

تأثیر کود دامی و محلول پاشی اسیدهای آمینه بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)

امیر رضاخانی^۱ و محمدرضا حاج سید هادی^{۲*}

۱ و ۲. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه زراعت، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۷)

چکیده

با توجه به اثرگذاری‌های سوء کاربرد کودهای شیمیایی در بوم‌نظام‌های زراعی، به‌کارگیری مدیریت‌های پایدار عنصرهای غذایی و منابع غیر شیمیایی، از اولویت‌های نظام‌های تولید پایدار است. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر کود دامی و محلول پاشی اسید آمینه بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز در بهار سال ۱۳۹۲ در اراضی تحقیقاتی شرکت کشاورزی ران واقع در فیروزکوه انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اول شامل کود دامی در پنج سطح (۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ تن در هکتار) و عامل دوم محلول پاشی ترکیبی تجاری از چند اسید آمینه (هیومی فورته) در دو سطح (بدون محلول پاشی و محلول پاشی) بودند. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، شاخص سطح برگ، عملکرد زیست توده (بیوماس)، عملکرد دانه و درصد اسانس بودند. نتایج نشان داد، بیشترین ارتفاع بوته (۶۲/۸۳ سانتی‌متر) و عملکرد زیست توده (۹۲۸۱/۷۱ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۹ تن در هکتار کود دامی به دست آمد. ولی کاربرد ۱۲ تن کود دامی در هکتار باعث بیشترین شاخص سطح برگ (۱/۴۲)، عملکرد دانه (۱۳۹۹/۸۴ کیلوگرم در هکتار) و درصد اسانس (۰/۵۶ درصد) شد. همچنین محلول پاشی اسیدهای آمینه تأثیر معنی‌داری بر همه صفات مورد بررسی داشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد، بیشترین ارتفاع بوته (۶۱/۲۷ سانتی‌متر)، شاخص سطح برگ (۱/۲۸)، عملکرد زیست توده (۷۶۹۳/۱۵ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه (۱۱۱۰/۹۲ کیلوگرم در هکتار) و درصد اسانس (۰/۵۰ درصد) از محلول پاشی اسید آمینه به دست آمد. نتایج این آزمایش نشان داد، کاربرد کود دامی و محلول پاشی اسیدهای آمینه در تأمین عنصرهای غذایی گیاه دارویی گشنیز در نظام‌های تولید پایدار نقش مؤثری دارند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد زیست توده، کود آلی، گشنیز، ماده مؤثره.

Effect of manure and foliar application of amino acids on growth characteristics, seed yield and essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.)

Amir Rezakhani¹ and Mohammad Reza Haj Seyed Hadi^{2*}

1, 2. Former M.Sc. Student and Associate Professor, Department of Agronomy, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran

(Received: Jul. 17, 2016 - Accepted: Feb. 15, 2017)

ABSTRACT

Regarding to the adverse effects of chemical fertilizers in agroecosystems, sustainable management of nutrients and non-chemical inputs are the priorities of sustainable production systems. In order to study the effects of manure and foliar application of amino acid on growth characteristics, seed yield and essential oil of coriander, an experiment was conducted at Firouzkuh, Iran in 2013. The experimental design was randomized complete blocks design with factorial arrangement in three replications. The factors were manure application (0, 3, 6, 9 and 12 t/ha) and amino acid spraying (control, spraying). Measured traits were consisted of plant height, stem diameter, leaf area index, biological yield, seed yield and essential oil content in the seeds. Results showed that the highest plant height (62.83cm) and biological yield (9281.71 kg/ha) obtained by using 9 ton manure per hectare. But, applying 12 ton manure per hectare caused maximum leaf area index (1.42), seed yield (1399.84 kg/ha) and essential oil (0.56%). Also, amino acid spraying had significant effects on all traits. Mean comparison showed that amino acid spraying caused maximum plant height (61.27 cm), leaf area index (1.28), biological yield (7693.15 kg/ha), seed yield (1110.92 kg/ha) and essential oil (0.50 %). Results of this investigation showed that applying manure and foliar application of amino acids have a important role in providing nutrients for coriander in sustainable production systems.

Keywords: Active substance, biological yield, coriander, organic fertilizer.

* Corresponding author E-mail: mrhshadi@yahoo.com

مقدمه

گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) گیاهی یک‌ساله است که دانه آن حاوی حدود ۱ درصد اسانس بوده و بوی معطر این گیاه نیز به علت آلدئید موجود در اسانس آن است (Deng et al., 2003). اسانس میوه گشنیز در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی و روغن میوه آن در صنایع غذایی و دارویی کاربرد دارد (Sefidkon, 1999). از این گیاه به‌عنوان هضم‌کننده غذا، ضد نفخ، اشتهاآور، برطرف‌کننده دردهای عضلانی و آرام‌بخش نیز استفاده می‌شود (Demir, 2004).

هرچند که کاربرد مقادیر مناسب کودهای شیمیایی می‌تواند به افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان در کوتاه‌مدت کمک کند ولی کاربرد زیاد کودهای شیمیایی نه تنها واکنش در مقابل کودها را کاهش می‌دهد بلکه باعث تجمع این مواد در خاک و از بین رفتن برخی موجودهای خاکزی، نفوذ به منابع آب زیرزمینی و آلودگی آن خواهد شد (Koocheki et al., 2005). به‌کارگیری کودهای دامی گامی اساسی و مطمئن در جهت دستیابی به هدف‌های کشاورزی پایدار و ارگانیک است. این مهم با بهبود فعالیت زیستی خاک و عرضه عنصرهای غذایی برای گیاهان موجب افزایش عملکردشان به‌ویژه در گیاهان دارویی می‌شود (Rao, 2001). کاربرد کودهای دامی شمار خلل و فرج کوچک (با قطر ۳۰ میکرومتر) را به‌ویژه در خاک‌های درشت‌بافت افزایش می‌دهد که عامل افزایش سرعت نفوذ آب، هدایت هیدرولیکی و ظرفیت نگهداری آب خاک است (Rezaei, 2013).

