علوم و تحقیقات بذر ایران
سال هفتم/ شماره سوم/ ۱۳۹۹ (۲۷۷ - ۲۶۵)

DOI: 10.22124/jms.2020.4588

ارزیابی شاخص‌های کیفی جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه مرزنجوش (*Origanum vulgare* L.) تحت شرایط کشت ارگانیک و شیمیایی

شیرین نیکو[۱]، بهرام میرشکاری*[۱]، محمود پوریوسف میاندوآب[۲]، ورهرام رشیدی[۱]، عبدالله حسن زاده قورت‌تپه[۳]

تاریخ دریافت: ۹۷/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۱۰

چکیده

به‌منظور مطالعه ویژگی‌های کمی و کیفی بذرهای گیاه دارویی مرزنجوش تحت شرایط کاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه ارگانیک، شیمیایی و تلفیقی دو آزمایش مزرعه‌ای و آزمایشگاهی به‌ترتیب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و تصادفی با ۱۶ تیمار کودی مختلف در مزرعه تحقیقاتی ساعتلوی ارومیه در بهار سال ۱۳۹۴ به‌مدت دو سال اجرا شد. در این آزمایش تیمارها شامل کود NPK، دو نوع کود آلی (ورمی‌کمپوست و بیوچار)، دو نوع کود بیولوژیک (نیتروکسین و بیوسوپرفسفات) و شاهد (بدون مصرف کود) و ترکیب دوتایی آن‌ها بود. نتایج اثر متقابل سال در تیمار نشان داد که استفاده از کود بیولوژیک نیتروکسین در سال دوم، عملکرد بذر و بیولوژیک و وزن هزاردانه را تحت تأثیر قرار داد، به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار این صفات به‌ترتیب (۲۵۷۷ کیلوگرم در هکتار)، (۳۴۲۷۹ کیلوگرم در هکتار) و (۵/۶۱۶۰ گرم) بود. بیش‌ترین مقدار شاخص برداشت نیز در سال اول و از تیمار ورمی‌کمپوست (۲۰/۳۲۱ درصد) به‌دست آمد. در این میان تیمار ترکیبی نیتروکسین + بیوسوپرفسفات، بیش‌ترین تأثیر را نسبت به تیمارهای مصرف جداگانه در افزایش صفات طول گیاهچه (۳/۳۵ سانتی‌متر)، سرعت جوانه‌زنی (۱۰۸۴/۱۰۷ تعداد در روز)، شاخص بنیه بذر (۱/۳۸)، درصد جوانه‌زنی (۹۳/۵۰ درصد) و قدرت جوانه‌زنی (۱۶ درصد) داشت. همچنین بیش‌ترین مقدار صفات وزن تر و خشک گیاهچه در ترکیب تیماری ورمی‌کمپوست + نیتروکسین به‌ترتیب به مقدار ۰/۰۰۵۲ و ۰/۰۰۳۲ گرم مشاهده شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که استفاده از کودهای بیولوژیک می‌تواند باعث افزایش قابلیت جوانه‌زنی، رشد و در نتیجه استقرار مناسب گیاه مرزنجوش شود.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، بیوچار، سرعت جوانه‌زنی، مرزنجوش، نیتروکسین

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران
۲- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارومیه، ارومیه، ایران
۳- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران
*نویسنده مسئول: Mirshekari@iaut.ac.ir

مقدمه

در طی چند سال اخیر، رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت استقرار نظام‌های ارگانیک و پایدار و به‌کارگیری روش‌های مدیریتی آن‌ها است، زیرا عقیده بر این است که کشاورزی ارگانیک کیفیت گیاهان دارویی را تضمین می‌کند (Griffe *et al.*, 2003). همچنین، تولید بذر ارگانیک به‌خصوص در گیاهان دارویی در طی سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققین و تولیدکنندگان بذر قرار گرفته است. به‌طورکلی بذر ارگانیک به بذری گفته می‌شود که به‌طور کامل از طریق شیوه‌های ارگانیک یا زیستی و به‌وسیله یکسری عملیات گواهی‌شده، تولید می‌شود. تفاوت اصلی بین بذرهای ارگانیک و سایر بذرهای رایج، عدم وجود مواد شیمیایی مصنوعی در ترکیبات این محصولات است (Hermes, 2010).

با توجه به این‌که جوانه‌زنی بذر از جمله مراحل مهم و اساسی چرخه زندگی گیاه در جهت استقرار گیاهچه محسوب می‌شود و در این میان قدرت بذر، به‌عنوان شاخصی از توانایی بذر برای سبزشدن سریع و یکنواخت و نمو طبیعی گیاهچه‌ها در طیف وسیعی از شرایط زراعی مهم می‌باشد (Ghaderifar and Soltani, 2010)، از این رو بررسی عوامل مختلف از جمله شرایط تغذیه گیاه که بتواند بر جوانه‌زنی و در نهایت بر چگونگی استقرار گیاه مؤثر باشد، حائز اهمیت خواهد بود. یکی از عوامل تأثیرگذار بر جوانه‌زنی بذر، هورمون‌های گیاهی هستند که توسط گیاهان و باکتری‌های خاک تولید شده و متعاقباً بر جوانه‌زنی بذر تأثیر می‌گذارند (Miransari and Smith, 2014). کودهای آلی و زیستی به‌عنوان جایگزین کودهای شیمیایی نقش مفیدی در مدیریت پایدار خاک و پایداری بوم نظام کشاورزی دارند (Putwattanaa *et al.*, 2010). بهبود سلامت خاک یک نیاز اولیه برای استقرار پایدار گیاه می‌باشد (Pardo *et al.*, 2011)، کیفیت بذر نیز یک عامل کلیدی در این راستا است که توسط خصوصیات ژنتیکی، فیزیکی، فیزیولوژیک (جوانه‌زنی و بنیه) و سلامت بذر تعیین می‌شود که این خصوصیات نیز تحت تأثیر شرایط بوم شناسی زراعی در مزرعه تولید بذر قرار می‌گیرند (Mbofung, 2012). کاربرد کودهای آلی و دامی به‌خصوص در خاک‌های فقیر از عناصر غذایی، علاوه بر اثرات مثبتی که بر کلیه خصوصیات خاک و حفظ کیفیت خاک و افزایش مواد آلی خاک نسبت به کاربرد کودهای معدنی دارد، همچنین، از جنبه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی نیز مفید واقع شده است و می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب و مطلوب برای کودهای شیمیایی در بلندمدت باشد. سایر محققان نیز، نیاز به اهمیت کودهای آلی اشاره کردنده‌اند (Murty and Ladha, 1988; Mehnaz and Lazarovits, 2006).

