها از تیمار شاهد (C) به ترتیب با ۳۷/۱۵ و ۱۰/۳۶ گرم به دست آمد. به طور کلی، انجام دو بار آبیاری تکمیلی و فسفات بارور-۲ و نیتروکسین به عنوان پیش تیمار تأثیر مثبت بر عملکرد کمی و کیفی ماشک داشت.

کلیدواژه‌ها: تنش کم آبی، خصوصیات کمی، فسفات، کود بیولوژیک، نیتروکسین

۱. مقدمه

ماشک (*Vicia dasycarpa*) یکی از گیاهان علوفه‌ای مهم می‌باشد که می‌تواند برای چندین منظور از جمله علوفه سبز، مصرف دانه، کود سبز و علوفه خشک مورد استفاده قرار گیرد و دارای درصد پروتئین بالایی است. همچنین به دلیل توانایی تثبیت ازت موجب افزایش در عملکرد ماده خشک و دانه محصولات بعدی می‌گردد [۵]. حدود ۹۰۱ هزار هکتار معادل ۷/۴ درصد سطح برداشت محصولات سالانه کشور متعلق به نباتات علوفه‌ایی بوده که از این مقدار ۸۵/۹ درصد به صورت آبی و ۱۴/۱ درصد به صورت دیم کشت شده است. کل تولید نباتات علوفه‌ایی حدود ۱۵/۵۳ میلیون تن بوده است که از این مقدار تولید علوفه، ۹۱/۷ درصد از اراضی آبی و ۸/۳ درصد از اراضی دیم به دست آمده است [۱۱ و ۱۷].

کشور ایران به لحاظ موقعیت جغرافیایی، در کمربند مناطق کویری دنیا قرار گرفته و جزء مناطق خشک و نیمه خشک به‌شمار می‌رود. متوسط بارش سالیانه حدود ۲۵۰ میلی‌متر (کمتر از یک سوم متوسط بارندگی جهان) می‌باشد [۳۰]. منظور از آبیاری تکمیلی، کاربرد مقدار محدودی آب در زمان توقف بارندگی است تا آب کافی برای تداوم رشد بوته‌ها و افزایش و ثبات عملکرد تأمین شود. بدیهی است این میزان آب مصرفی، به‌تنهایی برای تولید گیاه زراعی کافی نیست، بنابراین از ویژگی‌های ضروری آبیاری تکمیلی، طبیعت تکمیلی باران و آبیاری است [۲۸ و ۳۳]. [اعمال مدیریت آبیاری تکمیلی توانسته است عملکرد محصولات دیم را به نحو چشم‌گیری افزایش دهد [۲۱]. کمبود آب و بروز تنش خشکی مهمترین عامل محدودکننده در تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک دنیا می‌باشد [۳۷].

نیتروکسین نام تجاری نوعی کود بیولوژیک است که حاوی مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از

جنس ازتوباکتر و آزوسپریلوم می‌باشد. حدود 10^8 سلول زنده از هر یک از جنس‌های باکتری در هر میلی‌لیتر نیتروکسین وجود دارد. کود بیولوژیک نیتروکسین حاوی مؤثرترین باکتری‌های تثبیت‌کننده ازت هست [۹]. سیدروفورها از دیگر متابولیت‌های تولید شده توسط ازتوباکتر می‌باشند که میل ترکیبی شدیدی برای پیوند شدن با یون آهن را به عهده دارد. برخی سلول‌های میکروبی به منظور مقابله با تنش کمبود شکل قابل جذب آهن اقدام به ترشح سیدروفور می‌کنند، جدایه‌هایی از ازتوباکتر، قادر به تولید سیدروفور در شرایط کمبود آهن می‌باشند و قابلیت تحرک آهن را در ریزوسفر افزایش می‌دهند [۲۵]. فسفر بعد از ازت مهمترین عنصر اصلی مورد نیاز گیاهان و میکروارگانسیم‌ها بوده و از نظر شیمیایی بسیار فعال می‌باشد. شرکت در واکنش‌های انتقال انرژی، فتوسنتز، تبدیل قند به نشاسته و انتقال خصوصیات ژنتیکی در گیاه از نقش‌های کلیدی فسفر در گیاه است [۳۸]. عملکرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر رشد و عملکرد آفتابگردان در حضور فسفر در شرایط مزرعه را مورد بررسی گرفت و نتایج حاکی از آن بود که باکتری‌های حل‌کننده فسفات باعث افزایش قطر طبق، وزن هزاردانه، نسبت دانه، محتوای روغن، عملکرد دانه و روغن شده است [۲۳]. تأثیر کودهای زیستی فسفات بر خواص کمی و کیفیت ذرت دانه‌ای (سینگل کراس ۷۰۴) در شرایط کم آبی بررسی شد و نتایج نشان می‌دهد که ریزجانداران حل‌کننده فسفات می‌توانند با افزایش رشد و جذب فسفر در ذرت، منجر به افزایش تحمل گیاه به شرایط کم آبی گردد [۲]. در بررسی زراعت گندم آبی و دیم با استفاده از کود زیستی فسفات بارور-۲، نتایج نشانگر افزایش عملکرد در گندم آبی و دیم ضمن استفاده از کود زیستی فسفات بارور-۲ بود [۱۴].

استفاده از کودهای بیولوژیک، به‌خصوص در کشت‌های فشرده و خاک‌های فقیر از لحاظ عناصر غذایی،

تأثیر آبیاری تکمیلی و پیش تیمار بذر بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و برخی خصوصیات ماشک رقم دیم مراغه

۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه واقع در ۱۱ کیلومتری شمال غرب ارومیه در پردیس نازلو اجرا شد. این منطقه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۲ ثانیه و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵ ثانیه با ارتفاعی برابر ۱۳۲۰ متر از سطح دریا واقع شده است. بر طبق آمارنامه مرکز تحقیقات هواشناسی، کاربردی استان آذربایجان غربی متوسط میزان بارندگی در سال ۹۰-۸۹، ۱/۳۲۱ میلی‌متر و متوسط بارش در سه ماهه اول سال ۱۳۹۰ به میزان ۱۷۲/۴ میلی‌متر بود. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول (۱) آورده شده است.

ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای حفظ ارزش کیفی خاک است، درحالی‌که مصرف غیراصولی و بلندمدت کودهای شیمیایی نتیجه‌ای جز تخریب تدریجی کیفیت خاک، کاهش ارزش کیفی محصول، برهم زدن تعادل طبیعی اکوسیستم و گسترش آلودگی‌های زیستی محیطی، در پی نخواهد داشت. هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اهمیت و نقش آبیاری تکمیلی و تعداد آن بر افزایش عملکرد اجزای عملکرد، نقش پرایمینگ و انواع آن بر عملکرد محصول ماشک دیم و بررسی اثر متقابل آبیاری تکمیلی و پرایمینگ بر عملکرد و برخی خصوصیات کمی و کیفی ماشک دیم بود.

جدول ۱. مشخصات فیزیکی شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق خاک (cm)	بافت خاک	EC (dS m ⁻¹)	pH	درصد اشباع	آهک (%)	رس (%)	لای (%)	شن (%)	کربن آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
۰-۳۰	لومی رسی	۰/۵۴	۷/۲۱	۵۲	۱۲	۳۲	۳۷	۳۱	۰/۹۴	۰/۰۹۴	۸/۶	۳۹۵

کاشت) و ۴ - سه بار آبیاری تکمیلی (در آغاز گلدهی + ۵۰ درصد گلدهی + آغاز غلاف‌بندی (I₄)) (۷۷ روز بعد از کاشت) می‌باشد. فاکتور فرعی شامل ۴ تیمار بذری بود که: ۱ - بدون پیش تیمار (شاهد (C))، ۲ - پیش تیمار با آب (W)، ۳ - پیش تیمار با کود بیولوژیک فسفات بارور-۲ (F) و ۴ - پیش تیمار با کود بیولوژیک نیتروکسین (N) می‌باشد. ابعاد هر کرت فرعی ۲×۳ متر در نظر گرفته شد. هر بلوک با بلوک مجاور خود ۱/۵ متر و هر کرت از کرت مجاور خود ۰/۵ متر فاصله داشت. بذر مورد از مؤسسه تحقیقات دیم مراغه تهیه گردید. کودهای بیولوژیک فسفات بارور-۲ و نیتروکسین از شرکت فن‌آوری زیستی مهر آسیا تهیه شد.

زمین مورد آزمایش ابتدا در پاییز شخم خورده و مجدداً در بهار ۱۳۹۰ به منظور تهیه بستر کاشت شخم سطحی زده شد. علاوه بر شخم عمیق، خاک توسط بیل دستی بار دیگر زیرو رو گردید و سپس خاک توسط شن‌کش در کرت‌های آزمایشی جهت کاشت تسطیح گردید. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل ۴ تیمار آبیاری تکمیلی به شرح زیر بود: بدون آبیاری تکمیلی (شاهد (I₁))، ۲ - یک بار آبیاری تکمیلی (در آغاز گلدهی (I₂)) (۳۶ روز بعد از کاشت)، ۳ - دو بار آبیاری تکمیلی (در آغاز گلدهی + ۵۰ درصد گلدهی (I₃)) (۵۵ روز بعد از

تعداد سلول زنده در هر میلی‌لیتر (CUF): 10^8 می‌باشد. این کود می‌تواند بخش عمده‌ای از نیازهای ازتی گیاه را تأمین کند. همچنین باکتری‌های موجود در آن سبب انحلال فسفات‌های نامحلول در خاک شده و از طریق تولید هورمون‌های طبیعی محرک رشد گیاه، سبب گسترش ریشه و باعث جذب بیشتر و بهتر آب و مواد غذایی توسط گیاه می‌شود. در جدول (۲) مشخصات رقم مورد استفاده آورده شده است.

در فورمولاسیون کود بیولوژیک فسفات بارور-۲ از دو سویه باکتری استفاده گردیده: (۱) باکتری P5 (*Bacillus lentus*)، با توانایی رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی با تولید اسیدهای آلی، (۲) باکتری P13 (*Pseudomonas putida*)، با توانایی رهاسازی فسفات از ترکیبات آلی با تولید و ترشح آنزیم فسفاتاز. کود بیولوژیک نیتروکسین حاوی مجموعه‌ای از مؤثرترین سوش‌های باکتری‌های تثبیت‌کننده ازت از جنس ازتوباکتر، آزوسپریلوم می‌باشد.

جدول ۲. مشخصات رقم

مشخصات	تیپ رشد	رنگ دانه	تیپ گیاه	رسیدگی	تحمل به سرما	تحمل به خشکی	فوزاریوم	برق زدگی	ریزش دانه
دیم مراغه	بهاره	قهوه‌ای تیره	رونده - خوابیده	نیمه زودرس	نیمه مقاوم	مقاوم	مقاوم	مقاوم	حساس

نمونه‌برداری‌ها ۵ روز بعد از انجام هر بار آبیاری تکمیلی بعد از حذف اثرات حاشیه از هر کرت به میزان یک مترمربع جهت انجام آزمایشات صورت گرفت.

جهت انجام پیش تیمار بذور با آب، بذرها به مدت ۸ ساعت در آب مقطر نگه داشته شدند و به‌منظور هوادهی هر یک ساعت یک‌بار به هم زده می‌شد. سپس بذرها در سایه (۲۴ ساعت) خشک شدند. جهت انجام پیش تیمار کود بیولوژیک فسفات بارور-۲، یک بسته کود زیستی را با مقدار آب موردنیاز برای مرطوب کردن بذر کرت‌های آزمایشی مخلوط کرده و بذرها را مورد استفاده در روی پلاستیک در سایه پهن و محلول روی آن پاشیده شد. سپس بذرها کشت شدند. برای انجام پیش تیمار نیتروکسین، ابتدا بذور موردنظر را روی پلاستیک پهن کرده، سپس مقدار مناسب نیتروکسین مایع را تدریجاً روی بذرها پاشیده و پس از اختلاط کامل، بذرها تلقیح شده را