از اثرگذاری‌های مثبت کاربرد کودهای دامی بر گیاهان دارویی می‌توان به افزایش عملکرد میوه و دانه در کدو پوست‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) (Jahan et al., 2007)، افزایش عملکرد دانه در اسفرزه (*Plantago ovate*) (Koocheki et al., 2007)، افزایش عملکرد در سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) (Ghanepasand et al., 2014)، افزایش زیست‌توده (بیوماس) و درصد اسانس در بومادران (*Achillea millefolium* L.) (Scheffer et al., 1993)، افزایش عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده در زنیان

(Akbarinia et al.,) (*Trachyspermum copticum*) 2003)، افزایش عملکرد محصول و عملکرد اسانس در گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) (Darzi et al.,) 2012) و افزایش زیست‌توده و میزان اسانس در مریم‌گلی (*Salvia Fruticosa* mill.) (Kaplan et al.,) 2009) اشاره کرد.

اسیدهای آمینه نیز به‌عنوان ترکیب‌های محرک رشد کمی و کیفی گیاه فعالیت می‌کنند. این ترکیب‌ها در زیست‌ساخت (بیوسنتز) متابولیت‌های ثانویه و هورمونی نقش مهمی دارند (Gawronak, 2008). به‌طورکلی اسیدهای آمینه موادی هستند که باعث تحریک سوخت‌وساز (متابولیسم) و فرآیندهای سوخت‌وسازی (متابولیکی) در جهت افزایش کارایی گیاهان می‌شوند (Faten et al., 2010). بنابراین کاربرد محرک‌های زیستی می‌تواند یکی از مهم‌ترین عامل‌ها در کشت موفق یک گیاه دارویی باشد، چون افزون بر شاخص‌های کمی، بر شاخص‌های کیفی گیاه دارویی نیز مؤثر واقع می‌شوند که این تأثیر ناشی از اسیدهای آمینه به‌کاررفته در ترکیب و ساخت (فرمولاسیون) این محرک‌های زیستی است که با افزایش نسخه‌برداری mRNA تا میزان ۲/۵ برابر، فعال‌سازی هورمون‌های مؤثر در رشد زایشی، فعال‌سازی فرآیند تشکیل کربوهیدرات‌ها، افزایش جذب و انتقال عنصرها و افزایش میزان پروتئین در گیاهان، موجب بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی در مدت‌زمان کوتاه‌تری به‌ویژه در شرایط تنش‌های محیطی می‌شوند (Thomas et al., 2009 ; Gawronak, 2008).

از اثرگذاری‌های مثبت اسیدآمینه بر گیاهان می‌توان به بهبود شاخص‌های فیزیولوژیک و ترکیب‌های بیوشیمیایی چای (*Thea sinensis* L.) (Thomas et al., 2009)، افزایش عملکرد کمی و کیفی در بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) (Golzadeh et al., 2011) و افزایش شمار دانه در خوشه گندم (Entezari et al., 2008) اشاره کرد. با توجه به بروز چالش‌های زیست‌محیطی مانند آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی، کاهش تنوع زیستی، ایجاد مقاومت در برابر

پوسیده در پنج سطح (۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ تن در هکتار) و محلول پاشی اسیدهای آمینه در دو سطح (بدون محلول پاشی و محلول پاشی) بودند. مقادیر کود دامی مصرفی بر پایه نیاز خالص نیتروژن گیاه دارویی گشنیز (۹۰ کیلوگرم در هکتار) (Akbarinia *et al.*, 2006; Salem & Awad, 2005)، درصد نیتروژن موجود در کود دامی (۲/۵۶ درصد) (جدول ۲) و با احتساب رهاسازی ۳۵ درصد عنصرهای غذایی از منابع آلی در سال اول (Rezaei, 2013)، مشخص و مصرف شد. کود دامی بر پایه نقشه طرح در کرت‌های مربوطه قرار گرفت و روی شیارهای ایجاد شده روی پشته‌ها ریخته و تا عمق ۵ سانتی‌متری خاک روی پشته‌ها به خوبی مخلوط شد. ترکیبی از چند اسید آمینه با نام تجاری هیومی فورته به نسبت ۲۵ سی‌سی در ۵ لیتر آب روی بوته‌ها محلول پاشی شد. محلول پاشی این ترکیب تجاری در صبح زود و در شرایط بدون وزش باد و بر پایه نقشه طرح، انجام گرفت. ترکیب‌های موجود در هیومی فورته در جدول ۳ و ۴ ارائه شده است.

ابعاد کرت‌ها ۲×۲/۵ متر، فاصله بین تکرارها ۳ متر و فاصله بین کرت‌ها از یکدیگر یک خط کاشت در نظر گرفته شد. هر کرت حاوی شش خط کاشت با فاصله‌های ۴۰ سانتی‌متر بود. در بهار پس از آماده‌سازی زمین، مقادیر مختلف کود دامی پوسیده بر پایه تیمارهای آزمایشی روی پشته‌ها ریخته و تا عمق ۵ سانتی‌متری خاک روی پشته‌ها به خوبی مخلوط شد (Rezvani Moghadam *et al.*, 2013). وضعیت فیزیکی و شیمیایی کود دامی مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۲ ارائه شده است.

آفات و کاهش میزان باروری خاک، تغییر در نظام‌های زراعی متداول را ضروری و حرکت به سوی نظام‌های کشاورزی پایدار را توجیه می‌کند (Sharma, 2002). با توجه به اهمیت توسعه کشاورزی پایدار و کاربرد فرآورده‌های گیاهان دارویی به‌عنوان داروهای طبیعی بدون ترکیب‌های مشکل‌ساز برای سلامتی انسان، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کاربرد کودهای دامی و محلول پاشی اسید آمینه بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه دارویی گشنیز در منطقه فیروزکوه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشاورزی و دامپروری ران وابسته به بنیاد مستضعفان در ۱۰ کیلومتری شهرستان فیروزکوه با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی، با ارتفاع ۱۹۳۰ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. در سال ۱۳۹۱ میزان بارندگی منطقه ۲۹۷/۶ میلی‌متر و میانگین دمای همان سال ۱۰/۱ درجه سلسیوس بوده است. پیش از اجرای تحقیق، از نقاط مختلف خاک مزرعه در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری صورت گرفت و پس از مخلوط کردن نمونه‌ها، برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شد که نتایج در جدول ۱ ارائه شده است.

