

اثر پیش تیمار بذر با عناصر کم مصرف بر سرعت جوانه‌زنی، ویگور گیاهچه و عملکرد گل همیشه‌بهار

بهرام میرشکاری^۱

چکیده

یکی از این روش‌های ساده و کم هزینه برای بهبود تغذیه و جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهان، پرایمینگ غذایی بذر است. به منظور ارزیابی اثر تیمار بذر با روی و منگنز بر جوانه‌زنی و عملکرد گل همیشه بهار، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. تیمارهای مورد مطالعه شامل پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف شامل روی و منگنز و غلظت‌های مختلف این عناصر شامل محلول‌های با غلظت‌های ۰/۵٪، ۱٪، ۱/۵٪ و ۲٪ $ZnSO_4, H_2O$ (Zn 35%, S 12%) (به ترتیب حاوی ۱۴/۵، ۲۹، ۴۳/۵ و ۵۸ گرم در لیتر سولفات روی) و غلظت‌های ۰/۵٪، ۱٪، ۱/۵٪ و ۲٪ $MnSO_4, 3H_2O$ (Mn 26%, S 15%) (به ترتیب حاوی ۱۹، ۳۸/۵، ۵۸ و ۷۷ گرم در لیتر سولفات منگنز) همراه با شاهد آب مقطر و نیز دو تیمار ترکیبی منگنز ۱٪+ روی ۱٪ و منگنز ۱٪+ روی ۱/۵٪ بودند. آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه و طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه هر کدام در سه تکرار اجرا شد. متوسط درصد جوانه‌زنی نهایی بذرهای تیمار شده با روی و منگنز به تنهایی به ترتیب حدود ۷۹٪ و ۷۹/۵٪ بود. ۷۱٪ درصد بذور شاهد نیز مرحله جوانه‌زنی را تکمیل کردند. افزایش غلظت روی و منگنز در محلول باعث کاهش شاخص قدرت گیاهچه شد. بیشترین عملکرد گل از تیمارهای حاوی ۱٪ سولفات روی + ۱٪ سولفات منگنز، ۱/۵٪ سولفات منگنز، ۱/۵٪ سولفات روی + ۱٪ سولفات منگنز و ۱/۵٪ و ۲٪ سولفات روی حاصل شد. بین دو تیمار ترکیبی از نظر عملکرد اسانس روغنی اختلاف معنی‌داری وجود داشت و تیمار ۱/۵٪ سولفات روی + ۱٪ سولفات منگنز با کاهش حدود ۰/۰۳ میلی‌لیتر در متر مربع در مقدار اسانس در گروه آماری پایین‌تری نسبت به تیمار ترکیبی دیگر قرار گرفت. عکس‌العمل عملکرد اسانس روغنی به تیمار بذر با روی و منگنز مثبت و معنی‌دار بود و تمام تیمارهای مورد مطالعه به‌جز غلظت‌های ۰/۵٪ از هر کدام از عناصر کم مصرف، عملکرد اسانس بالاتری نسبت به شاهد داشتند. با توجه به نتایج بدست آمده، تیمار بذر با محلول‌های غذایی روی و منگنز، برای بهبود عملکرد اسانس همیشه بهار در شرایط مزرعه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بهبود تغذیه، پرایمینگ بذر، درصد جوانه‌زنی نهایی، محلول‌های غذایی.

تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۱۵

۱- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران. bmmi2002@yahoo.com

مقدمه

تحقیقات انجام یافته در مناطق خشک و نیمه‌خشک حاکی از این است که استقرار ضعیف بذور در مزرعه از علل معمول کم بودن عملکرد گیاهان زراعی است (Afzal et al., 2004). یکی از این روش‌های ساده و کم هزینه برای بهبود تغذیه و جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهان پرایمینگ غذایی بذر است (Basra et al., 2004; Demir and Oztokat, 2003; Johnson et al., 2005).

همیشه بهار گیاهی از تیره کاسنی، با نام علمی *Calendula officinalis* است. خاک‌های زراعی ایران به دلایل متعددی از جمله آهکی بودن و پایین بودن مقدار مواد آلی دچار کمبود برخی عناصر کم مصرف به‌ویژه روی، آهن، منگنز و بر هستند (Malakouti and Riazi Hamedani, 2005). پرایمینگ بذر با محلول عناصر کم مصرف و کم مصرف موجب افزایش عملکرد در برخی از گیاهان زراعی از جمله برنج، گندم و گیاهان علوفه‌ای شده است. در عین حال، احتمال وارد شدن خسارت به بذر از نظر جلوگیری از جوانه‌زنی آن بر اثر پرایمینگ با غلظت‌های بالای عناصر کم مصرف گزارش شده است (Roberts, 1984). بر اساس یافته‌های جانسون و همکاران (Johnson et al., 2005) پیش تیمار بذر در غلظت‌های کم و متوسط عناصر کم مصرف سرعت جوانه‌زنی بذرهای نخود و عدس را بهبود بخشید. در همین مطالعه رشد گیاهچه عدس بر اثر غلظت‌های بالای عناصر غذایی روی و بر محدود شد.