پس از آماده‌سازی خطوط کشت، کاشت در ۱۵ اردیبهشت ماه با دست و روی خطوطی با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم و با تراکم ۲۰۰ دانه در مترمربع و در عمق حدود ۴ سانتی‌متر خاک انجام گرفت. طی فصل رشد در مواقع لزوم وجین با دست جهت مبارزه با علف‌های هرز صورت گرفت و از سم پاراکوات برای از بین بردن علف هرز قیاق در دو نوبت استفاده شد. بیماری خاصی در مزرعه مشاهده نشد. برداشت اول (۴۱ روز بعد از کاشت)، برداشت دوم (۶۰ روز بعد از کاشت)، برداشت سوم (۸۲ روز بعد از کاشت) انجام گرفت. اولین آبیاری تکمیلی در مرحله آغاز گلدهی (۳۶ روز پس از کاشت)، دومین آبیاری تکمیلی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی (۵۵ روز بعد از کاشت) و سومین آبیاری تکمیلی در مرحله آغاز غلاف-بندی (۷۷ روز بعد از کاشت) انجام شد. در تیمار شاهد، آبیاری تکمیلی در هیچ یک از مراحل صورت نگرفت.

سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود ($P \leq 0/01$) (جدول ۳). اثر برهمکنش آبیاری و پیش‌تیمار نیز بر صفات ارتفاع بوته در برداشت دوم در سطح احتمال ۵ درصد ($P \leq 0/05$)، ارتفاع بوته در برداشت سوم و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید ($P \leq 0/01$) (جدول ۳).

۱.۳. ارتفاع بوته در برداشت اول

بلندترین بوته‌ها از تیمار یک بار آبیاری تکمیلی (I۱) به میزان ۶۲/۳۳ سانتی‌متر به‌دست آمد که از لحاظ آماری با تیمار دو بار آبیاری تکمیلی (I۲) با (۶۱/۷۵ سانتی‌متر) و تیمار سه بار آبیاری تکمیلی (I۳) با (۶۱/۳۳ سانتی‌متر) ارتفاع اختلاف معنی‌داری نداشت و کوتاهترین بوته‌ها در تیمار شاهد (I۰) به میزان ۳۶/۴۲ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۴). به عبارت دیگر، انجام یک بار آبیاری تکمیلی ارتفاع بوته در برداشت اول را به میزان ۲۵/۹۱ سانتی‌متر نسبت به شاهد افزایش داد. با انجام آبیاری تکمیلی و افزایش رطوبت قابل دسترس بوته، طول دوره رشد گیاه افزایش یافته و این امر باعث افزایش ارتفاع بوته می‌شود. افزایش رطوبت قابل دسترس گیاه باعث افزایش ارتفاع بوته از طریق تحریک ادامه رشد رویشی گیاه می‌شود. در دیگر تحقیقات، آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی ارتفاع گیاه را نسبت به شاهد در گیاه سویا افزایش داد، که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت [۲۴]. بلندترین بوته‌ها در تیمار پیش‌تیمار بذر با فسفات بارور-۲ (P) به میزان ۶۳/۴۲ سانتی‌متر و کوتاهترین بوته‌ها در تیمار شاهد (C) به میزان ۴۶/۸۳ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۵). به عبارت دیگر، پیش‌تیمار بذر با فسفات بارور-۲، ارتفاع گیاه را به میزان ۲۶/۱۶ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. پیش‌تیمار نیتروکسین (N) بعد از پیش‌تیمار فسفات بارور-۲ (P) بلندترین بوته‌ها (۵۸/۳۲ سانتی‌متر) را تولید و پیش‌تیمار آب (W) گیاهانی با ارتفاع ۵۳/۲۵ سانتی‌متر را تولید کرد که بعد از شاهد قرار می‌گیرد.

در سایه پهن و عملیات کاشت انجام شد. برای ارزیابی این صفت تعداد ۱۰ گیاه که نماینده هر کرت بود، توسط متر اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان ارتفاع بوته ثبت گردید. بعد از انجام سومین آبیاری تکمیلی تعداد نیام‌های ۱۰ بوته از هر کرت شمارش و به تعداد گیاهان تقسیم و از آن تعداد غلاف در بوته محاسبه شد. تعداد ۲۵۰ عدد دانه از بوته‌های برداشت شده از یک مترمربع شمارش و عدد حاصله در چهار ضرب شده و به عنوان وزن ۱۰۰۰ دانه برای هر تیمار در نظر گرفته شد. برای تعیین عملکرد بیولوژیک در هر کرت از سطحی که برای تعیین عملکرد دانه در نظر گرفته شده بود، ابتدا دانه‌ها از بوته‌ها جدا و سپس بوته‌ها به همراه پوسته غلاف‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه نگهداری و سپس توزین شدند. از حاصل تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت محاسبه و بر اساس درصد بیان شد. به منظور تعیین عملکرد دانه در هر کرت، بعد از حذف اثرات حاشیه عملکرد دانه از یک مترمربع تعیین شده و برحسب کیلوگرم در هکتار بیان شد. تجزیه آماری داده‌ها بر اساس مدل آماری طرح مورد استفاده به وسیله نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد. لازم به ذکر است که قبل از تجزیه واریانس، آزمون نرمال بودن داده‌ها و اشتباهات حاصله براساس مدل آماری طرح مورد استفاده انجام شد. مقایسه میانگین‌های هر صفت با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد انجام گرفت.

