

تأثیر آبیاری تکمیلی و تیمار پیش جوانه‌زنی بذر بر صفات کیفی، عملکرد علوفه تر و خشک ماشک رقم دیم مراغه

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

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۱/۱۴)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی و تیمار پیش جوانه‌زنی بذر بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کمی و کیفی ماشک رقم دیم مراغه، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ارومیه، در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. در این پژوهش اثرات دو عامل در قالب کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از: آبیاری تکمیلی در ۴ 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) به‌عنوان کرت‌های اصلی و تیمار پیش جوانه‌زنی بذر در ۴ سطح: بدون پیش تیمار (C)، پیش تیمار آب (W)، پیش تیمار فسفات بارور-۲ (P) و پیش تیمار نیتروکسین (N)، به‌عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. آبیاری تکمیلی اثر معنی‌داری بر عملکرد علوفه تر و خشک در برداشت دوم، عملکرد علوفه تر و خشک در برداشت سوم، درصد فیبر در برداشت دوم و سوم و عملکرد پروتئین در برداشت دوم و سوم داشت. بیشترین مقدار عملکرد علوفه تر و خشک در برداشت دوم به ترتیب به میزان ۱۴/۵ و ۳/۵۶ تن در هکتار متعلق به تیمار دو بار آبیاری تکمیلی می‌باشد و تیمار بدون آبیاری (با ۷/۷۳ و ۲/۰۶ تن در هکتار) به ترتیب کمترین عملکرد علوفه تر و خشک را تولید کرد. بیشترین عملکرد علوفه تر در برداشت سوم (۱۶/۷۲ تن در هکتار) از تیمار دوبار آبیاری تکمیلی و کمترین میزان آن از تیمار شاهد با ۷/۴۷ تن در هکتار به دست آمد. به‌طور کلی انجام دوبار آبیاری تکمیلی و فسفات بارور-۲ و نیتروکسین به‌عنوان تیمار پیش جوانه‌زنی بذر تأثیر مثبت بر عملکرد کمی و کیفی ماشک داشت و توانست صفات کمی و کیفی علوفه ماشک را بهبود دهد.

واژه‌های کلیدی: درصد پروتئین، درصد فیبر، گیاه علوفه‌ای، کمبود آب، کود زیستی

۱. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲. گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: gholinezhad1358@yahoo.com

مقدمه

ماشک گل خوشه‌ای گیاهی است که علوفه حاصل از آن مرغوب بوده و دارای ارزش غذایی زیادی می‌باشد (۱۹). دوره رشد آن کوتاه بوده و از این رو برای کشت دیم مناسب است. همچنین دارای مواد پروتئینی بالا بوده از نظر ارزش غذایی و محتوای پروتئین، علوفه حاصل از ماشک گل خوشه‌ای برابر با یونجه است (۴۰). آبیاری تکمیلی به معنای اضافه کردن آب به گیاهان دیم، در دوره‌ای که بارندگی به‌منظور تأمین رطوبت کافی و یا رشد بهینه گیاه و بهبود ثبات عملکرد، کم می‌باشد، تعریف شده است (۳). آبیاری تکمیلی می‌تواند با استفاده از مقدار محدودی آب، در مراحل بحرانی رشد گیاه، باعث بهبود عملکرد گیاه زراعی شود (۳۲). انجام آبیاری تکمیلی می‌تواند به عملکرد پایدار و رضایت بخش در دیمزارها منجر شود (۳۸). سیستم آبیاری تکمیلی معمولاً در قسمت‌های مرطوب مناطق خشک (۶۰۰-۳۰۰ میلی‌متر بارندگی سالانه) به‌کار می‌رود (۳۳). تکنیک پیش تیمار بذر را می‌توان شامل تیمارهایی دانست که با تأثیر بر وضعیت متابولیسی، بیوشیمیایی و آنزیمی بذر قدرت آن را در راستای ایفای بهتر وظایف زیستی خود که در راس آنها جوانه‌زنی و استقرار نباتی جدید می‌باشد بالا می‌برند (۲۱). به‌عبارت دیگر روش‌های موسوم به پرایمینگ بذر باید بتوانند بذور در حال استراحت را قبل از قرارگیری در بستر بذر تحت تحریک مثبت فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی قرار دهند (۱۸ و ۲۵). برخی دانشمندان پرایمینگ بذر را القای شروع فرایند جوانه‌زنی و متوقف‌سازی مجدد آن به‌منظور جلوگیری از خروج ریشه چه می‌دانند (۱۸). تلاش برای افزایش تولید در واحد سطح و مصرف زیاد و نامتعادل کودهای شیمیایی، در چند دهه گذشته، پیامدهای منفی زیست محیطی افزایش هزینه تولید را به همراه داشته و ضرورت تجدید نظر در شیوه‌های جدید افزایش تولید محصول را گوشزد می‌نماید (۲۴). نیتروکسین نام تجاری نوعی کود بیولوژیک است که حاوی مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و آزوسپریلوم می‌باشد. حدود ۱۰^۸ سلول زنده از هر

یک از جنس‌های باکتری در هر میلی‌لیتر نیتروکسین وجود دارد. فسفر بعد از نیتروژن 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 (۴۱). ترکیبات فسفره بر خلاف ترکیبات نیتروژنی تقریباً نامحلول هستند و بنابراین انتشار آنها در خاک بسیار کند است. به همین دلیل، استفاده بی‌رویه کشاورزان از کودهای فسفاته در سال‌های گذشته موجب تجمع ترکیبات آن در خاک شده است. در اغلب اراضی زراعی، تجمع فسفر موجب بروز مشکلاتی در جذب عناصر کم مصرف می‌شود. علاوه بر آن، شستشوی فسفر به آب‌های زیرزمینی و راکد موجب خسارات جبران‌ناپذیر اکوسیستمی می‌شود به‌طوری‌که آلودگی فسفر و فلزات سنگین همراه آن به‌عنوان یک خطر زیست محیطی در دهه‌های اخیر به شدت جلب توجه بوم‌شناسان جهان را نموده است (۱۴). باکتری‌های تسهیل‌کننده جذب فسفات نه تنها رهاسازی فسفر تولید مواد بیولوژیک دیگر از جمله هورمون‌هایی مثل اکسین و جیبرلیک اسید و همچنین ویتامین‌ها را موجب می‌شوند این مواد با انحلال فسفات همبستگی مثبت دارند (۹). مشخص شده است که نوع و مقدار اسیدهای آلی در هر محیط به نوع میکروارگانسیم‌های تولیدکننده آنها مربوط می‌باشد به‌طور کلی افزایش تعداد و تنوع میکروارگانسیم‌ها و اثرات متقابل جوامع میکروبی باعث افزایش تعداد و تنوع اسیدهای آلی مؤثر در انحلال فسفات‌های نامحلول می‌شود (۳۵). اکسین عملکرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر رشد و عملکرد آفتابگردان در حضور فسفر در شرایط مزرعه را مورد بررسی قرار داد نتایج حاکی از آن بود که باکتری‌های حل‌کننده فسفات باعث افزایش قطر طبق، وزن هزار دانه، نسبت دانه، محتوای روغن، عملکرد دانه و روغن شده است (۲۰). در تحقیقی در مورد تأثیر کودهای زیستی فسفاته بر خواص کمی و کیفیت ذرت دانه‌ای (سینگل کراس ۷۰۴) در شرایط کم آبی

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

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.