مطالعات متعددی در خصوص کاربرد کودهای آلی و زیستی و تأثیر آن‌ها بر خصوصیات کمی و کیفی بذر گیاهان دارویی انجام شده است، به طوری‌که افزایش وزن هزاردانه و عملکرد میوه شوید (*Anethum graveolens* L.) با کاربرد ورمی‌کمپوست (Damjanivic *et al.*, 2005)، بهبود عملکرد بذر، درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) با استفاده از کود گاوی (Darzi and Haj Seyed Hadi, 2012)، بهبود وزن هزاردانه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) با کاربرد کود دامی و ورمی‌کمپوست (Tabrizi *et al.*, 2012) و پنیرباد (*Withania somnifera*) با کاربرد ریزوباکتری‌های محرک رشد، (Rathaur *et al.*, 2012) گزارش شده است.

گیاه مرزنجوش نام یکی از حدود ۱۸۷ جنس متعلق به خانواده بزرگ نعناعیان (*Lamiaceae*) است. مرزنجوش وحشی (*Origanum vulgare subsp. virid*)، تحت عناوین مختلفی نظیر *Oregano*، مرزنجوش مدیترانه‌ای و پونه کوهی شناخته می‌شود. این گیاه از روزگاران قدیم مورد استفاده درمانی قرار گرفته و حتی در زمان ارسطو برای آن اثرات مهمی قائل بودند (Van-Wyk and Wink, 2004).

با توجه به این‌که استفاده از بذر ارگانیک و عاری از مواد شیمیایی مصنوعی برای توسعه کشت ارگانیک گیاهان دارویی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، لذا هدف از این آزمایش فراهم‌نمودن شرایطی مناسب برای تولید بذر ارگانیک گیاه دارویی مرزنجوش و مطالعه نقش کودهای ارگانیک در بهبود خصوصیات کیفی بذور تولیدی این گیاه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه ارگانیک، شیمیایی و تلفیقی بر خصوصیات کمی و

کیفی بذر گیاه دارویی مرزنجوش دو آزمایش به‌صورت مزرعه‌ای و آزمایشگاهی به‌شرح زیر طراحی و اجرا شد.

مطالعات مزرعه‌ای

به‌منظور مطالعه اثر سیستم‌های مختلف تغذیه ارگانیک، شیمیایی و تلفیقی بر خصوصیات کمی و کیفی بذور گیاه دارویی مرزنجوش، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار کودی مختلف و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی ساعتلوی ارومیه در بهار سال ۱۳۹۴ به‌مدت دو سال اجرا شد. در این آزمایش تیمارها شامل کود NPK، دو نوع کود آلی (ورمی‌کمپوست و بیوچار)، دو نوع کود بیولوژیک (نیتروکسین و بیوسوپرفسفات) و شاهد (بدون مصرف کود) و ترکیب دوتایی آن‌ها بر روی گیاه دارویی مرزنجوش مورد بررسی قرار گرفت. جهت تهیه نشاءها کشت به‌صورت گلخانه‌ای در اواسط اسفند ماه انجام شد. نشاءها در تاریخ ۱۵ خرداد ماه، به زمین اصلی منتقل شد. به‌منظور آماده‌سازی زمین، قبل از اجرای آزمایش، زمین مورد نظر آبیاری گردید و پس از گاورو شدن، به‌وسیله گاو آهن برگردان‌دار شخم زده شد. سپس جهت خردشدن کلوخ‌ها و همچنین یکنواخت‌شدن وضعیت خاک مزرعه، زمین مذکور دیسک و ماله زده شده، سپس از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به‌طور تصادفی نمونه‌گیری و به‌منظور تعیین میزان عناصر پرمصرف و pH به آزمایشگاه ارسال گردید. همچنین میزان عناصر غذایی پرمصرف کودهای آلی مورد استفاده، از جمله N، P و K تعیین گردید. زمین مورد نظر به‌مدت حدود ۲۰ سال به‌صورت بایر بوده و هیچ محصولی در آن کشت نشده بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، بیوچار و ورمی‌کمپوست

Table 1. Physical and chemical properties of the soil, biochar and vermicompost

	عملکرد Yield (%)	بافت Texture	ازت کل Total N (%)	فسفر قابل جذب Phosphorus (ppm)	پتاسیم قابل جذب Potassium (ppm)	هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)	کربن آلی OC (%)	اسیدیته کل اشباع pH
بیوچار Biochar	40.63	-	1.12	2790	26600	4.72	39.8	8.60
ورمی‌کمپوست Vermicompost	-	-	1.27	12500	20600	2.68	20.38	8.01
خاک مزرعه Field soil	-	Silt-clay-loam	0.13	2.6	265	0.78	1.32	7.62

در هر کرت چهار خط سه متری به‌فاصله ۴۰ سانتی‌متر از یکدیگر و فاصله نشاءها روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود. که دو خط کناری به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شده و دو خط میانی آن پس از حذف ابتدا و انتهای هر خط به‌عنوان اثر حاشیه‌ای، برای تعیین صفات مختلف عملکرد مورد استفاده قرار گرفت. حدود یک ماه قبل از کاشت، همزمان با آماده‌سازی زمین، تیمارهای کودهای بیوچار و نیز ورمی‌کمپوست به‌ترتیب در مقادیر ده و هفت تن در هکتار به کرت‌های مربوطه اضافه و به‌وسیله بیل‌دستی تا عمق ۱۵ سانتی‌متری با خاک مخلوط شد (Kocheki and Sabet Teymouri, 2012).

کود شیمیایی NPK، یک روز قبل از کاشت به‌مقدار ۱۵ کیلوگرم در هکتار در سطح کرت‌های مورد نظر اعمال و با خاک مخلوط شد. کود بیولوژیک نیتروکسین بر اساس توصیه شرکت سازنده کود، بعد از انتقال نشاءها در آبیاری دوم و سوم (پنج لیتر در هکتار) و بیوسوپرفسفات در آبیاری دوم (سه لیتر در هکتار) اعمال شد. کود نیتروکسین (10^8 CFU[1]) شامل گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از جمله *Azotobacter*، *Azospirillum* و باکتری‌های حل‌کننده فسفات شامل گونه *Pseudomonas* بود. کود بیولوژیک بیوسوپرفسفات (10^8/ml CFU) نیز متشکل از باکتری‌های حل‌کننده فسفات از جمله *Pseudomonas* و *Bacillus* بود. برای تهیه کود بیوچار ضایعات چوب باقیمانده از هرس درختان به‌مدت چهار ساعت در آون قرار گرفت. سپس زغال‌های تولید شده را خرد کرده، به‌منظور داشتن ذرات یکسان در خاک، از الک (مش شماره هفت) عبور داده شد (Lehmann, 2007). همچنین عملکرد بیوچار که نشان‌دهنده نسبت تبدیل بقایای گیاهی به بیوچار است با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

[1] Culture Forming Unit

$$\text{Yield (\%)} = \frac{B}{M} \times 100$$ (رابطه ۱)

