

تأثیر تغذیه گیاه مادری بر جذب برخی عناصر غذایی، فعالیت آنزیمی و شاخص‌های جوانه‌زنی بذر انیسون (*Pimpinella anisun L.*)

عاطفه حسینی^۱، امین صالحی^{۲*}، علی مرادی^۳، یعقوب بهزادی^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشگاه یاسوج

۲. استادیار گروه زراعت دانشگاه یاسوج

۳. استادیار گروه زراعت دانشگاه یاسوج

۴. دانشجوی دکتری گروه زراعت دانشگاه یاسوج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۱۲)

چکیده

به منظور بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای برداشت شده از گیاه مادری انیسون تحت تیمارهای مختلف کودی، آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۱۷ تیمار و ۴ تکرار در آزمایشگاه بذر دانشگاه یاسوج اجرا شد. تیمارهای آزمایشی مزرعه برای گیاه مادری شامل ورمی کمپوست در ۳ سطح (صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار)، بارور یک (تثبیت کننده زیستی نیتروژن)، بارور دو (حل کننده فسفات)، بارور یک و دو، ورمی کمپوست ۲/۵ تن + بارور ۱، ورمی کمپوست ۲/۵ تن + بارور ۲، ورمی کمپوست ۲/۵ تن + بارور ۱ و ۲، ورمی کمپوست ۵ تن + بارور ۱، ورمی کمپوست ۵ تن + بارور ۲، ورمی کمپوست ۵ تن + بارور ۱ و ۲، ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور ۱، ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور ۲، ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور ۱ و ۲، نانو کود زیستی و کود اوره بودند. صفات مورد اندازه‌گیری شامل پروتئین محلول بذر، آلفا آمیلاز، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، بنه طولی و بنه وزنی بود. نتایج نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی (۹۲ درصد) و سرعت جوانه‌زنی (۲/۰۷ عدد بذر در روز) در تیمار کود اوره بدست آمد. بیشترین شاخص بنه گیاهچه (طولی) در تیمار تلفیقی استفاده از ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور یک و دو به مقدار (۹/۷۳) مشاهده شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار کود اوره (۹/۷۱) نداشت. بیشترین مقدار فعالیت آلفا آمیلاز در تیمار کود اوره و ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور یک و دو و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد. در مجموع نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که استفاده از کود ورمی کمپوست به ویژه مصرف ۷/۵ تن ورمی کمپوست در هکتار همراه با کاربرد تلفیقی باکتری تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفر برای گیاه مادری می‌تواند به عنوان تیمار جایگزین اوره از طریق افزایش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر بذر منجر به بهبود اکثر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر در گیاه انیسون شود.

کلمات کلیدی: انیسون، بنه بذر، تغذیه گیاه مادری، جوانه زنی، کودآلی

Effects of maternal plant nutrition on the absorption of some nutritional elements, enzyme activity and germination characteristics of Anise (*Pimpinella anisun L.*)

A. Hosseini¹, A. Salehi^{2*}, A. Moradi³, Y. Behzadi⁴

1. MS.c student, Department of Agronomy, Yasouj University.
2. Assistant professor, Department of Agronomy, Yasouj University.
3. Assistant professor, Department of Agronomy, Yasouj University.
4. Ph.D student, Department of Agronomy, Yasouj University.

(Received: Mar. 07, 2017 – Accepted: Dec. 03, 2017)

Abstract

To study the germination of seeds of anise harvested from the mother plant under different fertilizer treatments experiment completely randomized design with 17 treatments and 4 replications was conducted in the laboratory of seed technology of Yasouj university. Treatments were concluded: Pure vermicompost (0, 5, 10 ton. ha⁻¹) and bio fertilizers Azotobacter (Barvar-1), biological phosphorus (Barvar-2) and mixed of Barvar-1 and Barvar-2, chemical nitrogen, bio fertilizers of nano and mixing treatments of vermicompost 2.5, 5, 7.5 tons. ha⁻¹ with biological fertilizers Barvar-1, 2 and mixing of Barvar-1, 2 and urea. Results showed that the maximum α -Amylase activity was obtained by applying 7.5 tons. ha⁻¹ vermicompost with Barvar-1, 2 and urea. The minimum values α -Amylase activity was obtained from the control treatment. The maximum percentage (92%) and rate (2.07 seed per day) of germination was belonged to the urea treatment. The maximum Seedling Length vigor index was observed in integrated treatment using organic fertilizers and biological value (9.73), showing no significant difference with urea fertilizer (9.71). Finally these results showed that the use of vermicompost and bio-fertilizers, particularly of 10 tons per hectare with the combined application of phosphate solubilizing bacteria and nitrogen stabilizer Could be as an alternative treatment for increase the absorption of nutrients such as nitrogen and phosphorus through seed germination, leading to an improvement of the germination index in anise plant.

Key words: Anise, Seed vigor, Maternal plant nutrition, Germination, Organic fertilizer

* Email: aminsalehi@yu.ac.ir

مقدمه

انیسون (*Pimpinella anisum* L.) یا بادیان رومی از گونه‌های دارویی معطر تیره چتریان^۱ بوده که بواسطه داشتن اسانس در دانه مورد توجه صنایع داروسازی، بهداشتی و غذایی است. از دانه‌های انیسون به عنوان ضدنفخ، اشتها آور، ضدسرفه استفاده می‌شود (Jahanara And Haerizadeh, 2002). انیسون گیاهی یکساله علفی با برگ‌های متناوب و گل‌های سفید رنگ بوده که دارای میوه شیزوکارپ فندقه‌ای قهوه‌ای رنگ تا مایل به سبز می‌باشد (Weiss, 2002).

بذر نتیجه نهایی فعالیتهای یک نسل گیاه و آغازی برای یک نسل جدید می‌باشد. بنابراین بذر جایگاه مهمی در مسیر زندگی گیاهان به خود اختصاص داده است (Ghadery far and Soltani, 2011). بذرها به عنوان سیستم ناقل در تکنولوژی کشاورزی هستند و بذرهای با کیفیت، استقرار مناسب گیاهچه در داخل مزرعه را تضمین می‌کند. تولید بذر با کیفیت و مناسب، هدف کشاورزان و تولیدکنندگان بذر می‌باشد. کیفیت بذر صفت پیچیده‌ای است که توسط اثر متقابل ژنتیکی و شرایط محیطی تعیین می‌شود (Soltani et al., 2001). گیاهانی که از بذور بی کیفیت تولید می‌شوند دارای قابلیت حیات و درصد جوانه‌زنی پایینی هستند. بذر گیاهان زراعی باید از نظر فیزیولوژیکی، فیزیکی، ژنتیکی و بهداشتی بالاترین کیفیت را داشته باشد. درک اساسی از اهمیت و کیفیت بذر برای تولید حداکثر محصول ضرورت دارد که جز با تقویت دانسته‌های ما در زمینه شناخت ماهیت بذر از دیدگاه بیوشیمی، آناتومیک، مورفولوژیک و فیزیولوژیک امکان پذیر نیست (Copeland and McDonald, 2001). کیفیت بذر ضمن آن که از طریق جنبه‌های ژنتیکی تولید را مستقیماً تحت تأثیر قرار می‌دهد، میزان کارایی و راندمان مصرف انرژی و سایر

نهاده‌های مؤثر در کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده و بدین طریق اثر غیرمستقیم خود را بر تولید محصولات کشاورزی اعمال می‌نماید (Akram ghadri et al., 2009). حصول موفقیت در مسیر تولید، برداشت، فرآیندهای پس از برداشت، خشک کردن، انبارداری و بازاریابی بذر علاوه بر اینکه یک شالوده علمی و تئوریک عظیم را می‌طلبد در گرو اعمال این دانش از مرحله کاشت و برداشت تا مرحله خشک کردن، فراوری، نگهداری، بسته بندی، بازاریابی و در نهایت دوباره بازگشت به مزرعه است (Tavakkol Afshari et al., 2009).

از میان عوامل مهمی که عملکرد گیاهان زراعی را در شرایط مزرعه تحت تأثیر قرار می‌دهد، کیفیت زراعی بذر یا توده‌های بذری است (Dahiya et al., 2004). استفاده از بذرهای با کیفیت بالا یکی از عوامل مهم در زراعت می‌باشد، زیرا سبز شدن یکنواخت و سریع گیاهچه شاخص استقرار بیشتر گیاه و تراکم بالاتر را در پی دارد که در نتیجه منجر به افزایش عملکرد می‌شود. ساختار ژنتیکی، محیط و تغذیه گیاه مادری، ذخایر بذر، مرحله رسیدگی و فرسودگی بذر ناشی از شرایط نگهداری از جمله عوامل مؤثر بر بنیه بذر هستند. بعد از ساختار ژنتیکی، پیری بذر بیشترین تأثیر را بر بنیه بذر دارد. استفاده از بذرهای قوی ممکن است به دو صورت موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی گردد: اول اینکه درصد گیاهچه‌های سبز شده در بذرهای قوی بیشتر از گیاهچه‌های حاصل از بذرهای ضعیف و فرسوده می‌باشد. دوم اینکه سرعت رشد چنین گیاهانی بیشتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذرهای ضعیف می‌باشد (Roozrokh et al., 2002).

مقدار و کیفیت آندوسپرم بذر نیز از عوامل مهم و تأثیرگذار در جوانه‌زنی و رشد اولیه بذر است و نیتروژن نقش مهمی در محتوای پروتئینی و اندوخته بذر دارد. مطالعات نشان داده است که پروتئین زیاد دانه گندم، جوانه‌زنی و بنیه بذر را افزایش می‌دهد و به دنبال آن عملکرد محصول افزایش می‌یابد (Akramgaderi et al., 2008).