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 زیر و رو شد و سپس خاک توسط شن کش در کرت‌های آزمایشی جهت کاشت تسطیح شد. 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 (I_۰)) ۲- یکبار آبیاری تکمیلی (در آغاز گلدهی (I_۱)) (۳۶ روز بعد از کاشت) ۳- دوبار آبیاری تکمیلی (در آغاز گلدهی + ۵۰٪ گلدهی (I_۲)) (۵۵ روز بعد از کاشت) و ۴- سه بار آبیاری تکمیلی (در آغاز گلدهی + ۵۰٪ گلدهی + آغاز غلاف‌بندی (I_۳)) (۷۷ روز بعد از کاشت) می‌باشد. فاکتور فرعی شامل ۴ تیمار: 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 شد. کودهای بیولوژیک فسفات بارور-۲ و نیتروکسین از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا تهیه شد (۲). در فرمولاسیون کود بیولوژیک فسفات بارور-۲ از دو سویه باکتری استفاده گردیده: (۱) باکتری *Bacillus lentus* PD، با توانایی رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی با تولید اسیدهای آلی.

مشخص شده که ریز جانداران حل کننده فسفات می‌توانند با افزایش رشد و جذب فسفر در ذرت، منجر به افزایش تحمل گیاه به شرایط کم آبی شود (۱). ملبوبی (۱۳) زراعت گندم آبی و دیم با استفاده از کود زیستی فسفات بارور-۲ را بررسی کردند و نتایج نشانگر افزایش عملکرد در گندم آبی و دیم ضمن استفاده از کود زیستی فسفات بارور-۲ بود. استفاده از کودهای بیولوژیک، بخصوص در کشت‌های فشرده و خاک‌های فقیر از لحاظ عناصر غذایی، ضرورتی اجتناب ناپذیر برای حفظ ارزش کیفی خاک است. در حالی که مصرف غیراصولی و بلند مدت کودهای شیمیایی نتیجه ای جز تخریب تدریجی کیفیت خاک، کاهش ارزش کیفی محصول، بهم زدن تعادل طبیعی اکوسیستم و گسترش آلودگی‌های زیست محیطی، در پی نخواهد داشت. لذا این تحقیق با هدف بررسی اهمیت و نقش آبیاری تکمیلی و تعداد آن بر بهبود صفات کیفی مانند درصد پروتئین و درصد فیبر، افزایش عملکرد علوفه تر و خشک، نقش تیمار پیش جوانه‌زنی و انواع آن بر عملکرد علوفه ماشک دیم و بررسی اثر متقابل آبیاری تکمیلی و تیمار پیش جوانه‌زنی بر عملکرد تر و خشک و برخی خصوصیات کیفی ماشک دیم انجام گرفت.

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

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

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

جهت انجام پیش تیمار بذور با آب، بذرها به مدت ۸ ساعت در آب مقطر نگه داشته شدند و به منظور هوادهی هر یک ساعت یکبار بهم 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 مورد نیاز برای مرطوب کردن بذر کرت‌های آزمایشی مخلوط کرده و بذرها را مورد استفاده را روی پلاستیک در سایه پهن و محلول روی آن پاشیده شد سپس بذرها کشت شدند. برای انجام پیش تیمار نیتروکسین، ابتدا بذرها را روی پلاستیک پهن کرده، سپس مقدار مناسب نیتروکسین مایع را تدریجاً روی بذرها پاشیده و پس از اختلاط کامل، بذرها را تلقیح شده را در سایه پهن و عملیات کاشت انجام شد. برای محاسبه عملکرد علوفه تر با حذف اثرات حاشیه نمونه‌هایی از سطحی به مساحت یک مترمربع با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از خاک بریده شد و سریعاً جهت توزین با ترازو به آزمایشگاه منتقل شد.

برای اندازه‌گیری عملکرد علوفه خشک، بعد از اندازه‌گیری وزن علوفه تر پاکت‌ها به آون انتقال داده شده و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شد، سپس با ترازو توزین شد.

برای اندازه‌گیری درصد پروتئین، از روش کج‌لدال استفاده شد. درصد پروتئین از حاصل ضرب درصد نیتروژن در عدد ۶/۲۵ محاسبه گردید (۲۹).

۱۰۰ × (وزن نمونه / ۱۰۰۱۴) × مقدار اسید مصرف شده در تیتراسیون = درصد نیتروژن

۲) باکتری *Pseudomonas putida* P۱۳، با توانایی رهاسازی فسفات از ترکیبات آلی با تولید و ترشح آنزیم فسفاتاز (۹). کود بیولوژیک نیتروکسین حاوی مجموعه‌ای از موثرترین سوش‌های باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر، آزوسپریلوم می‌باشد. تعداد سلول زنده در هر میلی‌لیتر (CUF): 10^8 می‌باشد. این کود می‌تواند بخش عمده‌ای از نیازهای نیتروژنی 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 (۹). در جدول (۲) مشخصات رقم مورد استفاده (رقم دیم مراغه) آورده شده است.

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 درمتر مربع 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. به‌طور کلی ۵ روز بعد از اعمال آبیاری تکمیلی برداشت انجام گرفت. 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 بعد از کاشت)، دومین آبیاری تکمیلی در مرحله ۵۰٪ گلدهی (۵۵ روز بعد از کاشت) و سومین آبیاری تکمیلی در مرحله آغاز غلاف‌بندی (۷۷ روز بعد از کاشت) انجام شد. در تیمار شاهد، آبیاری تکمیلی در هیچ یک از مراحل صورت نگرفت. نمونه‌برداری‌ها

۶/۲۵ × درصد نیتروژن = درصد پروتئین
برای اندازه‌گیری درصد فیبر از روش نلسون و سومرز (۱۹۷۳) استفاده شد (۲۹).

روش محاسبه

وزن نمونه / ۱۰۰ × (وزن کروسبیل و نمونه خشک شده پس از هضم) - (وزن کروسبیل و خاکستر) = درصد فیبر خام
عملکرد پروتئین علوفه از حاصل ضرب درصد پروتئین و عملکرد علوفه هر تیمار، برای هر سه بار برداشت به دست آمد و برحسب کیلوگرم در هکتار بیان شد. تجزیه آماری داده‌ها براساس مدل آماری طرح مورد استفاده توسط نرم‌افزار SAS 9.1 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 درصد و ۱ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد علوفه تر در برداشت اول

انجام آبیاری تکمیلی و تیمار پیش جوانه‌زنی بذر بر عملکرد علوفه تر در برداشت اول تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). عدم معنی‌دار شدن عملکرد علوفه تر در برداشت اول نشانگر تحمل نسبی بالای رقم ماشک دیم مراغه به شرایط عدم انجام آبیاری می‌باشد، در نتیجه عدم انجام آبیاری تکمیلی در مرحله آغاز گلدهی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد علوفه تر در برداشت اول نداشت.

عملکرد علوفه تر در برداشت دوم

اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد علوفه تر در برداشت دوم در سطح احتمال ۵ درصد ($P \leq 0/05$) معنی‌دار بود (جدول ۳)، به طوری که بیشترین عملکرد علوفه تر از تیمار دوبار آبیاری تکمیلی (I_2) به میزان ۱۴/۵۰ تن در هکتار به دست آمد که از

لحاظ آماری با تیمار سه بار آبیاری تکمیلی (I_3) با ۱۴/۴۲ تن در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین عملکرد علوفه تر در تیمار شاهد (I_1) به میزان ۷/۷۳ تن در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). تیمار یکبار آبیاری تکمیلی با تولید ۱۰/۶۸ تن در هکتار علوفه تر بعد از شاهد بیشترین مقدار علوفه را داشت. به عبارت دیگر انجام دوبار آبیاری تکمیلی (I_2) عملکرد علوفه تر در برداشت دوم را به میزان ۶/۷۷ تن در هکتار افزایش داد. تنش رطوبتی عملکرد علوفه را بوسیله کاهش ارتفاع بوته، قطر ساقه و مساحت برگ کاهش می‌دهد. بنا به گزارشی انجام آبیاری تکمیلی در مرحله گلدهی، باعث افزایش چشمگیر عملکرد علوفه نسبت به تیمارهای بدون آبیاری شد (۱۰).