در این فرمول M وزن مقدار مشخصی از بقایای گیاهی قبل از تبدیل به بیوچار و B وزن بیوچار حاصل از آن بر حسب گرم می‌باشد (Zolfi Bavariani *et al.*, 2016). پس از حذف اثر حاشیه‌ای، برداشت نهایی (از مساحت معادل ۱/۱ مترمربع) جهت تعیین عملکرد بیولوژیک، عملکرد بذر و شاخص برداشت، در آخر فصل رشد و در زمان رسیدگی بذور، انجام شد. پس از کف‌بر نمودن بوته‌های هر کرت آزمایشی قبل از جداکردن دانه از بوته، وزن کل بوته‌ها (برگ، ساقه و دانه) اندازه‌گیری شده و عملکرد بیولوژیک در هکتار تعیین گردید و پس از جداکردن دانه‌ها، عملکرد دانه محاسبه شده و از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک، درصد شاخص برداشت به‌دست آمد. کلیه کرت‌ها بلافاصله پس از کشت آبیاری شد. پس از اجرای آزمایش مطابق نقشه کاشت و استقرار گیاهچه، عملیات داشت شامل کنترل علف‌های هرز و آفات صورت گرفت.

مطالعات آزمایشگاهی

به منظور بررسی خصوصیات کمی و کیفی جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی مرزنجوش که تحت تأثیر تیمارهای کودی در آزمایشات مزرعه‌ای تولید شده بودند، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار و چهار تکرار در سال ۱۳۹۶ (بذور سال دوم) اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل کود NPK، دو نوع کود آلی (ورمی‌کمپوست و بیوچار)، دو نوع کود بیولوژیک (نیتروکسین و بیوسوپرفسفات) و شاهد (بدون مصرف کود) و ترکیب دوتایی آن‌ها بودند.

به‌منظور تعیین ویژگی‌های جوانه‌زنی بذرهای مورد مطالعه، ابتدا بذور با استفاده از هیپوکلرید سدیم پنج درصد به‌مدت دو دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر چندین بار به‌طور کامل مورد شستشو قرار گرفتند. کلیه پتری‌ها و کاغذ صافی قبل از شروع آزمایش اتوکلاو شدند. ۵۰ عدد بذر ضدعفونی‌شده در پتری‌دیش بر روی دو لایه کاغذ صافی واتمن که به مقدار کافی مرطوب شده بودند، قرار گرفتند و به ژرمیناتور با دمای ۲±۲۰ درجه سلسیوس و متوسط رطوبت نسبی۷۰-۶۰ درصد منتقل شدند (Koocheki *et al.*, 2016). شمارش بذرهای جوانه‌زده هر ۲۴ ساعت تا زمانی که دیگر افزایشی در تعداد بذور جوانه‌زده مشاهده نشد (به‌مدت ۱۵ روز) انجام شد. به‌هنگام شمارش، بذوری جوانه‌زده تلقی شدند که ریشه‌چه آن‌ها قابل رؤیت بوده و طول ریشه‌چه آن‌ها ۲-۱ میلی‌متر بود (Adam *et al.*, 2007). پس از اتمام مدت زمان شمارش بذور جوانه‌زده، صفاتی نظیر طول گیاهچه و وزن تر و خشک گیاهچه (در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به‌مدت پنج ساعت) با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و سپس سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، درصد جوانه‌زنی و قدرت جوانه‌زنی با استفاده از روابط ذکر شده در جدول ۲ محاسبه شدند.

برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار آماری SAS، برای رسم نمودارها و جداول از نرم‌افزار Excel و Word استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز

جدول۲- روابط محاسباتی شاخص‌های جوانه‌زنی

Table 2- Equations of germination indices

شماره معادله (Equation number)	شاخص (Index)	رابطه (Equation)	منابع مورد استفاده (References)
(۱)	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate	$GR = \sum \frac{ni}{ti}$	(Agrawal, 1991)
(۲)	شاخص بنیه بذر Seed vigour index	$SV = \frac{GP \times mean\ (PL+RL)}{100}$	(Agrawal, 1991)
(۳)	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	$GP\% = \sum \frac{ni}{N} \times 100$	(Agrawal, 1991)
(۴)	قدرت جوانه‌زنی Germination vigour	$GV = \frac{GR \times mean\ (PL+RL)}{100}$	(ISTA, 2009)

n = کل بذر جوانه‌زده طی دوره آزمایش، ni = تعداد بذرهای جوانه‌زده در یک فاصله زمانی مشخص، ti = تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی، N = تعداد بذرهای کاشته‌شده، PL = طول ساقه‌چه، RL = طول ریشه‌چه

n=Total of germinated seeds during the experiment period, ni = The number of germinated seeds at an interval of distinct period; ti, ti = The number of days after the start of germination, N =Number of sowed seeds, PL = Plumule length, RL = Radicle Length

به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

مطالعات مزرعه‌ای

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تأثیر سال و تیمارهای کودی روی کلیه صفات مورد بررسی، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل سال در تیمار بر صفات عملکرد بذر، وزن هزاردانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی روی شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سال در تیمار نشان داد بیش‌ترین مقدار عملکرد بذر مرزنجوش در سال دوم و از تیمار کودی نیتروکسین به‌مقدار ۲۵۷۷ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳۴۲/۷۰ درصد افزایش نشان داد (شکل ۱). همچنین کم‌ترین مقدار آن در سال اول و مربوط به تیمار شاهد (بدون مصرف کود) به‌مقدار ۳۱۱/۸ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۱). کارلتی (Carletti, 2002) اظهار داشت که باکتری‌های ازتو باکتر از طریق سنتز هورمون‌های محرک رشد مثل ایندول استیک اسید، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها باعث ریشه‌زایی و گسترش ریشه، افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌گردند. بنابراین با توجه به آن‌که عملکرد به اجزای عملکرد وابسته است، در نتیجه تلقیح با کود زیستی نیتروکسین با افزایش اجزای عملکرد، می‌تواند به افزایش عملکرد دانه منجر شود.