عبدالوهاب و محمد (Abd El-Wahab and Mohamed, 2008) افزایش تعداد شاخه‌های جانبی در هر بوته گیاه دارویی بادیان رومی (*Trachyspermum ammi* L.) را بر اثر کاربرد توام روی و منگنز گزارش کرده‌اند. در این مطالعه تعداد چتر در هر بوته و عملکرد میوه و اسانس بادیان رومی بر اثر کاربرد روی و منگنز افزایش پیدا کرد. میرشکاری و همکاران (Mirshकारी et al., 2009) گزارش کرده‌اند که بیشترین عملکرد دانه زیره سبز (۵۷۱ کیلوگرم در هکتار) به تیماری تعلق داشت که در آن بذر به صورت توام با باکتری و عناصر کم مصرف تلقیح شده بود. در این مطالعه عملکرد اسانس تا حداکثر ۱۷/۲ کیلوگرم در هکتار در تیمار پوشش دار کردن بذر با عناصر ریز مغذی افزایش پیدا کرد.

هاریس (Harris, 2004) دریافت که تیمار بذر با سولفات روی در گیاهان نخود و گندم موجب افزایش کمی و کیفی محصول شد. پیش تیمار، بیشتر باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌شود، تا این‌که درصد جوانه‌زنی را افزایش دهد (Bradford, 1995). بررسی اثرات پیش تیمار روی جوانه‌زنی بذر کرفس و هویج نشان داده است که در همه آن‌ها تسریع جوانه‌زنی مشهود بوده، ولی تنها در کرفس و هویج درصد جوانه‌زنی افزایش یافت، در حالی که در تیمار بذر پیاز چنین اثری مشاهده نشد (Alevarado and Bradford, 1988). در مارچوبه پیش تیمار بذر سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی شده و این تاثیر در افزایش محصول نیز مشهود بود (Kramer, 1980; Kraurp, 1988).

هدف از این مطالعه ارزیابی اثر پیش تیمار بذر گل همیشه بهار با عناصر غذایی کم مصرف بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی و عملکرد آن بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در زمینه اثر پیش تیمار بذر گل همیشه بهار رقم کم پر با عناصر غذایی کم مصرف روی جوانه‌زنی و عملکرد آن در دو مرحله آزمایشگاهی و مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز اجرا شد. بذر مورد استفاده از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شده بود. نتایج حاصل از تجزیه خاک نشان داد که بافت خاک از نوع لومی شنی است. pH خاک در محدوده خنثی تا قلیایی ضعیف و میزان مواد آلی آن ۰/۹ درصد بود. تیمارهای مورد مطالعه شامل پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف شامل روی و منگنز و غلظت‌های مختلف این عناصر شامل محلول‌های با غلظت‌های ۰/۵٪، ۱٪، ۱/۵٪ و ۲٪ ZnSO₄ (H₂O (Zn 35%, S 12%) (به ترتیب حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳/۵ و ۵۸ گرم در لیتر سولفات روی) و غلظت‌های ۰/۵٪، ۱٪، ۱/۵٪ و ۲٪ MnSO₄, 3H₂O (Mn 26%, S 15%) (به ترتیب حاوی ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳/۵، ۵۸ و ۷۷ گرم در لیتر سولفات منگنز) همراه با شاهد آب مقطر و نیز دو تیمار ترکیبی منگنز ۱٪+ روی ۱٪ و منگنز ۱٪+ روی ۱/۵٪ بودند. آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه و طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه هر کدام در سه تکرار اجرا شد.

قسمت آزمایشگاهی با استفاده از ژرمیناتور در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز اجرا شد. بخشی

قرار دادن آن‌ها در محیط آزمایشگاه به مدت ۷۲ ساعت انجام گرفت. اسانس گل به روش تقطیر با بخار آب و با استفاده از دستگاه کلونجر انجام گردید. روش کار به این ترتیب بود که از گل‌های خشک شده همیشه بهار یک نمونه ۲۰ گرمی انتخاب شد و بعد از خرد کردن نسبی در آسیاب دستی، ۱۵ گرم آن به همراه ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر در درون بالن قرار داده شد و چهار ساعت حرارت داده شد. بر اثر حرارت و افزایش فشار بخار آب، غده‌های حاوی اسانس شکسته شده و اسانس همراه با بخار آب وارد سردکن می‌شود. در سردکن پس از عمل میعان، قطرات اسانس درون آب به صورت دو فاز مشخص به طرف لوله مدرج حرکت می‌کند و در آن‌جا به دلیل سبک‌تر بودن اسانس نسبت به آب، اسانس روی آب تجمع می‌یابد و آب اضافی از طریق لوله رابط به بالن باز می‌گردد. به‌منظور اندازه‌گیری حجم نمونه از یک سرنگ مخصوص استفاده می‌شود (Hornok, 1992). پس از محاسبه درصد اسانس، عملکرد اسانس بر حسب لیتر در هکتار تعیین شد. تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C، مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD و رسم نمودارها با Excel انجام شد.