عملکرد علوفه تر در برداشت سوم

انجام آبیاری تکمیلی بر عملکرد علوفه تر در برداشت سوم در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) اثر معنی‌داری داشت (جدول ۳)، به طوری که بیشترین عملکرد علوفه تر در برداشت سوم (۱۶/۷۲ تن در هکتار)، در تیمار ۲ بار آبیاری تکمیلی (I_2) به دست آمد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار ۳ بار آبیاری تکمیلی (I_3) (۱۶/۰۸ تن در هکتار) نداشت. به عبارت دیگر انجام ۲ بار آبیاری تکمیلی عملکرد علوفه تر در برداشت سوم را به میزان ۵۵/۳۲٪ نسبت به شاهد افزایش داد. کمترین مقدار عملکرد علوفه تر به میزان (۷/۴۷ تن در هکتار) از تیمار شاهد (I_1) به دست آمد. تیمار یک بار آبیاری تکمیلی با ۱۱/۴۵ تن در هکتار بعد از شاهد بیشترین عملکرد علوفه تر در برداشت سوم را تولید کرد (جدول ۴). به طور کلی نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که آبیاری تکمیلی در گیاهان زراعی به منظور رفع تنش رطوبتی در مراحل بحرانی رشد گیاه تأثیر بارزی در بهبود عملکرد داشته است (۸).

عملکرد علوفه خشک در برداشت اول

انجام آبیاری تکمیلی و پیش تیمار بذر بر عملکرد علوفه خشک در برداشت اول تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). عدم

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر رژیم‌های آبیاری و تیمار پیش‌جوانه‌زنی بذر بر صفات مختلف ماشک

منابع تغییرات	درجه آزادی		عملکرد علوفه تر		عملکرد علوفه خشک		درصد پروتئین در برداشت اول		درصد پروتئین در برداشت دوم		عملکرد پروتئین در برداشت اول		عملکرد پروتئین در برداشت دوم	
	۲	۳	۶	۳	۹	۲۴	۲	۳	۶	۳	۹	۲۴	۲	۳
تکرار	۵/۳۶ ^{ns}	۱۱/۸۷۲ ^{ns}	۵/۶۱۲ ^{ns}	۱۱/۸۷۲ ^{ns}	۵/۶۱۲ ^{ns}	۳/۹۱۴ ^{ns}	۵/۰۰۹ ^{ns}	۳/۹۱۴ ^{ns}	۵/۰۰۹ ^{ns}	۳/۹۱۴ ^{ns}	۵/۰۰۹ ^{ns}	۳/۹۱۴ ^{ns}	۵/۰۰۹ ^{ns}	۳/۹۱۴ ^{ns}
آبیاری	۹۰/۵۲۹ ^{ns}	۹۱/۴۸۶ ^{**}	۲۲۵/۱۳ ^{**}	۹۱/۴۸۶ ^{**}	۲۲۵/۱۳ ^{**}	۱۲/۵۹۴*	۱۰/۱۴ ^{**}	۱۲/۵۹۴*	۱۰/۱۴ ^{**}	۱۲/۵۹۴*	۱۰/۱۴ ^{**}	۱۲/۵۹۴*	۱۰/۱۴ ^{**}	۱۲/۵۹۴*
اشتباه اصلی	۲۰/۰۸۷	۳۳/۰۷۸	۱۵/۳۶۸	۳۳/۰۷۸	۱۵/۳۶۸	۱/۸۴۴	۵/۰۰۸	۱/۸۴۴	۵/۰۰۸	۱/۸۴۴	۵/۰۰۸	۱/۸۴۴	۵/۰۰۸	۱/۸۴۴
تیمار پیش‌جوانه‌زنی	۲/۴۵ ^{ns}	۳/۸۷ ^{ns}	۲/۱۰۵ ^{ns}	۳/۸۷ ^{ns}	۲/۱۰۵ ^{ns}	۰/۸۲۶ ^{ns}	۵/۳۰ ^{ns}	۰/۸۲۶ ^{ns}	۵/۳۰ ^{ns}	۰/۸۲۶ ^{ns}	۵/۳۰ ^{ns}	۰/۸۲۶ ^{ns}	۵/۳۰ ^{ns}	۰/۸۲۶ ^{ns}
آبیاری × تیمار پیش‌جوانه‌زنی	۷/۴۵۶ ^{ns}	۷/۷۰۹ ^{ns}	۸/۶۹۳ ^{ns}	۷/۷۰۹ ^{ns}	۸/۶۹۳ ^{ns}	۰/۴۴۸ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۴۴۸ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۴۴۸ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۴۴۸ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۴۴۸ ^{ns}
اشتباه فرعی (خطای Rab)	۴/۴۰۲	۹/۴۳۷	۴/۸۵۳	۹/۴۳۷	۴/۸۵۳	۰/۸۲۹	۰/۰۰۴	۰/۸۲۹	۰/۰۰۴	۰/۸۲۹	۰/۰۰۴	۰/۸۲۹	۰/۰۰۴	۰/۸۲۹
ضریب تغییرات (%)	۲۰/۵۲	۲۷/۴۲	۱۶/۸۶	۲۷/۴۲	۱۶/۸۶	۲۹/۵۲	۰/۲۹	۲۹/۵۲	۰/۲۹	۲۹/۵۲	۰/۲۹	۲۹/۵۲	۰/۲۹	۲۹/۵۲

و * به ترتیب: معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪، معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ غیر معنی‌دار

ادامه جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر رژیم‌های آبیاری و تیمار پیش‌جوانه‌زنی بذر بر صفات مختلف ماشک

منابع تغییرات	درجه آزادی		عملکرد علوفه خشک		درصد پروتئین		درصد فیبر		عملکرد پروتئین		عملکرد فیبر		تکرار آبیاری	
	۲	۳	۶	۳	۹	۲۴	۲	۳	۶	۳	۹	۲۴	۲	۳
تکرار	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}
آبیاری	۰/۰۰۴۷ ^{ns}	۴۴/۵۸۱ ^{**}	۹/۵۹ ^{**}	۴۴/۵۸۱ ^{**}	۹/۵۹ ^{**}	۱۰/۸۹ ^{**}	۱۲/۳۴ ^{**}	۱۰/۸۹ ^{**}	۱۲/۳۴ ^{**}	۱۰/۸۹ ^{**}	۱۲/۳۴ ^{**}	۱۰/۸۹ ^{**}	۱۲/۳۴ ^{**}	۱۰/۸۹ ^{**}
اشتباه اصلی	۰/۰۱۳	۰/۴۶۲	۰/۰۲	۰/۴۶۲	۰/۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸
تیمار پیش‌جوانه‌زنی	۰/۱۲۱ ^{ns}	۰/۵۷ ^{ns}	۱۴/۹۹ ^{**}	۰/۵۷ ^{ns}	۱۴/۹۹ ^{**}	۸/۱۵ ^{**}	۰/۳۵ ^{**}	۸/۱۵ ^{**}	۰/۳۵ ^{**}	۸/۱۵ ^{**}	۰/۳۵ ^{**}	۸/۱۵ ^{**}	۰/۳۵ ^{**}	۸/۱۵ ^{**}
آبیاری × تیمار پیش‌جوانه‌زنی	۰/۰۳۷ ^{ns}	۱/۱۳۵ ^{ns}	۰/۳۵ ^{**}	۱/۱۳۵ ^{ns}	۰/۳۵ ^{**}	۰/۴۹ ^{**}	۰/۴۳ ^{**}	۰/۴۹ ^{**}	۰/۴۳ ^{**}	۰/۴۹ ^{**}	۰/۴۳ ^{**}	۰/۴۹ ^{**}	۰/۴۳ ^{**}	۰/۴۹ ^{**}
بلوک × تیمار پیش‌جوانه‌زنی (خطای Rb)	۰/۰۵۸	۱/۰۷	۰/۰۶۳	۱/۰۷	۰/۰۶۳	۰/۰۱۲	۰/۰۳۰	۰/۰۱۲	۰/۰۳۰	۰/۰۱۲	۰/۰۳۰	۰/۰۱۲	۰/۰۳۰	۰/۰۱۲
اشتباه فرعی (خطای Rab)	۰/۰۶۴	۰/۸۶۳	۰/۰۲۸	۰/۸۶۳	۰/۰۲۸	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۹۵
ضریب تغییرات (%)	۱۳/۴۶	۲۰/۲۱	۰/۷۵	۱۳/۴۶	۰/۷۵	۰/۴۳	۰/۲۴	۰/۴۳	۰/۲۴	۰/۴۳	۰/۲۴	۰/۴۳	۰/۲۴	۰/۴۳