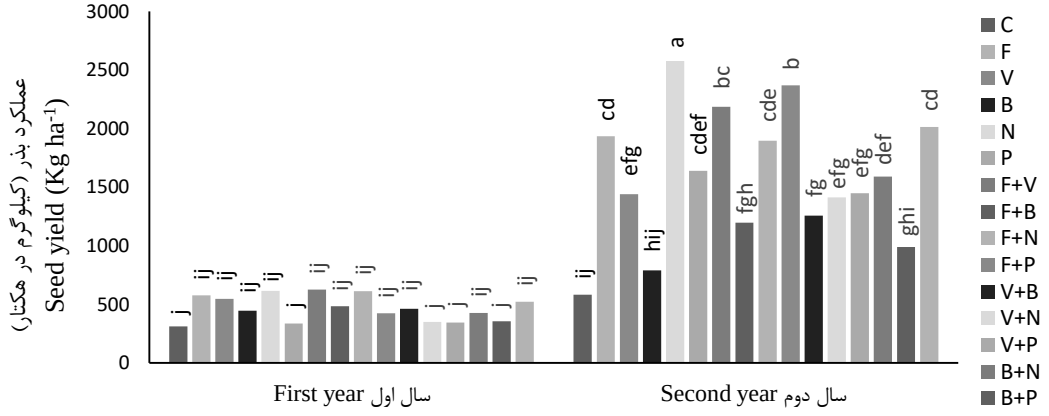
جدول ۳- تجزیه واریانس صفات کمی گیاه دارویی مرزنجوش، تحت تأثیر کاربرد کود شیمیایی، آلی و بیولوژیک

Table 3. Analysis of variance for oregano quantitative criteria under application of chemical, organic and biological fertilizers

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد بذر Seed yield	وزن هزاردانه 1000 seed weight	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
سال Year (Y)	1	33068276.00**	1453.78**	7636982497**	7566.524**
تیمار Treatment (T)	15	892991.87**	3.087**	85197705**	14.849**
Y×T	15	615272.80**	3.096**	75975578**	14.757ns
خطا Error	60	53674.91	0.522	4097185	3.123
ضریب تغییرات CV (%)		22.01	17.99	17.50	19.62

*، ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

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



شکل ۱- اثر متقابل سال و نوع کود روی عملکرد بذر مرزنجوش

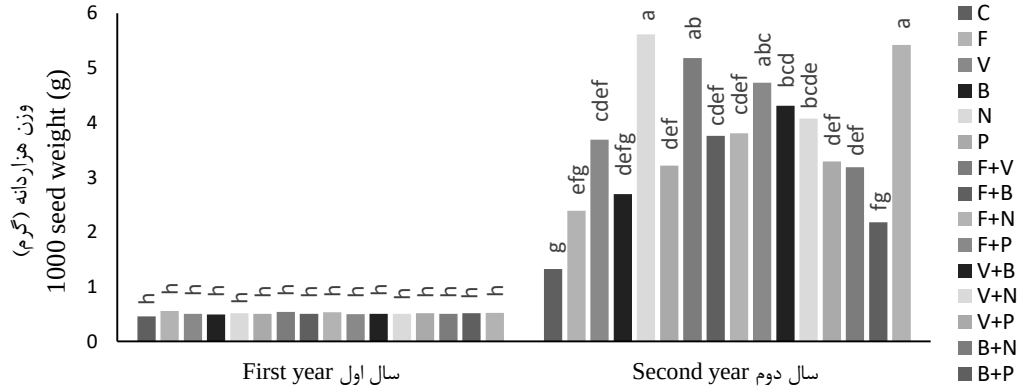
Figure 1. Interaction of year and fertilizers on seed yield in oregano

C = control , F = NPK, V = vermicompost, B = biochar, N = nitroxin, P = bio super phosphate

Within a column, means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p< 0.05$)

بیش‌ترین وزن هزاردانه در سال دوم و به‌ترتیب از تیمارهای نیتروکسین (۵/۶۱۶۰ گرم) و نیتروکسین + بیوسوپر فسفات (۵/۴۲۱۰ گرم) به‌دست آمد، این در حالی است که این تیمارها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (شکل ۲). کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده وزن هزاردانه مرزنجوش را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند.

بیش‌ترین افزایش در وزن هزاردانه در تیمار نیتروکسین در سال دوم مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد ۳۲۴/۱۶ درصد افزایش نشان داد (شکل ۲). به‌نظر می‌رسد که در تلقیح با کودهای بیولوژیک به‌دلیل افزایش سرعت و مدت فتوسنتز (Richter *et al.*, 2005; Copetta *et al.*, 2006)، راندمان انتقال مواد به دانه و تجمع ماده خشک افزایش یافته که این امر در نهایت منجر به افزایش وزن هزاردانه و عملکرد دانه شده است. در مطالعه‌ای بر روی گیاه سیاه‌دانه عنوان شده است که کودهای زیستی تأثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه سیاه‌دانه داشته‌اند و علت آن افزایش سرعت و همچنین مدت فتوسنتز سیاه‌دانه در اثر کاربرد کودهای زیستی ذکر شد که نتیجه آن نیز افزایش وزن دانه و در نهایت افزایش عملکرد بذر بوده است (Khorramdel, 2008)، این نتایج در مورد تحقیق حاضر نیز صادق است، به‌طوری‌که تیمارهای کودی مورد استفاده میزان عملکرد بذر و بیولوژیک مرزنجوش را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش دادند.



شکل ۲- اثر متقابل سال و نوع کود روی وزن هزاردانه مرزنجوش

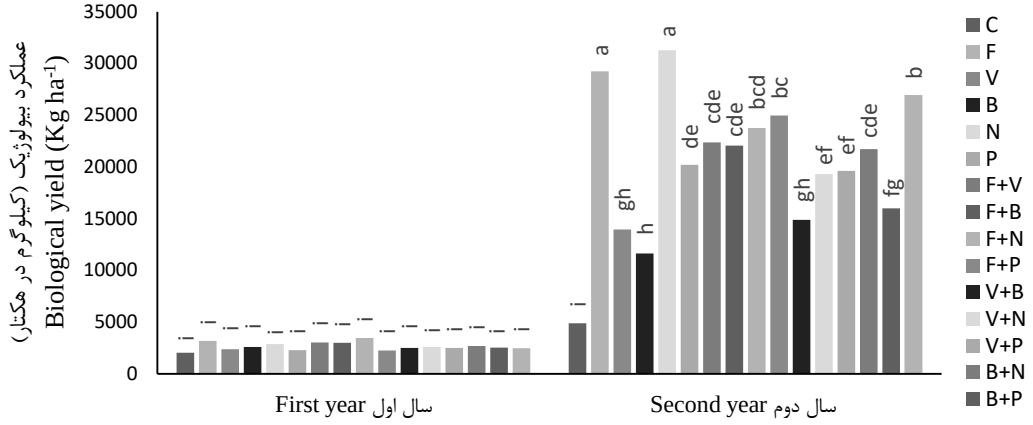
Figure 2. Interaction of year and fertilizers on 1000 seed weight in oregano

C = control, F = NPK, V = vermicompost, B = biochar, N = nitroxin, P = bio super phosphate

Within a column, means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p< 0.05$).

با توجه به نتایج اثر متقابل سال در تیمار، نیتروکسین با ۳۱۲۷۹ کیلوگرم در هکتار و کود شیمیایی NPK با ۲۹۲۲۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). به طوری‌که بین تیمارهای کودی اشاره شده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. تأثیر تیمارهای کودی مختلف در سال دوم بر عملکرد بیولوژیک مرزنجوش مشابه با عملکرد بذر بود، به‌طوری‌که بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیک نیز در تیمار نیتروکسین مشاهده شد که نسبت به شاهد ۵۴۱/۳۵۷ درصد افزایش نشان داد (شکل ۳). به نظر می‌رسد که همزیستی مرزنجوش با میکروارگانیسم‌ها به دلیل تولید هورمون‌های محرک رشد و مواد بیولوژیکی فعال باعث افزایش رشد رویشی و به تبع آن تعداد شاخه‌های جانبی و تولید زیست-توده شده است که با نتایج تحقیقات شالان (Shaalan, 2005) در (*Nigella sativa* L.) و کوپتا و همکاران (Copetta *et al.*, 2006) در (*Ocimum basilicum* L.) مطابقت داشت.