نتایج و بحث

اثر تیمار بذر گل همیشه بهار با عناصر کم مصرف روی درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص قدرت گیاهچه، عملکرد گل و عملکرد اسانس آن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جداول ۱ و ۲).

پرایمینگ بذر در غلظت‌های ۱٪، ۱/۵٪ و ۲٪ روی و منگنز به تنهایی یا در ترکیب‌های Zn1%+Mn1% و Zn1.5%+Mn1% درصد جوانه‌زنی بذر همیشه بهار را در مقایسه با بذر تیمار نشده بهبود بخشید. متوسط درصد جوانه‌زنی نهایی بذرهای تیمار شده با روی و منگنز به تنهایی به ترتیب حدود ۷۹٪ و ۷۹/۵٪ بود، در حالی که فقط ۷۱٪ درصد بذر تیمار نشده مرحله جوانه‌زنی را تکمیل کردند. بیشترین درصد جوانه‌زنی نیز به طور میانگین برابر ۹۲/۵٪ به دو تیمار ترکیبی فوق‌الذکر اختصاص داشت (شکل ۱). بذر همیشه بهار پرایم شده در محلول‌های غذایی درصد جوانه‌زنی نهایی بیشتری را از خود نشان دادند. در حالی که کاهش یک درصدی در مقدار این صفت در پایین‌ترین غلظت روی و کاهش ۲ درصدی در مقدار این صفت در غلظت مشابه منگنز مشاهده شد. آن‌چه که مشخص است، تیمار بذر با عناصر

از بذور مورد استفاده برای آزمایش پرایمینگ در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس خشک شده و سپس در یک آسیاب پودر شد. بذور آسیاب شده در مخلوط اسیدی ۱۰ میلی‌لیتر HNO_3 و چهار میلی‌لیتر HClO_3 هضم شدند و سپس مقادیر عناصر روی و منگنز با استفاده از دستگاه Perkins-Elmer atomic absorption تعیین شد (Issac and Kerber, 1971). این مرحله از آزمایش بعد از انجام مراحل پرایمینگ نیز به منظور محاسبه تغییرات در محتوای این عناصر در بذر تکرار شد.

در آزمایش پرایمینگ حدود سه گرم از بذر همیشه بهار در داخل یک ظرف پلاستیکی بعد از افزودن ۱۵ میلی‌لیتر از محلول با غلظت‌های مختلف از هر یک از عناصر کم مصرف به مدت ۱۲ ساعت غوطه‌ور شدند. سپس بذرها سه بار توسط آب مقطر به منظور حذف نمک اضافی از پوسته بذر شستشو داده شدند (Johnson et al., 2005). تعداد ۲۵ بذر همیشه بهار در داخل هر یک از پتری‌دیش‌های ضدعفونی شده قرار داده شد و بعد از اضافه کردن آب در داخل ژرمیناتور گذاشته شدند. این بخش از آزمایش به مدت ۷ روز ادامه داشت. تعداد ۱۰ گیاهچه از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب شده و سپس وزن خشک گیاهچه آن‌ها اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول زیر شاخص قدرت گیاهچه^۱ تعیین شد (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

درصد جوانه‌زنی نهایی \times وزن خشک گیاهچه = شاخص قدرت گیاهچه برای اجرای بخش مزرعه ای آزمایش، در پاییز سال قبل همزمان با اجرای عملیات شخم کود فسفره و در اوایل بهار کود اوره (بر اساس نتایج تجزیه خاک) به زمین اضافه شد و سپس نسبت به ایجاد بلوک‌ها و جوی پشته اقدام شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی خطوط ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کاشت بذر اول اردیبهشت ماه با ۲۵ درصد تراکم بالا در عمق ۳-۲ سانتی‌متری خاک به صورت ردیفی انجام شد و در مرحله ۴-۳ برگ حقیقی ضمن انجام تنک، تراکم نهایی تنظیم شد. آبیاری کرت‌ها بر اساس نیاز گیاه هر ۷-۱۰ روز یک بار انجام شد. اولین گلدهی حدود ۹۱ روز بعد از کاشت اتفاق افتاد. گل‌ها به روش دستی و در سه مرحله جداگانه به فاصله ۷-۸ روز از هم برداشت شدند و مجموع برداشت سه چین بعد از خشک کردن به عنوان عملکرد گل خشک در نظر گرفته شد. خشک کردن گل‌ها با

¹ seedling vigor index

میرشکاری. اثر پیش تیمار بذر با عناصر کم مصرف بر سرعت جوانه‌زنی، ویگور گیاهچه و...

خودشان اختصاص داده بودند، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).

ارشدالله و همکاران (Arshad Ullah et al., 2002) دریافتند که حداکثر سبز شدن در شرایط مزرعه در خردل حبشی *Brassica carinata* در تیمار بذر با $ZnSO_4$ تا حدود ۷۵/۵٪ و سپس $MnSO_4$ تا ۷۲/۸٪ مشاهده شد. این محققین بر بهبود رشد اولیه گیاهچه‌ها در اثر تیمار بذر با سولفات روی نیز تاکید داشتند.