و * به ترتیب: معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪، معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ غیر معنی‌دار

معنی دار شدن عملکرد علوفه خشک در برداشت اول نشانگر تحمل نسبی بالای رقم ماشک دیم مراغه به شرایط عدم انجام آبیاری می باشد، در نتیجه انجام آبیاری تکمیلی در مرحله آغاز گلدهی تأثیر معنی داری بر عملکرد علوفه خشک در برداشت اول نداشت.

عملکرد علوفه خشک در برداشت دوم

اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد علوفه تر در برداشت دوم در سطح احتمال ۵ درصد ($P \leq 0/05$) معنی دار بود (جدول ۳)، به طوری که بیشترین عملکرد علوفه تر از تیمار دوبار آبیاری تکمیلی (I_2) به میزان ۳/۵۶ تن در هکتار به دست آمد که از لحاظ آماری با تیمار سه بار آبیاری تکمیلی (I_3) با ۳/۴۶ تن در هکتار (اختلاف معنی داری نداشت و کمترین عملکرد علوفه تر در تیمار شاهد (I_1) به میزان ۲/۰۶ تن در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). تیمار یکبار آبیاری تکمیلی با تولید ۲/۳۷ تن در هکتار علوفه تر بعد از شاهد بیشترین مقدار علوفه را داشت. به عبارت دیگر انجام دوبار آبیاری تکمیلی (I_3) عملکرد علوفه تر در برداشت دوم را به میزان ۱/۵ تن در هکتار افزایش داد. مارتنز و هس (۲۷)، علت افزایش علوفه یونجه با اعمال آبیاری تکمیلی را مربوط به افزایش تعداد و ارتفاع ساقه می داند، به نظر وی کاهش علوفه یونجه در شرایط تنش خشکی به علت کاهش فتوسنتز در اثر بسته شدن روزنه ها می باشد. این نتایج با گزارشات سایر محققان در مورد یونجه مطابقت دارد (۳۶).

عملکرد علوفه خشک در برداشت سوم

انجام آبیاری تکمیلی بر عملکرد علوفه خشک در برداشت سوم در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) اثر معنی داری داشت (جدول ۳)، به طوری که بیشترین عملکرد علوفه خشک در برداشت سوم (۶/۸۴ تن در هکتار)، در شرایط انجام سه بار آبیاری تکمیلی به دست آمد. کمترین عملکرد علوفه خشک در برداشت سوم در شرایط بدون آبیاری تکمیلی به میزان ۲/۵۵ تن در هکتار به دست آمد، به عبارتی انجام سه بار آبیاری تکمیلی

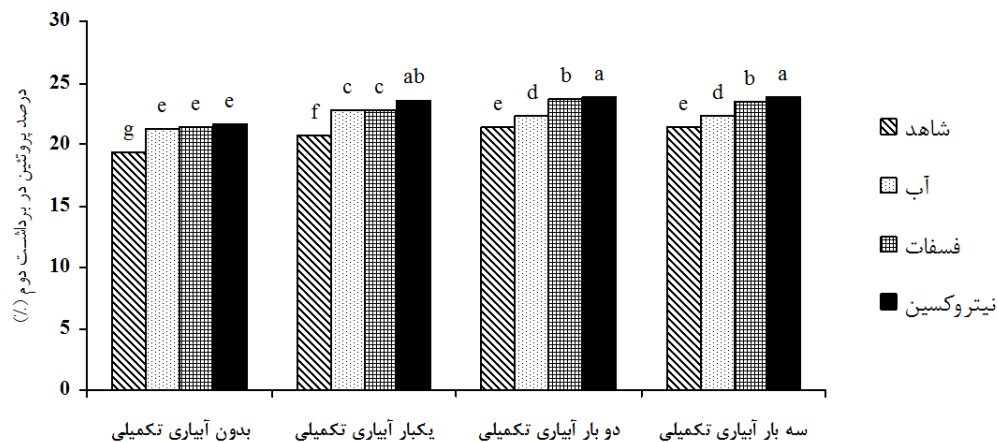
(I_3)، عملکرد علوفه خشک در برداشت سوم را به میزان ۶۲/۷۲٪ نسبت به شاهد (I_1) افزایش داد (جدول ۴). انجام دو بار آبیاری تکمیلی (I_2) با تولید ۵/۴۸ تن در هکتار علوفه خشک بعد از تیمار ۳ بار آبیاری تکمیلی (I_3) بیشترین عملکرد علوفه خشک در برداشت سوم را تولید کرد و تیمار یک بار آبیاری تکمیلی (I_1) با تولید ۳/۵۲ تن در هکتار عملکرد علوفه خشک در برداشت سوم بیشتری نسبت به شاهد (I_1) داشت. کمبود آب در اوایل رشد رویشی تولید ماده خشک را به میزان کمی کاهش می دهد اما در اواخر دوره رشد و در مرحله رشد زایشی، ماده خشک تولیدی را به شدت کاهش می دهد (۳۴). افزایش تنش خشکی طی دوره رشد موجب کاهش فتوسنتز حقیقی و افزایش تنفس گیاه شده که به تنهایی یا همراه یکدیگر قادرند فتوسنتز ظاهری و در نتیجه تجمع ماده خشک در علوفه را کاهش دهند (۱۶).

درصد پروتئین در برداشت اول

انجام آبیاری تکمیلی بر درصد پروتئین در برداشت اول در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) اثر معنی داری داشت (جدول ۳)، به طوری که بیشترین درصد پروتئین در برداشت اول (۲۳/۲۳ درصد)، در شرایط انجام سه بار آبیاری تکمیلی به دست آمد. کمترین عملکرد درصد پروتئین در برداشت اول در شرایط بدون آبیاری تکمیلی به میزان ۲۱/۵۹ درصد به دست آمد، به عبارتی انجام سه بار آبیاری تکمیلی (I_3)، درصد پروتئین در برداشت اول را به میزان ۷/۰۵٪ نسبت به شاهد (I_1) افزایش داد (جدول ۴). انجام دو بار آبیاری تکمیلی (I_2) با تولید ۲۳/۷۲ درصد پروتئین بعد از تیمار ۳ بار آبیاری تکمیلی (I_3) بیشترین درصد پروتئین در برداشت اول را تولید کرد (جدول ۳).