بیشترین میانگین شاخص برداشت در سال اول با ۲۰/۳۲ درصد و از تیمار ورمی‌کمپوست حاصل شد که حدود ۱۷/۲۶ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد و کمترین مقدار آن نیز در سال دوم و از تیمار شاهد (بدون مصرف کود) با ۰/۱۱۷ درصد بدست آمد. مقایسه میانگین تیمارهای کودی نشان داد بیشترین میانگین شاخص برداشت مرزنجوش با ۱۲/۲۱ درصد از تیمار ورمی-کمپوست بدست آمد (شکل ۴). گزارش شده است که کاربرد کودهای آلی موجب افزایش عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.) شده است (Moradi, 2009). به‌طور کلی نتایج این تحقیق حاکی از آن است که کاربرد کودهای بیولوژیک از جمله نیتروکسین، به‌تنهایی یا در ترکیب سایر کودها، در بهبود عملکرد و خصوصیات کمی گیاه دارویی مرزنجوش تأثیر مثبتی داشته و می‌تواند نویدبخش تولید پایدار این گیاه دارویی در سیستم‌های کم‌نهاده و اکولوژیک باشد.

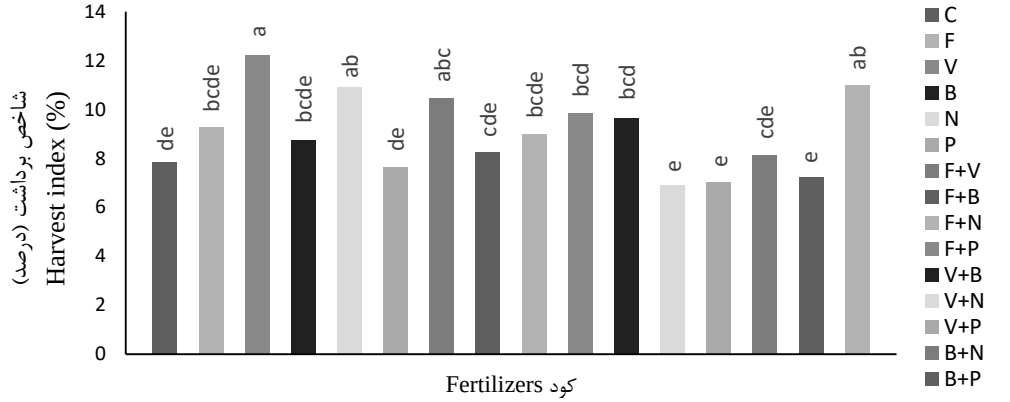


شکل ۳- اثر متقابل سال و نوع کود روی عملکرد بیولوژیک مرزنجوش

Figure 3. Interaction of year and fertilizers on biological yield in oregano

C = control , F = NPK, V = vermicompost, B = biochar, N = nitroxin, P = bio super phosphate

Within a column, means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).



شکل ۴- مقایسه میانگین تأثیر نوع کود روی شاخص برداشت مرزنجوش

Figure 4- Mean comparisons of fertilizers effects on harvest index in oregano

- C = control , F = NPK, V = vermicompost, B = biochar, N = nitroxin, P = bio super phosphate
- Within a column, means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

مطالعه ویژگی‌های کیفی بذر

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی بذور مرزنجوش در جدول ۴ نشان داده شده است، بر اساس این نتایج بین تیمارهای مختلف کودی از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی شامل طول گیاهچه، وزن تر و خشک گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، درصد جوانه-زنی و قدرت جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت.

کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده، میانگین طول گیاهچه را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند و تیمار ترکیبی نیتروکسین + بیوسوپرفسفات در بستر کشت بیشترین تأثیر را بر طول گیاهچه داشت، به‌طوری‌که استفاده از این ترکیب کودی، میانگین طول گیاهچه را به میزان ۵۲/۹۶ درصد افزایش داد. همچنین کمترین مقدار این صفت را تیمار شاهد به خود اختصاص داد (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد شرایط رشدی بهتر این گیاهان از طرفی منجر به تولید بذور با بنیه قوی‌تر شده و از طرف دیگر تعادل عناصر غذایی مختلف در بذور حاصل نسبت به شرایط عدم کاربرد کود مناسب‌تر بوده است. احتمالاً تعادل مناسب‌تر عناصر غذایی در بذور منجر به رشد بهتر گیاهچه این گیاهان دارویی شده که خود باعث افزایش طول و وزن خشک آن‌ها نسبت به تیمار شاهد گردیده است. بر اساس نتایج یک تحقیق عنوان شد که برای تعدادی از گونه‌های گیاهی مورد بررسی ارتباط مثبت و معنی‌داری بین اندازه بذر با درصد جوانه‌زنی و رشد و استقرار گیاهچه وجود دارد (Moles and Westoby, 2004).

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات کیفی جوانه‌زنی بذور مرزنجوش تحت تأثیر کاربرد کود شیمیایی، آلی و بیولوژیک

Table 4. Analysis of variance for oregano seed quality criteria under application of chemical, organic and biological fertilizers

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	طول گیاهچه Seedling length	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	شاخص بنیه بذر Seed vigour index	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	قدرت جوانه‌زنی Germination vigour
تیمار Treatment	15	0.4088**	0.0000014**	5.157**	106532.899**	0.1761**	604.048**	30.052**
خطا Error	48	0.003	0.00000001	2.437	162.796	0.0056	27.921	0.685
ضریب تغییرات CV (%)		2.01	2.02	2.02	1.54	7.01	6.773	7.251

**، n.s: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

** and n.s: Significant at 1% probability level and non-significant, respectively.

بالاترین وزن تر و خشک گیاهچه‌های مرزنجوش مربوط به تیمار ترکیبی ورمی‌کمپوست + نیتروکسین و به ترتیب (۶۷/۷۴ درصد) و (۷۷/۷۷ درصد) بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داد و کمترین مقدار این صفات نیز مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۵). در برخی منابع عنوان شده است که افزودن کود آلی به خاک خواص فیزیکی و شیمیایی خاک را بهبود می‌بخشد و در نتیجه محیط مناسبی برای رشد و تکثیر در باکتری‌ها ایجاد می‌کند (Kundu and Gaur, 1980). به‌نظر می‌رسد در تحقیق حاضر نیز، افزودن کود آلی به خاک، محیط مناسبی برای فعالیت باکتری‌ها ایجاد کرده و با بهبود بخشیدن شرایط زیستی خاک (Anwar *et al.*, 2005)، ضمن فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش رشد رویشی و زایشی مطلوب گیاه را به دنبال داشته و با تولید ماده خشک بیشتر در واحد سطح نقش اساسی در بهبود تولید و عملکرد داشته است. در همین ارتباط افزایش جذب عناصر غذایی با کاربرد باکتری‌های محرک رشد در ریحان (*Ocimum basilicum*) گزارش شده است (Singh *et al.*, 2013; Ordookhani *et al.*, 2011). نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات دیگر در زمینه تأثیر کودهای ارگانیک و بیولوژیکی روی خصوصیات رشدی و عملکرد گیاه رازیانه نیز مطابقت داشت (Azzaz *et al.*, 2009).