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل کود دامی گاوی به کلی

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of experimental soil

Soil texture	pH	Electrical Conductivity (dS/m)	S.P (%)	Organic carbon (%)	Organic matter (%)	Total nitrogen (mg/kg)	P (ppm)	K (ppm)
Silty Loam	7.6	1.55	40	0.81	1.39	550	10	300

جدول ۲. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کود دامی مورد استفاده در آزمایش

Table 2. Physical and chemical properties of manure used in the experiment

pH	EC (dS/m)	Organic carbon (%)	Organic matter (%)	Total nitrogen (%)	Total P (%)	Total K (%)
7.2	1.22	34.5	59.6	2.56	0.82	0.41

۰/۵ مترمربع به مدت ۴۸ ساعت در آون (دمای ۷۵ درجه سلسیوس) قرار داده شدند و پس از آن توزین شدند (Bastami & Majidian, 2014). به منظور تعیین عملکرد دانه نیز بوته‌های ۰/۵ مترمربع برداشت و پس از خشک شدن در سایه، دانه‌های آن‌ها جدا و توزین شدند (Darzi et al., 2012). عمل استخراج اسانس در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام شد. بدین منظور ۱۰۰ گرم دانه، پس از آسیاب کردن، در کلونجر به مدت ۴ ساعت گرما داده شد. اسانس به دست آمده توسط سولفات سدیم خشک و توزین شد (Bigonah et al., 2014).

تجزیه آماری داده‌های به دست آمده از آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. به منظور مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و برای ترسیم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

جدول ۳. نوع و میزان نیتروژن در اسید آمینه مصرفی

(هیومی فورته) در آزمایش

Table 3. Type and content of nitrogen in amino acid (Humiforte) used in the study

Supplementary	Compounds
Total nitrogen(N)	6.00 % w/w
Uric nitrogen	3.70 % w/w
Organic nitrogen	0.30 % w/w
Organic matter	0.30 % w/w
Ammoniac nitrogen	1.40 % w/w
Free amino acids	3750 mg/L

جدول ۴. انواع اسیدهای آمینه و مقادیر آن‌ها در

هیومی فورته

Table 4. Type and distribution of amino acids in Humiforte

Aminogram	Distribution (%)
Glycine	1.80
Valine	5.10
Proline	8.40
Alanine	13.21
Aspartic Acid	4.50
Argenine	8.40
Glutamic Acid	0.90
Lysine	5.10
Lectine	16.51
Isolectine	4.50
Phenilalanine	5.10
Methionine	4.20
Serine	3.90
Thereonine	3.00
Histidine	3.00
Glycocoll	9.60
Tyrosine	1.50
Glutamine	0.90
Cystine	0.30
Other	0.80

در بهار (۲۰ اردیبهشت‌ماه) پس از انجام عملیات تهیه زمین اقدام به کشت بذر شد. بذر گشنیز از واحد تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان تهیه شد.

بذرها به صورت خطی و با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر و در عمق ۳ تا ۴ سانتی‌متر روی خطوط کاشت با فاصله ۴۰ سانتی‌متر قرار گرفتند (Darzi et al., 2014; Bastami & Majidian, 2014). آبیاری به روش قطره‌ای و با کمک لوله‌های Tape انجام شد. برای یکنواختی در سبز شدن بوته‌ها، دو آبیاری آغازین به فاصله دو تا سه روز و آبیاری‌های بعد هر ۵ تا ۷ روز یکبار انجام شدند. در مرحله دو تا چهار برگی تنک کردن بوته‌ها انجام شد تا تراکم مورد نظر (۲۵ بوته در مترمربع) به دست آید (Bastami & Majidian, 2015). برای مبارزه با علف‌های هرز در طول دوره رشد اقدام به وجین دستی شد.

پس از حذف اثر حاشیه‌ای در هر کرت به اندازه ۵۰ سانتی‌متر از دو سر هر کرت و حذف دو خط کناری، به طور تصادفی در مرحله گلدهی نمونه‌گیری انجام شد و از این نمونه‌ها برای اندازه‌گیری ارتفاع و شاخص سطح برگ استفاده شد. در برداشت نهایی هم با احتساب اثر حاشیه‌ای بوته‌های ۱ مترمربع از هر کرت برداشت و به آزمایشگاه برای اندازه‌گیری‌های نهایی (شامل عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده و درصد اسانس دانه) منتقل شدند. صفات مورد بررسی در این تحقیق عبارت بودند از ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، عملکرد زیست‌توده، عملکرد دانه و درصد اسانس. برای تعیین ارتفاع در زمان گلدهی، بوته‌ها از کف تا بلندترین نقطه رویشی با متر اندازه‌گیری شدند (Haj Seyed Hadi & Rezaee Ghale, 2016). اندازه‌گیری شاخص سطح برگ (LAI)، برگ‌های پنج بوته در مرحله گلدهی جدا و به کمک دستگاه سنجش سطح برگ (Leaf Area Meter مدل Delta-T Devices, LTD, England) اندازه‌گیری شدند. برای تعیین عملکرد زیست‌توده، نمونه‌های به دست آمده از

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد، کود دامی و محلول پاشی اسید آمینه تأثیر معنی داری بر ارتفاع بوته ($p < 0.01$) داشته‌اند. جدول مقایسه میانگین کود دامی (جدول ۶) مؤید آن است که با کاربرد ۹ تن کود دامی ارتفاع بوته معادل ۱۸/۷ درصد در مقایسه با شاهد (بدون کاربرد کود دامی) افزایش یافت. این امر به دلیل بهبود شرایط خاک و در نتیجه رشد بهتر ریشه، جذب عنصرهای غذایی و به دنبال آن افزایش ارتفاع گیاه است (Daneshian *et al.*, 2013). همچنین گزارش شده است که کود دامی از راه ازدیاد جذب آب و فراهمی مطلوب عنصرهای غذایی روی میزان نورساخت (فتوسنتز) مؤثر واقع شده و باعث افزایش ارتفاع بوته‌ها می‌شود (Ahmadian *et al.*, 2006).