درصد پروتئین در برداشت دوم

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده آبیاری، تیمار پیش جوانه زنی و اثر برهم کنش آبیاری تکمیلی و تیمار پیش جوانه زنی بذر بر درصد پروتئین در برداشت دوم در سطح



شکل ۱. مقایسه میانگین‌های درصد پروتئین در برداشت دوم، تحت تیمار آبیاری تکمیلی × تیمار پیش‌جوانه‌زنی بذر براساس آزمون دانکن میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

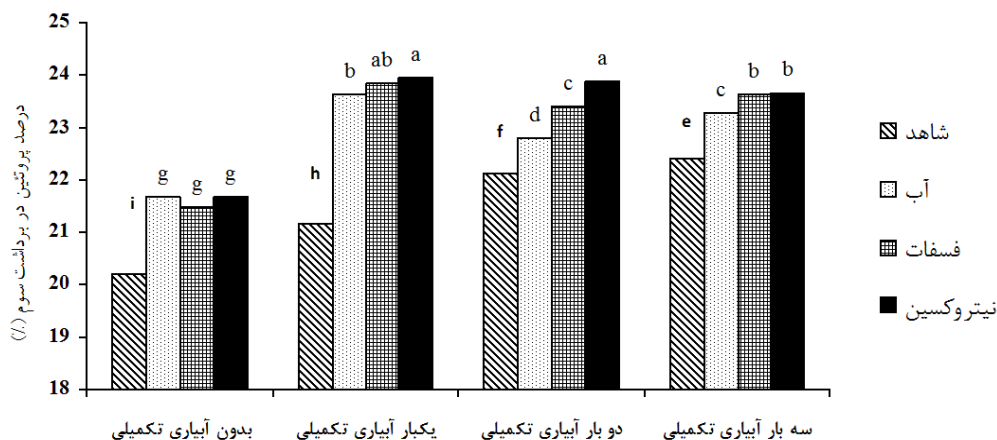
درصد پروتئین در برداشت سوم

اثر متقابل آبیاری تکمیلی و پیش‌تیمار بذر بر درصد پروتئین در برداشت سوم در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۳)، به طوری که بیشترین درصد پروتئین علوفه خشک (۲۳/۹۶٪) از تیمار دو بار آبیاری تکمیلی با پیش‌تیمار نیتروکسین (I_2N) به دست آمد که از لحاظ آماری با تیمار (I_2N)، (I_1N) و (I_2P) نداشت. کمترین مقدار آن از تیمار بدون آبیاری تکمیلی بدون تیمار پیش‌جوانه‌زنی (I_1C) به میزان (۲۰/۱۹٪) به دست آمد. به عبارت دیگر انجام ۲ بار آبیاری تکمیلی با تیمار پیش‌جوانه‌زنی نیتروکسین (I_2N) درصد پروتئین علوفه خشک در برداشت سوم را به میزان ۱۵/۷۳٪ نسبت به شاهد افزایش داد (شکل ۲).

به نظر می‌رسد انجام آبیاری تکمیلی در مراحل زایشی که سرعت رشد محصول برای پرکردن دانه زیاد است دوام بافت‌های سبز گیاه را در طی این مرحله طولانی‌تر می‌سازد، لذا کیفیت فتوسنتزی برگ و انتقال عناصر غذایی با کیفیت مناسبی ادامه می‌یابد (۳۱). باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفات با سنتز انواع ویتامین‌ها و اسیدهای آمینه باعث افزایش رشد و کیفیت محصول می‌شوند (۱۵). این نتایج با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (۵ و ۲۶).

احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۳)، به طوری که بیشترین درصد پروتئین علوفه خشک (۲۳/۸۵٪) از تیمار دو بار آبیاری تکمیلی با پیش‌تیمار نیتروکسین (I_2N) به دست آمد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای (I_1N) و (I_2N) نداشت و کمترین مقدار آن از تیمار بدون آبیاری تکمیلی بدون تیمار پیش‌جوانه‌زنی (I_1C) به میزان (۱۹/۲۶٪) به دست آمد. به عبارتی دیگر انجام دو بار آبیاری تکمیلی با تیمار پیش‌جوانه‌زنی نیتروکسین (I_2N) درصد پروتئین علوفه خشک در برداشت دوم را با میزان ۱۹/۲۴٪ نسبت به تیمار (I_1C) افزایش داد (شکل ۱). تنش خشکی، رشد گیاه زراعی، فتوسنتز برگ و واکنش‌های فیزیولوژیک گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، با انجام آبیاری تکمیلی شرایط مطلوب رطوبتی گیاه جهت ساخت و تثبیت نیتروژن فراهم می‌شود (۱۷). این نتایج با نتایج سایر محققان در مورد گندم مطابقت دارد (۳).

محققان اظهار داشتند که استفاده از باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن سرعت رشد گیاه را افزایش داده و بر تخصیص و انتقال عناصر غذایی بین ریشه و ساقه اثر داشته، به طوری که به افزایش جذب عناصر غذایی و انتقال آنها، وزن خشک اندام‌های هوایی و مقدار پروتئین افزایش می‌یابد (۳۰). نتایج به دست آمده با نتایج سایر پژوهشگران در مورد گیاه زیتون تلخ مطابقت دارد (۳۷).



شکل ۲. مقایسه میانگین‌های درصد پروتئین در برداشت سوم، تحت تیمار آبیاری تکمیلی × تیمار پیش جوانه‌زنی بذر براساس آزمون دانکن میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

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

تیمار پیش جوانه‌زنی بذر	درصد فیبر در برداشت دوم	عملکرد پروتئین در برداشت اول
شاهد	۲۵/۷۳ ^a	۳۷۹/۰۰ ^b
آب	۲۵/۶۷ ^a	۴۳۶/۵۹ ^a
فسفات بارور - ۲	۲۵/۳۸ ^b	۴۴۸/۷۵ ^a
نیتروکسین	۲۵/۶۳ ^a	۴۵۳/۳۲ ^a

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

درصد فیبر در برداشت اول

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده آبیاری، تیمار پیش جوانه‌زنی و اثر برهم‌کنش آبیاری تکمیلی و تیمار پیش جوانه‌زنی بذر بر درصد فیبر در برداشت اول در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۳)، به‌طوری‌که بیشترین درصد فیبر در برداشت اول (۲۷/۰۷٪) از تیمار بدون آبیاری و بدون تیمار پیش جوانه‌زنی بذر به‌دست آمد کمترین مقدار آن از تیمار دو بار آبیاری تکمیلی و تیمار پیش جوانه‌زنی بذر با فسفات بارور-۲ (I_2P) به میزان (۲۴/۱۰٪) به‌دست آمد. به‌عبارت دیگر انجام دو بار آبیاری تکمیلی با تیمار پیش جوانه‌زنی فسفات بارور-۲ (I_2P) درصد فیبر علوفه خشک در برداشت اول را به میزان ۸/۵۶٪ نسبت به شاهد کاهش داد (جدول ۶).