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر آبیاری بر کلیه صفات مورد مطالعه در این تحقیق در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود ($P \leq 0/01$) (جدول ۳). همچنین، اثر پیش‌تیمار بر صفات ارتفاع بوته در برداشت اول، دوم و سوم، وزن ۱۰۰۰ دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه در

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات مختلف ماشک تحت تأثیر رژیم های آبیاری و پیش تیمار بذر

شاخص برداشت	صمگه دانه	صمگه دانه	عملکرد پیولوژیک	وزن هزار دانه	تعداد نیام در بوته	میانگین مبرعات			درجه آزادی	منابع تغییرات
						ارزاق بوته	ارزاق بوته دوم	ارزاق بوته اول		
۱۸/۸۷ ^{ns}	۲۲۲۳۹/۳۳ ^{ns}	۵۲۳۱۳/۵ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	۶/۸۳ ^{ns}	۱۱۸/۵۸ ^{ns}	۱۶۰/۵۰ ^{ns}	۹۶/۲۹ ^{ns}	۲	بلوک	
۹۱/۴۴ ^{ns}	۲۴۸۴۲۷/۰۷ ^{ns}	۴۴۵۸۱۰۰۰/۸ ^{ns}	۱۳۲/۴۸ ^{ns}	۹۸/۵۲ ^{ns}	۱۰۳۸۹/۸۳ ^{ns}	۵۹۱۵/۸۰ ^{ns}	۱۹۳۵/۸۵ ^{ns}	۳	آبیاری	
۸/۹۳	۲۹۰۵/۸۸	۴۶۲۵۵۲/۳	۰/۳۶	۲/۶۴	۱۷۰/۲۵	۵۴/۶۱	۷۱/۱۱	۶	اشتباه کرت اصلی	
۳۹/۵۶ ^{ns}	۱۲۶۹۳۶/۸۵ ^{ns}	۵۷۷۵۶۰/۳ ^{ns}	۳۱/۴۲ ^{ns}	۲/۹۵ ^{ns}	۲۴۰/۸۰ ^{ns}	۱۳۰۷/۸۳ ^{ns}	۶۰۳/۴۷ ^{ns}	۳	پیش تیمار	
۱۲/۸۹ ^{ns}	۸۷۴۲/۸۴ ^{ns}	۱۱۳۵۷۰۸۳ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۲/۹۲ ^{ns}	۳۹۹/۸۸ ^{ns}	۵۹/۶۴ ^{ns}	۱۷/۲۶ ^{ns}	۹	آبیاری × پیش تیمار	
۶/۰۸	۵۱۵/۳۴۶۸	۹۱۷۲۷/۰۰	۰/۱۹	۲/۴	۵۱/۶۳	۱۹/۵۰	۱۴/۶۳	۲۴	اشتباه آزمایشی	
۱۹/۶۸	۱۱/۱۰	۲۰/۸۳	۱/۱۳	۱۵/۸۹	۸/۱۹	۶/۱۸	۶/۸۹		ضرب تغییرات	

ns و ** به ترتیب نشانگر عدم معنی داری و معنی داری اثر عامل آبیاری در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

تأثیر آبیاری تکمیلی و پیش تیمار بذر بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و برخی خصوصیات ماشک رقم دیم مراغه

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر آبیاری تکمیلی بر صفات مختلف ماشک

شاخص برداشت (%)	عملکرد بیولوژیک (t/ha)	وزن هزاردانه (g)	تعداد نیام در بوته	ارتفاع بوته در برداشت اول (cm)	رژیم آبیاری
۱۳/۰۳ ^{ab}	۲/۵۵ ^d	۳۴/۵۹ ^d	۶/۰۸ ^d	۳۶/۴۱ ^b	بدون آبیاری
۱۵/۹۹ ^a	۲/۵۱ ^c	۳۹/۹۲ ^c	۹/۱۸ ^c	۶۲/۳۳ ^a	یک بار آبیاری
۱۱/۶۹ ^b	۵/۴۸ ^b	۴۱/۲۷ ^b	۱۰/۹۳ ^b	۶۱/۷۵ ^a	دو بار آبیاری
۹/۳۸ ^b	۶/۸۳ ^a	۴۱/۹۰ ^a	۱۲/۸۳ ^a	۶۱/۳۳ ^a	سه بار آبیاری

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر پیش تیمار بذر بر صفات مختلف ماشک

شاخص برداشت	وزن هزاردانه (g)	ارتفاع بوته در برداشت اول (cm)	پیش تیمار بذر
۱۰/۳۶ ^c	۳۷/۱۵ ^c	۴۶/۸۳ ^d	شاهد
۱۲/۰۵ ^{bc}	۳۹/۳۷ ^b	۵۳/۲۵ ^c	آب
۱۲/۹۶ ^{ab}	۴۰/۵۰ ^a	۶۳/۴۲ ^a	فسفات بارور ۲
۱۴/۷۲ ^a	۴۰/۶۶ ^a	۵۸/۳۲ ^b	نیتروکسین

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

پیش تیمار بذری (I₁C) به دست آمد. به عبارت دیگر، انجام دو بار آبیاری تکمیلی با پیش تیمار بذری فسفات بارور-۲ (I₃P) ارتفاع گیاه را به میزان ۶۷/۴۳ سانتی‌متر نسبت به تیمار شاهد بدون پیش تیمار بذر (I₁C) افزایش داد (جدول ۶). انجام آبیاری تکمیلی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی تأثیر به‌سزایی در افزایش ارتفاع گیاه داشته است، بدین صورت که اثرات تنش خشکی بر گیاه تخفیف یافته و رطوبت نسبتاً مناسبی برای گیاه، به ویژه در مراحل حساس رشد، فراهم گردد و به دنبال آن ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد. کاهش میزان آب قابل دسترس به‌خصوص در دوره گلدهی ضمن کاهش سرعت رشد رویشی و کوتاه کردن رشد زایشی به‌طور غیرمستقیم روی ارتفاع گیاه نیز تأثیر منفی دارد [۷]. این نتایج با دیگر تحقیقات در مورد یونجه

کاهش ارتفاع گیاه در اثر کاهش فشار تورژسانس و متعاقب آن کاهش تقسیم و بزرگ شدن سلولی در شرایط خشکی می‌باشد [۲۰]. تلقیح بذرهای نخود با پسودوموناس، منجر به افزایش ارتفاع ساقه، طول ریشه و وزن خشک گیاه نسبت به تیمارهای شاهد می‌شود [۲۲].