در تحقیقی، کاربرد کود دامی به میزان ۳۹/۶ تن در هکتار سبب افزایش ارتفاع در گیاه بادرشو شد (Hussein *et al.*, 2006). Tabrizi *et al.* (2011) نیز در تحقیق خود روی گیاه دارویی همیشه‌بهار مشاهده

کردند که کاربرد ۲۵ تن کود دامی تأثیر مثبتی بر ارتفاع بوته داشته است. در بررسی دیگر، کاربرد ورمی‌کمپوست و کود دامی تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده و ارتفاع بوته زیره سبز داشته است (Saeednejad & Rezvani Moghadam, 2011). جدول مقایسه میانگین اسید آمینه (جدول ۷) نشان داد، ارتفاع بوته با کاربرد هیومی فورته ۹/۱۸ درصد در مقایسه با تیمار شاهد (بدون محلول پاشی) افزایش یافت. این موضوع به دلیل آن است که اسیدهای آمینه می‌توانند فرآیندهای بیوشیمیایی اصلی و سوخت‌وساز را در گیاهان بهبود دهند (Golzadeh *et al.*, 2011). همچنین با توجه به نیتروژن موجود در اسید آمینه هیومی فورته (جدول ۳) افزایش ارتفاع بوته قابل توجهی است. در پژوهشی که روی گیاه بابونه انجام گرفت، نتایج نشان داد، محلول پاشی اسید آمینه فسفوترن می‌تواند سبب افزایش ارتفاع بوته بابونه شود (Haj Seyed Hadi *et al.*, 2011). در پژوهشی دیگر محلول پاشی اسیدهای آمینه تأثیر معنی داری بر ارتفاع ریحان سبز داشت (Saburi *et al.*, 2014).

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی ویژگی‌های رشدی گشنیز تحت تأثیر کود دامی و اسیدهای آمینه

Table 5. Analysis of variance (mean square) of measured traits as affected by manure and amino acids

S.O.V	df	Plant Height	Leaf Area Index	Biological yield	Seed Yield	Essential Oil
Rep	2	24.2425633	0.20304333*	8176888.30*	549191.924**	0.00124000
Manure (M)	4	99.5907717**	0.35981451**	63323485.11**	393500.314**	0.05310500**
Amino acid (A)	1	188.1004800**	1.14075000**	37801646.82**	128931.607**	0.12675000**
M × A	4	37.3977717	0.01393333	2567557.44	3372.446	0.00914167
Error	18	14.732934	0.04456185	2260734.03	6795.429	0.00360296
CV%	-	26.15	19.40	15.23	7.88	13.67

* و **: به ترتیب نمایانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۶. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در گیاه دارویی گشنیز تحت تأثیر کود دامی

Table 6. Mean comparison of measured traits as affected by manure

Manure (ton ha ⁻¹)	Plant Height (cm)	Leaf Area Index	Biological Yield(kg/ha)	Seed Yield (kg/ha)	Essential Oil (%)
0	52.91 c	0.80 d	4011.94 d	785.18 d	0.32 c
3	56.63 bc	0.91 cd	5316.73 c	852.43 d	0.40 bc
6	58.72 ab	1.12 bc	7055.56 b	1040.72 c	0.40 bc
9	62.83 a	1.19 ab	9281.71 a	1175.60 b	0.49 ab
12	62.10 a	1.42 a	8673.25 a	1399.84 a	0.56 a

* برای هر گروه تیماری در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند ($p \leq 0.05$).

* In each column, means which followed by the same letter(s) are not significantly different ($p \leq 0.05$).

جدول ۷. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در گیاه دارویی گشنیز تحت تأثیر محلول پاشی اسید آمینه

Table 7. Mean comparison of measured traits in coriander affected by amino acid spraying

Amino acid	Plant Height (cm)	Leaf Area Index	Biological Yield(kg/ha)	Seed Yield (kg/ha)	Essential Oil (%)
Non spraying	56.11 b	0.89 b	6122.37 b	979.80 b	0.37 b
Spraying	61.27 a	1.28 a	7693.15 a	1110.92 a	0.50 a

* برای هر گروه تیماری در هر ستون میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف مشترک از نظر آماری با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند ($p \leq 0.05$).

* In each column, means which followed by the same letter(s) are not significantly different ($p \leq 0.05$).