درصد فیبر در برداشت دوم

تأثیر آبیاری تکمیلی و تیمار پیش جوانه‌زنی بذر از لحاظ آماری بر درصد فیبر در برداشت دوم در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۳)، مقایسه میانگین‌ها برای درصد فیبر در برداشت دوم نشان داد، بیشترین مقدار درصد فیبر در برداشت دوم به تیمار شاهد (بدون آبیاری) به میزان ۲۷/۰۴٪ و کمترین آن در تیمار سه بار آبیاری تکمیلی (I_3) برابر ۲۴/۶۴٪ بود (جدول ۴). تیمار یک و دو بار آبیاری تکمیلی نیز به میزان ۲۵/۳۷٪ فیبر در برداشت دوم تولید کردند. به‌عبارت دیگر انجام سه و دو بار آبیاری تکمیلی درصد فیبر در برداشت دوم را به ترتیب به میزان ۸/۸۷٪ و ۶/۱۷٪ نسبت به شاهد کاهش داد. مقایسه میانگین تیمارهای پیش جوانه‌زنی بذر هم نشان داد که بیشترین و کمترین درصد فیبر در برداشت دوم

جدول ۶. مقایسه میانگین اثرات برهم‌کنش آبیاری و تیمار پیش‌جوانه‌زنی بذر بر صفات مختلف ماشک

تیمار آبیاری × تیمار پیش‌جوانه‌زنی بذر	درصد فیبر در برداشت اول	درصد فیبر در برداشت سوم
شاهد	۲۷/۰۷ ^a	۲۷/۴۳ ^a
بدون آبیاری × آب	۲۶/۶۳ ^b	۲۷/۱۹ ^b
فسفات بارور - ۲	۲۶/۳۷ ^c	۲۷/۱۵ ^b
نیتروکسین	۲۵/۷۳ ^d	۲۶/۴۲ ^c
شاهد	۲۵/۱۲ ^g	۲۴/۷۳ ^e
یک بار آبیاری × آب	۲۴/۶۳ ^h	۲۴/۴۵ ^g
فسفات بارور - ۲	۲۴/۲۵ ^{ij}	۲۴/۵۰ ^{fg}
نیتروکسین	۲۴/۱۹ ^{ijk}	۲۵/۳۲ ^d
شاهد	۲۴/۳۰ ⁱ	۲۴/۸۴ ^e
دو بار آبیاری × آب	۲۴/۲۰ ^{ijk}	۲۴/۶۷ ^{ef}
فسفات بارور - ۲	۲۴/۱۰ ^k	۲۴/۳۲ ^g
نیتروکسین	۲۴/۱۴ ^{jk}	۲۴/۶۹ ^{ef}
شاهد	۲۵/۷۴ ^d	۲۴/۷۵ ^e
سه بار آبیاری × آب	۲۵/۵۹ ^e	۲۵/۳۹ ^d
فسفات بارور - ۲	۲۵/۲۶ ^f	۲۵/۵۰ ^d
نیتروکسین	۲۵/۳۰ ^f	۲۵/۳۳ ^d

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

به عبارتی دیگر می‌توان چنین تصور کرد که افزایش مقدار پروتئین مانع از افزایش میزان فیبر خام در گیاه شده است. تأثیر تیمار پیش‌جوانه‌زنی بذر از لحاظ آماری بر درصد فیبر در برداشت دوم در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی‌دار بود (جدول ۳)، مقایسه میانگین‌ها برای درصد فیبر در برداشت دوم نشان داد، بیشترین مقدار درصد فیبر در برداشت دوم به پیش تیمار شاهد (C) برابر ۲۷/۷۳٪ و کمترین آن در پیش تیمار فسفات بارور-۲ (P) برابر ۲۵/۱۸٪ بود (جدول ۵)، که از لحاظ آماری با پیش تیمار نیتروکسین (N) اختلاف معنی‌داری نداشت. پیش تیمار آب (W) با ۲۵/۲۵٪ فیبر بعد از شاهد بیشترین میزان فیبر را داشت. به عبارت دیگر پیش تیمار فسفات بارور-۲ درصد فیبر در برداشت دوم را به میزان ۵۵٪ نسبت به شاهد کاهش داد. بین مقادیر پروتئین و فیبر خام در یک گونه گیاهی رابطه معکوسی وجود دارد (۱۱). کاربرد باکتری‌های افزاینده رشد مثل ازتوباکتر کارایی گیاه را در جذب

به ترتیب از تیمارهای شاهد و فسفات بارور -۲ به دست آمد که از لحاظ آماری بین تیمارهای شاهد، آب و نیتروکسین از نظر درصد فیبر در برداشت دوم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵).

درصد فیبر خام با طولانی شدن دوره رشد افزایش می‌یابد (۷). با توجه به اینکه برداشت دوم علوفه ماشک بعد از ۵۰٪ گلدهی صورت گرفته لذا تأخیر در برداشت گیاهان علوفه‌ای از طریق افزایش دیواره‌های سلولی، افزایش لیگنین خنثی شدن اندام‌های مختلف گیاه و افزایش الیاف خام در اجزاء گیاهی باعث کاهش کیفیت گیاهان علوفه‌ای می‌شود (۲۸). اما با توجه به یافته‌های تولوا و ساندستول (۳۹) و حاجیپانیوتا و همکاران (۲۲) که گزارش کردند تأخیر در برداشت علوفه تا مرحله اواخر گلدهی موجب افزایش شدید میزان فیبرخام در برگ‌ها می‌شود به نظر می‌رسد انجام آبیاری تکمیلی این روند را کند کرده و مانع از افزایش چشمگیر میزان افزایش الیاف خام شده،

نتایج به دست آمده با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (۶).

عملکرد پروتئین در برداشت اول

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده آبیاری و تیمار پیش جوانه زنی بذر بر عملکرد پروتئین در برداشت اول در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی دار بود (جدول ۳)، به طوری که بیشترین عملکرد پروتئین در برداشت اول (۴۴۷/۳۱) کیلوگرم در هکتار) از تیمار دو بار آبیاری تکمیلی به دست آمد که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با تیمار یک بار آبیاری تکمیلی نداشت و کمترین مقدار آن از تیمار بدون آبیاری تکمیلی به میزان (۴۰۳/۰۷) کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. به عبارتی دیگر انجام دو بار آبیاری تکمیلی عملکرد پروتئین در برداشت اول را به میزان ۹/۸۹ درصد نسبت به تیمار شاهد (بدون آبیاری) افزایش داد (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارهای پیش جوانه زنی بذر هم نشان داد که بیشترین و کمترین میزان عملکرد پروتئین در برداشت اول به ترتیب از تیمارهای نیتروکسین و شاهد به دست آمد که از لحاظ آماری بین تیمارهای آب، فسفات بارور ۲- و نیتروکسین از نظر عملکرد پروتئین در برداشت اول اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۵).

عملکرد پروتئین در برداشت دوم

تأثیر آبیاری تکمیلی از لحاظ آماری بر عملکرد پروتئین در برداشت دوم در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی دار بود (جدول ۳)، مقایسه میانگین‌ها برای عملکرد پروتئین در برداشت دوم نشان داد، بیشترین مقدار عملکرد پروتئین در برداشت دوم به تیمار دوبار آبیاری تکمیلی (I_2) برابر ۷۶۳/۷ کیلوگرم در هکتار بود که از لحاظ آماری با تیمار شاهد، یک و سه بار آبیاری تکمیلی اختلاف معنی داری نداشت و کمترین آن در تیمار بدون آبیاری تکمیلی (I_1) برابر ۴۷۶/۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). به عبارت دیگر انجام دوبار آبیاری تکمیلی عملکرد پروتئین در برداشت دوم را به میزان ۳۷/۵۶٪

عناصر غذایی مانند نیتروژن افزایش می دهد (۲۳). لذا افزایش پروتئین خام موجب کاهش فیبر خام می شود، یعنی به عبارتی بهتر استفاده از این باکتری‌ها افزایش فیبر خام با تأخیر در برداشت را، کاهش می دهد.

درصد فیبر در برداشت سوم

تأثیر آبیاری تکمیلی از لحاظ آماری بر درصد فیبر در برداشت دوم در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی دار بود (جدول ۳)، به طوری که بیشترین درصد فیبر در برداشت سوم (۲۷/۴۳٪) از تیمار بدون آبیاری و بدون تیمار پیش جوانه زنی بذر به دست آمد کمترین مقدار آن از تیمار دو بار آبیاری تکمیلی و تیمار پیش جوانه زنی بذر با فسفات بارور-۲ (I_2P) به میزان (۲۴/۱۰٪) به دست آمد. به عبارت دیگر انجام دو بار آبیاری تکمیلی با تیمار پیش جوانه زنی فسفات بارور-۲ (I_2P) درصد فیبر علوفه خشک در برداشت سوم را به میزان ۹/۰۶٪ نسبت به شاهد کاهش داد (جدول ۶).