تبریزیان و عصاره (Tabrizian and Osareh, 2007) بر اهمیت استقرار اولیه گیاه زراعی از نظر تأثیر روی عملکرد آن و رقابت بهتر با علف‌های هرز تأکید کرده‌اند. در این مطالعه مشخص شد که پرایمینگ بذر با $ZnSO_4$ و $MnSO_4$ ممکن است روی شاخص قدرت گیاهچه همیشه بهار اثر مثبت داشته باشد که با یافته‌های رهنمای بدر و سلطانی (Rahnemaye Badr and Soltani, 2006) روی زیره سبز مطابقت دارد. این محققین اظهار داشتند که بذور تیمار شده با نمک‌های محلول $Mn + Zn$ حدود ۱۸/۵٪ بیش از بذور شاهد شاخص قدرت گیاهچه داشتند. هم‌چنین لوزادا و ویرا (Louzada and Vieira, 2005) بیان داشتند که استفاده از غلظت‌های خیلی بالای عناصر ریز مغذی در پرایمینگ بذور لوبیا موجب افزایش تعداد گیاهچه‌های غیر نرمال و کاهش تعداد گیاهچه‌های کل در نتیجه اثر سمی عناصر ریز مغذی گردید. بر اساس یافته‌های هاریس و همکاران (Harris et al., 2007) گیاهچه‌های ذرت پرایم شده در محلول‌های ۱٪ و ۲٪ روی به‌طور معنی‌دار وزن بیشتری از بذور پرایم نشده بعد از ۱۴ روز داشتند. هم‌چنین اختلافات معنی‌دار در تجمع ماده خشک و شاخص قدرت گیاهچه در سرخ ولیک (*Catharanthus roseus* L.) بین بذور تیمار شده و بدون تیمار وجود داشت (Karthikeyan et al., 2007).

بذرهای تیمار شده پس از قرار گرفتن در بستر کاشت زودتر جوانه زده و استقرار اولیه گیاهچه، سریع‌تر و یکنواخت‌تر صورت می‌گیرد. در واقع این گیاهان در مقایسه با انواع تیمار نشده، در زمان کوتاه‌تری تقسیم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب بهتر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های هوایی فتوسنتز کننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند (Drew and Daerman, 1993). در مارچوبه تأثیر پیش تیمار در افزایش رشد ریشه و ساقه در شرایط نامساعد محیطی نسبت به شرایط

غذایی اثرات مثبتی را روی ویژگی‌های جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی داشت. مقالات منتشر شده بسیاری در زمینه مقایسه سرعت جوانه‌زنی بذر در گیاهان زراعی مختلف تحت شرایط تیمار با عناصر غذایی در مقایسه با بذور تیمار نشده وجود دارد. در مطالعه حاضر، حضور $Mn + Zn$ در محلول غذایی جوانه‌زنی نهایی بذر گل همیشه بهار را حدود ۹۳٪ بهبود داد. در آزمایش انجام شده توسط هاریس و همکاران (Harris et al., 1999) نیز پیش تیمار بذر با عناصر غذایی زمان تا سبز شدن بذر در مزرعه را کاهش داد. آجوری و همکاران (Ajouri et al., 2004) نشان دادند که غلظت‌های بالاتر از ۵۰ میلی مول روی به‌طور معنی‌دار بر سرعت جوانه‌زنی بذور جو اثر منفی گذاشت، به‌طوری که سرعت جوانه‌زنی آن را به پایین‌تر از حد شاهد رساند. در مطالعه‌ای دیگر کمترین درصد جوانه‌زنی از تیمار بذر فلفل شیرین (*Capsicum annum* L. با غلظت‌های بالای عناصر غذایی کم مصرف توسط دینیز و همکاران (Diniz et al., 2007) گزارش شده است. در بررسی دیگری که توسط دیرینگ و یانگ (Deering and Young, 2006) انجام شد، مشخص گردید که گراس‌های یک ساله تیمار شده سریع‌تر از بذور تیمار نشده آن‌ها جوانه زدند.

با در نظر گرفتن شاخص قدرت گیاهچه، یک واکنش مثبت و معنی‌دار به پرایمینگ بذر با $Mn + Zn$ و Mn و Zn در مقایسه با بذور پرایم نشده در آزمایش مشاهده شد. اطلاعات به‌دست آمده نشان داد که شاخص قدرت گیاهچه که نشانگر برتری گیاهچه‌ها از نظر وزن خشک به عنوان صفت مهم و موثر در استقرار بعدی گیاهان است، می‌تواند توسط پیش تیمار بذر با Mn و Zn به ترتیب تا مقادیر ۲/۳ و ۲/۴ نسبت به شاهد افزایش یابد. در این مطالعه بذور پرایم شده در محلول ۱٪ روی از شاخص قدرت گیاهچه بالاتر (معادل ۲/۳) برخوردار بودند، در حالی که افزایش در غلظت Zn در محلول موجب افزایش بیشتر شاخص قدرت گیاهچه نگردید. هم‌چنین، در بذور پرایم شده با Mn شاخص قدرت گیاهچه در صورت افزایش غلظت Mn در محلول غذایی به بیش از ۱/۵٪ محدود شد (شکل ۲). در مطالعه انجام شده توسط میرشکاری (Mirshekari, 2010b) روی شوید نیز شاخص قدرت گیاهچه در غلظت منگنز بالاتر از ۱٪ محدود شد. بین دو تیمار ترکیبی مورد مطالعه نیز که بالاترین مقدار این صفت را به