شاخص سطح برگ

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد، کود دامی و محلول پاشی اسید آمینه تأثیر معنی داری بر شاخص سطح برگ ($p < 0/01$) داشته‌اند. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۶) نشان داد، شاخص سطح برگ با کاربرد ۱۲ تن کود دامی در هکتار معادل ۷۷/۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد، شاخص سطح برگ یکی از شاخص‌های بسیار مهم در تجزیه و تحلیل رشد است، به این علت که شاخص سطح برگ بیانگر میزان لایه‌های برگ در یک تاج پوشش (کانوپی) گیاهی است که قادر به جذب نور و در نهایت نورساخت و آماده‌سازی است (Hossaini et al., 2015). در بررسی تأثیر تیمارهای مختلف حاصل خیزی خاک روی گیاه اسفرزه ارزیابی شد. نتایج گویای افزایش معنی دار سطح برگ در نتیجه کاربرد ۲۰ تن کود دامی در هکتار بود. دلیل این موضوع بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی (بیولوژیک) خاک در نتیجه کاربرد کود دامی و جذب مناسب آب و املاح غذایی توسط گیاه عنوان شده است (Pouryousef et al., 2010). گزارش شده است که عملکرد زیست توده، عملکرد دانه و شاخص سطح برگ اسفرزه تحت تیمارهای تلفیق کود آلی افزایش معنی داری یافت. این محققان همچنین یادآوری کردند که بهبود رشد و گسترش ریشه، جذب عنصرهای غذایی و در پی آن‌ها افزایش سطح برگ و نورساخت و ساخت مواد، در افزایش رشد عمومی گیاه تحت تیمارهای تغذیه ارگانیک نقش تعیین کننده‌ای داشته است (Yadav et al., 2002). جدول مقایسه میانگین اسید آمینه (جدول ۷) نشان داد، با محلول پاشی هیومی فورته شاخص سطح برگ ۴۳/۸۲ درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نشان داد. اسیدهای آمینه به عنوان منبع تأمین نیتروژن، در تولید پروتئین گیاهی و سبزینه (کلروفیل) و در نتیجه افزایش سطح برگ و نورساخت گیاه مؤثرند (Ghazi Manas et al., 2013). در نتیجه افزایش رشد و عملکرد از محلول پاشی اسیدهای آمینه قابل انتظار است. نتایج بررسی‌ها گویای آن است محرک‌های زیستی (اسیدهای آمینه) باعث تحریک سوخت و ساز و فرآیندهای سوخت و سازی در جهت افزایش کارایی گیاهان می‌شوند (Faten

et al., 2010). در آزمایشی که روی گیاه شیپوری انجام و مشاهده شد که اسیدهای آمینه دی فنیل آمین و تربیتوفان به طور معنی داری روی سطح برگ تأثیر می‌گذارند (Abou Dahab & Abdel-Aziz, 2006). Entezari et al. (2008) در نتایج تحقیق خود روی گندم بیان داشتند که بالاترین شاخص سطح برگ از تیمارهای محلول پاشی اسید آمینه با غلظت ۳ و ۶ در هزار با میانگین ۳/۳۶ و ۳/۰۴ به دست آمد.

عملکرد دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد، کاربرد کود دامی و محلول پاشی اسید آمینه تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه ($p < 0/01$) داشته‌اند. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۶) نشان داد، با کاربرد ۱۲ تن کود دامی در هکتار عملکرد دانه ۸۴/۶۳ درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. همان طور که در صفت شاخص سطح برگ مشاهده شد، تیمار ۱۲ تن کود دامی باعث بیشترین سطح برگ گشنیز شد که این موضوع در افزایش جذب نور، ماده سازی و افزایش عملکرد دانه مؤثر بوده است.

نتایج بررسی‌های مختلف گویای آن است که تأثیر مطلوب کاربرد کودهای دامی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و زیستی خاک و نیز افزایش قابل ملاحظه ظرفیت نگهداری آب، باعث افزایش رشد و زیست توده گیاهان می‌شود. افزایش مقادیر کود دامی با بهبود مواد آلی خاک، از راه تأثیر بر توان جذب و فراهمی مناسب عنصرهای غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم روی عملکرد دانه تأثیر مثبت داشته است (Salehi et al., 2014). در نتایج بررسی کاربرد کود دامی بر رشد و عملکرد گشنیز مشاهده شد که کاربرد ۲۰ تن کود دامی سبب بهبود عملکرد دانه می‌شود (Salem & Awad, 2005).

نتایج تحقیقات گویای آن است که کاربرد کودهای آلی باعث افزایش معنی دار عملکرد بذر در گیاه زیره سبز می‌شود (Ahmadian et al., 2006). در تحقیقی دیگر، کاربرد کود دامی بر عملکرد بذر گیاه بابونه آلمانی تأثیر معنی داری داشته و بیشترین عملکرد بذر مربوط به تیمار کود گاوی بوده است (Fallahi et al., 2008).

مقادیر مناسب کود دامی با افزایش ماده آلی، از راه بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و نیز فراهمی جذب بیشتر عنصرهای غذایی، سبب افزایش میزان نورساخت و ماده خشک گیاهی می‌شود (Saeid Nejad & Rezvani, 2011; Moghaddam, 2011; Darzi et al., 2012).

نتایج بررسی‌ها به افزایش زیست‌توده تولیدی در نتیجه کاربرد کودهای آلی در گیاه بومادران اشاره دارد (Scheffer et al., 1993).

در تحقیقی تأثیر نهاده آلی بر گیاه دارویی همیشه‌بهار بررسی شد. نتایج نشان داد، کاربرد ۲۵ تن کود دامی تأثیر مثبتی بر عملکرد بذر داشته است (Tabrizi et al., 2011). همچنین نتایج یک بررسی روی کودی تخم‌کاغذی گویای آن است که تلفیق کود شیمیایی همراه با کاربرد ۱۵ تن کود دامی باعث بیشترین عملکرد زیست‌توده می‌شود (Hossaini et al., 2015). در بررسی دیگر، کاربرد کود دامی و ورمی‌کمپوست در گیاه دارویی ریحان عامل افزایش وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه معرفی شد (Makkizadeh Tafti et al., 2013).

جدول مقایسه میانگین اسیدآمین (جدول ۷) نشان داد که با محلول‌پاشی هیومی فورته عملکرد زیست‌توده حدود ۲۵/۶۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد (بدون محلول‌پاشی) افزایش یافت.

در پژوهشی دیگر تأثیر اسیدهای آمینه بر ویژگی‌های کمی و کیفی تربچه بررسی شد. نتایج گویای تأثیر مثبت و معنی‌دار اسیدهای آمینه بر صفات مورد بررسی بود. پژوهشگران علت این تأثیر مثبت را اهمیت تغذیه برگ‌گی اسیدهای آمینه آزاد به‌عنوان یک منبع مهم در ساخت (سنتز) پروتئین گیاهان عنوان کردند (Raeisi et al., 2014).

در تحقیق دیگری، تأثیر کاربرد اسیدهای آمینه بر ماشک رقم گل‌سفید (*Vicia panonica*) در شرایط دیم بررسی شد. نتایج آن همچنین نشان داد، محلول‌پاشی اسیدهای آمینه باعث افزایش معنی‌دار عملکرد زیست‌توده می‌شود (Mahmoodi & Alizadeh, 2014).