همانگونه که در جدول ۵ نشان داده شده است، بیشترین سرعت جوانه‌زنی در شرایط استفاده از تیمار ترکیبی نیتروکسین + بیوسوپرفسفات و کمترین سرعت جوانه‌زنی در شرایط عدم کاربرد کود (شاهد) مشاهده شد. به‌طوری‌که کاربرد نیتروکسین + بیوسوپرفسفات نسبت به تیمار شاهد سبب افزایش میانگین این صفت به میزان ۹۶/۱۵۹ درصد گردید. استفاده از کودهای ارگانیک باعث تولید بذور با وزن هزاردانه و اندازه بزرگتر نسبت به تیمار شاهد شد. بنابراین به‌نظر می‌رسد هنگامی‌که گیاه دارویی مورد مطالعه توسط کودهای ارگانیک تغذیه شدند، علاوه بر این‌که بذور قوی‌تری تولید کردند، تعادل عناصر غذایی مختلف در این بذور بیشتر از شرایط عدم کاربرد کودهای ارگانیک بود که این خود منجر به افزایش بنیه و قدرت جوانه‌زنی بذور گردید. تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین نیز، تأثیر اندازه بذر بر وزن و سرعت رشد گیاهچه را به عنوان شاخصی که می‌تواند کارایی مناسبی در ارزیابی قدرت بذر داشته باشد مورد تأیید قرار داده است (Chandra *et al.*, 2008).

مقایسات میانگین نشان داد بیشترین مقدار شاخص بنیه بذر از ترکیب کودی نیتروکسین + بیوسوپرفسفات بدست آمد. کمترین مقدار این صفت به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و بیوسوپرفسفات بود، این در حالی است که اختلاف معنی‌داری بین این تیمارها مشاهده نشد (جدول ۵). جوانه‌زنی بذر بیانگر میزان تولید نشای نرمال در شرایط مطلوب در مزرعه بوده و بنیه بذر نیز قدرت نشاهای تولیدی را تعیین نموده ضمن اینکه سرعت سبز شدن، یکنواختی و درصد سبز شدن بذر در مزرعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در همین ارتباط عوامل مختلفی از جمله ژنتیک، محیط، وضعیت تغذیه گیاه مادری، وزن و اندازه بذر بر بنیه بذر تأثیرگذارند (Koocheki and Khajehhosseini, 2008).

مطالعات حاکی از آن است که اندازه بذر در گونه‌های مختلف تعیین‌کننده جوانه‌زنی و به‌طور معمول بنیه گیاهچه است. بذر بزرگتر از قابلیت جوانه‌زنی بهتری برخوردار بوده ضمن اینکه گیاهچه قوی‌تری نیز تولید می-

کند که این امر به‌دلیل وجود ذخایر غذایی بیشتر در بذر بزرگتر می‌باشد با تغییر شرایط رشد گیاه مادری از طریق کوددهی، زمان رسیدگی و غیره، جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه تغییر می‌یابد (Hassell *et al*., 2004). همان‌طور که در نتایج مزرعه‌ای مشاهده شد، کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین تأثیر را بر بهبود عملکرد بذر مرزنجوش داشت که نشان دهنده تغذیه مناسب‌تر این گیاه در شرایط استفاده از نیتروکسین بود که متعاقباً این شرایط خود منجر به بهبود اندازه بذر شده است. به نظر می‌رسد نقش مهم باکتری‌ها در تولید هورمون‌ها و در نتیجه بهبود جوانه‌زنی، ابزار مفیدی در افزایش جوانه‌زنی بذر و متعاقباً افزایش تولید گیاه است (Miransari and Smith, 2014). با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق نیز، کاربرد باکتری‌های محرک رشد تأثیر مثبتی بر بهبود بنیه بذر داشته که نشان‌دهنده تغذیه مناسب‌تر این گیاه در شرایط استفاده از نهاده‌های فوق بوده که متعاقباً این شرایط خود منجر به بهبود اندازه بذر تولیدی شده است. براساس نتایج بدست آمده، تیمارهای کودی باعث افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی در گیاه دارویی مرزنجوش شد (جدول ۵). استفاده از کود نیتروکسین منجر به حصول بیشترین میانگین درصد جوانه‌زنی به میزان ۷۰ درصد، نسبت به شاهد بدون کود شد. در بین تیمارهای مختلف، تیمار شاهد و بیوسوپرفسفات، بدون اختلاف معنی‌داری، به ترتیب کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند (جدول ۵). افزایش جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه همیشه بهار با کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن نیز گزارش شده است (Miri *et al*., 2013). در گیاه پنیرباد نیز گزارش شده است باکتری‌های محرک رشد سبب افزایش درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر شده است (Rathaur *et al*., 2012). کاربرد ترکیب کودی نیتروکسین + بیوسوپرفسفات باعث افزایش معنی‌دار قدرت جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد شد (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد تغذیه گیاه مرزنجوش با کودهای بیولوژیک بدلیل عرضه مناسب عناصر غذایی، ضمن تولید بذور بزرگتر، منجر به افزایش بنیه و قدرت جوانه‌زنی بذور و متعاقباً رشد بهتر گیاهچه این گیاه دارویی شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین ویژگی‌های کیفی جوانه‌زنی بذور مرزنجوش تحت تأثیر کاربرد کود شیمیایی، آلی و بیولوژیک

Table 5. Mean comparison of effects chemical, organic and biological fertilizers on oregano seed quality criteria