از عوامل مؤثر بر روی مقدار فیبر می توان به عناصر غذایی، آب و مرحله بلوغ اشاره کرد (۱۲). لذا انجام آبیاری تکمیلی در مرحله آغاز غلاف بندی توانسته مقدار فیبر را در بافت های گیاه کاهش دهد. تأثیر تیمار پیش جوانه زنی بذر از لحاظ آماری بر درصد فیبر در برداشت دوم در سطح احتمال ($P \leq 0/01$) معنی دار بود (جدول ۴)، مقایسه میانگین‌ها برای درصد فیبر در برداشت سوم نشان داد، بیشترین مقدار درصد فیبر در برداشت سوم به پیش تیمار شاهد (C) برابر ۲۶/۸۳٪ و کمترین آن در پیش تیمار فسفات بارور-۲ (P) برابر ۲۵/۴۲٪ بود (جدول ۵)، که از لحاظ آماری با تیمار پیش جوانه زنی نیتروکسین (N) ۲۵/۴۷٪ اختلاف معنی داری نداشت. پیش تیمار آب (W) با ۲۶/۵۰٪ فیبر بعد از شاهد بیشترین میزان فیبر را داشت. به عبارت دیگر پیش تیمار فسفات بارور-۲ درصد فیبر در برداشت دوم را به میزان ۱/۴۱٪ نسبت به شاهد کاهش داد. با توجه به اینکه کودهای بیولوژیک و باکتری‌های افزایش دهنده رشد اثر مستقیم و غیر مستقیمی بر ساخت پروتئین در گیاه دارند، لذا استفاده از این کودها توانسته باعث کاهش این صفت شود.

نسبت به شاهد افزایش داد.

عملکرد پروتئین در برداشت سوم

اختلاف معنی داری بین تیمارهای آبیاری تکمیلی برای عملکرد پروتئین در برداشت سوم، در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0/01$) وجود داشت (جدول ۳)، به طوری که بیشترین مقدار عملکرد پروتئین در برداشت سوم، (۱۵۸۸/۰۹ کیلوگرم در هکتار) از تیمار سه بار آبیاری تکمیلی (I_3) و کمترین مقدار آن (۵۴۲/۸۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شاهد (I_0) به دست آمد (جدول ۴). انجام دو بار آبیاری تکمیلی (I_2) با عملکرد پروتئین به میزان ۱۲۶۹/۴۸ کیلوگرم در هکتار بعد از تیمار سه بار آبیاری تکمیلی بیشترین عملکرد مقدار را داشت. انجام سه بار آبیاری تکمیلی عملکرد پروتئین در برداشت سوم را به میزان ۱۰۴۵/۲۴ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۴). انجام سه بار آبیاری تکمیلی موجب افزایش عملکرد علوفه خشک می‌شود و بدیهی است افزایش معنی دار عملکرد علوفه خشک منجر به افزایش عملکرد پروتئین نیز خواهد شد. کاهش معنی دار عملکرد پروتئین در اثر تنش خشکی توسط سایر محققان در مورد گیاهان علوفه‌ای نیز گزارش شده است (۴).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد انجام دو بار آبیاری تکمیلی (در مرحله آغاز گلدهی (I_2) و ۵۰٪ گلدهی (I_3)) موجب افزایش ۴۷ درصدی عملکرد علوفه تر و ۴۲/۱۳ درصدی عملکرد علوفه خشک در برداشت دوم و ۵۵/۳۲ درصدی عملکرد علوفه تر و ۵۳/۴۶ درصدی عملکرد علوفه خشک در برداشت سوم نسبت به شرایط دیم (I_0) شده است. انجام دو بار آبیاری تکمیلی در مقایسه با شرایط بدون آبیاری درصد فیبر در برداشت اول، برداشت دوم و برداشت سوم را به ترتیب به میزان ۸/۵۸٪، ۶/۱۷٪ و ۸/۹۱٪ کاهش داد ولی عملکرد پروتئین در برداشت سوم را ۵۷/۲۳٪ افزایش داد. لذا می‌توان 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 کمترین میزان درصد فیبر از پیش تیمار جوانه‌زنی نیتروکسین و فسفات بارور-۲، به دست آمد. از اینرو می‌توان 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 اندام‌های هوایی و جذب نیتروژن و فسفر را افزایش داده است. لذا دو بار آبیاری تکمیلی همراه با تیمار پیش جوانه‌زنی با کودهای زیستی در کشت ماشک توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. احتشامی، م.، آقا علیخانی، م. چایی چی و ک. خاوازی. ۱۳۸۴. تاثیر کودهای زیستی فسفات بر خواص کمی و کیفی ذرت دانه- ای (سینگل کراس ۷۰۴) در شرایط کم آبی. نشریه علوم گیاهان زراعی ایران (۱): ۲۳۴-۲۴۵.
۲. بی نام. زیست فناوری سبز. ۱۳۸۴. کود زیستی فسفات بارور-۲. تهران. جهاد دانشگاهی واحد تهران.
۳. تدین، م. و ی. امام. ۱۳۸۶. اثر آبیاری تکمیلی و مقدار فراهمی آب بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک دو رقم گندم دیم. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴۲(۱۱): ۱۵۶-۱۴۵.
۴. حسونود، م.، ع. ا. جعفری، ع. سپهوند و ش. نخجوان. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد و کیفیت علوفه در توده‌های بومی ماشک در شرایط آبی و دیم منطقه لرستان. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۱۶(۴): ۵۳۵-۵۱۷.
۵. دقیقیان، ن.، د. حبیبی، ح. مدنی و ن. ساجدی. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر بهترین روش و زمان مصرف باکتری‌های محرک رشد روی جذب N، P، K و عملکرد دانه لوبیا. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. ۲۷ تا ۲۸ بهمن ۱۳۸۹. اصفهان.