گزارش شده است که بیشترین هدایت الکتریکی مواد

^۱ - Umbelliferae

نشت یافته از بذرها، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه مربوط به تیمارهای کودی ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در گیاه والد بود (Abdolrahmani et al., 2015). همچنین نتایج آزمون‌های مزرعه‌ای نیز نشان داد که درصد پروتئین، سرعت سبز شدن، میانگین مدت زمان سبز شدن، درصد گیاهچه‌های سبز شده، درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی، تعداد خوشه در مترمربع، تعداد پنجه بارور، عملکرد بیولوژیک و دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن در گیاه والد قرار گرفتند. براساس نتایج این محققین، مصرف کود نیتروژن به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در گیاهان والد گندم دیم رقم آذر-۲ بر بنیه بذر، استقرار گیاهچه و عملکرد دانه اثر مثبت داشت (Abdolrahmani et al., 2015). غلامی و همکاران (Gholami et al., 2015) گزارش دادند که استفاده از کود ورمی کمپوست و قارچ مایکوریزا به ویژه مصرف ۱۰ تن ورمی کمپوست در هکتار همراه با کاربرد تلفیقی هر دو گونه قارچ *G. mosseae* و *G. intraradices* می‌تواند از طریق افزایش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن و فسفر بذر منجر به بهبود اکثر شاخص‌های جوانه‌زنی در گیاه زیره سبز می‌شود.

با توجه به اینکه تحقیقات چندانی در ارتباط با تأثیر تغذیه گیاه مادری بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذر حاصل از آنها به ویژه در گیاه انیسون صورت نگرفته است، این آزمایش با هدف تعیین کارایی و اثربخشی مصرف منابع مختلف کودی بر بهبود ویژگی‌های بذری و قابلیت رشد گیاهچه بذرهای انیسون حاصل از بوته مادری و تعیین بهترین تیمار کودی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایشی به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه بذر دانشگاه یاسوج اجرا شد. بذرهای کشت شده از بوته‌هایی مادری (بذر انیسون توده سبزوار مورد

استفاده از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید) که سال قبل تحت تأثیر تیمار شاهد (بدون کود) و تیمارهای کود ورمی کمپوست در ۳ سطح (صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار)، بارور یک حاوی ازتوباکتر (تثبیت کننده زیستی نیتروژن)، بارور دو حاوی باسیلوس و سودوموناس تولیدی شرکت زیست (حل کننده فسفات)، بارور یک و دو، ورمی کمپوست ۲/۵ تن + بارور ۱، ورمی کمپوست ۲/۵ تن + بارور ۲، ورمی کمپوست ۲/۵ تن + بارور ۱ و ۲، ورمی کمپوست ۵ تن + بارور ۱، ورمی کمپوست ۵ تن + بارور ۲، ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور ۱، ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور ۱ و ۲، ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور ۱، ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور ۱ و ۲، نانو کود زیستی (حاوی ازتوباکتر، آزوسپریلوم، سودوموناس و باسیلوس تولیدی شرکت بیوزر) و کود اوره (بر اساس ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) در خاک قرار داده بودند، به‌دست آمد. قبل از کاشت بذرهای بوته مادری، بذرهای مربوط به هر تیمار با باکتری مربوطه که هر گرم مایه تلقیح پودری دارای 10^8 عدد باکتری بود تلقیح شد. قبل از کشت بذرهای حاصل از مزرعه گیاه مادری، درصد نیتروژن دانه با استفاده از روش تیتراسیون بعد از تقطیر با دستگاه Kjeltac Auto 1030 Analyzer, Tecator مقدار فسفر با استفاده از روش رنگ‌سنجی (رنگ زرد مولیدات-وانادات) و به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر و میزان پتاسیم با استفاده از روش نشر شعله‌ای و به کمک دستگاه فلیم فتومتر و با سه تکرار اندازه‌گیری شد (Emam, 1995).

بذرها با استفاده از قارچ کش ویتاواکس به نسبت دو در هزار ضدعفونی و سپس به تعداد ۲۵ بذر برای هر تیمار در هر تکرار در داخل پتری‌های شیشه‌ای با قطر ۶ سانتیمتر بر روی یک لایه کاغذ صافی قرار داده شدند و مقدار ۵ سی سی آب مقطر به آنها اضافه شد. آزمایش مورد نظر در چهار تکرار انجام گرفت. پتری‌ها به مدت ۲۱ روز در داخل ژرminatور با دمای متناوب ۲۰-۳۰ درجه سانتیگراد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند (ISTA, 2013). جوانه‌زنی روزانه ثبت شده و

که در این فرمول R_s سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذور در روز)، S_i تعداد بذور جوانه‌زده در هر شمارش، D_i تعداد روز در هر شمارش تا شمارش n ام بود. شاخص وزنی و طولی بذر نیز طبق رابطه‌های زیر محاسبه شد (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

رابطه (۳)

قابلیت جوانه‌زنی \times طول گیاهچه = شاخص بنيه طولی

رابطه (۴)

قابلیت جوانه‌زنی \times وزن خشک گیاهچه = شاخص بنيه وزنی

اندازه‌گیری پروتئین محلول، به روش دین (Dean, 1985) انجام شد. فعالیت آلفا آمیلاز در عصاره بذرها نیز توسط روش برنفلد (Bernfeld, 1995) اندازه‌گیری شد.

در پایان تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹٫۱ و جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

شاخص جوانه‌زنی برای همه‌ی بذرها، خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه از بذر در نظر گرفته شد. در پایان آزمایش (بذرها کاشته شده در شرایط آزمایشگاهی حاصل از مزرعه مادری) از هر پتری تعداد ۱۰ گیاهچه به صورت تصادفی انتخاب و صفاتی نظیر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه‌های حاصل از جوانه‌زنی بذرها بونه‌های مادری ۲۱ روز بعد از شروع آزمایش به وسیله خط‌کش بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. جهت به‌دست آوردن وزن خشک گیاهچه، ریشه‌چه و ساقه‌چه به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی برای هر تیمار با استفاده از رابطه ۱ بدست آمد و برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی نیز از روش الیس و روبرت (Ellis and Roberts, 1981) استفاده شد.

رابطه (۱)

$100 \times (\text{تعداد کل بذر} / \text{تعداد بذر جوانه‌زده}) = \text{درصد جوانه‌زنی}$

رابطه (۲)

$$R_s = \sum_i^n \frac{S_i}{D_i}$$

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک مزرعه مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of the soil used in the experiment

	بافت Texture	PH	EC (ds/m)	کربن آلی O.C (%)	نیترژن N (%)	فسفر P (%)	پتاسیم K (%)
ورمی کمپوست vermicompost	—	7.0	5.1	12.1	1.2	1.3	1.2
		PH	EC (ds/m)	کربن آلی O.C (%)	نیترژن N (ppm)	فسفر P (ppm)	پتاسیم K (ppm)
خاک مزرعه Farm soil	رسی سیلتی Clay clay	7.8	0.7	1.7	0.17	8	287

ورمی کمپوست و کودهای زیستی نشان داد که با افزایش میزان ورمی کمپوست، میزان نیترژن دانه نیز افزایش یافت و کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست در هکتار دارای بیشترین میزان نیترژن (۱/۳۹۰٪) و تیمار شاهد کمترین مقدار (۱/۱۱۸٪) می‌باشد (شکل ۱).

نتایج و بحث

نیترژن دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که منابع کودی مختلف بر درصد نیترژن دانه تأثیر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین سطوح مختلف

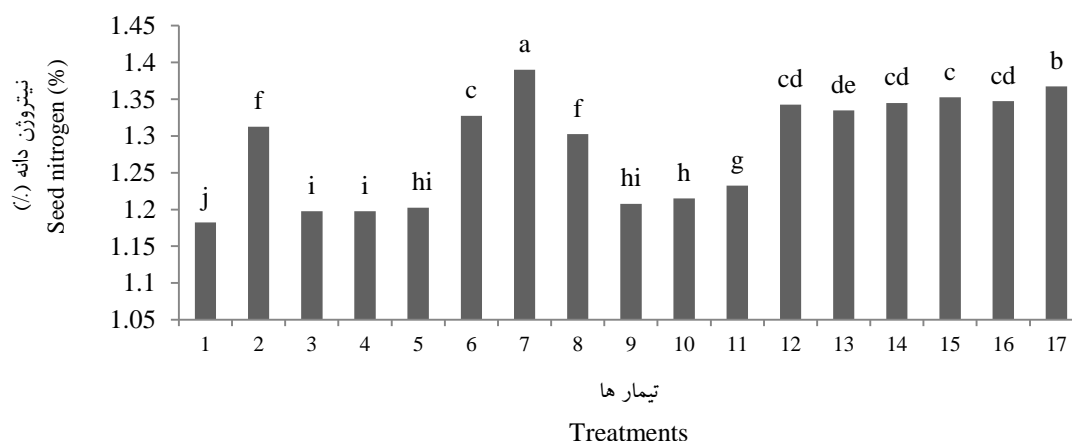
جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عناصر غذایی حاصل از تغذیه گیاه مادری در مزرعه

Table 2- The Analysis of variance of nutritional elements from the maternal plants in field experiment

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	نیترژن دانه nitrogen of seed	فسفر دانه Phosphorus of seed	پتاسیم دانه Potassium of seed
تیمار Treatment	16	0.021211**	0.000769**	0.024200**
خطای آزمایش Error	32	0.000075	0.000088	0.000098
ضریب تغییرات (%) C.V (%)	—	0.67	3.7	0.56

ns, ** و * : به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح آماری ۱ و ۵ درصد

ns, * and * : non significant, significant at 1% & 5% respectively.



شکل ۱- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر نیترژن دانه انیسون

۱) شاهد. ۲) اوره (۳) باور یک (۴) بارور دو (۵) بارور یک و دو (۶) ورمی کمپوست ۵ تن (۷) ورمی کمپوست ۱۰ تن (۸) کود زیستی نانو (۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک (۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو (۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو (۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک (۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو (۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو (۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک (۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور دو (۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 1- Mean comparison of different sources of fertilizer on nitrogen content of Anise seeds
 1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) vermicompost 5 ton 7) vermicompost 10 ton
 8) nano-biofertilizers 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه سبب افزایش رشد، تسریع واکنش های متابولیکی، افزایش سنتز و تجمع متابولیت ها می شود. از طرف دیگر در ارتباط با ورمی کمپوست و باکتری تثبیت کننده نیترژن بر درصد

به نظر می رسد افزودن ورمی کمپوست و باکتری تثبیت کننده نیترژن از طریق قدرت زیاد جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی بر مصرف بر روی میزان فتوسنتز و تولید زیست توده تأثیر مثبت گذاشته و موجب بهبود جذب نیترژن در گیاه شده و همچنین باعث بهبود

معنی داری نشان نداد (شکل ۲). به نظر می‌رسد که مصرف ورمی کمپوست از طریق بهبود فراهم کردن عناصر غذایی و فعالیت میکروبی خاک، باعث افزایش زیست‌توده گیاه و در نتیجه باعث افزایش غلظت فسفر جذب شده توسط گیاه گردید که با نتایج درزی و همکاران (Darzi *et al.*, 2008) بر روی رازیانه مطابقت دارد.