در نتیجه پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف در مقایسه با تیمار شاهد مورد انتظار بود، زیرا بیشترین عملکرد اسانس از تیمار ترکیبی $Mn + Zn$ حاصل شد که دارای بیشترین عملکرد گل نیز بود.

اسانس روغنی در بین تیمارها از 0.12 میلی لیتر در متر مربع در تیمار 0.05 ٪ منگنز تا 0.27 میلی لیتر در متر مربع در تیمار ترکیبی 1 ٪ سولفات روی + 1 ٪ سولفات منگنز تغییر کرد. در این مرحله از تحقیق بین دو تیمار ترکیبی مورد مطالعه اختلاف معنی داری مشاهده شد و تیمار 0.15 ٪ سولفات روی + 1 ٪ سولفات منگنز با کاهشی حدود 0.03 میلی لیتر در مقدار اسانس در گروه آماری پایین تری نسبت به دیگر تیمار ترکیبی قرار گرفت. افزایش معنی دار در مقدار این صفت وقتی بذور با غلظت های بالاتر منگنز تیمار شدند، دیده شد (شکل ۴).

در آزمایش مزرعه ای با توجه به داده های به دست آمده می توان اظهار داشت که عکس العمل عملکرد اسانس روغنی به تیمار بذر با روی و منگنز مثبت و معنی دار بود و تمام تیمارهای مورد مطالعه به جز غلظت های 0.05 ٪ از هر کدام از عناصر کم مصرف عملکرد اسانس بالاتری نسبت به شاهد داشتند. این افزایش در عملکرد ممکن است از اثر غیر مستقیم پرایمینگ بذر روی درصد سبز شدن نهایی ناشی شده باشد و تأکید بر این است که در بذور تیمار شده با عناصر غذایی درصد نیاز به واکاری کمتر از بذور تیمار نشده بود. با این حال پرایمینگ بذر قادر است به طور غیر مستقیم عملکرد گیاه را از طریق تأثیر بر استقرار گیاهچه ها بهبود دهد (Wade and Meinke, 1994).

اطلاعات حاصل از این مطالعه نشان داد که تیمار بذر در شرایط مزرعه با محلول های غذایی روی و منگنز می تواند به عنوان روشی برای بهبود عملکرد اسانس همیشه بهار توصیه شود. پرایمینگ غذایی بذر می تواند حتی در طول فصل خشک و بدون انجام عملیات زراعی به کار رود و نیاز به سایر نهاده های انرژی خواه ندارد. این روش برای زارعین خرده پا و سیستم های کشاورزی کم نهاده که به ورودی های محدودی نیاز پیدا می کنند بسیار مهم خواهد بود. به علاوه نتایج این آزمایش نشان داد که پرایمینگ بذر با عناصر غذایی روی و منگنز می تواند موجب افزایش عملکرد گیاه همیشه بهار تحت شرایط مزرعه ای شود.

مطلوب رشد محسوس تر بود (Kraurp, 1988). هم چنین به عقیده آلوارادو و برادفورد (Alevarado and Bradford, 1987)، افزایش وزن تر گیاهچه های هویج، کرفس، گوجه فرنگی، پیاز و خربزه نشان از تسریع رشد و نمو آن در اثر پیش تیمار بذر دارد.

تیمار غذایی بذر موجب می شود که بذور سریعاً آب جذب کرده و فرآیندهای متابولیسمی تسریع شود و در نتیجه آن سرعت جوانه زنی بهبود یابد و درصد ناهمسانی فیزیولوژیک در جوانه زنی کاهش یابد (Rowse, 1995). افزایش استقرار گیاهچه ها می تواند منجر به بهبود قدرت تحمل خشکی، کاهش خسارت آفات و در نهایت افزایش عملکرد شود (Harris et al., 1999).