۶. رضایی، م.، م. ر. نقوی، ر. معالی امیری، ر. محمدی، ع. ا. جعفری و م. م. کابلی. ۱۳۹۰. ارزیابی تنوع یونجه اکوتیپ‌های زراعی بر اساس شاخص‌های کیفی علوفه. دوفصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران ۱۹(۱): ۳۹-۵۴.
۷. رضوانی مقدم، پ. و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۳. بررسی قابلیت هضم ماده خشک و درصد پروتئین علوفه سه رقم سورگوم علوفه‌ای در زمان‌های مختلف برداشت. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۵(۴): ۷۸۷-۷۹۶.
۸. سادات حسینی، م.، ا. نظامی، م. پارسا و ک. حاج محمدنیا قالی باف. ۱۳۹۰. اثرات آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام عدس در شرایط آب و هوایی مشهد. آب و خاک ۲۵(۳): ۶۳۳-۶۲۵.
۹. صالح راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آن در راستای نیل کشاورزی پایدار. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، کرج. ایران.
۱۰. صدرآبادی حقیقی، ر. و ع. کوچکی. ۱۳۸۲. کشت مخلوط گندم و ماشک گل خوشه‌ای با آبیاری تکمیلی در یک نظام دیمکاری کم نهاده، عملکرد ماشک گل خوشه‌ای. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی ۲: ۱۱۸-۱۰۵.
۱۱. عرفان زاده، ر. ۱۳۸۰. بررسی تغییرات کیفیت علوفه گونه مرتعی شبدر در دو مرحله فنولوژیکی گلدهی و بذردهی. دومین همایش ملی مرتع و مرتعداری ایران. ۱۶ تا ۱۷ بهمن ۱۳۸۰.
۱۲. مدیر شانه چی، م. ۱۳۷۱. تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای. انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۴۸ صفحه.
۱۳. ملبوبی، م. ع. ۱۳۸۳. زراعت گندم و جو با استفاده از کود زیستی فسفات‌ه بارور-۲. انتشارات استاد ملبوبی. نشریه فنی شماره ۱.
۱۴. ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی در محصولات استراتژیک کشور. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ایران.
15. Ahmad, F., I. Ahmad and M. S. Khan. 2006. Screening of free-living rhizospheri bacteria for their multiple plant growth promoting activities. Microbiological Research. PP:4-8.
16. Ajourl, A., H. Asgedoni and M. Becker. 2004. Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. J. Plant Nutr. Soil Sci. 167: 630-636.
17. Asgedom, H. and M. Becker. 2001. Effects of seed priming with different nutrient solutions on germination, seedling growth and weed competitiveness of cereals in Eritrea, in Proc. Deutscher Tropentag. University of Bonn and ATSAF, Margraf Publishers Press, Weickersheim. pp. 282.
18. Bradford, K. J. 1995. Water relations in seed germination. PP. 351-396. In: J. Kigel and G. Galili (Ed.), Seed Development and Germination. Marcel Dekker Inc. New York.
19. Egon, J. and T. Richardson. 2002. Newpulse and grain legume variety evaluation. South Australian Res. and Dev. Ins. Research and Development Institute.
20. Ekin, Z. 2010. Performance of phosphate solubilizing bacteria for improving growth and yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the presence of phosphorus fertilizer. Afr. J. Biotechnol. 35: 6794-6800.
21. Faroog, M., S. M. A. Basra, R. Tabassum and N. Ahmad. 2006. Evaluation of seed vigour enhancement techniques on physiological and biological techniques on physiological basis in coars rice (*Oriza sativa* L.). Seed Sci. Technol. 34: 741-750.
22. Hadjipanayiotou, M., I. Antoniou, M. Theodoridou and A. Photiou. 1996. In situ degradability of forage cut at different stages of growth. Livest. Prod. Sci. 45: 49-53.
23. Hernandez, M., M. Pereira and M. Tang. 1994. Use of microorganisms as biofertilizers in tropical crops. Pastos-y-Forrajes. 17: 183-192.
24. Kennedy, T. I. R., A. T. M. Choudhury and M. L. Keeskes. 2004. Non-symbiot bacteria diazotrophs in crop-farming system: can their potential for plant growth promotion be better exploited? Soil Biol. Biochem. 16: 120-131.
25. Khan, A., Miura, H. and S. Liyas. 1995. Matriccondition of seed to improve emergence. International symposion on stand establishment for horticultural crops Minneapolis, Minnesota, USA. 19-39p.
26. Meghvasi, M. K., P. Kamal and S. K. Mahna. 2005. Identification OD pH tolerant *Bradyrhizohium japonicum* strains and their symbiotic effectiveness in soybean. Afr. J. Biotechnol. 4 (7): 663-666.

27. Mertnese, T. and D. Hess. 1974. Yield increase in spring wheat inoculation of effect with *Azospirillum* under greenhouse and field condition of a temperate region. *Plant Soil*. 82: 87-99.
28. Mir, P. S., Z. Mir, Broersma, K. Bittman, S. and J. W. Hall. 1995. Prediction of nutrient composition and in vitro dry matter digestibility from physical characteristics of forages. *Anim. Feed Sci. Tech.* 55: 275-285.
29. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1973. Determination of total nitrogen in plant material. *Agron. J.* 65: 109-112.
30. Ortus, I. and P. J. Harris. 1996. Enhancement uptake of phosphorus by mycorrhizal sorghum plant as influenced by forms of nitrogen. *Plant Soil*. 184: 225-264.
31. Oweis, T. and A. Hachum. 2004. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity for dry farming systems in West Asia and North Africa. ICARDA. In: 4th International Crop Science Congress, 26 Sept. to 1 Oct. (20pp). Brisbane: Syria Presented.
32. Oweis, T. 1997. Supplemental Irrigation: A highly efficient water-use practice. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 16pp.
33. Oweis, T., M. Pala and J. Ryan. 1999. Stabilizing rainfed wheal yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate. *Agron. J.* 90: 672-681.
34. Pandey, R. K., Maranville, J. W. and M. M. Chetima. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment. II. Shoot growth. *Agr. Water Manage.* 46: 15-27.
35. Reyes, I., L. Brnir, R. Simard and H. Antoun. 1999. Characterstic of phosphate sulubilization by an isolate of a tropical *Penicillium regulusum* and UV – induced mutants. *FEMS Microbiol. Ecol.* 23: 291-295.
36. Saeed, I. A. M. and A. H. EL-Nadi. 1997. Irrigation effects on the growth, yield and water use efficiency of alfalfa. *Irrigation Sci.* 17(2): 63-68.
37. Sumana, D. A. and D. J. Bagyaraj. 2002. Interaction between VAM fungus and nitrogen fixing bacteria and their influence on growth and nutrition of neem (*Azad irachtaindica*. A. Juss). *Indian J. Microbiol.* 42: 295-298.
38. Tavakkoli, A. R. and T. Y. Owise. 2002. The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. *Agr. Water Manage.* 65: 225-236.
39. Tolera, A. and F. Sundstol. 1999. Morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fravtions of the stover. *Anim. Feed Sci. Tech.* 81: 1-16.
40. Valizadeh, M., K. K. Kang and T. Kameya. 1994. Genetic resemblance among nine medicago species. *J. Agr. Sci. Tech. (JAST)*, in press.
41. Yahya, A. J. and S. K. Al-Azawi. 1998. Occurrence of phosphate solubilizing bacteriya in some Iraq soils. *Plant Soil*. 117: 135-141.

The Effect of Supplemental Irrigation and Seed Priming on Yield and Some Quantity and Quality Characteristics of Vetch Rainfed Marage Cultivar

R. Amirnia¹, J. Jalilian¹, E. Gholinezhad^{2*} and S. abbaszadeh ¹

(Received: Feb. 07-2016 ; Accepted: March 11-2017)

Abstract

To evaluate the effect of supplemental irrigation and seed priming on yield and some quantity and quality characteristics of vetch (*Vicia dasycarpa*) rainfed marageh cultivar, an experiment was carried out at the Research Farm of Faculty of Agriculture, University of Urmia, West Azarbaijan province, Iran, during 2011. The experiment was laid out using split-plot, based on Randomized Complete Block design in three replicates. The factors studied were: Supplemental irrigation at four levels: without supplemental irrigation (I₁), 1 time of supplemental irrigation (I₂), 2 times of supplemental irrigation (I₃) and 3 times of supplemental irrigation (I₄). The subplot included four levels of seed priming: Control (C), Water (W), Phosphate (P) and Nitroxin (N). Plant height, pod number in stems, 1000-grain weight, wet and dry forage yield in the second and third harvest and fiber percentage in the second and third harvest, protein yield in the second and third harvest, biological yield and harvest index were influenced by the supplemental irrigation. Wet and dry forage yield in the second harvest and wet forage yield in the third harvest were highest in I₄ with respectively 14.5, 16.72 and 3.56 (tons/hectare) yield and lowest with respectively 7.73, 7.47 and 2.06 (tons/hectare) yield. As a result, applying 2 times of supplemental irrigation and seed treatment with phosphate and nitroxin had positive effects on quality and quantity yield of vetch and they could improve the quantity and quality of Vetch forage.

Keywords: Bio-fertilizer, Fiber percentage, Forage plant, Protein percentage, Water deficit.

1. Dept. of Agronomy, Faculty of Agric., Urmia Univ., Urmia. Iran.

2. Dept. of Agricultural Sciences, Payame Noor Univ., Tehran, Iran.

*: Corresponding Author, Email: gholinezhad1358@yahoo.com