خالص‌رو و همکاران (Khalesro *et al.*, 2012) در بررسی تاثیر نهاده‌های زیستی و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس و میزان جذب برخی عناصر در گیاه دارویی انیسون گزارش دادند که ورمی کمپوست بر غلظت فسفر دانه تاثیر معنی داری داشت که با افزایش سطوح ورمی کمپوست، میزان فسفر دانه افزایش یافت و کاربرد ۱۰ تن در هکتار بیشترین مقدار آن را به خود اختصاص داد و کاربرد ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست در جایگاه بعدی قرار گرفت.

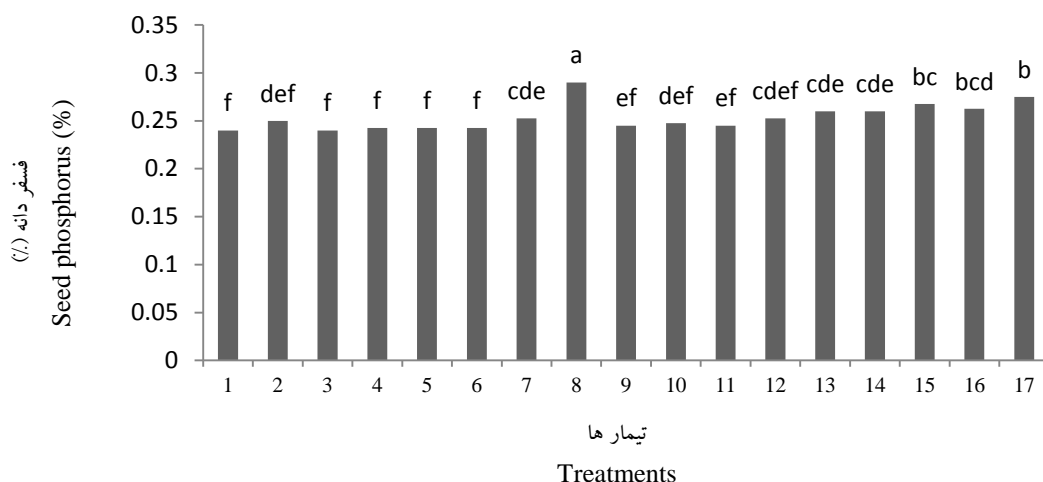
پتاسیم دانه

اثر تیمارهای آزمایشی بر صفت پتاسیم دانه معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم دانه (۱/۸۶٪) مربوط به تیمار ۱۰ تن ورمی کمپوست و کمترین آن (۱/۶۲٪) مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۳). درزی و همکاران (Darzi *et al.*, 2009) در بررسی تاثیر مصرف کودهای زیستی متشکل از قارچ میکوریزایی، کود فسفات زیستی و ورمی کمپوست بر روی جذب عناصر ماکرو در گیاه دارویی رازیانه گزارش دادند که اثر هر سه عامل به تنهایی بر غلظت پتاسیم دانه معنی دار شد. این محققین همچنین گزارش دادند که تلقیح کود فسفات زیستی در مقایسه با عدم تلقیح سبب افزایش ۳/۴ درصدی غلظت پتاسیم دانه گردید. همچنین گزارش نمودند که در تیمار ورمی کمپوست غلظت پتاسیم دانه در سطح سوم (۱۰ تن در هکتار) ۱۱/۴ درصد بیشتر از سطح دوم (۵ تن در هکتار) و ۲۰/۳ درصد بیشتر از سطح اول (شاهد) بود.

نیترژن دانه می‌توان اظهار داشت که با توجه به فرار بودن نیترژن و اینکه خیلی سریع مورد آبشویی قرار می‌گیرد، کود ورمی کمپوست و ازتوباکتر با آزادسازی آرام نیترژن باعث جذب بیشتر عنصر غذایی نیترژن می‌شود. خالص‌رو و همکاران (Khalesro *et al.*, 2012) در بررسی تاثیر نهاده‌های زیستی و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس و میزان جذب برخی عناصر در گیاه دارویی انیسون گزارش دادند که ورمی کمپوست بر غلظت نیترژن دانه تاثیر معنی داری داشت که با افزایش سطوح ورمی کمپوست، میزان نیترژن دانه افزایش یافت و کاربرد ۱۰ تن در هکتار بیشترین مقدار آن را به خود اختصاص داد که مشابه با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد. در تحقیقی دیگر جمشیدی و همکاران (Jamshidi *et al.*, 2011) در بررسی تاثیر سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی، زیستی و تلفیقی) بر عملکرد و غلظت عناصر در شاخ و برگ و دانه گیاه دارویی رازیانه گزارش کردند که بین سطوح تغذیه با مواد آلی، سیستم تغذیه با مواد شیمیایی و عدم کود دهی از نظر میزان نیترژن دانه اختلاف معنی داری مشاهده شد بطوریکه نشان دادند بیشترین و کمترین میزان نیترژن دانه به ترتیب در اثر کاربرد کود شیمیایی نیترژنه و عدم کود دهی بدست آمد که بیشتر بودن جذب نیترژن در دانه را در اثر کاربرد کود شیمیایی به فراهمی و سهولت جذب این عنصر توسط گیاه ارتباط دادند.

فسفر دانه

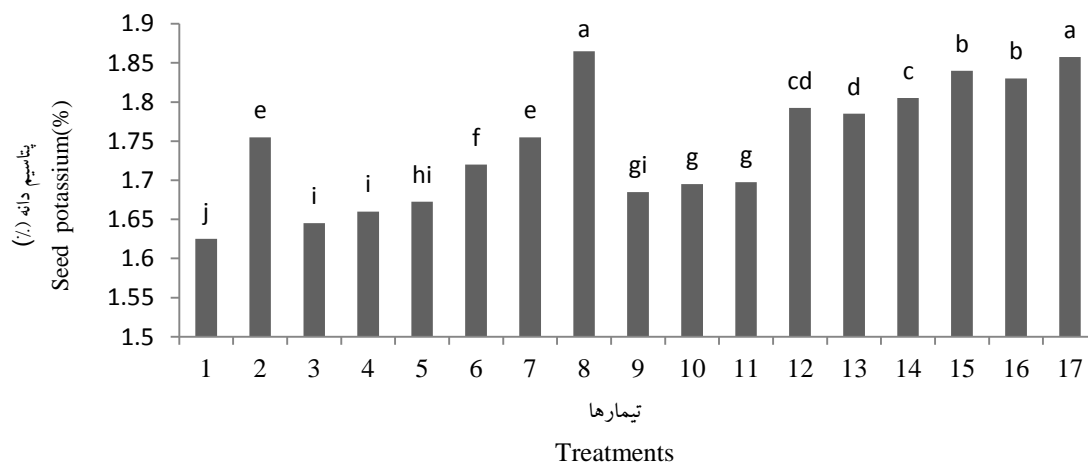
اثر تیمارهای آزمایشی بر صفت درصد فسفر دانه معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان فسفر دانه مربوط به تیمار ۱۰ تن ورمی کمپوست (افزایش ۲۲/۵۳ درصدی نسبت به تیمار شاهد) و کمترین آن (۰/۲۴٪) مربوط به تیمار شاهد بود که با تیمارهای خالص کود زیستی و ترکیبی ۲/۵ تن در هکتار ورمی کمپوست به همراه کودهای زیستی تفاوت



شکل ۲- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر درصد فسفر دانه انیسون

(۱) شاهد. (۲) اوره (۳) باور یک (۴) بارور دو (۵) بارور یک و دو (۶) کود زیستی نانو (۷) ورمی کمپوست ۵ تن (۸) ورمی کمپوست ۱۰ تن (۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک (۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو (۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو (۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک (۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو (۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو (۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک (۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور دو (۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 2- Mean comparison of different sources of fertilizer on phosphorus content of Anise seeds
 1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) nano-biofertilizers 7) vermicompost 5 ton 8) vermicompost 10 ton 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2



شکل ۳- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر درصد پتاسیم دانه انیسون

(۱) شاهد. (۲) اوره (۳) باور یک (۴) بارور دو (۵) بارور یک و دو (۶) ورمی کمپوست ۵ تن (۷) ورمی کمپوست ۱۰ تن (۸) کود زیستی نانو (۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک (۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو (۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو (۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک (۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو (۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو (۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک (۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور دو (۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 3- Mean comparison of different sources of fertilizer on potassium content of Anise seeds
 1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) vermicompost 5 ton 7) vermicompost 10 ton 8) nano-biofertilizers 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

پروتئین محلول بذر

سنتر پروتئین‌ها در فرآیند جوانه‌زنی، رشد محور جنینی و تولید آنزیم‌های هیدرولیز کننده و سایر سیستم‌های سلولی انتقال دهنده مواد اندوخته‌ای بذر نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. نتایج تجزیه واریانس منابع مختلف کودی در گیاه مادری بر محتوای پروتئین محلول بذر در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۳).