	تیمار treatment	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling length	وزن تر گیاهچه (گرم) Seedling fresh weight	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weight	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز) Germination Rate (No. day^{-1})	شاخص بنیه بذر Seed vigour index	درصد جوانه‌زنی (درصد) germination percentage	قدرت جوانه‌زنی Germination vigour
1	C	2.19i	0.0031j	0.0018j	552.667k	0.92hi	55.00f	9.25f
2	F	2.87cd	0.0042d	0.0025d	1057.749b	1.14def	85.50abc	14.06bc
3	V	2.49fg	0.0036h	0.0022h	705.376i	0.81i	64.50e	8.88f
4	B	2.30h	0.0034i	0.0020i	596.849j	0.62i	56.75f	6.56g
5	N	3.11b	0.0051b	0.0030b	925.281c	1.21cde	92.25a	13.05cd
6	Ph	2.53f	0.0040f	0.0024ef	605.837j	1.10ef	67.75de	9.78f
7	F+V	2.67e	0.0041e	0.0024e	859.992ef	1.30abc	87.75abc	12.72d
8	F+B	2.44g	0.0042d	0.0025d	798.724h	0.90hi	73.00d	9.82f
9	F+N	2.94c	0.0038g	0.0022g	874.931de	1.35ab	91.00ab	15.22ab
10	F+Ph	2.65e	0.0041e	0.0024e	852.502f	0.94gh	81.50c	9.80f
11	V+B	2.93c	0.0039fg	0.0023fg	882.870d	1.04fg	81.25c	11.30e
12	V+N	2.95c	0.0052a	0.0032a	1052.220b	1.23bcd	85.75abc	15.15ab
13	V+Ph	2.91cd	0.0036h	0.0021h	831.658g	1.19cde	81.25c	12.22de
14	B+N	2.84d	0.0036h	0.0021h	802.871h	0.98gh	83.00bc	9.47f
15	B+Ph	2.35h	0.0036h	0.0021h	687.342i	0.93ghi	68.50de	9.27f
16	N+Ph	3.35a	0.0048c	0.0028c	1084.107a	1.38a	93.50a	16.04a

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد از اختلاف معنی‌دار برخوردار نیستند.

Within a column, means with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p< 0.05$).
C = control , F = NPK, V = vermicompost, B = biochar, N = nitroxin, Ph = bio super phosphate

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعات مزرعه‌ای نشان داد که استفاده از کود آلی ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک نیتروکسین بیش‌ترین تأثیر را در افزایش عملکرد مرزنجوش نسبت به تیمار شاهد داشت. بر اساس مطالعات آزمایشگاهی، صفات طول گیاهچه، وزن تر و خشک گیاهچه، درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر و قدرت بذر تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. در بین تیمارهای کودی بیش‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، شاخص بنیه بذر

و قدرت جوانه‌زنی در گیاه مرزنجوش مربوط به ترکیب تیماری نیتروکسین + بیوسوپرفسفات و بیش‌ترین وزن تر و خشک گیاهچه نیز از ترکیب تیماری ورمی‌کمپوست + نیتروکسین به‌دست آمد. بنابراین از نتایج این آزمایش چنین استنتاج می‌شود که کاربرد کودهای ارگانیک در تولید گیاهان دارویی علاوه بر این‌که باعث تولید عملکرد مطلوب نسبت به شرایط عدم کاربرد آن‌ها می‌شود، بر کیفیت بذور تولیدی و در نتیجه خصوصیات جوانه‌زنی بذور حاصل از این گیاهان نیز تأثیر مثبت دارد که متعاقباً می‌تواند با تولید گیاهچه‌های قوی‌تر منجر به بهبود رشد و در نتیجه حصول عملکرد مطلوب گیاه گردد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مسئولین مزرعه تحقیقاتی ساعتلوی ارومیه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Adam, N.R., Dierig, D.A., Coffelt, T.A. and Wntermeyer, M.J. 2007. Cardinal temperatures for germination and early growth of two *Lesquerella* species. Industrial Crop and Products, 25: 24-33. **(Journal)**

Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A.A. and Khanuja, S.P.S. 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36: 1737-1746. **(Journal)**

Azzaz, N.A., Hassan, E.A. and Hamad, E.H. 2009. The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of Fennel plants treated with organic and biofertilizer instead of mineral fertilizer. Australian Journal of Basic and Applied Science, 3(2): 579-587. **(Journal)**

Carletti, S. 2002. Use of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in plant micropropagation. www. Ag. Auburn. Edu/argentina/pdfmanuscripts/carletti. Pdf. **(Website)**

Chandra Babu, R., Muralidharan, V., Seetha Rani, M., Nagarajan, M., Sree Rangasamy, S.R. and Pallikonda Perumal, R.K. 2008. Effect of seed size on germination and seedling growth in greengram (*Vigna radiata* L. Wilczek) and blackgram (*Vigna mungo* L. Hepper) cultivars. Journal of Agronomy and Crop Science, 164: 213-216. **(Journal)**

Copetta, A., Lingua, G. and Berta, G. 2006. Effects of three AM fungi on growth, distribution of glandular hairs, and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. Mycorrhiza, 16: 485-494. **(Journal)**

Damjanivic, B., Lepojevic, V. and Tolic, A. 2005. Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seeds with supercritical CO2: Comparison with hydro distillation. Food Chemistry, 92: 143-149. **(Journal)**

Darzi, M.T. and Haj Seyed Hadi, M.R. 2012. Effects of the application of organic manure and biofertilizer on the fruit yield and yield components in dill (*Anethum graveolens*). Journal of Medicinal Plants Research, 6: 3345-3350. (In Persian)**(Journal)**

Ghaderifar, F. and Soltani, A. 2010. Seed Control and Certification. Jihad-e- Daneshgahi Mashhad Publication, Mashhad, Iran. (In Persian)**(Book)**

Griffe, P., Metha, S. and Shankar, D. 2003. Organic production of medicinal, aromatic and dye-yielding plants (MADPs): forward, preface and introduction. FAO. **(Website)**

Hassell, R.L., Dufault, R. and Phillips, T. 2004. Relationship among seed size, source and temperature on germination of *Echinacea angustifolia*, *pallida* and *puprpurea*. Acta Horticulturae, (ISHS), 629: 239-243. **(Journal)**

Hermes, A. 2010. Organic seeds [Online]. Available at website: http://www.livestrong.com/article/143124-definition-organic-seeds. **(Website)**

ISTA: International Seed Testing Association. 2009. International rules for seed testing. Annexes. Seed Science and Technology, 49: 86-41. **(Journal)**

Khorramdel, S. 2008. Effects of N and P biological fertilizers on quantitative criteria of Nigella sativa. MSc thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. **(Thesis)**

Kocheki, A. and Sabet Teymouri, M. 2012. Effect of irrigation intervals, fertilizer type and harvesting stage on the percentage and essential oil yield of three medicinal plants: Lavender (*Lavandula*

angustifolia), Rosemary (*Rosemarinus officinalis*) and (*Hyssopus officinalis*) in Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research, 10(3): 485-494. (In Persian)**(Journal)**

Koocheki, A. and Khajeh-hosseini, M. 2008. New agronomy. Jihad-e-daneshgahi of Mashhad. 704P. **(Book)**

Koocheki, A., Tabrizi, L., Keikha Akhar, M. and Roohi, A. 2016. Investigation of Yield and Germination Qualitative Characteristics of seeds of Black Cumin (*Nigella sativa* L.), Isabgol (*Plantago ovate* Forsk.) and Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) under Organic Cultivation. Agroecology, 8(2): 153-168. **(Journal)**