درصد اسانس

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد، کاربرد کود

نتایج دیگر تحقیقات مؤید تأثیر مثبت کاربرد کود دامی روی علف لیمو (*Cymbopogon flexuosus* Stapf) (Rao, 2001)، شوید (Khalid & Shafei, 2005)، همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) (Daneshian, 2013)، اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk) (et al., 2013) و کدوی پوست‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) (Jahan et al., 2010) (Pouryousef et al., 2010) است.

جدول مقایسه میانگین اسیدآمین (جدول ۷) نشان داد، عملکرد دانه با محلول‌پاشی اسیدآمین حدود ۱۳/۳۸ درصد در مقایسه با تیمار بدون محلول‌پاشی افزایش نشان داد. نتایج بررسی‌های مختلف مؤید آن است که اسیدهای آمینه به‌عنوان منبع تأمین نیتروژن، در افزایش نورساخت و بهبود سرعت رشد پر شدن دانه‌ها نقش مؤثری دارند که این موضوع نقش مؤثری در افزایش عملکرد دانه دارد (Haj Seyed Hadi & Rezaee Ghale, 2016). نتایج یک تحقیق دیگر نشان داد، محلول‌پاشی اسیدآمین در شرایط کم‌آباری باعث افزایش ۱۸ درصدی عملکرد دانه در گندم می‌شود (Entezari et al., 2008). در گزارش نتایج تحقیق دیگری، محلول‌پاشی اسیدهای آمینه باعث افزایش جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عنصرهای کم‌مصرف و همچنین افزایش رشد و عملکرد کدو شد (Faten et al., 2010). نتایج همسانی از تأثیر مثبت محلول‌پاشی اسیدهای آمینه بر عملکرد ماش گزارش شده است (Minaee et al., 2013).

عملکرد زیست‌توده

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد، کاربرد کود دامی و محلول‌پاشی اسیدآمین تأثیر معنی‌داری بر عملکرد زیست‌توده داشته‌اند. جدول مقایسه میانگین کود دامی (جدول ۶) نشان داد که عملکرد زیست‌توده (۹۲۸۱/۷۱ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۹ تن کود دامی در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد حدود ۱۳۱/۳۵ درصد افزایش یافت. تأثیر مثبت و معنی‌دار کاربرد کود دامی بر ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ گشنیز، باعث افزایش عملکرد زیست‌توده شد. محققان در نتایج بررسی‌های خود نشان داده‌اند کاربرد

به دست آمد که نتایج مؤید ۳۵/۱۴ درصد افزایش در اسانس دانه در مقایسه با تیمار شاهد (بدون محلول پاشی) است. با توجه به تأثیر مثبت محلول پاشی اسیدهای آمینه بر جذب عنصرهای کانی و افزایش محتوای نیتروژن گیاه و همچنین نقش مهم و مؤثر نیتروژن در تشکیل اسانس، به نظر می‌رسد افزایش ۳۵ درصدی اسانس دانه در مقایسه با شاهد قابل توجه باشد. نتایج یک تحقیق گویای تأثیر مثبت محلول پاشی اسید آمینه آمینول فورته و هیومی فورته در افزایش رشد، عملکرد پیکره ریشی و درصد اسانس ریحان است (Saburi *et al.*, 2014). در نتایج بررسی دیگری، تأثیر مقادیر مختلف ورمی کمپوست و محلول پاشی اسیدهای آمینه و اوره بر ویژگی‌های کمی و کیفی بابونه نشان داده شد، محلول پاشی آمینول فورته باعث افزایش عملکرد گل و درصد اسانس بابونه شد (Haj Seyed Hadi & Rezaee Ghale, 2016).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد، کاربرد کود دامی و محلول پاشی اسیدهای آمینه تأثیر مثبت و معنی داری بر عملکرد زیست توده، عملکرد دانه و درصد اسانس در دانه‌های گشنیز داشته‌اند. در بین سطوح کود دامی، کاربرد ۱۲ تن در هکتار روی همه صفات (به جز ارتفاع بوته) بیشترین تأثیر را داشته است. محلول پاشی هیومی فورته نیز تأثیر مثبت و معنی داری بر همه صفات داشت. نتایج گویای آن است که در نظام‌های تولید پایدار گشنیز امکان تأمین عنصرهای غذایی گیاه به کمک نهاده‌های غیر شیمیایی از جمله کودهای دامی و اسید آمینه وجود دارد.

دامی و محلول پاشی اسید آمینه بر درصد اسانس تأثیر معنی داری داشته‌اند. (جدول ۵). جدول مقایسه میانگین کود دامی (جدول ۶) نشان داد که درصد اسانس با کاربرد ۱۲ تن کود دامی در هکتار معادل ۷۵ درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت.

محققان در نتایج بررسی‌های خود گزارش کرده‌اند، اسانس‌ها ترکیبی تریپنوییدی بوده و واحدهای سازنده آن (ایزوپرنوئیدها) مانند ایزوپنتیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل‌آلیل پیروفسفات (DMAPP) نیاز مبرم به NADPH و ATP دارند، و حضور عنصرهایی مانند نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب‌های اخیر ضروری است (Ghazi Manas *et al.*, 2013). از این رو افزایش کود دامی از راه فراهمی جذب بیشتر فسفر و نیتروژن می‌تواند موجب افزایش میزان اسانس شود.

نتایج بررسی روی گیاه دارویی شوید گویای آن است که کاربرد ۳۰ تن کود دامی سبب بهبود میزان اسانس شده است (Khalid & Shafei, 2005). همچنین نتایج دیگر تحقیقات مؤید تأثیر مثبت کود دامی بر میزان اسانس گیاه دارویی مریم‌گلی (Kaplan *et al.*, 2009) و گیاهان دارویی رزماری، زوفا و اسطوخودوس است (Koocheki & Sabet Teimori, 2012). در نتایج تحقیق دیگری اشاره شده است که این امر به دلیل بهبود ویژگی‌های کیفی خاک و قابلیت حفظ رطوبت آن در شرایط کمبود آب و در نتیجه افزایش دسترسی به عنصرهای غذایی برای تولید مواد نورساختی و متابولیت‌های ثانویه است (Mandal *et al.*, 2007).