به نظر می‌رسد استفاده از کودهای آلی سبب تقویت مقدار عناصر و در نتیجه افزایش رشد رویشی و بهبود کمی و کیفی تولید و همچنین افزایش قابلیت جذب بالاترین میزان NPK قابل جذب در بخش‌های سطحی خاک خواهد شد (Abdel-Sabour and Abo – Seoud, 1996). ماتریس ضرایب همبستگی (جدول ۴) نشان داد بین صفت پتاسیم دانه با وزن خشک گیاهچه ($r = 0/58$)، شاخص وزنی بنیه گیاهچه ($r = 0/63$) همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش
Table 3- The analysis of variance of measured traits in vitro

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	پروتئین محلول بذر Soluble protein	آلفا آمیلاز α -Amylase	درصد جوانه‌زنی Germination percent	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Dry seedling weight	بنیه طولی Length vigor	بنیه وزنی weight Vigor
تیمار Treatment	16	234.49**	0.19**	269.02**	1.3**	16.10**	6.55**	15.54**	4.33**
خطای آزمایش Error	51	16.14	0.01	13.56	0.07	0.39	0.11	0.33	0.09
ضریب تغییرات (%) C.V (%)	-	5.35	11.38	5.08	10.88	7.57	10.43	9.48	12.59

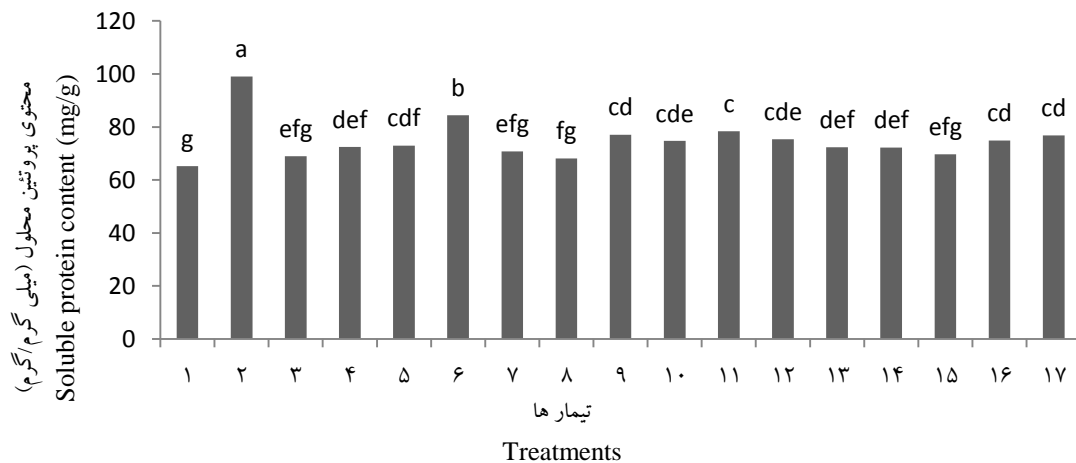
ns, ** و *: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح آماری ۱ و ۵ درصد

ns, * and *: non significant, significant at 1% & 5% respectively.

مانند اسپاراژین یا گلو تامین است. از این رو اسید آمینه تجزیه شده از پروتئین‌های ذخیره‌ای باید متابولیزه شود و نیتروژن آمینی به نیتروژن آمیدی تبدیل شود (Tavakkol afshar and shayanfar, 2015).

در همه این مسیرها، آنزیم‌هایی مشارکت دارند که از تجزیه و بازآرایی فرم پروتئینی حاصل شده‌اند. با توجه به مطالب گفته شده به نقش نیتروژن در ساختار پروتئین‌ها و آمینواسیدها به نظر می‌رسد تیماره اوره تغذیه کننده گیاه مادری تولید پروتئین محلول بیشتری را در بذر انیسون سبب شده است.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین محتوای پروتئین محلول بذر در تیمار استفاده از کود اوره و کمترین آن در تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۴). افزایش مقدار پروتئین‌ها به معنی افزایش سنتر ترکیبات دخیل در فرآیند جوانه‌زنی می‌باشد، بنابراین تیمار کود اوره با انتقال بیشتر نیتروژن به بذرها مقدار پروتئین بیشتری را دار می‌باشد. با پیشرفت مراحل جوانه‌زنی، پروتئین‌ها در محور جنین تخلیه شده که منبع اسیدهای آمینه برای سنتر پروتئین‌هایی است که از ساختارهای ذخیره‌ای صادر می‌شود. اشکال اصلی انتقالی از اندام‌های ذخیره‌ای به گیاهچه‌های در حال رشد، آمیدهای



شکل ۴- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر پروتئین محلول بذر انیسون

۱) شاهد. ۲) اوره ۳) باور یک ۴) بارور دو ۵) بارور یک و دو ۶) کود زیستی نانو ۷) ورمی کمپوست ۵ تن ۸) ورمی کمپوست ۱۰ تن ۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک ۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو ۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو ۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک ۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو ۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو ۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک ۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور دو ۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 4- Mean comparison of different sources of fertilizer on seed Soluble protein content of Anise seeds
 1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) nano-biofertilizers 7) vermicompost 5 ton 8) vermicompost 10 ton 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

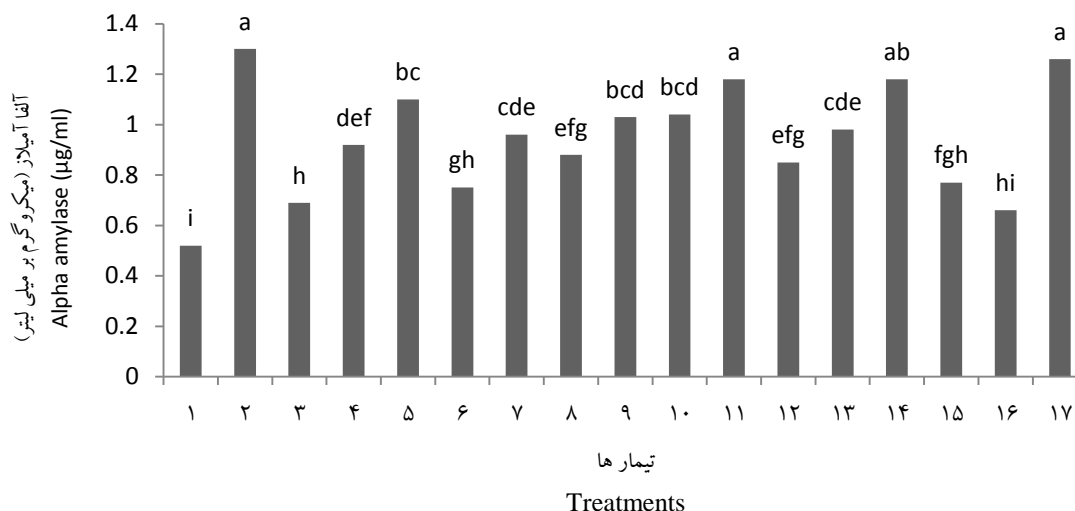
آلفا آمیلاز

نتایج تجزیه واریانس فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز به دست آمده از تیمارهای مختلف کودی در جدول ۳ نشان داده شده است. بیشترین مقدار فعالیت در تیمار اوره و ورمی کمپوست ۷/۵ تن + بارور یک و دو و کمترین در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۵).

آمیلازها (اندو ۱ و ۴-D- گلوکان گلودهیدرولاز) از آنزیم‌های هیدرولازی هستند که در طی جوانه‌زنی از لایه آلورون که وظیفه سنتز و ترشح آلفا آمیلاز و دیگر آنزیم‌ها در انتقال محتوای آندوسپرم نشاسته بر عهده دارد، ساخته می‌شوند. آنزیم آلفا آمیلاز در طی جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. آمیلوز و آمیلوپکتین نیز به وسیله آنزیم‌های آلفا و بتا آمیلاز تجزیه می‌شوند. آمیلوز و آمیلوپکتین که اجزای سازنده نشاسته هستند ابتدا توسط آلفا آمیلاز هیدرولیز می‌شوند که به صورت تصادفی پیوند آلفا ۱-۴ گلیکوزیدی بین گلوکزها را می‌شکند (Prakash et al., 2015). محصولات حاصل از تجزیه

نشاسته، گلوکز و مالتوز و مالتوالیگو ساکاریدهای کوچک و محصولات هیدرولیزی پروتئینی و دیواره‌های سلولی برای حصول تغییراتی به سپرچه و در نهایت به جنین در حال رشد، انتقال می‌یابند.

در شرایط مرطوب ممکن است غلظت در شرایط مرطوب ممکن است غلظت آلفا آمیلاز در حال استراحت دانه، بدون تغییری در وضعیت ظاهری دانه افزایش یابد. این پدیده مربوط به مراحل ابتدای جوانه‌زنی است. بعد از جوانه‌زنی دانه‌ها، غلظت آنزیم در طول ۴ تا ۵ روز بیش از چند صد برابر افزایش می‌یابد (Muralikrishna and Nirmala, 2004). احتمالاً عناصر غذایی تغذیه کننده گیاه مادری منتقل شده به بذر با ذخیره سازی، در مرحله جوانه‌زنی بذور با تأثیر بر ساخت پروتئین‌ها و تولید آنزیم‌های هیدرولیز کننده و سایر سیستم‌های سلولی که برای انتقال مواد اندوخته‌ای دانه مورد استفاده قرار می‌گیرد موجب افزایش درصد جوانه‌زنی شده‌اند.



شکل ۵- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر فعالیت آلفا آمیلاز بذر انیسون

(۱) شاهد. (۲) اوره. (۳) باور یک (۴) بارور دو (۵) بارور یک و دو (۶) کود زیستی نانو (۷) ورمی کمپوست ۵ تن (۸) ورمی کمپوست ۱۰ تن (۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک (۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو (۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو (۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک (۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو (۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو (۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک (۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور دو (۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 5- Mean comparison of different sources of fertilizer on α -Amylase activity of Anise seeds

1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) nano-biofertilizers 7) vermicompost 5 ton 8) vermicompost 10 ton 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

و کیم (Lee and Kim, 2000) نشان دادند که فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در بذره‌های تیمار شده برنج در راستای جوانه‌زنی کارآمدتر بهبود یافت.