عملکرد گل به طور قابل توجه توسط تیمارهای به کار رفته تحت تاثیر قرار گرفت. بیشترین عملکرد در تیماری که بذور حدود ۱۲ ساعت در محلول غذایی حاوی 1 ٪ سولفات روی + 1 ٪ سولفات منگنز، 0.15 ٪ سولفات منگنز، 0.15 ٪ سولفات روی + 1 ٪ سولفات منگنز و 0.15 ٪ و 0.2 ٪ سولفات روی غوطه ور بودند، حاصل شد که به ترتیب عملکردی حدود 0.46 ٪، 0.27 ٪، 0.24 ٪ و 0.24 ٪ بیشتر از شاهد داشتند. در حالی که سایر غلظت ها کاهش معنی دار در عملکرد ایجاد کردند (شکل ۳). بنا بر گزارش میرشکاری (Mirshकारी, 2010) ضمن حصول بالاترین عملکرد دانه از گیاه شوید در شرایط تیمار بذر آن با ترکیبی از روی و منگنز، مقدار این صفت در غلظت های بالای این دو عنصر غذایی نسبت به غلظت های پایین آن ها و شاهد بدون تیمار افت پیدا کرد. نقش مهم Zn و Mn روی رشد و عملکرد شوید توسط ناگیوب و همکاران (Nagiub et al., 1998) به اثبات رسیده است. نتایج این مطالعه نشان داد که بذور غنی شده با عناصر غذایی می تواند در افزایش عملکرد گیاه همیشه بهار سهیم باشد. این نتایج با یافته های تبریزیان و عصاره (Tabrizian and Osareh, 2007) روی گل همیشه بهار و سینگ (Singh, 2007) روی بادام زمینی در خاک های با کمبود Zn هماهنگ است. در حالی که دوزهای بالای Zn و Mn در محلول های غذایی موجب تضعیف استقرار گیاهچه ها و آن نیز موجب کاهش عملکرد گردید.

تیمارهای به کار رفته نتوانستند تاثیر قابل توجهی روی درصد اسانس روغنی گل همیشه بهار در مقایسه با شاهد داشته باشند. افزایش معنی دار در عملکرد اسانس روغنی همیشه بهار

میرشکاری. اثر پیش تیمار بذر با عناصر کم مصرف بر سرعت جوانه‌زنی، ویگور گیاهچه و...

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف بر برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی گل همیشه بهار

Table 1. Variance analysis for the effect of seed priming with microelements on some germination indexes of marigold

S.O.V.	D.F.	Final germination percentage	Seedling dry weight	Seedling vigour index
		Mean squares		
treatment	10	1000.89**	21.58 ^{ns}	558.22**
error	22	59.25	50.10	49.54
C.V. (%)	-	24.25	24.10	12.11

ns: غیر معنی‌دار و **: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

ns and **: non-significant and significant at 1% of probability level, respectively.

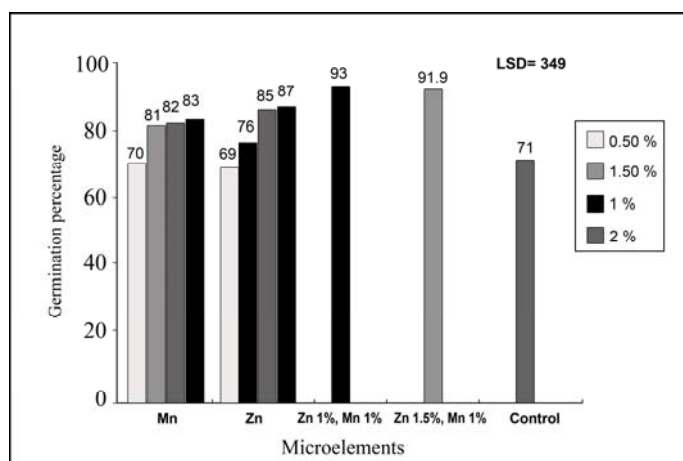
جدول ۲- تجزیه واریانس اثر پرایمینگ بذر با عناصر کم مصرف بر برخی از ویژگی‌های مرتبط با عملکرد گل همیشه بهار

Table 2. Variance analysis of the effect of seed priming with microelements on some yield characteristics of marigold

S.O.V.	D.F.	Dry flower yield	Flower essential oil percentage	Essential oil yield
		Mean squares		
replication	2	84.54	34.10*	49.20
treatment	10	845.78**	5.21	929.74**
error	20	98.15	9.29	148.50
C.V. (%)	-	22.64	20.25	18.00

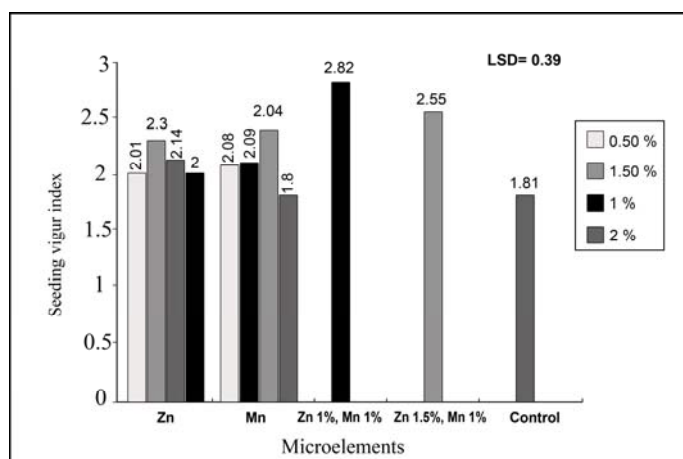
* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ را نشان می‌دهند