Kundu, B.S. and Gaur, A.C. 1980. Establishment of Nitrogen fixing and Phosphate solubilizing bacteria in Rhizosphere and their effect on yield and nutrient uptake of wheat crop. Journal of Plant Soil, 57: 223-230. **(Journal)**

Lehmann, J. 2007. Bio-energy in the black. Frontiers in Ecology and the Environment, 5: 381-387. **(Journal)**

Mbofung, G.Y. 2012. Effects of maturity group, seed composition and storage conditions on the quality and storability of soybean (*Glycine max* L. Merrill) seed. MSC thesis. Iowa State University. **(Thesis)**

Mehnaz, S. and Lazarovits, G. 2006. Inoculation effects of Pseudomonas putida, Gluconacetobacter azotocaptans, and Azospirillum lipoferum on corn plant growth under greenhouse conditions. Microbial Ecology, 51: 326-335. **(Journal)**

Miransari, M. and Smith, D.L. 2014. Plant hormones and seed germination. Environmental and Experimental Botany, 99: 110–121. **(Journal)**

Miri, Y., Baser Kochehbagh, S. and Mirshekari, B. 2013. Effect of seed bio-fertilization influences germination and early growth of Marigold (*Calendula officinalis*). International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(2): 217-222. **(Journal)**

Moles, A.T. and Westoby, M. 2004. Seedling survival and seed size: A synthesis of literature. Journal of Ecology, 92: 372-383. **(Journal)**

Moradi, R. 2009. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of (*Foeniculum vulgare* L.) Fennel. MSc Thesis in Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. **(Thesis)**

Murty, M.G. and Ladha, J.K. 1988 .Influence of Azospirillum inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. Plant and Soil, 108: 281–285. **(Journal)**

Ordookhani, K., Sharafzadeh, S. and Zare, M. 2011. Influence of PGPR on growth, essential oil and nutrients uptake of sweet basil. Advances in Environmental Biology, 5(4): 672–677. **(Journal)**

Pardo, T., Clemente, F. and Bernal, M.P. 2011. Effects of compost, pig slurry and lime on trace element solubility and toxicity in two soils differently affected by mining activities. Chemosphere, 84: 642–650. **(Journal)**

Putwattanaa, N., Kruatrachueb, M., Pokethitiyooka, P. and Chaiyaratc, R. 2010**.** Immobilization of cadmium in soil by cow manure and silicate fertilizer and reduced accumulation of cadmium in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Science Asia, 36: 349 –354. **(Journal)**

Rathaur, P., Raja, W., Ramteke, P.W. and John, S.A. 2012. Effect of UV-B tolerant plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on seed germination and growth of *Withania somnifera.* Advances in Applied Science Research, 3(3):1399-1404. **(Journal)**

Richter, J., Stutzer, M. and Schellenberg, I. 2005. Effects of mycorrhization on the essential oil content and composition of aroma components of Marjoram (*Marjorana hortensis*), thyme (*Thymus vulgaris* L.) and caraway (*Carum carvi* L.). 36th International Symposium on Essential Oils, 4-6 Sptember, Budapes, Hungary. **(Conference)**

Shaalan, M.N. 2005. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of (*Nigella sativa* L.) plants. Egyptian Journal of Agricultural Research, 83:811-828. **(Journal)**

Singh, R., Soni, S.K., Patel, R.P. and Kalra, A. 2013. Technology for improving essential oil yield of *Ocimum basilicum* L. (sweet basil) by application of bioinoculant colonized seeds under organic field conditions. Industrial Crops and Products, 45: 335– 342. **(Journal)**

Tabrizi, L., Dezhabon, F., Mostofi, Y. and Moridi Farimani, M. 2012. Effects of organic inputs on growth characteristic, yield and qualitative criteria of *Calendula officinalis*. Journal of Agroecology, 1(2): 34-51. (In Persian)**(Journal)**

Van-Wyk, B.E. and Wink, M. 2004. Medicinal Plants of the World: An Illustrated Scientific Guide to Important Medicinal Plants and Their Uses. pp. 386. **(Book)**

Zolfi Bavariani, M., Ronaghi, A., Karimian, N., Ghasemi, R. and Yasrebi, J. 2016. Effect of poultry manure derived biochars at different temperatures on chemical properties of a calcareous soil. Water and Soil Science, 20(75): 73-86. (In Persian)**(Journal)**

Evaluation of quality indices of seed germination and seedling growth of oregano (*Origanum vulgare* L.) under chemical and organic farming conditions

Shirin Nikou[1], Bahram Mirshekari[1*], Mahmoud Pooryusef Miandoab[2], Varahram Rashidi[1], Abdollah Hassanzadeh Ghorttapeh[3]

Received: December 11, 2018 Accepted: April 30, 2019

Abstract

In order to study the quantitative and qualitative characteristics of oregano herb seeds under the application of various organic, chemical and integrated nutrition systems, an experiment was conducted at the experimental farm of the Saatlo, Agricultural and Natural Resources Research Center, Urmia, during two successive seasons of 2016-2017 and 2017-2018. This study included two field and laboratory experiments in a complete randomized block design with three replications and completely randomized design with four replications, respectively. The experimental treatments included NPK, two organic (vermicompost and biochar), two biological (nitroxin and bio super phosphate) fertilizers and their all twin combinations and control (non-fertilized). The results showed that the application of organic fertilizers caused a significant increase in all studied traits compared to the control (without fertilizer). The interaction of year and treatments showed that the use of Nitroxin was affected on seed and biological yield and 1000 seed weight in the second year, so that the highest amount of these traits was obtained (2577 kg ha^{-1}), (34279 kg ha^{-1}) and (5.6160 g), respectively. Also, the highest amount of harvest index was obtained (20.321%) of vermicompost treatment in the first year. Nitroxin + Bio super phosphate treatment had the highest effect on germination rate (1084.107 No. day^{-1}), seed vigor index (1.38), germination percentage (93.5%) and germination vigour (16%), compared to separate consumption treatments. Also, the highest amount of fresh and dry weight of seedling was observed in Vermicompost + Nitroxin treatment at 0.0052 and 0.0032 g, respectively.

Key words: Biochar; Germination rate; Nitroxin; Seed vigor index

How to cite this article

Nikou, S., Mirshekari, B., Pooryusef Miandoab, M., Rashidi, V. and Hassanzadeh Ghorttapeh, A. 2020. Evaluation of quality indices of seed germination and seedling growth of oregano (*Origanum vulgare* L.) under chemical and organic farming conditions. Iranian Journal of Seed Science and Research, 7(3): 265-277. (In Persian)(**Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2020.4588

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran
2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Urmia Branch, Urmia, Iran
3. Horticulture Crop Research Department, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran

*Corresponding author: Mirshekari@iaut.ac.ir