۲.۳. ارتفاع بوته در برداشت دوم

بلندترین بوته‌ها (۱۰۳/۳ سانتی‌متر) متعلق به تیمار دو بار آبیاری تکمیلی با پیش تیمار بذری فسفات بارور-۲ (I₃P) که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار سه بار آبیاری تکمیل با پیش تیمار فسفات بارور-۲ (۱۰۰ سانتی‌متر)، (I₂N) و (I₃N) نداشت و کوتاهترین بوته‌ها با ۳۴/۸۷ سانتی‌متر ارتفاع با تیمار بدون آبیاری تکمیلی و بدون

مطابقت دارد [۱۹]. افزایش ارتفاع گیاه با کاربرد پیش تیمارهای بیولوژیک، حاکی از نقش مفید این کودها در تقویت اندام‌های رویشی از جمله ارتفاع ساقه می‌باشد [۱۲]. این نتایج با نتایج حاصل از دیگر گزارش‌ها در مورد یونجه مطابقت دارد [۱].

جدول ۶. مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری و پیش تیمار بذر بر برخی صفات ماشک

عملکرد دانه (t/ha)	ارتفاع بوته در برداشت سوم (cm)	ارتفاع بوته در برداشت دوم (cm)	پیش تیمار بذر	رژیم آبیاری
۰/۲۷ ^g	۳۹/۶۷ ^f	۳۴/۸۷ ⁱ	شاهد	بدون آبیاری (شاهد) ×
۰/۳۱ ^g	۵۲/۰۰ ^{ef}	۴۰/۸۳ ^{hi}	آب	
۰/۳۶ ^{deg}	۵۶/۶۷ ^e	۴۹/۱۰ ^{gh}	فسفات بارور ۲	
۰/۳۲ ^{fg}	۵۲/۰۰ ^{ef}	۴۰/۴۳ ^{hi}	نیتروکسین	
۰/۴۰ ^{defg}	۷۱/۰۰ ^d	۵۶/۴۳ ^{fg}	شاهد	یکبار آبیاری ×
۰/۵۱ ^{cd}	۷۶/۶۷ ^d	۶۲/۳۳ ^{ef}	آب	
۰/۵۶ ^{bc}	۸۸/۶۷ ^d	۷۶/۶۳ ^{cd}	فسفات بارور ۲	
۰/۷۳ ^a	۸۳/۰۰ ^d	۷۶/۰۰ ^{cd}	نیتروکسین	
۰/۴۵ ^{cdef}	۷۷/۳۳ ^d	۷۰/۱۰ ^{de}	شاهد	دو بار آبیاری ×
۰/۵۷ ^{bc}	۱۱۴/۶۷ ^{bc}	۸۵/۵۰ ^{bc}	آب	
۰/۶۷ ^{ab}	۱۱۹/۰۰ ^{bc}	۱۰۳/۳۰ ^a	فسفات بارور ۲	
۰/۷۴ ^a	۱۰۳/۳۳ ^c	۹۴/۸۰ ^{ab}	نیتروکسین	
۰/۴۷ ^{cde}	۸۰/۰۰ ^d	۷۱/۲۷ ^{de}	شاهد	سه بار آبیاری ×
۰/۵۹ ^{bc}	۱۱۷/۰۰ ^{bc}	۸۵/۵۰ ^{bc}	آب	
۰/۶۹ ^{ab}	۱۲۷/۳۳ ^b	۱۰۰/۰۰ ^a	فسفات بارور ۲	
۰/۷۶ ^a	۱۴۴/۳۳ ^a	۹۴/۶۰ ^{ab}	نیتروکسین	

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

۳.۳. ارتفاع بوته در برداشت سوم

بذری نیتروکسین (I_4N) ارتفاع گیاه را به میزان ۷۲/۵۱ درصد نسبت به تیمار شاهد بدون پیش تیمار بذر (I_1C) افزایش داد (جدول ۶). انجام آبیاری تکمیلی و افزایش رطوبت قابل دسترسی گیاه، طول دوره رشد گیاه افزایش یافته و این امر باعث افزایش ارتفاع بوته می‌شود [۱۶]. یکی از بارزترین علائم تنش خشکی، کاهش ارتفاع گیاه

بلندترین بوته‌ها (۱۴۴/۳۳ سانتی‌متر) متعلق به تیمار ۳ بار آبیاری تکمیلی با پیش تیمار بذری نیتروکسین (I_4N) و کوتاهترین بوته‌ها با ۳۹/۶۷ سانتی‌متر ارتفاع با تیمار بدون آبیاری تکمیلی و بدون پیش تیمار بذری (I_1C) به دست آمد. به عبارت دیگر، انجام ۳ بار آبیاری تکمیلی با پیش تیمار

برابر ۴۱/۹ گرم و کمترین آن به تیمار شاهد (I₁) برابر ۳۴/۵۹ گرم بود (جدول ۴). تیمار ۲ بار آبیاری تکمیلی (I₃) و تیمار ۱ بار آبیاری تکمیلی (I₂) به ترتیب با ۴۱/۲۷ و ۳۹/۹۲ گرم بالاترین وزن ۱۰۰۰ دانه را بعد (I₄) داشتند. به عبارت دیگر، انجام ۳ بار آبیاری تکمیلی وزن ۱۰۰۰ دانه را به میزان ۱۷/۴۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. اعتقاد بر این است که افزایش طول مدت پر شدن دانه سبب افزایش وزن ۱۰۰۰ دانه می‌شود و تنش رطوبتی، سبب کاهش طول مدت پر شدن دانه شده و وزن ۱۰۰۰ دانه را کاهش می‌دهد [۸]. کاهش رطوبت در طی مراحل زایشی، دانه‌ها چروکیده شده و در نتیجه وزن آنها کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از آزمایش‌ها در مورد نخود نیز بیانگر افزایش وزن ۱۰۰۰ دانه در شرایط آبیاری تکمیلی نسبت به دیم است [۳۶]. نتایج بدست آمده با نتایج سایر محققان در مورد عدس نیز مطابقت دارد [۱۰]. بیشترین مقدار وزن ۱۰۰۰ دانه به تیمار نیتروکسین (N) برابر ۴۰/۶۶ گرم تعلق داشت که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با پیش‌تیمار فسفات بارور-۲ نداشت. کمترین آن به تیمار شاهد (C) برابر ۳۷/۱۵ گرم تعلق دارد. به عبارت دیگر، انجام پیش‌تیمار، وزن ۱۰۰۰ دانه را نسبت به شاهد ۸/۶۳ درصد افزایش داد. پیش‌تیمار آب (W) با ۳۹/۳۷ گرم بعد از شاهد بیشترین مقدار وزن ۱۰۰۰ دانه را دارد (جدول ۵). لذا براساس نتایج، مصرف نیتروکسین سبب تخصیص بیشتر مواد آسمیلاتی به دانه‌ها شده و در نتیجه وزن ۱۰۰۰ دانه افزایش یافته است [۶]. افزایش وزن ۱۰۰۰ دانه نیز در اثر تلقیح باز با آزوسپریلوم، ازتوباکتر و پسودوموناس را در برنج گزارش شد [۳۴].