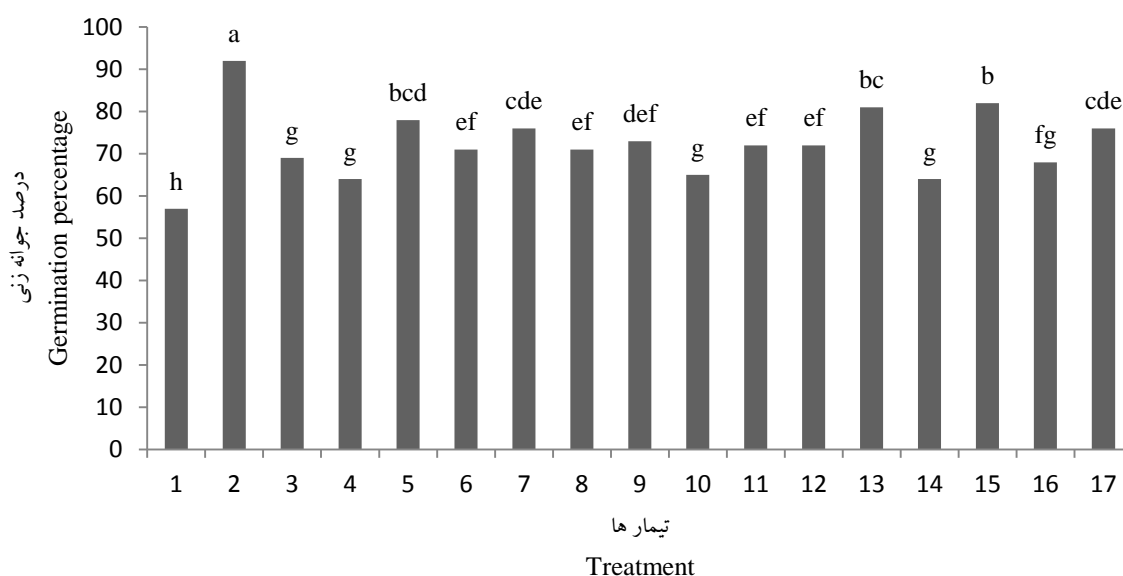
درصد و سرعت جوانه‌زنی

تجزیه واریانس (جدول ۳) منابع مختلف کودی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور انیسون در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین درصد (۹۲ درصد) و سرعت (۲/۰۷ عدد بذر در روز) جوانه‌زنی در تیمار کود اوره مشاهده شد (شکل ۶ و ۷). مصرف کود نیتروژن در گیاه والد بر سرعت و درصد جوانه‌زنی تأثیر مثبت و قابل توجهی داشت. به نظر می‌رسد افزایش درصد جوانه‌زنی بذور در پژوهش حاضر نتیجه تأثیر مستقیم عناصر به کار برده شده در فعالیت‌های آنزیمی (ارتباط مستقیم و مثبت آلفا آمیلاز با درصد و سرعت جوانه‌زنی) باشد. تحقیقات نشان

از آنجا که محور جنینی برای رشد خود نیازمند انرژی است لذا ترکیبات ذخیره‌ای باید به اشکال محلول درآمده، از آندوسپرم به جنین انتقال یافته و در نهایت به مولکول‌های پرنرژی که به راحتی توسط جنین قابل استفاده هستند تبدیل شوند (Tanakkol afshar and shayanfar, 2014). فعالیت آلفا آمیلاز همبستگی مثبت و معنی‌داری با درصد جوانه‌زنی ($r=0/37$)، سرعت جوانه‌زنی ($r=0/40$)، طول گیاهچه ($r=0/60$) و شاخص طولی بینه گیاهچه ($r=0/61$) نشان داد (جدول ۴). در همین رابطه، گزارش شده است که افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده، مانند آلفا آمیلاز علت تسریع جوانه‌زنی در بذره‌های تیمار شده می‌باشد که سبب افزایش سطح انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار AP، افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و ارتقاء عملکرد میتوکندری‌ها می‌شود (Afzal et al., 2002). همچنین لی

افزایش یافت و در نتیجه افزایش در میزان درصد جوانه‌زنی مشاهده شد. سرعت جوانه‌زنی معیار مستقیمی از بنیه بذر است و افزایش آن به معنی افزایش تعداد بذرهاى جوانه زده در هر روز در مقایسه با شاهد است. درصد جوانه‌زنی یک صفت وابسته به سرعت جوانه‌زنی است. در این تحقیق همبستگی بالایی بین درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی ($r = 0.85$) مشاهده شد که مؤند این موضوع است (جدول ۴).

داده است که تحرک هیدرات کربن در بذر در حال جوانه‌زنی از منابع عمده انرژی است و سوبسترای مناسب برای مسیرهای دیگر مورد نیاز برای تکمیل جوانه‌زنی بذر را تامین می‌کند (Dao-liang *et al.*, 2009). بدون شک افزایش فعالیت آلفاآمیلاز منجر به تحرک بیشتر هیدرات کربن شده و در نتیجه اثر بخشی مثبت در طی فرآیند جوانه‌زنی داشته است. در پژوهش حاضر در اثر اعمال تیمار کودی فعالیت آلفاآمیلاز نسبت به تیمار شاهد



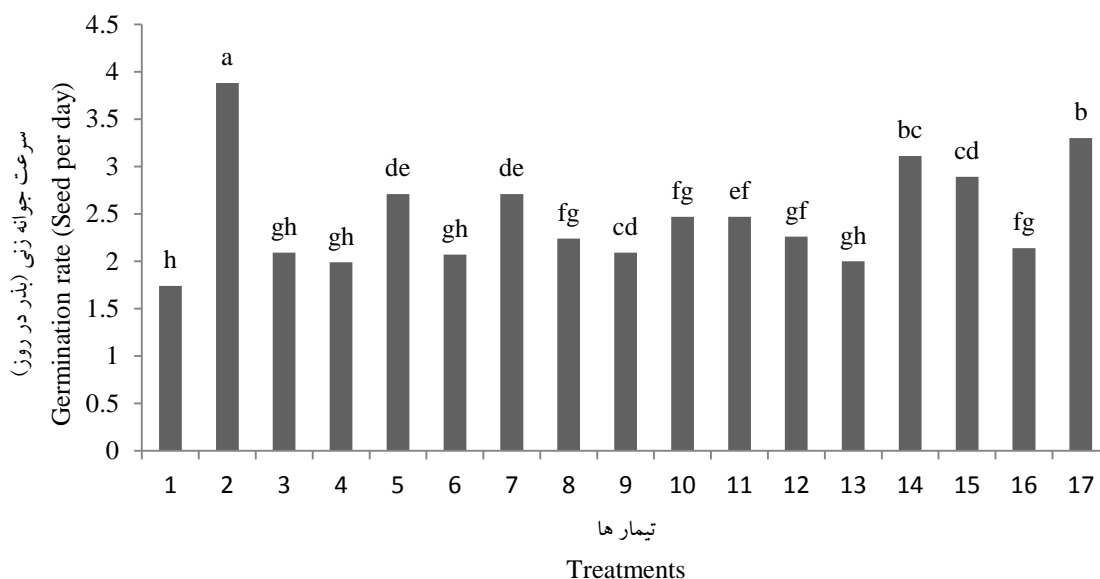
شکل ۶- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر درصد جوانه‌زنی بذر انیسون

(۱) شاهد. (۲) اوره (۳) باور یک (۴) بارور دو (۵) بارور یک و دو (۶) کود زیستی نانو (۷) ورمی کمپوست ۵ تن (۸) ورمی کمپوست ۱۰ تن (۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک (۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو (۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو (۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک (۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو (۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو (۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک (۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور دو (۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 6- Mean comparison of different sources of fertilizer on germination percentage of Anise seeds
 1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) nano-biofertilizers 7) vermicompost 5 ton 8) vermicompost 10 ton 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

گزارش کردند که به دلیل حضور مؤثر نیتروژن در ترکیب اکثر آنزیم‌ها، با فراهم نمودن کافی این عنصر در گیاه والد، درصد و سرعت جوانه‌زنی تسریع می‌شود. نتایج مشابه را محسن‌زاده و همکاران (Mohsenzadeh *et al.*, 2010) در گیاه سورگوم علوفه‌ای گزارش نمودند.

اوتمن و همکاران (Ottman *et al.*, 2000) عنوان کردند که اثرات مثبت مصرف کود نیتروژن در گیاه والد بر بنیه بذر ممکن است به دلیل افزایش محتوای پروتئین دانه، وزن و اندازه دانه باشد. این یافته با نتایج یزدانی بیوکی و همکاران (Yazdani Biouk *et al.*, 2010) مطابقت دارد. آنها



شکل ۷- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر سرعت جوانه‌زنی بذر انیسون

(۱) شاهد. (۲) اوره (۳) باور یک (۴) بارور دو (۵) بارور یک و دو (۶) کود زیستی نانو (۷) ورمی کمپوست ۵ تن (۸) ورمی کمپوست ۱۰ تن (۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک (۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو (۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو (۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک (۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو (۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو (۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک (۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور دو (۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 7- Mean comparison of different sources of fertilizer on seed germination rate of anise Anise seeds
 1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) nano-biofertilizers 7) vermicompost 5 ton 8) vermicompost 10 ton 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

بارور یک و دو به مقدار ۱۱/۸۷ سانتی متر مشاهده شد (شکل ۸). افزایش دسترسی به عناصر غذایی نیتروژن و فسفر می‌تواند در چنین پاسخی موثر باشد (Abbasmanesh *et al.*, 2008). در پژوهشی ساوان و همکاران (Sawan *et al.*, 2007) بیان کردند که افزایش مصرف کود نیتروژن از ۱۰۸ به ۲۱۶ کیلوگرم در هکتار در مزرعه تولید بذر پنبه باعث افزایش رشد طولی هیپوکوتیل، ریشه‌چه و گیاهچه بذرهای تولیدی شد. استفاده از کود آلی ورمی کمپوست موجب شد بذرهای حاصل از گیاهان مادری میانگین طول گیاهچه بیشتری نسبت به شرایط عدم استفاده از کود داشته باشد. به نظر می‌رسد کود ورمی کمپوست با آزادسازی آرام و پیوسته عناصر غذایی نیتروژن و فسفر، پتاسیم و سایر عناصر