جدول مقایسه میانگین اسید آمینه (جدول ۷) نشان داد، بیشترین درصد اسانس با محلول پاشی اسید آمینه و کمترین درصد اسانس بدون محلول پاشی

REFERENCES

1. Abou Dahab, T. & Abdel-Aziz, N. (2006). Physiological effect of diphenylamine and tryptophan on the growth and chemical constituents of *Philodendron erubescens* plants. *World Journal of Agricultural Science*, 2 (1), 75-81.
2. Ahmadian, A., Ghanbari, A. & Galavi, M. (2006). Effects of Manure application on quantitative and qualitative yield and chemical indices of essence of cumin. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 4(2), 207-206. (in Farsi)
3. Akbarinia, A., Ghalavand, A., Sefidcon, F., Rezaee, M.B. & Sharifi Ashoorabadi, E. (2003). Study on the effect of different rates of chemical fertilizer, manure and mixture of them on seed yield and main compositions of essential oil of Ajowan (*Trachyspermum copticum*). *Pajouhesh & Sazandegi*, 61, 32-41. (in Farsi)

4. Azzaz, N. A., Hassan, E. A. & Hamad, E. H. (2009). The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of fennel plants treated with organic and bio-fertilizer instead of mineral fertilizer. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2), 579-587.
5. Bastami, A. & Majidian, M. (2015). Effects of Mycorrhiza, Phosphatic Biofertilizer on Photosynthetic Pigments and Yield in Coriander (*Coriandrum Sativum* L.). *Journal of the Plant Production*, 38(4), 49-60. (in Farsi)
6. Bigonah, R., Rezvani Moghaddam, P. & Jahan, M. (2014). Effects of Different Fertilizer Managements on Quantitative and Qualitative Characteristics of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) as a Medicinal Plant. *Journal of Iranian Field Crop Research*, 12(4), 574-581. (in Farsi)
7. Daneshian, J., Rahmani, N. & Alimohammadi, M. (2013). Effects of nitrogen and manure fertilizer application on yield and yield components of calendula (*Calendula officinalis* L.) Under water deficit stress conditions. *Journal of Crop Production Research*, 5(3), 251-260. (in Farsi)
8. Darzi, M. T., Hadj Seyed Hadi, M. R. & Rejali, F. (2012). Effects of cattle manure and plant growth promoter bacteria application on some morphological traits and yield in Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 28(3), 434-446. (in Farsi)
9. Demir, S. (2004). Influence of Arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. *Turkish Journal of Biology*, 28, 85-90.
10. Deng, C. H., Song, G. X., Hu, Y. M. & Zhang, X. M. (2003). Determination of the volatile constituents of Chinese *Coriandrum sativum* L. by gas chromatography – mass Spectrometry with solid – phase microextraction. *Chromatographia*, 57, 357-361.
11. Entezari, S., Khalatbari, M., Nasri, M. & Zakeri Mohammadabadi, A. (2008). The effect of amino acid spraying on water deficit in wheat in varamin condition. *Plant and Ecosystem*, 4(14), 64-76. (in Farsi)
12. Fallahi, J., Koocheki, A. & Rezvani Moghadam, P. (2008). Effects of organic fertilizers on quantitative indices and chamazulen in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Journal of Agricultural Research: Water, Soil and Plant in Agriculture*, 8(1), 157-168. (in Farsi)
13. Faten, S. A., Shaheen, A. M., Ahmad, A. A. & Mahmoud, A. R. (2010). Effect of foliar application of amino acids as antioxidants on growth, yield and characteristics of squash. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 6 (5), 583-588.
14. Gawronak, H. (2008). *Biostimulators in modern agriculture (general aspects)*. Arysta Life Science. Published by the editorial House wies Jutra, Limited. Warsaw.
15. Ghanepasand, F., Noormohamadi, G., Haj Seyed Hadi, M. R. & Darzi, M. T. (2014). Influence of manure application and nitrogen fixing bacteria on yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2(3), 628-635.
16. Ghazi Manas, M., Banj Shafiee, S., Haj Seyed Hadi, M. R. & Darzi, M. T. (2013). Effects of vermicompost and nitrogen on quantitative and qualitative yeild of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(2), 269-280. (in Farsi)
17. Golzadeh, H., Mehrafarin, A., Naghdi Badi, H., Fazeli, F., Ghaderi, A. & Zarincheh, N. (2011). Effects of bio-stimulants on quantitative and qualitative yield of German chamomile. *Journal of Medicinal Plants*, 11(41), 195-207. (in Farsi)
18. Haj Seyed Hadi, M.R., Darzi, M.T., Ghandehari, Z. & Riazi, G. (2011). Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(23), 5611-5617.
19. Haj Seyed Hadi, M. R. & Rezaee Ghale, H. (2016). Effects of vermicompost and foliar application of amino acids and urea on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 31(6), 1057-1070. (in Farsi)
20. Hossaini, S. ., Yousefzadeh, S., Yerltsyan, S. & Hemmati, K. (2015). Effects of chemical and organic fertilizers on leaf area index, yield and yield components of pumpkin. *Journal of Agroecology*, 1(5), 12-24. (in Farsi)
21. Hussein, M. S., EL-Sherbeny, S. E., Khalil, M. Y., Naguib, N. Y. & Aly, S. M. (2006). Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica*. Plant in relation to compost fertilizer and planting distance. *Scientia Horticulturae*, 108(3), 322-331.
22. Jahan, M., Koochaki, A., Nassiri Mahallati, M. & Dehghanipor, F. (2007). The effects of different manure levels and two branch management methods on organic production of *Cucurbita pepo* L. *Journal of Iranian Field Crop Research*, 5(2), 281-290. (in Farsi)
23. Kaplan, M., Kocabas, L., Sonmez, L. & Kalkan, H. (2009). The effects of different organic manure applications on the dry weight and the essential oil quantity of Sage (*Salvia Fruticosa* mill). *Acta Horticulturae*, 826, 147-52.
24. Khalid, K. A. & Shafei, A. M. (2005). Productivity of dill (*Anethum graveolens* L.) as influenced by different organic manure rates and sources. *Arab universities journal of Agricultural Science*, 13(3), 901-13.