۶.۳. عملکرد بیولوژیک

بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک (۶۸۳۵/۱ کیلوگرم در هکتار) در تیمار سه بار آبیاری تکمیلی (I₄) به‌دست آمد،

است که می‌توان به اختلال در فتوسنتز به‌واسطه تنش خشکی و کاهش تولید مواد فتوسنتز جهت ارائه به بخش‌های در حال رشد گیاه و نهایتاً عدم دستیابی گیاه به پتانسیل ژنتیکی از نظر ارتفاع بوته نسبت داد [۱۳]. کاهش ارتفاع ماشک تحت عدم انجام آبیاری تکمیلی با یافته‌های سایر محققان در مورد گلرنگ مطابقت دارد [۳]. کاربرد کودهای بیولوژیک نظیر ازتوباکتر، آزوسپریلوم و سودوموناس در آفتابگردان باعث افزایش ارتفاع گیاه شده است [۳۱].

۴.۳. تعداد نیام در بوته

گیاهانی که ۳ بار آبیاری تکمیلی (I₄) شده بودند بیشترین تعداد نیام در بوته (۱۲/۸۳ عدد) را دارا بودند، در حالی که کمترین (۶/۰۸ عدد) میزان آن در تیمار بدون انجام آبیاری تکمیلی (I₁) مشاهده شد. به عبارت دیگر، ۳ بار آبیاری تکمیلی، تعداد نیام در بوته را به میزان ۵۲/۶۱ درصد نسبت به شاهد، افزایش داد (جدول ۴). تیمار ۲ بار آبیاری تکمیلی (I₃) بعد از تیمار ۳ بار آبیاری تکمیلی بیشترین تعداد نیام در بوته (۱۰/۹۳ عدد) را تولید کرد و تیمار یک‌بار آبیاری تکمیلی (I₂) با تولید (۹/۱۸ عدد) نیام در بوته بعد از شاهد بیشترین تعداد نیام در بوته را تولید کرد. به نظر می‌رسد افزایش تعداد نیام در بوته در تیمار ۳ بار آبیاری تکمیلی به علت طولانی شدن دوره رشد رویشی و افزایش بیوماس گیاه باشد [۱۶]. این نتایج با نتایج ارائه شده دیگر تحقیقات در مورد عدس مطابقت دارد [۱۰]. همچنین، میانگین تعداد نیام در بوته در شرایط آبیاری تکمیلی ۷۰ درصد بیشتر از شرایط بدون آبیاری بود [۳۵].

۵.۳. وزن ۱۰۰۰ دانه

مقایسه میانگین‌ها برای وزن ۱۰۰۰ دانه نشان داد، بیشترین مقدار وزن ۱۰۰۰ دانه به تیمار ۳ بار آبیاری تکمیلی (I₄)

نخود با انجام آبیاری تکمیلی افزایش یافت، مطابقت دارد [۲۶]. ترشح مواد تنظیم‌کننده رشد گیاه نظیر اکسین، جیبرلین و سیتوکینین‌ها به وسیله ازتوباکتر، آزوسپریلوم و پسودوموناس را می‌توان مهمترین سازوکار افزایش عملکرد دانه دانست [۴]. این نتایج با نتایج سایر تحقیقات که گزارش کردند بالاترین عملکرد دانه در تیمارهای تلقیح بذر با ازتوباکتر و آزوسپریلوم و سودوموناس مشاهده شده، مطابقت دارد [۲۷].

۸.۳. شاخص برداشت

انجام یک بار آبیاری تکمیلی بیشترین مقدار شاخص برداشت (۱۵/۹۹ درصد) را به دست آورد که اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار بدون آبیاری تکمیلی نداشت، درحالی‌که کمترین میزان آن (۹/۳۸ درصد) از تیمار سه بار آبیاری تکمیلی به دست آمد (جدول ۴). عدم وجود اختلاف شدید بین تیمارهای آبیاری تکمیلی می‌تواند بیانگر این امر باشد که عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در تیمارهای مختلف به طور یکسان تغییر کرده‌اند که با نتایج دیگر تحقیقات مطابقت دارد [۱۸]. پیش تیمار بذر نیتروکسین با ۱۴/۷۲ درصد بیشترین مقدار شاخص برداشت را به خود اختصاص داد که از لحاظ آماری با پیش تیمار فسفات بارور -۲ (۱۲/۹۶ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین مقدار شاخص برداشت با ۱۰/۳۶ درصد متعلق به تیمار شاهد بود که اختلاف آماری معنی‌داری با پیش تیمار آب (۱۲/۰۵ درصد) نداشت (جدول ۵). در نتایج سایر تحقیقات بالاترین شاخص برداشت در تیمارهای تلقیح بذر با سه باکتری ازتوباکتری، آزوسپریلوم و سودوموناس مشاهده شد [۱۸]. لذا ترشح مواد تنظیم‌کننده رشد گیاه مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها به وسیله ازتوباکتر و آزوسپریلوم را می‌توان مهمترین سازوکار افزایش شاخص برداشت دانست.

درحالی‌که کمترین مقدار آن (۲۵۵۱/۲ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد (I_1) به دست آمد (جدول ۴). تیمار دو بار آبیاری تکمیلی (I_3) و ۱ بار آبیاری تکمیلی (I_2) به ترتیب با ۵۴۸۱/۸ و ۳۵۱۶/۲ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیولوژیک بعد از سه بار آبیاری تکمیل (I_4) بیشترین عملکرد بیولوژیک را تولید کردند (جدول ۴). کاهش عملکرد بیولوژیک ناشی از کاهش تجمع ماده خشک است و از آنجایی‌که گیاه تا مرحله غلاف‌بندی به تجمع ماده خشک ادامه می‌دهد، لذا عدم انجام آبیاری تکمیلی تا مرحله غلاف‌بندی موجب کاهش عملکرد بیولوژیک می‌شود که در بسیاری از آزمایشات نیز در مورد نخود گزارش شد [۱۵ و ۲۹].