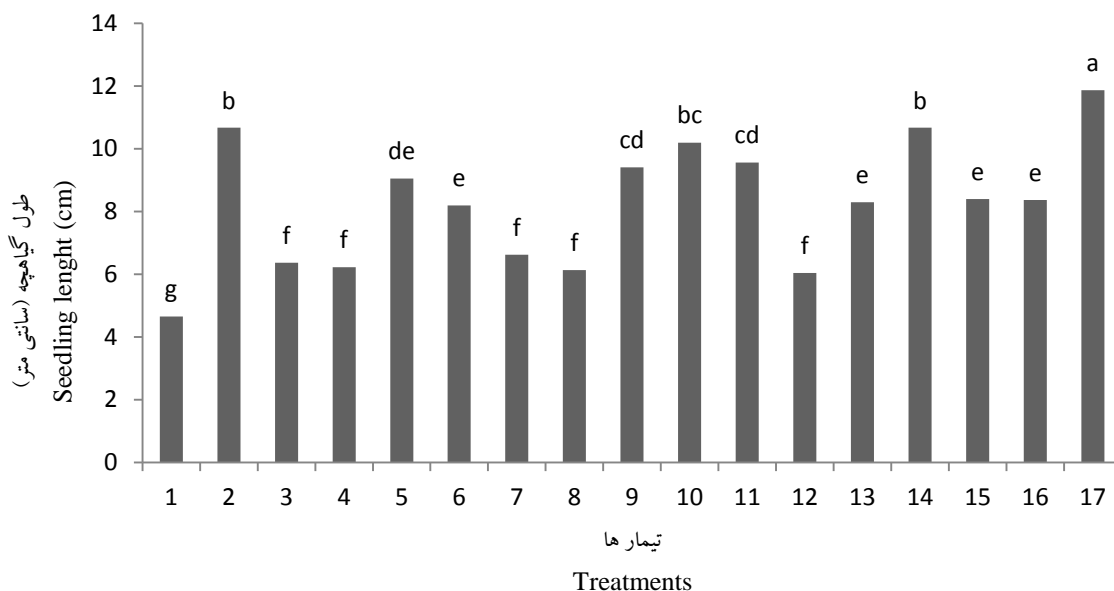
کمترین درصد (۵۷ درصد) و سرعت (۱/۷۴ عدد بذر در روز) جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد (بدون مصرف کود) بود (شکل ۶ و ۷) که خود مؤید اثرات چشمگیر مصرف نیتروژن بر این صفات در گیاه والد است. نایلور (Naylor, 2008) و نایلور و گورمو (Naylor and Gurmu, 2008) نیز در بررسی گندم و تریتیگاله به نتایج مشابه دست یافتند.

طول گیاهچه

طول گیاهچه که برآیند طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌باشد حاکی از معنی‌داری اثر منابع مختلف کودی بر این صفت در سطح یک درصد بود (جدول ۳). بیشترین طول گیاهچه در تیمار کودی ورمی کمپوست ۷/۵ تن +

نهایتاً پس از انتقال به بذر و تجمع در آن با شروع فرآیند جوانه‌زنی سبب افزایش طول گیاهچه شده‌اند.

ریزمغذی و از طرفی کودهای زیستی بارور یک و دو با تثبیت زیستی نیتروژن و حلالیت فسفر به ترتیب، عناصر غذایی مورد نیاز را در اختیار گیاه مادری قرار داده که



شکل ۸- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر طول گیاهچه انیسون

۱) شاهد. ۲) اوره ۳) باور یک ۴) بارور دو ۵) بارور یک و دو ۶) کود زیستی نانو ۷) ورمی کمپوست ۵ تن ۸) ورمی کمپوست ۱۰ تن ۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک ۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو ۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو ۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک ۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو ۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو ۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک ۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور دو ۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 8- Mean comparison of different sources of fertilizer on Seedling length of Anise

1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) nano-biofertilizers 7) vermicompost 5 ton 8) vermicompost 10 ton 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

بیشتری نسبت به شرایط عدم استفاده از کود نیتروژن داشته باشد (Abbasmanesh *et al.*, 2008). طول گیاهچه همبستگی مثبت و معنی‌داری با شاخص طولی بنیه گیاهچه ($r=0/94$) و وزن خشک گیاهچه ($r=0/50$)، شاخص وزنی بنیه گیاهچه ($r=0/55$)، آلفا آمیلاز ($r=0/60$)، پروتئین ($r=0/39$) نشان داد (جدول ۴).

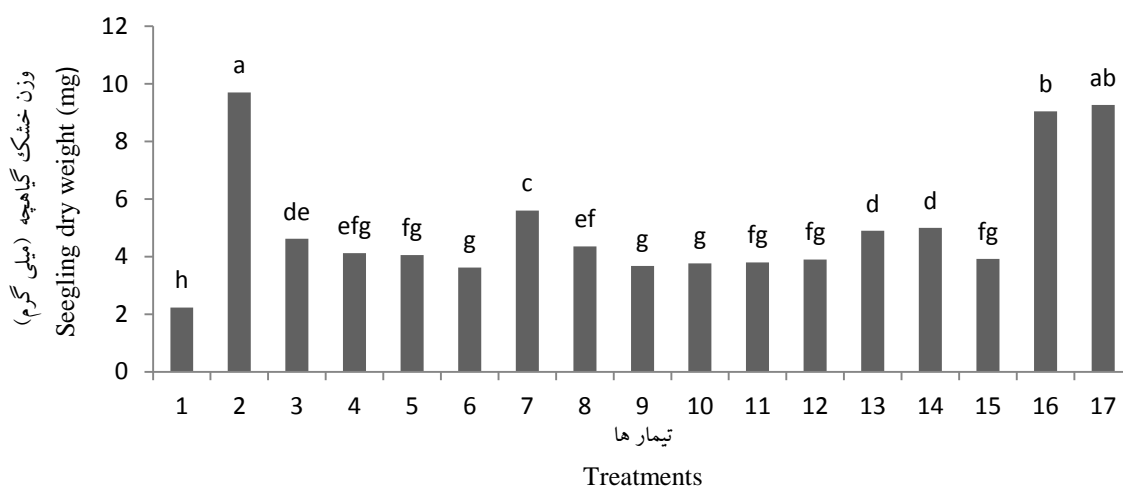
وزن خشک گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف کودی بر وزن خشک گیاهچه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). اگرچه بیشترین وزن خشک گیاهچه در تیمار کود اوره

کمترین طول گیاهچه در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۸). به نظر می‌رسد بذره‌های شکل گرفته روی پایه مادری فقیرتر از لحاظ عناصر تغذیه‌ای سبب تولید بذره‌های ریزتر و ضعیف‌تری در مقایسه با سایر تیمارهای کودی شده است که با یافته‌های غلامی و همکاران (Gholami *et al.*, 2015) مطابقت دارد. این محققین دلیل این تغییرات را دسترسی بیشتر گیاه والد زیره سبز به عناصر غذایی در تیمار کود آلی ورمی کمپوست و کود زیستی مایکوریزا نسبت دادند (Gholami *et al.*, 2015). استفاده از منابع نیتروژن موجب شد بذره‌های حاصل از گیاهان مادری میانگین طول گیاهچه

اندوخته و آندوسپرم بذر به خاطر بالا رفتن درصد پروتئین دانه بر اثر مصرف مقادیر بالاتر نیتروژن در گیاه مادری بوده است (Warraich et al., 2002). کمترین مقدار نیز در تیمار شاهد (۲/۲۳ میلی گرم) مشاهده شد (شکل ۹).

(۹/۷۱ میلی گرم) مشاهده شد اما با تیمارهای تلفیقی کودی ورمی کمپوست ۷/۵ تن+ بارور یک و دو (۹/۰۵ میلی گرم) و ورمی کمپوست ۷/۵ تن+ بارور دو (۹ میلی گرم) اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۹). احتمالاً به دلیل افزایش



شکل ۹- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر وزن خشک گیاهچه انیسون

(شاهد. ۲) اوره ۳) باور یک ۴) بارور دو ۵) بارور یک و دو ۶) ورمی کمپوست ۵ تن ۷) ورمی کمپوست ۱۰ تن ۸) کود زیستی نانو ۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن+ باور یک ۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن+ باور دو ۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن+ باور یک و دو ۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن+ باور یک ۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن+ باور دو ۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن+ باور یک و دو ۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن+ باور یک ۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن+ باور دو ۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن+ باور یک و دو

Figure 9- Mean comparison of different sources of fertilizer on seedling dry weight of Anise

1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) vermicompost 5 ton 7) vermicompost 10 ton 8) nano-biofertilizers 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

معنی داری با درصد جوانه زنی ($r=0/54$)، سرعت جوانه زنی ($r=0/58$)، طول گیاهچه ($r=0/50$) شاخص طولی بنیه گیاهچه ($r=0/59$)، شاخص وزنی بنیه گیاهچه ($r=0/97$) و پتاسیم ($r=0/58$) نشان داد (جدول ۴).

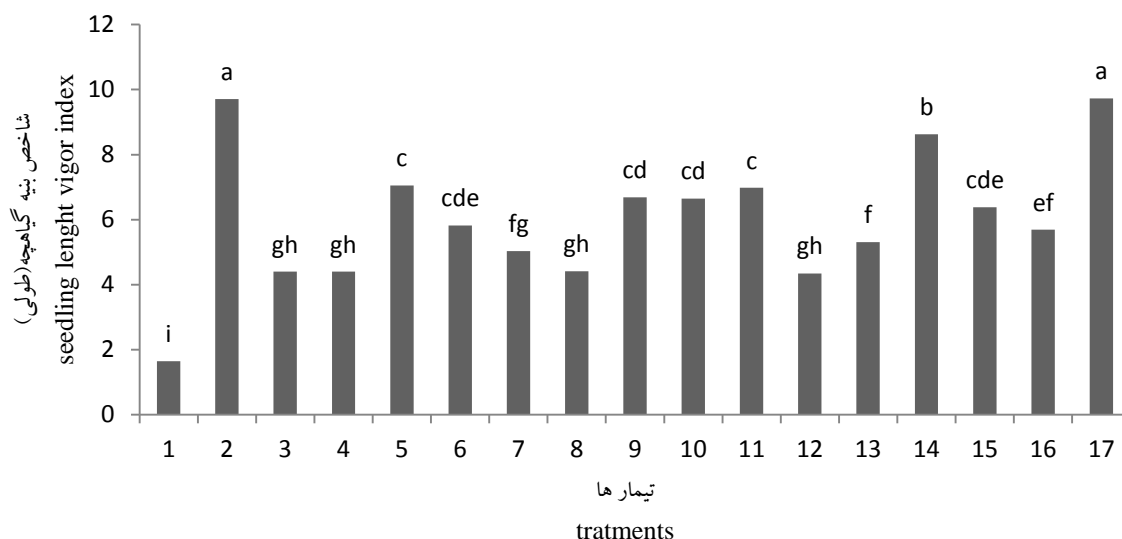
شاخص بنیه گیاهچه (طولی)