*, **: significant at 5% and 1% of probability levels, respectively



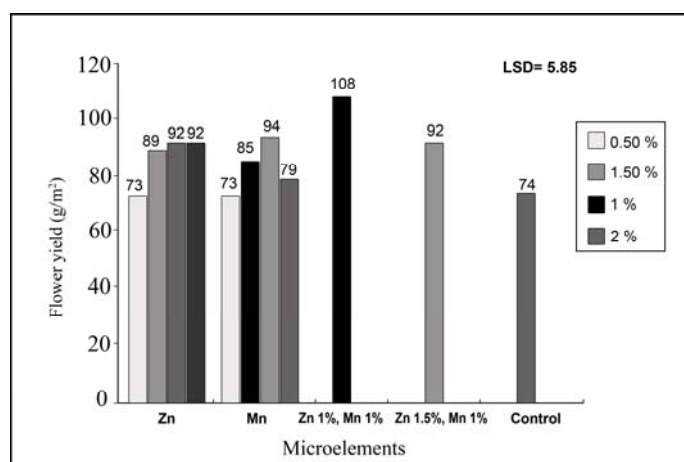
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمار بذر با عناصر ریزمغذی بر درصد جوانه‌زنی گل همیشه بهار

Figure 1. Means comparison of effect of seed priming with microelements on germination percentage of marigold



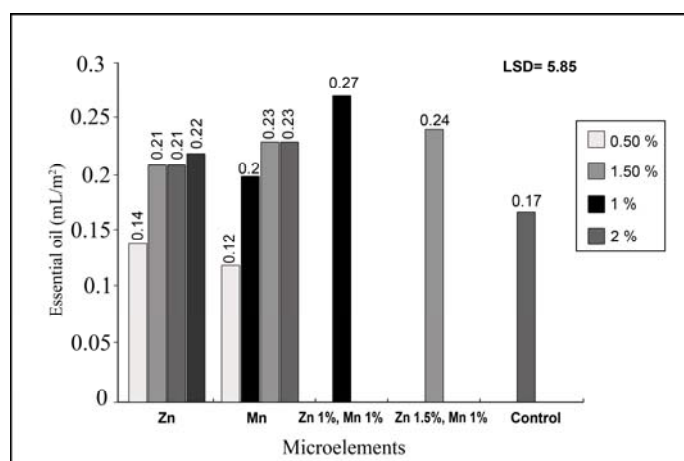
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمار بذر با عناصر ریزمغذی بر شاخص قدرت گیاهچه گل همیشه بهار

Figure 2. Means comparison of the effect of seed priming with microelements on seedling vigour index of marigold



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تیمار بذر با عناصر ریزمغذی بر عملکرد گل همیشه بهار

Figure 3. Means comparison of the effect of seed priming with microelements on dry flower yield of marigold



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر تیمار بذر با عناصر ریزمغذی بر عملکرد اسانس گل همیشه بهار

Figure 4. Means comparison of the effect of seed priming with microelements on essential oil yield of marigold

References

- Abd El-Wahab AM, Mohamed A (2008) Effect of some trace elements on growth, yield and chemical constituents of *Trachyspermum ammi* L. (AJOWAN) plants under Sinai conditions. Research Journal of Agriculture and Biological Science 4 (6): 717-724.
- Abdul - Baki AA, Anderson JD (1973) Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Science 13: 630-633.
- Afzal A, Aslam N, Hameed F, Irfan A, Ahmed G (2004) Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. Cadern de Pesquisa Biology 16(1): 19-34.
- Ajourri A, Asgedom H, Becker M (2004) Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 167: 630-636.
- Alevarado AD, Bradford KJ (1988) Priming and storage of tomato (*Lycopersicon esculentum*) seeds: 1. Effect of storage temperature on germination rate and viability. Seed Science and Technology 16: 601-612.
- Alevarado AD, Bradford KJ, Hewit D (1987) Osmotic priming of tomato seeds effect on germination, field emergence, seedling growth and fruit yield. Journal of American Society of Horticultural Science 112(3): 772-732.
- Arshad Ullah M, Sarfraz M, Sadiq M, Mehdi SM, Hassan G (2002) Effects of pre-sowing seed treatments with micronutrients on growth parameters of Raya. Asian Journal of Plant Science 1(1): 22-23.
- Basra SMA, Zia MN, Mehmood T, Afzal I, Khaliq A (2003) Comparison of different invigoration techniques in wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. Pakistan Journal of Arid Agriculture 5:11-6
- Bradford KJ (1995) Water relations in seed germination. In: Kigel J and Galili G. (Eds.), seed development and germination. New York, Marcel Dekker, Inc.
- Deering RH, Young TP (2006) Germination speeds of exotic annual and native perennial grasses in California and the potential benefits of seed priming for grassland restoration. California Native Grasslands Association 16(1): 14-17.

میرشکاری. اثر پیش تیمار بذر با عناصر کم مصرف بر سرعت جوانه‌زنی، ویگور گیاهچه و...