۷.۳. عملکرد دانه

بیشترین عملکرد دانه به میزان ۷۶۲/۱۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار سه بار آبیاری تکمیلی با پیش تیمار نیتروکسین (I_4N) به دست آمد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار (I_4P)، (I_3N)، (I_3P) و (I_2N) نداشت و کمترین عملکرد دانه به میزان ۲۷۲/۷۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار شاهد بدون پیش تیمار (I_1C) به دست آمد (جدول ۶). به عبارت دیگر، انجام سه بار آبیاری تکمیلی با پیش تیمار نیتروکسین، عملکرد دانه را به میزان ۶۴/۲۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داد اما با توجه به رعایت مصرف آب، یک بار آبیاری به همراه تیمار نیتروکسین جهت تولید دانه ماشک مناسب است (جدول ۶). محققین بالا بودن عملکرد دانه را در شرایط آبیاری به برتری از نظر درصد پوشش سبز، سرعت و دوره مؤثر پر شدن دانه و اجزای عملکرد یعنی تعداد نیام در بوته و وزن ۱۰۰۰ دانه در مقایسه با شرایط عدم آبیاری مربوط دانستند [۲۷]. دوام بیشتر پوشش سبز در شرایط آبیاری نیز می‌تواند از طریق افزایش طول مدت فتوسنتز، موجب افزایش عملکرد دانه گردد [۳۲]. نتایج حاصل با نتایج دیگر تحقیقات که عملکرد دانه

۴. نتیجه گیری کلی

اثر متقابل آبیاری تکمیلی و پیش تیمار بذر بر ارتفاع بوته در برداشت دوم و سوم و عملکرد دانه تأثیر معنی داری داشت. در بین صفات مورد بررسی، ارتفاع ساقه در برداشت اول، تعداد نیام در بوته، وزن ۱۰۰۰ دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تأثیر آبیاری تکمیلی قرار گرفتند. در مورد صفاتی که تحت تأثیر آبیاری تکمیلی قرار گرفتند، انجام دو بار آبیاری تکمیلی (در مرحله آغاز گلدهی (I)) و ۵۰ درصد گلدهی (II)) موجب افزایش چشم گیر مقادیر آنها نسبت به شرایط عدم انجام آبیاری تکمیلی (I) شد. انجام دو بار آبیاری تکمیلی وزن ۱۰۰۰ دانه را به ترتیب به میزان ۱۷/۱۸ درصد افزایش داد. با توجه به نتایج حاصل، انجام دو بار آبیاری تکمیلی (در مرحله آغاز گلدهی (I)) و ۵۰ درصد گلدهی (II)) برای به دست آوردن حداکثر عملکرد دانه می تواند مقرون به صرفه باشد و جبران کاهش عملکرد اقتصادی را کند. لذا می توان گفت انجام دو بار آبیاری تکمیلی جهت برداشت علوفه که هم از نظر کمی و هم کیفی مقدار و کیفیت قابل قبولی داشته باشد، معقول و اقتصادی است. همچنین، در بین پیش تیمارهای مورد آزمایش در این تحقیق نیز از پیش تیمارهای نیتروکسین و فسفات بارور-۲، بلندترین بوته ها در برداشت اول، بیشترین مقادیر وزن ۱۰۰۰ دانه و شاخص برداشت به دست آمد. از این رو می توان گفت که انجام پیش تیمار بذری با نیتروکسین و فسفات بارور-۲ در تخصیص و انتقال عناصر غذایی بین ریشه و ساقه اثر داشته به طوری که جذب عناصر غذایی و وزن خشک اندام های هوایی و جذب نیتروژن و فسفر را افزایش داده است. اثر متقابل آبیاری تکمیلی و پیش تیمار بذر بر ارتفاع ساقه در برداشت دوم و سوم و عملکرد دانه معنی دار بود. اثر متقابل تیمار بدون آبیاری تکمیلی (I) و بدون پیش تیمار بذر (C) کمترین مقدار را برای تمامی صفات ذکر شده نشان داد.

منابع

۱. ابدالی ر، اردکانی ر، حبیبی د و خوارزمی ک (۱۳۸۵) بررسی تأثیر کاربرد میکوریزا و مقادیر فسفر در سطوح مختلف آب آبیاری بر عملکرد و برخی از خصوصیات مورفولوژیکی ذرت پاپ کورن. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ۴ ص.
۲. احتشامی م ر، آقا علیخانی م، چاییچی م ر و خاوازی ک (۱۳۸۴) تأثیر کودهای زیستی فسفات بر خواص کمی و کیفی ذرت دانه ای (سینگل کراس ۷۰۴) در شرایط کم آبی. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۱): ۲۴۵-۲۳۴.
۳. امید ا ح (۱۳۸۸) اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره. به زراعی نهال و بذر. ۲۵(۱): ۳۱-۱۵.
۴. پزشکی پور ب، نوری م، خورگامی ع، نظری س و دانشور م (۱۳۸۸) تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، شاخص کلروفیل برگ و میزان نفوذ نور در کف سایه انداز گیاهی ارقام نخود کابلی. همایش ملی حبوبات. صص. ۲۰۵-۲۰۷.
۵. حسنونند م، اشرف جعفری ع، سپهوند ع و نخجوان شاخص متحمل به خشکی (۱۳۸۸) بررسی عملکرد و کیفیت علوفه در توده های بومی ماشک، در شرایط آبی و دیم منطقه لرستان. تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۶(۴): ۵۳۵-۵۱۷.
۶. خلیلی ه، عزیزی م، چراتی ع و بهادری م (۱۳۸۷) تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین در رشد و عملکرد برنج هیبرید بهار ۱. (<http://www.berenge.com>)