یکی از شاخص‌های تعیین کننده کیفیت بذر، شاخص بنیه طولی بذر می‌باشد که از طریق درصد جوانه زنی نهایی و طول گیاهچه روی کیفیت بذر مؤثر است. بذرهایی که دارای بنیه قوی تر باشند، توانایی بالایی در تحمل تنش‌های محیطی دارند و ضمن داشتن درصد

به نظر می‌رسد کودهای نیتروژنی، احتمالاً مقدار انتقال نیتروژن از قسمت‌های رویشی به دانه را افزایش داده و باعث افزایش غلظت نیتروژن دانه می‌گردند و متعاقب آن بذوری با شاخص‌های جوانه زنی بهتری حاصل می‌شود (Kim and Paulsen, 1986). نایلور و گورمو (Naylor and Gurmu., 2008) بیان کردند که در آن دسته از بذرهایی گندم که قوه نامیه پایینی داشتند، ریشه چه و کلئوپتیل کوتاه تری ظاهر شد. سوهانی (Sohani, 2007) در بررسی رابطه بین بنیه بذر و رشد گیاهچه در گیاهان سویا، ذرت و کلم نیز نتایج مشابهی را گزارش کرد. وزن خشک گیاهچه همبستگی مثبت و

مواد ذخیره‌ای موجود در دانه است. بذر برای جوانه‌زنی، ظهور و استقرار گیاهچه‌های قوی و سالم احتیاج به انرژی دارد که باید به‌وسیله اکسیداسیون مواد ذخیره‌ای موجود در بذر تأمین شود. افزایش درصد جوانه‌زنی و نیز رشد گیاهچه می‌تواند در افزایش شاخص بینه طولی گیاهچه موثر باشد. همبستگی مثبت و معنی‌داری این صفت با طول گیاهچه ($r = 0.94$)، درصد جوانه‌زنی ($r = 0.79$) و سرعت جوانه‌زنی ($r = 0.76$) و مؤند این دلیل است (جدول ۴).

بالایی از جوانه‌زنی قادرند گیاهچه‌های قوی‌تری تولید کنند. نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف کودی بر شاخص بینه طولی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین شاخص بینه گیاهچه (طولی) در تیمار تلفیقی استفاده از کودهای آلی و زیستی به مقدار (۹/۷۳) مشاهده شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار کود اوره (۹/۷۱) نداشت. کمترین مقدار شاخص بینه گیاهچه (طولی) (۱/۶۵) نیز در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۱۰). یکی از مهمترین عوامل و معیارهای بینه و قدرت بذر مقدار



شکل ۱۰- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر شاخص بینه گیاهچه (طولی) گیاهچه انیسون

(۱) شاهد. (۲) اوره (۳) باور یک (۴) بارور دو (۵) بارور یک و دو (۶) کود زیستی نانو (۷) ورمی کمپوست ۵ تن (۸) ورمی کمپوست ۱۰ تن (۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک (۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو (۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو (۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک (۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو (۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو (۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک (۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور دو (۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 10- Mean comparison of different sources of fertilizer on seedling vigor (Length) of Anise seeds
 1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) nano-biofertilizers 7) vermicompost 5 ton 8) vermicompost 10 ton 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

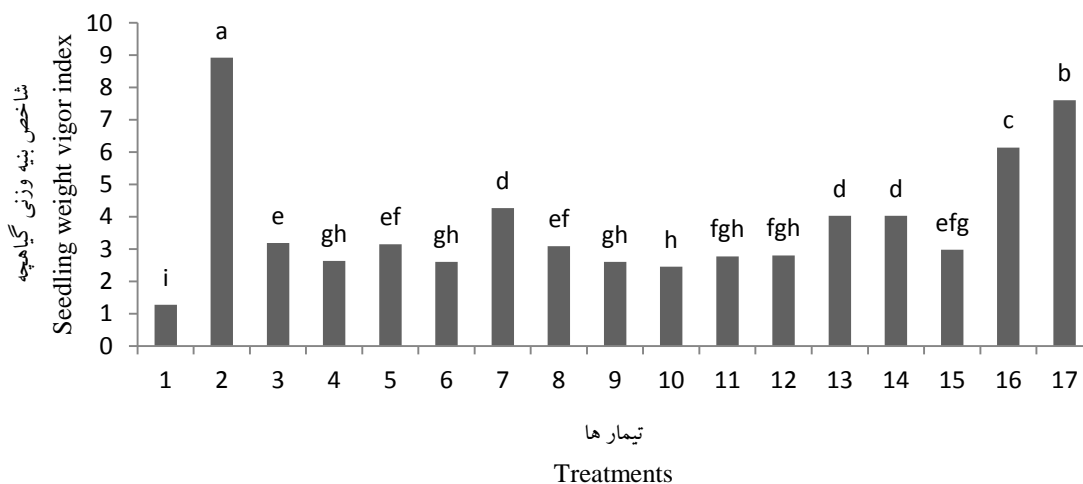
شد و کمترین مقدار شاخص بینه وزنی گیاهچه (۱/۲۷) نیز در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۱۱). شاخص بینه گیاهچه معیاری از بینه بذر است که برای ارزیابی کیفیت آن مورد استفاده قرار می‌گیرد (Tekrony et al., 1980). شاخص بینه بذر معرف درصد و پتانسیل جوانه‌زنی می‌باشد.

شاخص بینه گیاهچه (وزنی)

نتایج تجزیه واریانس تیمارهای مختلف کودی بر شاخص بینه گیاهچه (وزنی) در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین شاخص بینه گیاهچه (وزنی) در تیمار اوره (۸/۹۲) مشاهده

می‌توانند در سنتز مواد ذخیره‌ای از جمله پروتئین‌ها ایفای نقش نمایند. لذا بالا بودن میزان این ذخایر موجب جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذر و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر شده (Lopez *et al.*, 1995) که می‌تواند از طریق افزایش سطح برگ، ارتفاع گیاه و کارایی فتوسنتز عملکرد شود. ماتریس ضرایب همبستگی (جدول ۴) نشان داد بین صفت شاخص بینه گیاهچه با وزن خشک گیاهچه ($r = 0/97$)، درصد جوانه‌زنی ($r = 0/70$)، عناصر پتاسیم ($r = 0/63$)، فسفر ($r = 0/52$) و نیتروژن ($r = 0/50$) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

کاهش در آن بیان‌کننده کاهش بینه بذر و کاهش در کیفیت بذر می‌باشد. با توجه به اینکه جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه نیازمند انرژی فراوان است که از طریق آزادسازی انرژی موجود در پیوندهای شیمیایی مواد ذخیره‌ای بذر شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها طی فرآیند تنفس تأمین می‌گردد (Kochaki and Sarmadnia, 2000) لذا می‌توان چنین استدلال کرد که احتمالاً کود آلی با دارا بودن عناصر غذایی از جمله نیتروژن و کودهای زیستی نیز با توجه به تثبیت زیستی نیتروژن و حلال‌کنندگی فسفر، سبب افزایش این عناصر در منطقه ریشه گیاه شده که جذب گیاه مادری می‌شود و متعاقب آن این عناصر



شکل ۱۱- مقایسه میانگین منابع مختلف کودی بر شاخص بینه گیاهچه (وزنی) گیاهچه انیسون

۱) شاهد. ۲) اوره ۳) باور یک ۴) بارور دو ۵) بارور یک و دو ۶) ورمی کمپوست ۵ تن ۷) ورمی کمپوست ۱۰ تن ۸) کود زیستی نانو ۹) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک ۱۰) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور دو ۱۱) ورمی کمپوست ۲/۵ تن + باور یک و دو ۱۲) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک ۱۳) ورمی کمپوست ۵ تن + باور دو ۱۴) ورمی کمپوست ۵ تن + باور یک و دو ۱۵) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک ۱۶) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو ۱۷) ورمی کمپوست ۷/۵ تن + باور یک و دو

Figure 11- Mean comparison of different sources of fertilizer on seedling vigor (weight) of Anise seeds
 1) Control 2) urea 3) Barvar-1 4) Barvar-2 5) Barvar-1,2 6) vermicompost 5 ton 7) vermicompost 10 ton 8) nano-biofertilizers 9) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1 10) vermicompost 2.5 ton+Barvar 2 11) vermicompost 2.5 ton+Barvar 1,2 12) vermicompost 5 ton+Barvar 1 13) vermicompost 5 ton+Barvar 2 14) vermicompost 5 ton+Barvar 1,2 15) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1 16) vermicompost 7.5 ton+Barvar 2 17) vermicompost 7.5 ton+Barvar 1,2

شاخص‌های جوانه‌زنی مناسبی جهت کشت در سال‌های آینده را داشته باشند که از این شاخص‌ها می‌توان به شاخص بینه بذر اشاره کرد که معیاری از بینه بذر برای ارزیابی کیفیت آن است. با توجه به یافته‌های این پژوهش، استفاده از کودهای تلفیقی آلی و زیستی (ورمی کمپوست

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مصرف منابع مختلف کودی جهت تغذیه گیاه مادری اثر متفاوتی بر بینه بذر داشت. بذره‌های برداشت شده از پایه مادری باید

۷/۵ تن+ بارور یک و دو) می توانند به عنوان تیمار جایگزین اویره با تاثیر بر هر دو شاخص بنیه طولی و وزنی (گیاهچه حاصل از بذور مادری) در سیستم کشت ارگانیک گیاهان دارویی در جهت نیل به کشاورزی پایدار مورد استفاده قرار بگیرند.