- Demir L, Oztokat C (2003) Effect of salt priming on germination and seedling growth at low temperature in water melon seeds during development. *Seed Science and Technology* 31: 765-770.
- Diniz KA, Silva PA, Oliveira JA, Evangelista JRE (2009) Sweet pepper seed responses to inoculation with microorganisms and coating with micronutrients, amino acids and plant growth regulators. *Science of Agriculture* 66(3): 293-297.
- Drew RLK, Daerman J (1993) Effect of osmotic seed priming on germination characteristics of celery (*Apium graveolens* L.). *Seed Science and Technology* 21: 411-415.
- Harris D, Rashid A, Miraj G, Arif M, Shah H (2007) Priming seeds with zinc sulfate solution increases yields of maize (*Zea mays* L.) on zinc-deficient soils. *Field Crops Research* 102: 119-127.
- Harris D (2004) On-farm seed priming reduces risk and increases yield in tropical crops. *Seed Science Research* 23: 17-26.
- Harris, D, Joshi, A, Khan, PA, Gothkar P, Sodhi PS (1999) On-farm seed priming in semi-arid agriculture: Development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. *Experimental Agriculture* 35: 15-29.
- Hornok L (1992) Cultivation and processing of medicinal plants. Academic Publication, Budapest, 221 pp.
- Hossain I, Khan MAI, Podder AK (1999) Seed treatment with *Rhizobium* and microelements in laboratory and field experiments for biomass and seed production of lentil (*Lens culinaris* L.). *Bangladesh Journal of Environmental Science* 5: 61-64.
- Issac RA, Kerber JD (1971) Atomic absorption and flame photometry: techniques and uses in soil, plant and water analysis. In: Walsh LM (Ed.), *Instrumental methods for analysis of soils and plant tissue*. Soil Science Society of America, Madison, USA.
- Johnson SE, Lauren JG, Welch RM, Duxbury JM (2005) A comparison of the effects of micronutrient seed priming and soil fertilization on the mineral nutrition of chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), rice (*Oryza sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*) in Nepal. *Explanatory Agriculture* 41: 427-448.
- Karthikeyan B, Jaleel CA, Gopi R, Deiveekasundaran M (2007) Alterations in seedling vigour and antioxidant enzyme activities in *Catharanthus roseus* under seed priming with native diazotrophs. Department of Microbiology, Faculty of Agriculture, Annamalai University, Tamilnadu, India.
- Kramer PJ (1980) Drought stress and the origin of adaptation. In: Turner NC, Kramer PJ (Eds), *Adaptation of plants to water and high temperature stresses*. J. Wiley-Interscience. New York, pp. 7-20.
- Kraurp A (1988) *Asparagus* seed priming with magnesium sulfate and polyethylene glycol. *Asparagus-Research-Newsletter* 61: 17-23.
- Louzada GAS, Vieira EHN (2005) Efeito da aplicação de micronutrientes em sementes de feijão. In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 8., Goiânia. Anais. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão 2: 732-734.
- Malakouti MJ, Riaz Hamedani A (2005) Fertilizers and soil fertility. Nashr-e-Daneshgahi, Tehran University. 489 pp. [In Persian with English Abstract].
- Mirshekari B, Asadi Rahmani H, Mirmozafari Rodsari A (2009) Effect of seed inoculation with *Azospirillum* strains and coating with microelements on seed yield and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research* 25(4): 470-481. [In Persian with English Abstract].
- Mirshekari B (2010a) Production of medicinal and spice crops. Islamic Azad University, Tabriz Branch, Publ. 201 pp. [In Persian with English Abstract].
- Mirshekari B (2010b) Seed germination, growth and yield of dill affected by nutrient priming under conditions of Zn and Mn deficiency. *Journal of Horticulture and Environmental Biotechnology* 51 (5): 373-377.
- Nagiub NY, Abu Zeid EN, Balbaa LK (1998) Response of yield and essential oils of dill to foliar application spraying with some micronutrients. *Egyptian Journal of Applied Sciecn* 13(1): 216- 227.
- Rahnemaye Badr A, Soltani E (2006) The influence of soaking cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds in water and Mn + Zn solutions on germination characteristics. *Medicinal and Aromatic Plants Research* 21(4): 465-479.
- Roberts WO (1984) Prevention of mineral deficiency by soaking seed in nutrient solution. *Journal of Agricultural Science* 38: 458-468.
- Rowse HR (1995) Drum priming-A non-osmotic method of priming seeds. *Seed Science and Technology* 24: 281-294.
- Singh MV (2007) Efficiency of seed treatment for ameliorating zinc deficiency in crops. *Proceeding of Zinc Crop Conference*, 3-7 May, Istanbul, Turkey.
- Tabrizian F, Osareh AM (2007) Improved Seed emergence and yield related traits of marigold (*Calendula officinalis* L.) by on-farm seed micronutrient treatment trials. *Medicinal and Aromatic Plants Research* 9(2): 124-141.
- Wade LJ, Meinke HB (1994) The contributions of plant number, spatial distribution and individual plant vigour to grain yield in uneven plant stands of sunflower. In: *Proceedings of the 13th International Sunflower Conference*, 11-14 July, Pisa, Italy, p. 465-470.