۷. روزرخ م (۱۳۷۷) تأثیر فرسودگی بذر بر سبز کردن، عملکرد و اجزای عملکرد دو لاین نخود تحت شرایط آبیاری کامل و آبیاری محدود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸۷ ص.
۸. زعفرانیه م، نظامی ا، پارسا م، پرساح و باقری ع (۱۳۸۸) ارزیابی ژنوتیپ‌های نخود در کشت پاییزه در شرایط آبیاری تکمیلی در منطقه مشهد: ۲- اجزای عملکرد و عملکرد. پژوهش‌های زراعی ایران. ۷(۲): ۴۹۲-۴۸۳.
۹. زیست‌فناور سبز (۱۳۸۴) کود زیستی فسفات بارور-۲. تهران. جهاد دانشگاهی واحد تهران.
۱۰. سادات حسینی ف، نظامی ا، پارسا م و حاج محمدنیا قالی باف ک (۱۳۹۰) اثرات آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام عدس در شرایط آب و هوایی مشهد. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵(۳): ۶۳۳-۶۲۵.
۱۱. فخرواعظمی ع (۱۳۸۹) نتایج تحقیقات گیاهان علوفه‌ای دیم، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم.
۱۲. قاسم خانلو ز، نصراله زاده اصل ن، علیزاده ا و حاجی حسنی اصل ن (۱۳۸۸) اثر کود زیستی فسفات بارور-۲ بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب زمینی در منطقه چالدران. پژوهش در علوم زراعی. ۱۳(۳): ۱-۱۳.
۱۳. کوچکی ع و سلطانی ا (۱۳۷۷) اصول و عملیات کشاورزی در مناطق خشک. نشر آموزش کشاورزی. ۹۴۲ ص.
۱۴. ملبویی م ع (۱۳۸۳) زراعت گندم. جو با استفاده از کود زیستی فسفات بارور-۲. انتشارات استاد ملبویی. شماره ۱.
۱۵. منصوری ب و ابوطالبیان م (۱۳۹۲) تأثیر پرایمینگ بذر در مزرعه و آبیاری تکمیلی بر سرعت سبز شدن، عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم نخود (Cicer arietinum L.). پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۰(۲): ۱۷۹-۱۹۶.
۱۶. موسوی س ک و شاکرمی ق (۱۳۸۷) بررسی اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد گیاه نخود در شرایط کم باران. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۱(۴): ۹۹-۱۱۳.
۱۷. وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۳) بانک اطلاعات زراعت. دفتر آمار و فن آوری اطلاعات.
18. Abulhashem L, Amin Majumdar MN and Hossain M (1998) Drought stress on seed yield, yield attributes, growth, cell membrane stability and gas exchange of synthesized Brassica Napus L. Crop Science. 180: 129-136.
19. Buxton DR (2004) Growing quality forage under variable environmental conditions, USDA, Iowa State University, USA.
20. Cabuslay GS, Ito O and Alejal AA (2002) Physiological evaluation of responses of rice (Oryza sativa L.) to water deficit, Plant Science. 63: 815-827.
21. Cooper PJM and Gregory PJ (1987) Soil water management in the rainfed farming systems of the Mediterranean region. Soil Use Manage. 3(2): 57-62.
22. Dileep Kumar SB, Berggren I and Martensson AM (2008) Potential for improving pea production by co-inoculation with Fluorescent Pseudomonas and Rhizobium. Plant and Soil. 229(1): 25-34.

23. Ekin Z (2010) Performance of phosphate solubilizing bacteria for improving growth and yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the presence of phosphorus fertilizer. *African Journal of Biotechnology*. 35: 6794-6800.
24. Korte LL, Williams JH, Specht JE and Sorensen RC (1983) Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. *Crop Science*. 23: 528-533.
25. Lynch JM (1990) *The Rhizosphere*. Jhon wiley and Sons Ltd. Chichester. Englandion. 300p.
26. Malhorta RS, Singh KB and Saxena MC (1997) Effect of irrigation on winter-sown chickpea in a Mediterranean environment. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 178: 237-243.
27. Mohammadi GH, Ghasemi Golezani K, Javanshir A and Moghaddam M (2006). The Influence of Water Limitation on the Yield of Three Chickpea Cultivars. *J. Sci & Technol. Agric. & Natur. Resour*. 10: 109-120. Isf, Univ. Technol, Isf, Iran.
28. Oweis T (1997) Supplemental Irrigation: A highly efficient water-use practice. *International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)*, Aleppo. Syria, 16p.
29. Pacucci G, Troccoli C and Leoni B (2006) Supplementary irrigation on yield of Chickpea genotypes in a Mediterranean climate. *Agricultural Engineering International: The CIGR Electronic Journal LW 04 005*. 7:1-10
30. Pakravan M, Jalilian N and Neamati M (2000) Flora of Iran. *Papilionaceae (Viciae)*. Res Inst of forest and Rangelands.
31. Shyalaja J (2004) Response of sunflower to conjunctive use of organic and chemical fertilizers on yield and quality parameters. *Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development*. 19(1): 88-90.
32. Silim SV and Saxena MC (1993) Adaptation of spring-sown the Mediterranean basin. II. Factors in fleecing yield under drought. *Field Crop Research*. 43:137-146.
33. Tavakkoli AR and Owise TY (2002) The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. *Agricultural Water Management*. 65: 225-236.
34. Tilak KVBR (1982) Azospirillum brasilense and azotobacter chroococcum inoculum effect of maize and sorghum. *Soil Biology Biochemistry*. 14: 417-418.
35. Tuba Bicer B, Narin kalender A and Akar DA (2004) The Effect of Irrigation on Spring-Sown chickpea. *J. agro. Asian Network for science Information*. 3: 154-158.
36. Ullah A, Bakht J, Shafi M, Shah WA and Islam Z (2002) Effect of various irrigations level on different chickpea varieties. *Asian J of Plant Sci*. 1: 355-357.
37. Wilhite DA (1993) *Drought Assessment. Management and planning: Theory' and Case Studies*. Kluwer Academic Publisher. Hingham, MA. 293p.
38. Yahya AJ and Al-Azawi SK (1998) Occurrence of phosphate solubilizing bacteria in some Iraq soils. *Plant and Soil*. 117: 135-141.