جدول ۴ - ماتریس ضرایب همبستگی صفات اندازه گیری شده

Table 4 - Matrix of correlation coefficients of measured traits

پارامتر Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
درصد جوانه زنی (1) Germination percentage (1)	1										
سرعت جوانه زنی (2) Germination rate (2)	0/85**	1									
طول گیاهچه (3) Seedling length (3)	0/56**	0/59**	1								
شاخص طولی بنیه گیاهچه (4) Seedling length vigor index (4)	0/79**	0/76**	0/94**	1							
وزن خشک گیاهچه (5) Seedling dry weight (5)	0/54**	0/58**	0/50**	0/59**	1						
شاخص وزنی بنیه گیاهچه (6) Seedling weight vigor index (6)	0/70**	0/71**	0/55**	0/69**	0/97**	1					
آلفا آمیلاز (7) Alpha Amylase (7)	0/37**	0/40**	0/60**	0/61**	-0/02**	0/09**	1				
پروتئین (8) Protein (8)	0/41**	0/37**	0/39**	0/46**	0/14**	0/22**	0/44**	1			
فسفر (9) Phosphorus (9)	0/28**	0/27**	0/17**	0/21**	0/47**	0/50**	-0/15**	-0/11**	1		
نیتروژن (10) Nitrogen(10)	0/43**	0/44**	0/19**	0/28**	0/47**	0/52**	-0/12**	0/03**	0/70**	1	
پتاسیم (11) Potassium (11)	0/44**	0/46**	0/30**	0/36**	0/58**	0/63**	-0/09**	-0/02**	0/77**	0/95**	1

Reference

منابع

- Abbasmanesh, G.A., A. Movahedi Naeini, M. Soltani, and T. Bahraini. 2008.** Effect of planting management on seeds vigor from native plant. The first national conference of seed science and technology, Gorgan, Iran. (In Persian)
- Abdel-Sabour, M. F., and M. A. Abo – Seoud. 1996.** Effects of organic waste compost addition on sesames growth yield and chemical composition. *Agro-Ecosystems*. 6: 157-164.
- Abdolrahmani, B., SH, Ayat., GH, Valizade and N. Mohebalipour. 2015.** Effect of nitrogen fertilizer application in parent plants on seed vigor, seedling establishment and grain yield of rainfed wheat. *Appl. Res. Plant Ecophysiol*. 2 (1) :29-46. (In Persian)
- Abdul-Baki, A.A., and J.D. Anderson. 1973.** Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Sci*. 13: 630-633.
- Afzal, I, N, Ahmad., S.M., A Basra., R, Ahmad., and A. Iqbal. 2002.** Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). *Pak. J. Agric. Sci*. 39: 109-112
- Akram ghadri, F., B. kamkar, and A, Soltani. 2009.** Seed Science and Technology, The Univ. of Mashhad. (In Persian)

- Bernfeld, P. 1995.** Amylases, alpha and beta. pp: 58-149. In: S.P. Colowick, N.O. Kaplan (Eds.). Methods in Enzymology. vol. 1. Academic Press, New York.
- Copeland, L. O, and M. B. McDonald. 2001.** Seed vigor and vigor tests. In: L. O. Copland and M. B. M.C. Donald (eds). Principles of seed Science and Technology, 4th. Kluwer Academic Publishing Group.
- Dahiya, S., M. Singh, and R. B. Singh. 2004.** Economics and water use effecency of chickpea as effected by genotypes, irrigation and fertilizer application. Crop Res. Hisar. 6: 532-534.
- Dao-liang, Y., G.Yu-qi, Z. Xue-ming, W. Shu-wen, and P. Qin. 2009.** Effects of electromagnetic fields exposure on rapid micropropagation of beach plum (*Prunus maritima*). Ecol. Eng. 35(4): 597-601.
- Darzi, M.T., A. Ghalavand, and F. Rejali. 2009.** The effects of biofertilizers application on N, P, K assimilation and seed yield in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) J. Med. Aromat. Plants.25 (1): 1-19. (In Persian)
- Darzi, M.T., A. Ghalavand, and F. Rejali. 2008.** Effect of mycorrhiza, vermicompost and phosphate biofertilizer application on flowering, biological yield and root colonization in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). J. Crop Sci. 10 (1):88-109. (In Persian)
- Dean, J. A. 1985.** Legends handbook of chemistry. CRC Press.
- Ellis, R.H., and E.H. Roberts. 1981.** The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed. Sci. Tech. 9: 377-409.
- Emam, Y., and Nicknejad, M. 1995.** Introduction to Crop Physiology (translation). Shiraz University Press. (In Persian)
- Ghaderi far,F, and A. Soltani. 2011.** Seed testing and control. Univ. of Mashhad. (In Persian)
- Gholami, S., A. Salehi, and A. moradi. 2015.** Effects of maternal plant nutrition on the absorption of some nutritional elements and germination characteristics of Cumin (*Cuminum cyminum* L.). J. Seed Sci. Technol. 4 (1):109- 118. (In Persian)
- Hasheminia, M, and N. ghahraman. 2000.** The new strategy for sustainable dryland agriculture, Univ. of Mashhad publication. (In Persian)
- ISTA, 2013.** Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.
- Jahan ara, F, and M. Haerizadeh. 2002.** Information and application of herbal medicines official. Darogostar Razi. Pub Co.
- Jamshidi,E., A. Ghalavand, F. Sefidkon, and E.Mohamadi Goltaph. 2011.** Effects of Different Nutrition Systems (Organic, Chemical, Biological and Integrated) and Fungi Piriformospora indica on Yield and Concentration of Elements in Shoot and Grain of Fennel (*Foeniculum valgare* mill. Environ. Sci.8 (4):59-72.
- Khalesro, S.H., A. Ghalavand, F. Sefidkon, and A. Asgharzadeh. 2012.** The effect of biological and organic inputs on quantity and quality of essential oil and some elements content of anise (*Pimpinella anisum* L.) J. Med. Aromat. Plants. 27 (4): 551-560. (In Persian)
- Kim N.I, and G.M. Paulsen. 1986.** Response of yield attributes of iso-genetic tall, semi dwarf, and double dwarf winter wheats to nitrogen fertilizer and seeding rates. Crop Sci. 156(3):197-205.
- Kochaki, E, and Gh.Sarmadnia. 2000.** Physiology of crop plants (translated). Mashhad Jahad Daneshgahi Press. (In Persian)
- Lee, S.S., and J. H. Kim. 2000.** Total sugars, α - amylase activity, and germination after priming of normal and aged rice seeds. Korean J. Crop Sci. 45(2): 108-111.
- Lopez Castaneda, C., R.A.Richards, and D.G. Farquhar. 1995.** Variation in early vigour between wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.). Crop Sci.35:472-479.
- Makkae, H.P.S., P. Siddhuraju, and K. Becer. 2007.** Plant Secondary Metabolites. Methods in Molecular Biology. Humana Press, Stuttgart, Germany.
- Michel, B,E, and M.R. Kaufmann. 1973.** The osmotic potential of polyethylene glycol. Plant Physiol. 51:914-916.

- Mohsenzadeh H., J. Daneshian, A. Hamidi, and P. Jonoobi. 2010.** Effect of nitrogen fertilizer use in parent plant and seed size on keeping germination and seedling growth in three sorghum (*Sorghum bicolor* L.) varieties. *Crop Sci.* 29(3): 581-587. (In Persian)
- Muralikrishna, G., and M. Nirmala. 2004.** Cereal α -amylase (an overview). *Carbohydrate Polym.* 60: 163-173.
- Naylor R.E.L., and M. Gurmu. 2008.** Seed vigour and water relations in wheat. *Ann. Appl. Biol.* 117: 441-450.
- Naylor R.E.L. 2008.** The effect of parent plant nutrition on seed size, viability and vigour and on germination of wheat and triticale at different temperatures. *Ann. Appl. Biol.* 123: 379-390.
- Ottman M.J., T.A. Doergeand, and E.C. Martin. 2000.** Durum grain quality as affected by nitrogen fertilization near anthesis and irrigation during grain filling. *Agron. J.* 92: 1035-41.
- Prakash,s., s. Sharma, K. Yadav, and R. Yadav. 2015.** Biochemical Analysis of Amylases During Germination of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) Seeds: A Pharmaceutical Plant. *IJSRM.* 2 (1):31- 46.
- Roozrokh, M., K. ghasemi, and A. javanshir. .2002.** The relationship between seed vigor with Growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) on the farm.seed.Plant Improv. *J.* 18: 2: 156-162.
- Sawan, Z. M., M. S. Maddah El Din, and B. R. Gregg. 1989.** Effect of nitrogen fertilization and foliar application of calcium and micro-elements on cotton seed yield, viability and seedling vigor. *Seed Sci. Technol.* 17: 421-431.
- Sohani M.M. 2007.** Seed Control and Certification. Guilan university. (In Persian).
- Soltani, A., A, and M. Rezai Khajeh Pour. 2001.** Genetic Variability for Some Physiological and Agronomic Traits in Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L.). *J. Sci. Technol. Agric. Nat. Res.* 5 (1) :127-137. (In Persian)
- Tanakkol afshari, R., and A. shayanfar. 2014.** Seed Physiology. Univ Tehran Press. (In Persian)
- Tavakkol Afshari, R., S. Rashidi, anf H. Alizadeh. 2009.** Effects of Seed Aging on Germination Characteristics and on Catalase and Peroxidase Activities in Two Canola Cultivars (*Brassica napus* L.). *Crop Sci.* 40(2):125-133. (In Persian)
- Tekrony, D. M., D. B. Egli, and A. D. Philips. 1980.** Effect of field weathering on viability and vigor of soybean seed. *Agron. J.* 27: 748-753.
- Warraich E.A., Basar S.M.A., Ahmad N., Ahmad R., and Aftab M. 2002.** Effect of nitrogen on grain quality and vigour in wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Agric. Biol.* 4: 517-520.
- Weiss, E. A. 2002.** Spice crops.CABI Publishing, pp: 222-228
- Yazdani Biouk R., P. Rezvani Mogadam. A. Koocheki, M. Behzadamiri, J. Fallahi, and R. Deihimfard. 2010.** Effects of different wheat (*Triticum aestivum* L.) nitrogen nutrition on germination indices and growth of seedling affected by biologic fertilizer and drought stress. *Agroecol. J.* 2(3): 266-276. (In Persian)