25. Koocheki, A., Gholami, A., Mahdavi Damghani, A. & Tabrizi, L. (2005). *Organic field crops handbook*. Ferdowsi University of Mashhad Press. Publicatio no. 446, 385 p. (in Farsi)
26. Koocheki, A., Tabrizi, L. & Mahallati, M.N. (2007). The effects of irrigation intervals and manure on quantitative and qualitative characteristics of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium*. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(8), 1229-1234.
27. Koocheki, A. & Sabet Teimori, M. (2012). Effect of irrigation intervals, type of fertilizers and harvesting time on essence content and yield of three medicinal plants: lavender (*Lavandula angustifolia*), rosemary (*Rosemarinus officinalis*) and hyssop (*Hyssopus officinalis*) in Mashhad Condition. *Journal of Iranian Field Crop Research*, 10(3), 485-494. (in Farsi)
28. Mahmoodi, M. & Alizadeh, K. (2014). Effect of free amino acids on the yield quality and quantity of forage varieties Gole-Sefid (*Vicia panonica*) in rainfed conditions. *Iranian Journal of Dry Farming*, 2(2), 115-127. (in Farsi)
29. Makkizadeh Tafti, M., Nasrollahzadeh, S., Zehtab Salmasi, S., Chaychi, M. R. & Khavazi, K. (2013). The effects of organic, biologic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agriculture and Sustainable Production*, 22(1), 1-12. (in Farsi)
30. Mandal, A., Patra, A. K., Singh, D., Swarp, A. & Ebhin Mastro, R. (2007). Effect of Long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresource Technology*, 98, 3585- 3592.
31. Minaee, P., Haj Seyed Hadi, M. R., Darzi, M. T. & Shamsavar, A. M. (2013). Effects of nitrogen fixing bacteria and amino acids spraying on yield and yield components of mungbean (*Vigna Radiata*). *Annals of Biological Research*, 4(8), 265-269.
32. Pouryousef, M., Mazaheri, D., Chaiechi, M. R., Rahimi, A. & Tavakolie, A. (2010). Effect of different soil fertilizing treatments on some of agro-morphological traits and mucilage of Isabgol (*Plantago ovata* Forsk). *Electronic Journal of Plant Production*, 3(2), 193-213. (in Farsi)
33. Raeisi, M., Farahani, L. & Palashi, M. (2014). Changes of qualitative and quantitative properties of radish (*Raphanus sativus* L.) under foliar spraying through amino acid. *International Journal of Biosciences*, 4(1), 463-468.
34. Rao, B. R. R. (2001). Biomass and essential oil yields of rainfed palmarosa (*Cymbopogon martini*) supplied with different levels of organic manure and fertilizer nitrogen in semi-arid tropical climate. *Industrial Crops and Products*, 14(3), 171-178.
35. Rezaei, H. (2013). A Review of Research on Application of Livestock Manure in Agricultural Land of Iran. *Land Management Journal*, 1(1), 55-68. (in Farsi)
36. Rezvani Moghadam, P., Amin Ghafoori, A., Bakhshaei, S. & Jafari, L. (2013). Study the effects of biological and organic fertilizers on quantitative traits and essential oil of savoy (*Satureja hortensis* L.). *Journal of Agroecology*, 5(2), 105-112. (in Farsi)
37. Saburi, M., Haj Seyed Hadi, M. R. & Darzi, M. T. (2014). Effects of amino acids and nitrogen fixing bacteria on quantitative yield and essential oil content of basil (*Ocimum basilicum*). *Journal of Agricultural Science Developments*, 3(8), 265-268.
38. Saeednejad, A. H. & Rezvani Moghadam, P. (2011). Evaluate the effect of compost, vermicompost and manure on yield, yield component, and essential oil percentage of cumin (*Cuminum cyminum*). *Journal of Horticultural Science*, 24(2), 142-148. (in Farsi)
39. Salehi, A., Fallah, S., Irani Pour, R. & Abbasi Souraki, A. (2014). Effects of time of chemical fertilizer application integrated with manure on growth, yield and yield components on black cumin (*Nigella sativa* L.). *Journal of Agroecology*, 6(3), 495-507. (in Farsi)
40. Salem, A. G. & Awad, A. M. (2005). Response of coriander plants to organic and mineral fertilizers fertigated in sandy soils. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 83(2), 829-858.
41. Scheffer, M. C., Ronzelli Junior, P. & Koehler, H. S. (1993). Influence of organic fertilization on the biomass, yield and composition of the essential oil of *Achillea millefolium* L. *Acta horticultrae*, 331, 109-14.
42. Sefidkon, F. (1999). Study of essential oil in aboveground and seeds of coriander. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 13(13), 32-38. (in Farsi)
43. Sharma, A.K. (2002). *A hand book organic farming*. Agrobios, India, 627pp.
44. Tabrizi, L., Dezhban, F., Mostofi, Y. & Moridi, M. (2011). Study on the effect of organic inputs on growth, yield and quality characteristics of pot marigold (*Calendula officinalis* L.). *Journal of Agroecology*, 2(1), 34-51. (in Farsi)
45. Thomas, J., Mandal, A. K. A., Raj Kumar, R. & Chrodia, A. (2009). Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camelia* sp.). *International Journal of Agricultural Research*, 4, 228-36.
46. Yadav, R. D., Keshwa, G. L. & Yadva, S. S. (2002). Effect of integrated use of FYM, urea and sulphur on growth and yield of isabgol (*Plantago ovata*). *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science*, 25, 668-671.